

(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

2020年12月17日(17.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/250431 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 29/04 (2006.01) G01N 29/265 (2006.01)

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP2019/023703

(22) 国際出願日 : 2019年6月14日(14.06.2019)

(25) 国際出願の言語 : 日本語

(26) 国際公開の言語 : 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:矢野 幸汰(YANO Kota); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 米倉 浩二(YONEKURA

Koji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 門田 直也(KADOTA Naoya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). ディン ズイ アイン(DINH Duyanh); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

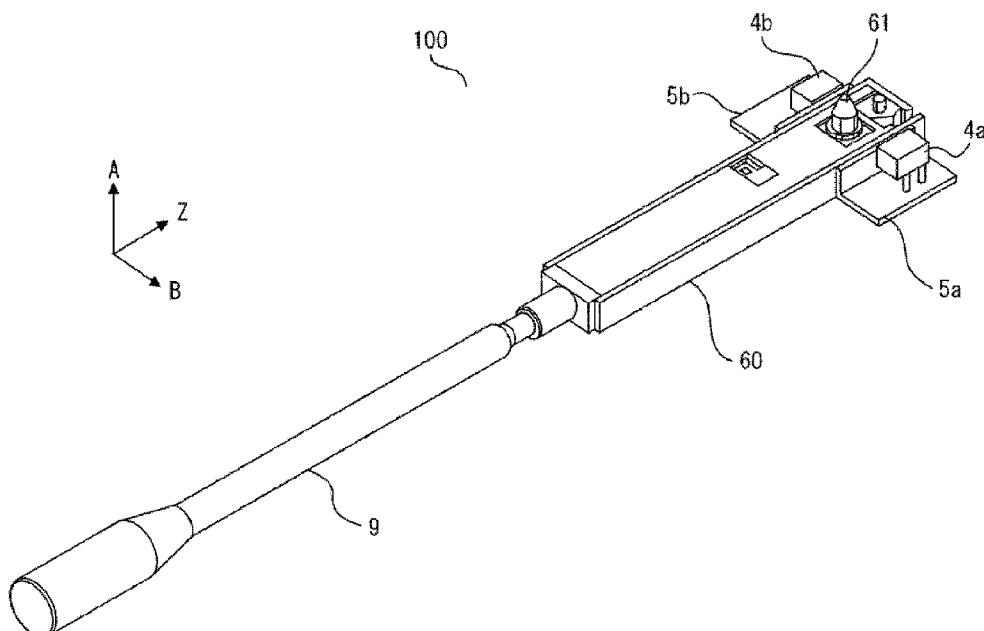
(74) 代理人:村上 啓吾, 外(MURAKAMI Keigo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: DEVICE FOR INSPECTING WEDGE LOOSENESS OF ROTARY ELECTRIC MACHINE, SYSTEM FOR INSPECTING WEDGE LOOSENESS OF ROTARY ELECTRIC MACHINE, AND METHOD FOR INSPECTING WEDGE LOOSENESS OF ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機のウェッジ緩み検査装置、回転電機のウェッジ緩み検査システム、および、回転電機のウェッジ緩み検査方法

図1



(57) Abstract: This invention comprises an inspection unit (60) comprising both a wedge striking device (62) having a striking hammer (61) for striking a wedge (1t) and a wedge vibration detection device (63) for detecting the vibration of the wedge (1t), and adhering parts (4a, 4b) that are connected to the inspection unit (60) via coupling members (5a, 5b)



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

and adhere to the outer peripheral surface of a step-down part (11t). The adhering parts (4a, 4b) have, on the inward sides thereof in the axial direction, (first attachments 42a, 42b) that make it possible to adjust or exchange the axial-direction attachment positions of the adhering parts (4a, 4b).

- (57) 要約： ウエッジ (1 t) を打撃する打診ハンマ (6 1) を有するウエッジ打撃装置 (6 2) と、 ウエッジ (1 t) の振動を検出するウエッジ振動検出装置 (6 3) とを有する検査部 (6 0) と、 連結部材 (5 a, 5 b) を介して検査部 (6 0) に接続され、 段落ち部 (1 1 t) の外周面に吸着する吸着部 (4 a, 4 b) とを備え、 吸着部 (4 a, 4 b) は、 軸方向の内側に、 吸着部 (4 a, 4 b) の軸方向の取り付け位置を調整可能、 又は、 交換可能な（第一アタッチメント 4 2 a, 4 2 b）を備える。

明 細 書

発明の名称 :

回転電機のウェッジ緩み検査装置、回転電機のウェッジ緩み検査システム
、および、回転電機のウェッジ緩み検査方法

技術分野

[0001] 本願は、回転電機のウェッジ緩み検査装置、回転電機のウェッジ緩み検査システム、および、回転電機のウェッジ緩み検査方法に関するものである。

背景技術

[0002] 回転電機は、回転子と固定子で構成され、回転子の回転によって発生した磁界の変化を固定子によって電気エネルギーに変換する。固定子は、珪素鋼板を積層したコアのスロットにコイルが挿入され、このコイルを絶縁性部材によって加圧固定した構造になっている。コイルを加圧固定する方法としては、コイルの径方向外側に波状のリップルバネと板状部材であるウェッジを重ね、リップルバネを圧縮しながらウェッジで押さえ込むことによってコイルを固定している。

[0003] このような構造の回転電機においては、コイルを所定の力で加圧し、コアに固定状態に維持管理することが必要である。このようなコイルの固定構造を有する回転電機においては、定期的に上記ウェッジの固定状態を検査し、緩みがあれば加圧力を回復させるために、リップルバネ及びウェッジの保守、交換を行う必要がある。

[0004] 回転電機のウェッジの状態は、回転子を引き抜いた状態で、点検員がハンマでウェッジを打撃し、その際に発生する音と振動によって、ウェッジが締まっている状態と緩んでいる状態を官能的に判断している。

[0005] 一方で、回転電機の稼働率の向上の観点から、検査に要する停止期間の短縮を目的として回転子の引き抜き作業を省略するために、回転電機の回転子と固定子と間の隙間に挿入できる回転電機のウェッジ打撃装置及びこの装置を用いたウェッジ検査システム（特許文献1）が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第6250241号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本願が対象とする回転電機のウェッジのうち、軸方向の端部ウェッジは、固定子鉄心の所謂「段落ち部」に位置している。当該部分の固定子鉄心の形状は、軸方向の外側に向かって、階段状に、次第に内径が外側に大きくなる階段状の形状である。

[0008] 特許文献1に記載の回転電機のウェッジ打撃装置は、筐体の長さが固定子鉄心の段落ち部の各段の軸方向の長さに比べて短いため、打撃装置を固定子鉄心の段落ち部に固定できず、端部ウェッジの軸方向端部についての緩み検査が不可能であるという課題があった。

[0009] 本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、回転電機の機種毎に異なる端部ウェッジの軸方向の長さ、或いは、端部ウェッジと段落ち部との相対位置関係の相違に関係無く、様々な回転電機に適用可能な回転電機のウェッジ緩み検査装置、回転電機のウェッジ緩み検査システム、および、回転電機のウェッジ緩み検査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

[0010] 本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査装置は、固定子鉄心の軸方向の端部において、前記固定子鉄心の内径が、軸方向の外側に向かって段階的に大きくなる、階段状の形状をしている部分を段落ち部と定義するとき、前記段落ち部のスロットに挿入された導体の内周面を、径方向外側に押圧して固定するウェッジの緩みを検査する回転電機のウェッジ緩み検査装置であつて、

前記ウェッジを打撃する打診ハンマを有するウェッジ打撃装置と、打撃による前記ウェッジの振動を検出するウェッジ振動検出装置とを有する検査部と、

連結部材を介して前記検査部に接続され、前記段落ち部の内周面に吸着する吸着部とを備え、

前記吸着部は、前記軸方向の内側に、前記吸着部の前記軸方向の取り付け位置を調整可能な第一アタッチメントを備えるものである。

[0011] また、本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査椅子システムは、

前記ウェッジ緩み検査装置と、

打撃した前記ウェッジの振動波形の周波数特性を分析する周波数分析部と前記振動波形の分析結果の周波数特性を、予め設定された判定基準と比較評価し、判定結果を定量化する評価部とを有するものである。

[0012] また、本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査方法は、

前記回転電機のウェッジ緩み検査装置を用いる回転電機のウェッジ緩み検査方法であって、

前記回転電機から回転子を引き抜かずに、前記回転電機のウェッジ緩み検査装置を、前記回転電機の前記段落ち部と前記回転子との間に前記軸方向の外側から挿入し、

前記第一アタッチメントの前記軸方向の内側端面を、階段状の前記段落ち部の前記軸方向の外側端面に押し当てて、前記打診ハンマによって前記ウェッジを打撃する位置を位置決めするものである。

発明の効果

[0013] 本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査装置によれば、

回転電機の機種毎に異なる端部ウェッジの軸方向Zの長さ、或いは、端部ウェッジと段落ち部との相対位置関係の相違に関係無く、様々な回転電機に適用可能である。

[0014] また、本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査システムによれば、

回転電機の機種毎に異なる端部ウェッジの軸方向Zの長さ、或いは、端部ウ

エッジと段落ち部との相対位置関係の相違に関係無く、様々な回転電機に適用可能である。

[0015] また、本願に開示される回転電機のウェッジ緩み検査方法によれば、回転子を引き抜かずに固定子のコイルを固定するウェッジの緩みを検査できるので、短期間で点検作業を終了できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置の斜視図である。

[図2]実施の形態1による検査対象である回転電機の固定子の軸方向の端部の内側を示す斜視図である。

[図3]実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置を、回転電機の固定子鉄心の段落ち部に、軸方向の外側から挿入した状態を示す正面模式図である。

[図4]実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置を、固定子鉄心の段落ち部に、軸方向の外側から挿入して固定した状態を、周方向から見た側面図である。

[図5]実施の形態1による端部ウェッジ緩み測定装置の吸着部の構成を示す斜視図である。

[図6]検査対象となる端部ウェッジのバリエーションを示す図である。

[図7]検査対象となる端部ウェッジのバリエーションを示す図である。

[図8]検査対象となる端部ウェッジのバリエーションを示す図である。

[図9]実施の形態1による回転電機の端部ウェッジの緩み判定システムの構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0017] 実施の形態1.

以下、実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置、回転電機のウェッジ緩み検査システム、および、回転電機のウェッジ緩み検査方法を、図を用いて説明する。

図1は、回転電機のウェッジ緩み検査装置100（以下、単に装置100と

いう)の斜視図である。

図2は、検査対象である回転電機の固定子10の軸方向Zの端部の内側を示す斜視図である。

図2に示すように、固定子10のコイルを構成する導体3は、ウェッジ1及び、ウェッジ1と導体3との間に挿入された図示しないリップルバネによって、それぞれの導体3の内周面を半径方向Aの外側に押圧して固定されている。

[0018] 実際には、1つのスロットに挿入された1本の導体3を固定するために、複数のウェッジ1が挿入されている。そして、1つのスロットに挿入された複数のウェッジ1の内、軸方向Zの両端に挿入されているウェッジ1を端部ウェッジ1tと称する。端部ウェッジ1tは、固定子鉄心11の段落ち部11tに、周方向Bの両端を挟まれて配置されている。段落ち部11tとは、固定子鉄心11の軸方向Zの端部において、固定子鉄心11の内径が、軸方向Zの外側に向かって段階的に大きくなる、階段状の形状をしている部分である。

[0019] 図1に示すように、装置100は、回転電機の周方向Bに並置され、回転電機の固定子鉄心11の段落ち部11tの内周面に吸着する第一吸着部4a及び第二吸着部4bと、第一吸着部4aと第二吸着部4bとの間に配置されて、端部ウェッジ1tの緩みを測定する機器を搭載する検査部60と、第一吸着部4aと検査部60とを接続する第一連結部材5aと、第二吸着部4bと検査部60とを接続する第二連結部材5bとを備える。

[0020] 検査部60は、ねじ込み構造によって手動操作用のハンドル9を取り付け可能な構造とし、ハンドル9は、装置100の移動時及び固定子鉄心11の段落ち部11tへの取り付け時の持ち手となる。検査部60は、打診ハンマ61を備えており、端部ウェッジ1tの軸方向Zの中央位置を打撃する。なお、図1では、検査部60の打診ハンマ61は、飛び出した状態を示している。

[0021] 図3は、装置100を、回転電機の固定子鉄心11の段落ち部11tに、

軸方向Zの外側から挿入した状態を示す正面模式図である。

図4は、装置100を、固定子鉄心11の段落ち部11tに、軸方向Zの外側から挿入した状態を周方向Bから見た側面図である。

装置100を用いた検査では、回転電機の回転子20を引き抜かずに端部ウエッジ1tの緩みを検査するため、装置100は、固定子鉄心11の段落ち部11tと回転子20との間に軸方向Zの外側から挿入される。

[0022] 図5は、装置100の第一吸着部4aと第一連結部材5aの構成を示す斜視図である。なお、第二吸着部4b及び第二連結部材5bは、第一吸着部4a及び第一連結部材5aと左右対称品であり、それぞれ同様の構成、機能を有する。第一吸着部4aのうち、固定子鉄心11の外周面を摺動する吸着面41a（図5における上面）は、低摩擦係数を有する材料で構成される。第一吸着部4aは、内部に永久磁石Pを備えることによって、固定子鉄心11の固定子鉄心11の段落ち部11tに吸着して固定される。

[0023] 吸着面41aを、低摩擦係数を有する材料で構成するによって、移動させるためのモータ、ブーリ、ギア等の走行機構及び、これらに付随する制御機構を備えること無しに、ハンドル9を持ち、手動操作で滑らかに軸方向Zへの移動を可能とする。

[0024] なお、永久磁石Pは、電磁石に置き換えてよく、その場合は、適時に電磁石の電源をオンオフすることで、第一吸着部4aが、不用意に固定子鉄心11の段落ち部11tに吸着することを防止し、装置100の固定子10への取り付けを容易にできる。

[0025] 第一吸着部4aは、上述の段落ち部11tに対する軸方向Zの吸着位置を、予め定められた長さの範囲で調整するために、軸方向Zの位置を調整可能なアタッチメント42a（第一アタッチメント）を軸方向Zの内側端部に備える。アタッチメント42aは、第一吸着部4aに調整部材43aによって取り付けられ、調整部材43aを回転させて軸方向Zの取り付け位置を微調整できる。さらに、異なる寸法を有するアタッチメント42aと交換也可能である。

- [0026] 第一吸着部4 aは、締結部材4 4 aによって第一連結部材5 aと接続される。第一吸着部4 aと第一連結部材5 aとの間には、検査部6 0の半径方向Aの位置を予め定められた長さの範囲で調整するために、半径方向Aの位置を調整可能なアタッチメント4 5 a（第二アタッチメント）を挿入及び取替え可能とする。
- [0027] また、第一連結部材5 aには、締結部材4 4 aの挿入用の複数の取り付け穴5 a h 1、5 a h 2、5 a h 3を軸方向Zに並べて配置し、第一吸着部4 aの接続位置を軸方向Zに変更可能とする。第一連結部材5 aは、締結部材5 1 aによって検査部6 0と接続される。
- [0028] 上述のように、装置1 0 0は、打診ハンマ6 1を備えており、端部ウェッジ1 tの軸方向Zの中央位置を打撃する。図4では、段落ち部1 1 tでは、4段階で固定子鉄心1 1の内径が、軸方向Zの外側に向かって大きくなっている部分の、軸方向Zの中央位置となる。
- [0029] 図6～図8は、装置1 0 0の検査対象となる端部ウェッジ1 tのバリエーションを示している。以下、図6～図8を用いて、第一吸着部4 aを固定子鉄心1 1の段落ち部1 1 tへ取り付ける方法を説明する。なお、第二吸着部4 bの固定子鉄心1 1の段落ち部1 1 tへの取り付け方法は、第一吸着部4 aと同じであるので説明を省略するが、第二吸着部4 bの取り付けは、第一吸着部4 aの取り付けと同時進行する。
- [0030] それぞれの図において、端部ウェッジ1 tが挿入される位置が異なっているので、第一吸着部4 aが吸着している位置も異なっている。具体的には、図6と図7は、端部ウェッジ1 tの軸方向Zの位置が異なる場合を比較したものであり、図8は、図6から端部ウェッジ1 tの半径方向Aの位置が変更された固定子を示している。
- [0031] 図6の例では、端部ウェッジ1 tの軸方向Zの中央位置（打診ハンマ6 1で打診する位置）は、段落ち部1 1 tの第3段目d 3の軸方向Zの中央位置となる。そのため、第一吸着部4 aは、段落ち部1 1 tの第4段目d 4に干渉しないように、3つの取り付け穴の内、軸方向Zの外側の2つの取り付け

穴 $5\text{ a h }1$ 、 $5\text{ a h }2$ を用いて第一連結部材 5 a に取り付けられている。第一吸着部 4 a は、軸方向 Z の位置を調整するアタッチメント 4 2 a の軸方向 Z の内側の端面を、段落ち部 1 1 t の第4段目 $d\text{ 4}$ の軸方向 Z の外側端面に押し当てて位置決めされる。これにより、打診ハンマ 6 1 によって端部ウェッジ 1 t を打撃する位置も位置決めできる。

[0032] 図7の例では、端部ウェッジ 1 t の軸方向 Z の中央位置は、段落ち部 1 1 t の第3段目 $d\text{ 3}$ と第4段目 $d\text{ 4}$ との間となり、仮に、図6の状態と同様に段落ち部 1 1 t の第3段に取り付けようすると、第一吸着部 4 a が、段落ち部 1 1 t の第5段目 $d\text{ 5}$ と干渉してしまう。そのため、第一吸着部 4 a は、軸方向 Z の内側の2つの取り付け穴 $5\text{ a h }2$ 、 $5\text{ a h }3$ を用いて第一連結部材 5 a に取り付けられている。第一吸着部 4 a は、軸方向 Z の位置を調整するアタッチメント 4 2 a の軸方向 Z の内側の端面を、段落ち部 1 1 t の第5段目 $d\text{ 5}$ の軸方向 Z の外側端面に押し当てて位置決めされる。これにより、打診ハンマ 6 1 によって端部ウェッジ 1 t を打撃する位置も位置決めできる。軸方向 Z の位置を調整するアタッチメント 4 2 a の軸方向の長さは、図6の物よりも若干長い。

[0033] このとき、第一吸着部 4 a を第一連結部材 5 a に、軸方向 Z の内側の2つの取り付け穴 $5\text{ a h }2$ 、 $5\text{ a h }3$ を用いて取り付けるのは、永久磁石 P と段落ち部 1 1 t との接触面積を増やし、吸着力を確保するためでもある。

[0034] 図8の例では、図6の例と比較すると、端部ウェッジ 1 t の位置が回転電機の半径方向 A の内側に存在し、そのままで打診ハンマ 6 1 が近接して干渉する。そこで、半径方向 A の位置を調整するアタッチメント 4 5 a を厚みの大きいものに交換し、検査部 6 0 を内側に逃がすように設定する。

[0035] このように、打診ハンマ 6 1 が、検査対象の端部ウェッジ 1 t の軸方向 Z の中央位置となるように第一吸着部 4 a を吸着させる軸方向 Z の位置を正確に位置決めするために、第一連結部材 5 a に軸方向 Z に設けた複数の取り付け穴 $5\text{ a h }1\sim 5\text{ a h }3$ の内の利用する取り付け穴と、アタッチメント 4 2 a 、アタッチメント 4 5 a の種類を決定する。

- [0036] 図9は、回転電機の端部ウェッジの緩み判定システムの構成を示すブロック図である。回転電機のウェッジ緩み検査装置100は、検査部60と、ウェッジ緩み分析判定部50とから構成される。
- [0037] 検査部60は、端部ウェッジ1tを打撃する打診ハンマ61を有するウェッジ打撃装置62と、その打撃による端部ウェッジ1tの振動を検出するウェッジ振動検出装置63とを備える。
- [0038] ウェッジ緩み分析判定部50は、打撃した端部ウェッジ1tの振動波形の周波数特性を分析する周波数分析部51と、振動波形の分析結果の各周波数特性を統合した後、予め設定された判定基準と比較評価し、判定結果を定量化する評価部52とを含んでいる。
- [0039] まず、検査部60は、打診ハンマ61によって端部ウェッジ1tに打撃を与え、ウェッジ振動検出装置63で検出したウェッジ振動情報をウェッジ緩み分析判定部50に送る。ウェッジ振動情報とは、ウェッジ振動検出装置63で測定したウェッジ振動波形である。次に、周波数分析部51は、ウェッジ振動情報を受け取り、ウェッジ振動波形の周波数成分を分析して、ウェッジ振動の周波数特性を得る。
- [0040] 評価部52は、振動波形の周波数分析部51によって得られたウェッジ振動の周波数特性から、予め設定された判定基準と、現れるピークの周波数とを比較評価し、端部ウェッジ1tの緩みの有無を判定する。
- [0041] なお、端部ウェッジ1tの振動を検出、測定する装置は、接触式の振動センサ又は加速度センサ等、振動を検出できさえすれば良く、非接触の集音マイク又は変位センサ等でもよい。
- [0042] 実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置は、固定子鉄心の軸方向の端部において、前記固定子鉄心の内径が、軸方向の外側に向かって段階的に大きくなる、階段状の形状をしている部分を段落ち部と定義するとき、前記段落ち部のスロットに挿入された導体の内周面を、径方向外側に押圧して固定するウェッジの緩みを検査する回転電機のウェッジ緩み検査装置であ

つて、

前記ウェッジを打撃する打診ハンマを有するウェッジ打撃装置と、打撃による前記ウェッジの振動を検出するウェッジ振動検出装置とを有する検査部と、

連結部材を介して前記検査部に接続され、前記段落ち部の内周面に吸着する吸着部とを備え、

前記吸着部は、前記軸方向の内側に、前記吸着部の前記軸方向の取り付け位置を調整可能な第一アタッチメントを備える。

したがって、第一アタッチメントは、軸方向の位置を調整可能かつ、厚みの異なるものに交換可能なので、回転電機の機種毎に異なる端部ウェッジの軸方向Zの長さ、或いは、端部ウェッジと段落ち部との相対位置関係の相違に関係無く、様々な回転電機に適用可能である。

[0043] また、移動に必要なモータ、ブーリ、ギア等の走行機構及び走行機構に付随する制御機構が不要となり、打撃位置の決定に必要な目視確認用カメラ、距離計等のセンサ類が不要となるため部品点数を少なく抑えることが可能であり、安価に精度の高いウェッジ緩み検査装置を提供できる。

[0044] また、実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置は、更に、前記吸着部と前記連結部材との間に、前記検査部の径方向の位置を調整可能な、第二アタッチメントを備える。

したがって、第一吸着部、第二吸着部は、検査部の半径方向Aの位置を、予め定められた長さの範囲で調整できる。第一吸着部、第二吸着部が吸着する段落ち部の径方向の段差幅に合わせて、厚みの異なるアタッチメントを付け替えることで、回転電機の様々な機種に適用可能である。

[0045] また、実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査装置の前記連結部材は、前記吸着部の接続位置を前記軸方向に変更可能とする、軸方向に配置された複数の取り付け穴を備える。

したがって、取り付け穴の選択によっても第一吸着部、第二吸着部の接続位置を軸方向Zに変更可能となり、第一吸着部、第二吸着部が、段差と干渉す

ることを防止できる。

[0046] また、実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査システムは、上記いずれかの回転電機のウェッジ緩み検査装置と、打撃した前記ウェッジの振動波形の周波数特性を分析する周波数分析部と、前記振動波形の分析結果の周波数特性を、予め設定された判定基準と比較評価し、判定結果を定量化する評価部とを有する。
したがって、回転電機の機種毎に異なる端部ウェッジのそれぞれの状態を適格に判定できる。

[0047] また、実施の形態1による回転電機のウェッジ緩み検査方法は、上記のいずれかの回転電機のウェッジ緩み検査装置を用いる回転電機のウェッジ緩み検査方法であって、前記回転電機から回転子を引き抜かずに、前記回転電機のウェッジ緩み検査装置を、前記回転電機の前記段落ち部と前記回転子との間に前記軸方向の外側から挿入し、前記第一アタッチメントの前記軸方向の内側端面を、階段状の前記段落ち部の前記軸方向の外側端面に押し当てて、前記打診ハンマによって前記ウェッジを打撃する位置を位置決めする。
したがって、回転子を引き抜かずに固定子のコイルを固定するウェッジの緩みを検査できるので、短期間で点検作業を終了できる。

[0048] 本願は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

[0049] 従って、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合が含まれるものとする。

符号の説明

[0050] 100 ウェッジ緩み検査装置、1 ウェッジ、1t 端部ウェッジ、1o 固定子、11 固定子鉄心、11t 段落ち部、20 回転子、3 導

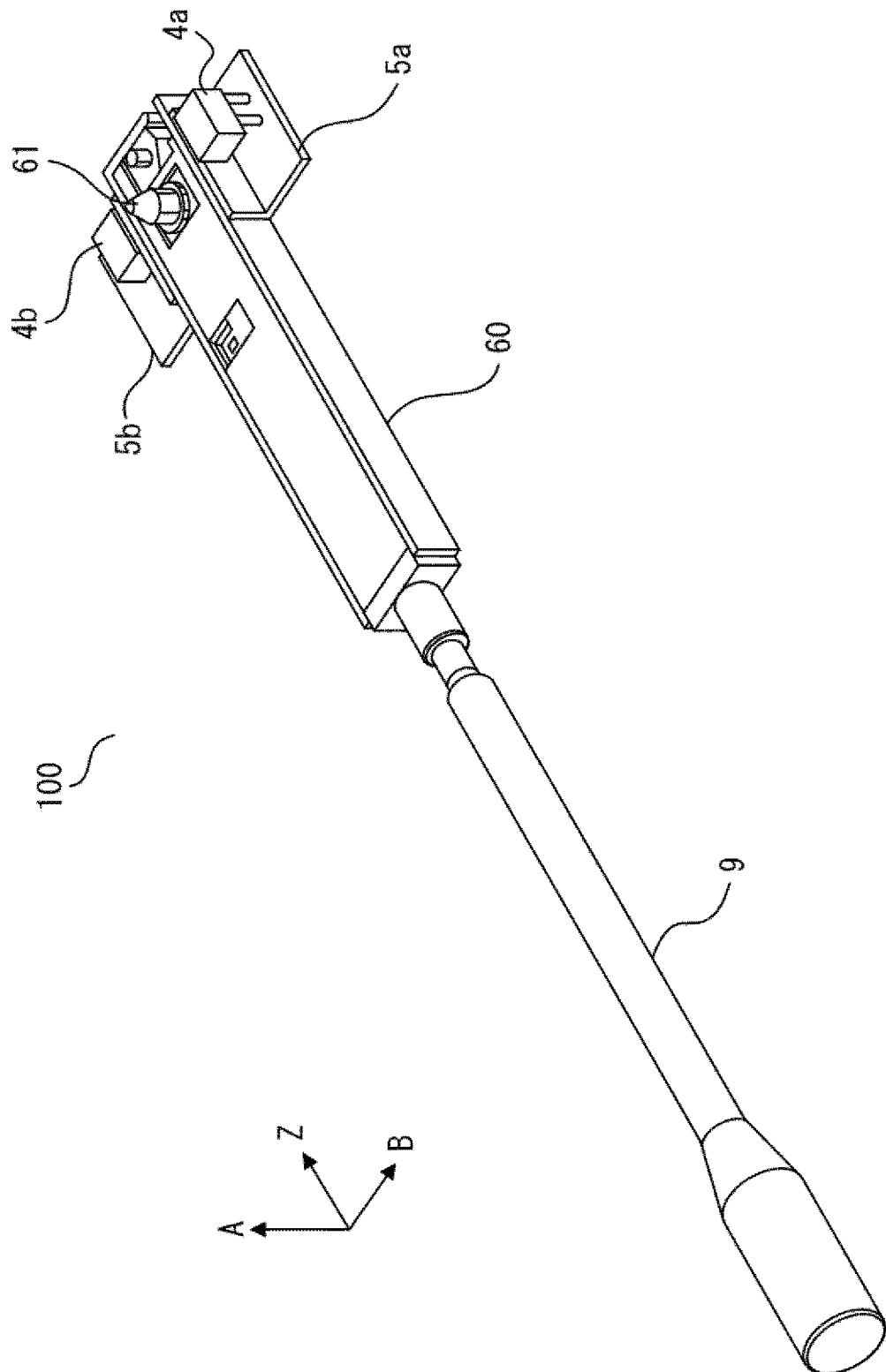
体、4a 第一吸着部、4b 第二吸着部、41a 吸着面、42a アタッチメント、43a 調整部材、44a 締結部材、45a アタッチメント、5a 第一連結部材、5b 第二連結部材、5ah1, 5ah2, 5ah3 取り付け穴、50 ウエッジ緩み分析判定部、51 周波数分析部、52 評価部、51a 締結部材、60 検査部、61 打診ハンマ、62 ウエッジ打撃装置、63 ウエッジ振動検出装置、9 ハンドル、A 半径方向、B 周方向、Z 軸方向、P 永久磁石。

請求の範囲

- [請求項1] 固定子鉄心の軸方向の端部において、前記固定子鉄心の内径が、軸方向の外側に向かって段階的に大きくなる、階段状の形状をしている部分を段落ち部と定義するとき、
前記段落ち部のスロットに挿入された導体の内周面を、径方向外側に押圧して固定するウェッジの緩みを検査する回転電機のウェッジ緩み検査装置であって、
前記ウェッジを打撃する打診ハンマを有するウェッジ打撃装置と、打撃による前記ウェッジの振動を検出するウェッジ振動検出装置とを有する検査部と、
連結部材を介して前記検査部に接続され、前記段落ち部の内周面に吸着する吸着部とを備え、
前記吸着部は、前記軸方向の内側に、前記吸着部の前記軸方向の取り付け位置を調整可能な第一アタッチメントを備える回転電機のウェッジ緩み検査装置。
- [請求項2] 前記吸着部と前記連結部材との間に、前記検査部の径方向の位置を調整可能な、第二アタッチメントを備える請求項1に記載の回転電機のウェッジ緩み検査装置。
- [請求項3] 前記連結部材は、前記吸着部の接続位置を前記軸方向に変更可能とする、軸方向に配置された複数の取り付け穴を備える請求項1又は請求項2に記載の回転電機のウェッジ緩み検査装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転電機のウェッジ緩み検査装置と、
打撃した前記ウェッジの振動波形の周波数特性を分析する周波数分析部と、前記振動波形の分析結果の周波数特性を、予め設定された判定基準と比較評価し、判定結果を定量化する評価部とを有する回転電機のウェッジ緩み検査システム。
- [請求項5] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転電機のウェッジ緩

み検査装置を用いる回転電機のウェッジ緩み検査方法であって、
前記回転電機から回転子を引き抜かずに、前記回転電機のウェッジ緩
み検査装置を、前記回転電機の前記段落ち部と前記回転子との間に前
記軸方向の外側から挿入し、
前記第一アタッチメントの前記軸方向の内側端面を、階段状の前記段
落ち部の前記軸方向の外側端面に押し当てて、前記打診ハンマによっ
て前記ウェッジを打撃する位置を位置決めする回転電機のウェッジ緩
み検査方法。

[図1]



[図1]

[図2]

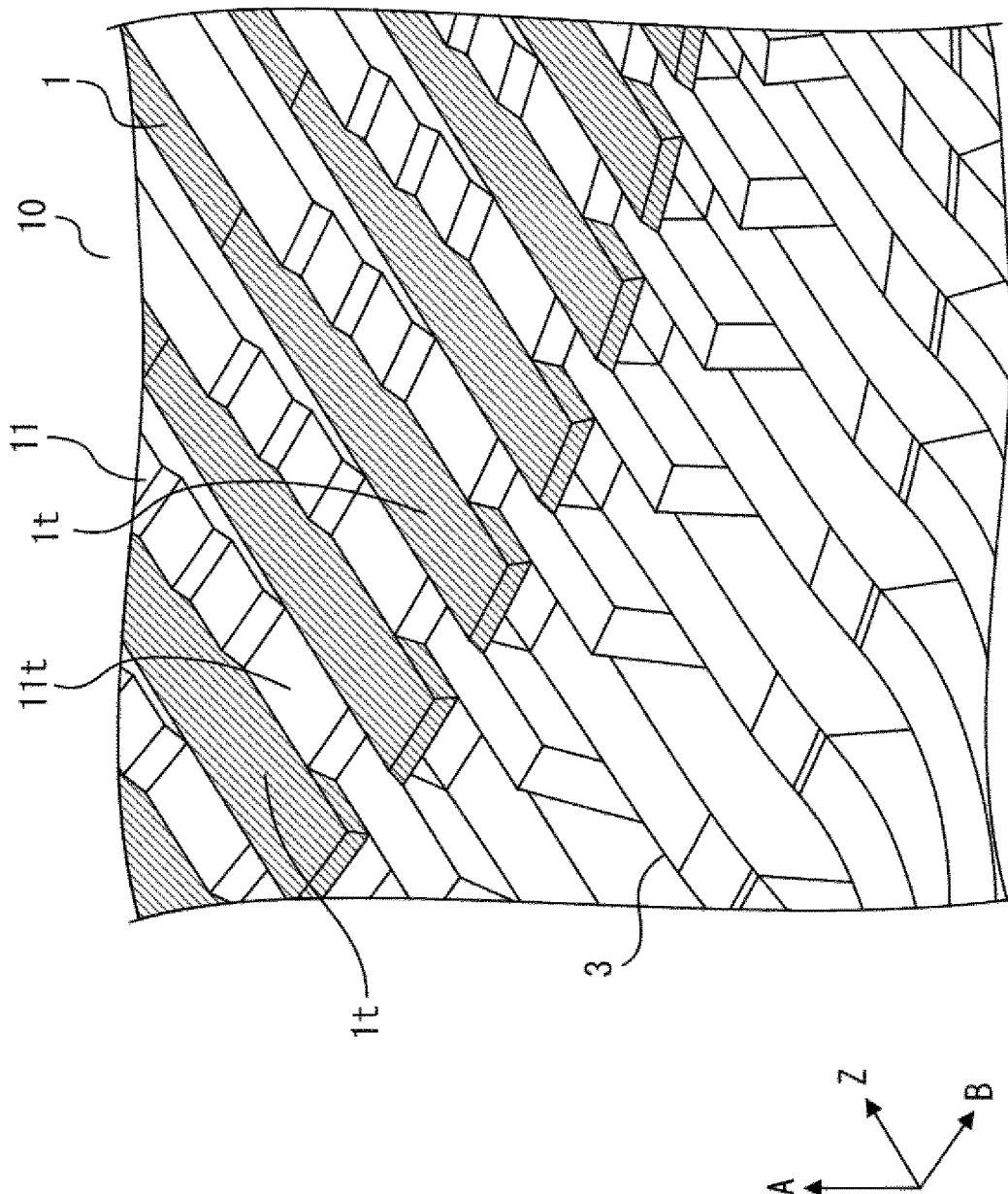


図2

[図3]

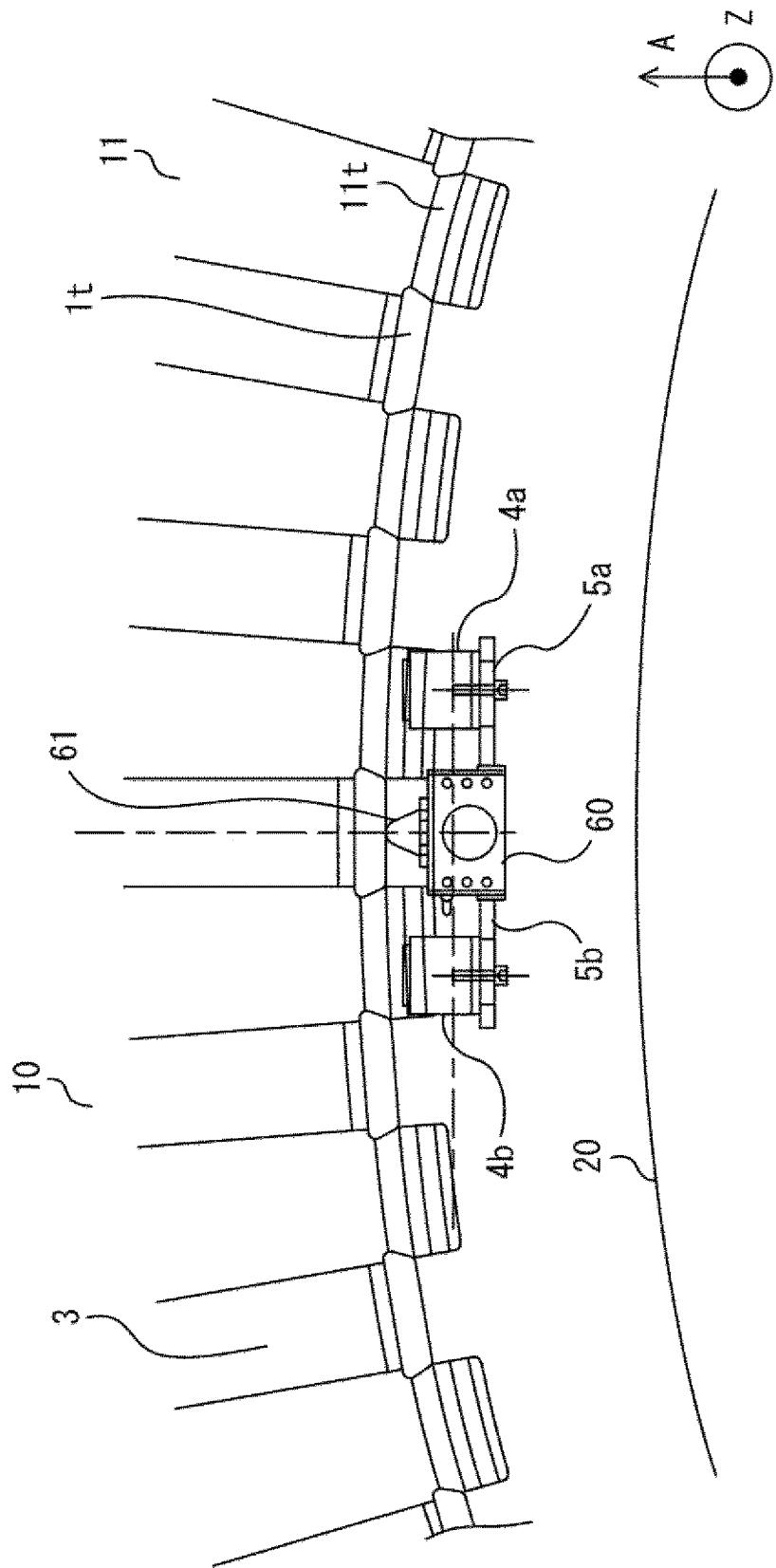


図3

[図4]

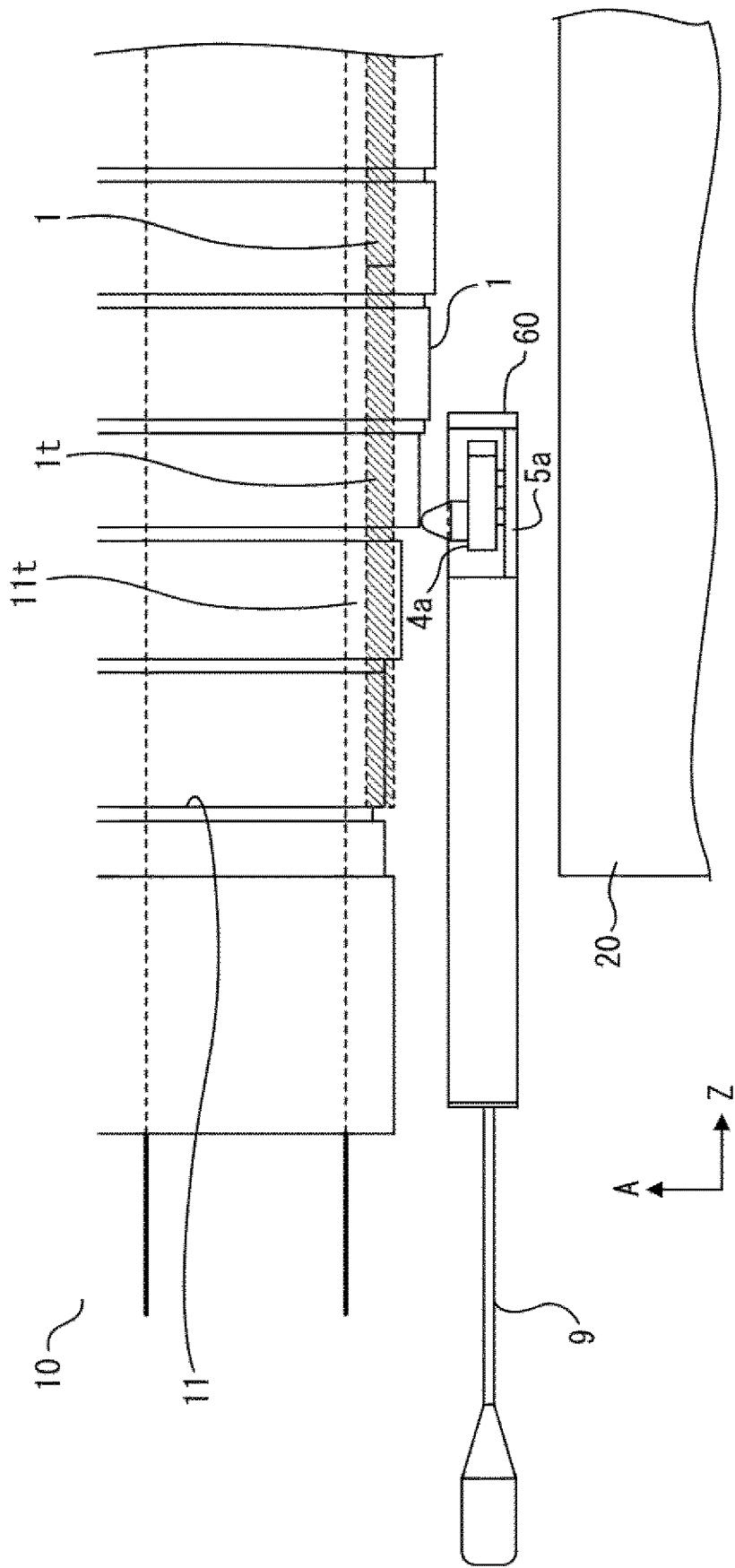


図4

[図5]

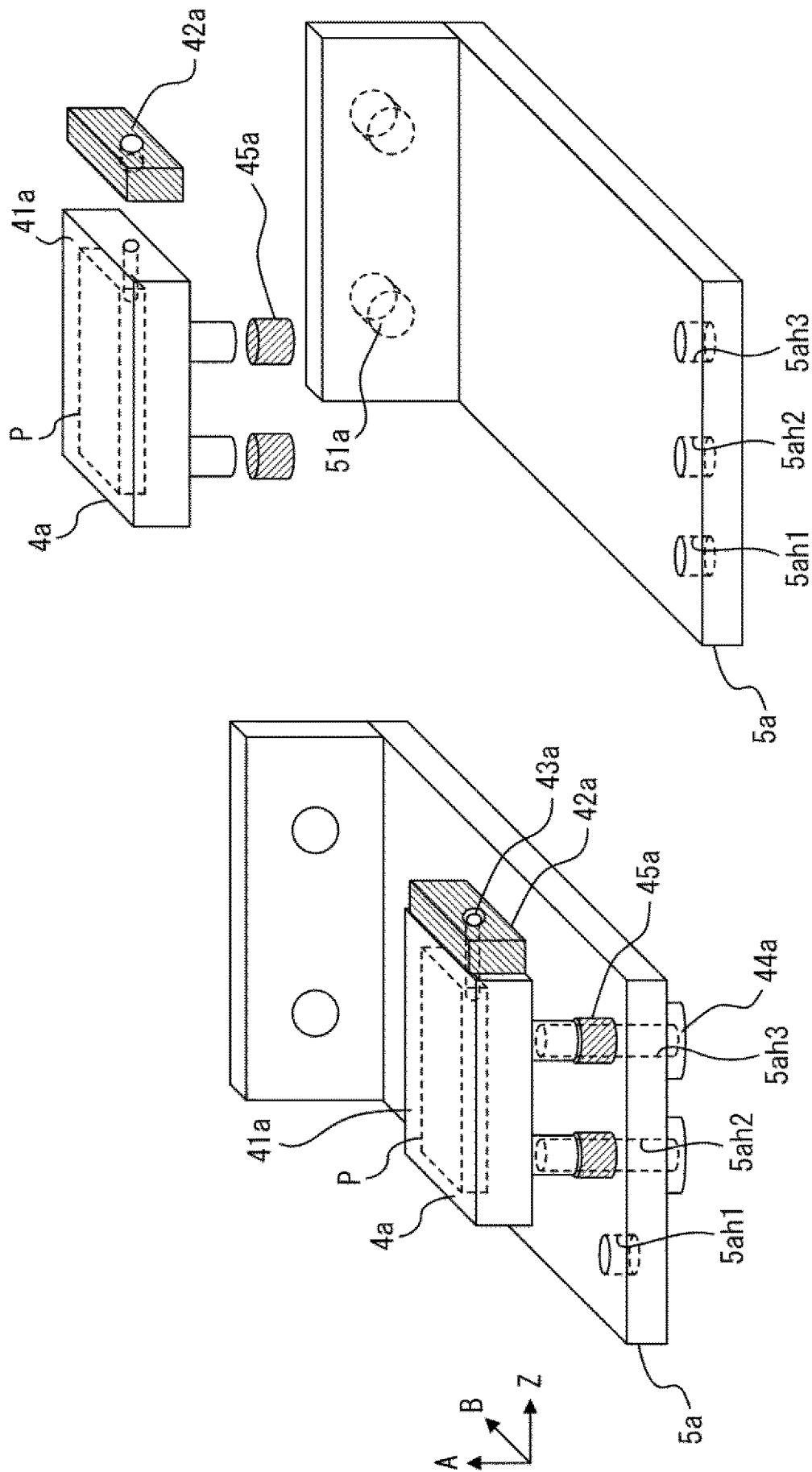


図5

[図6]

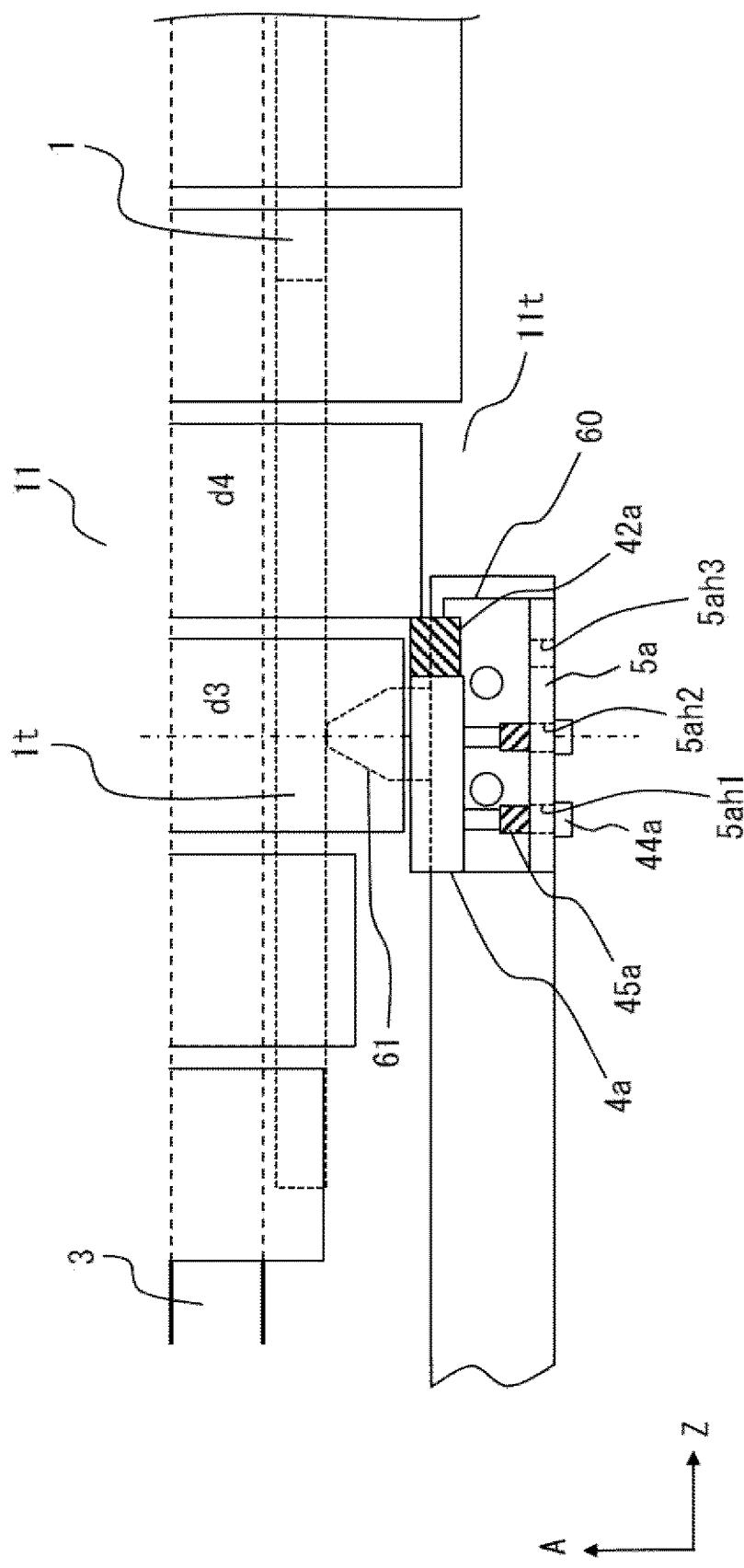
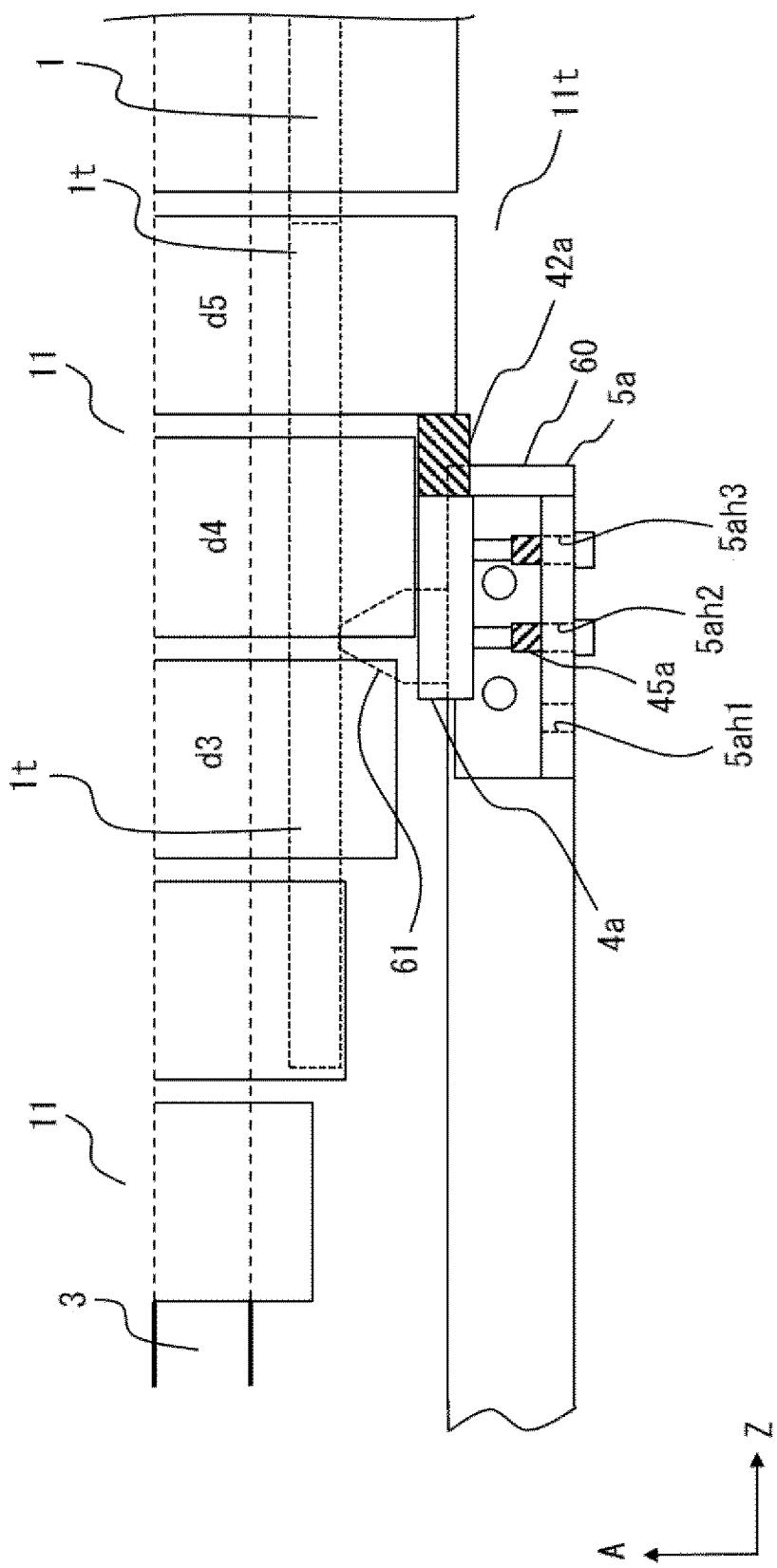


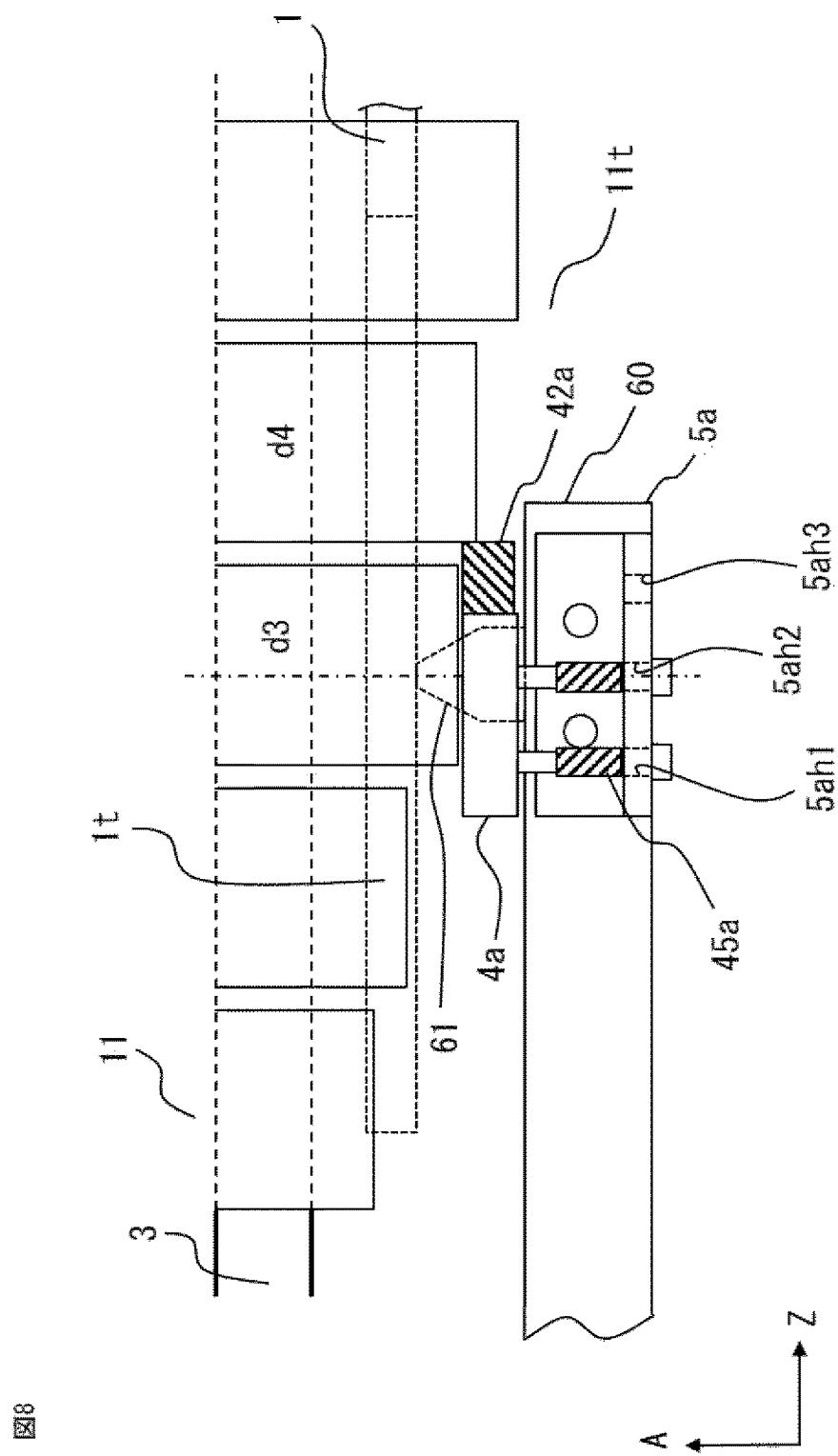
図6

[図7]

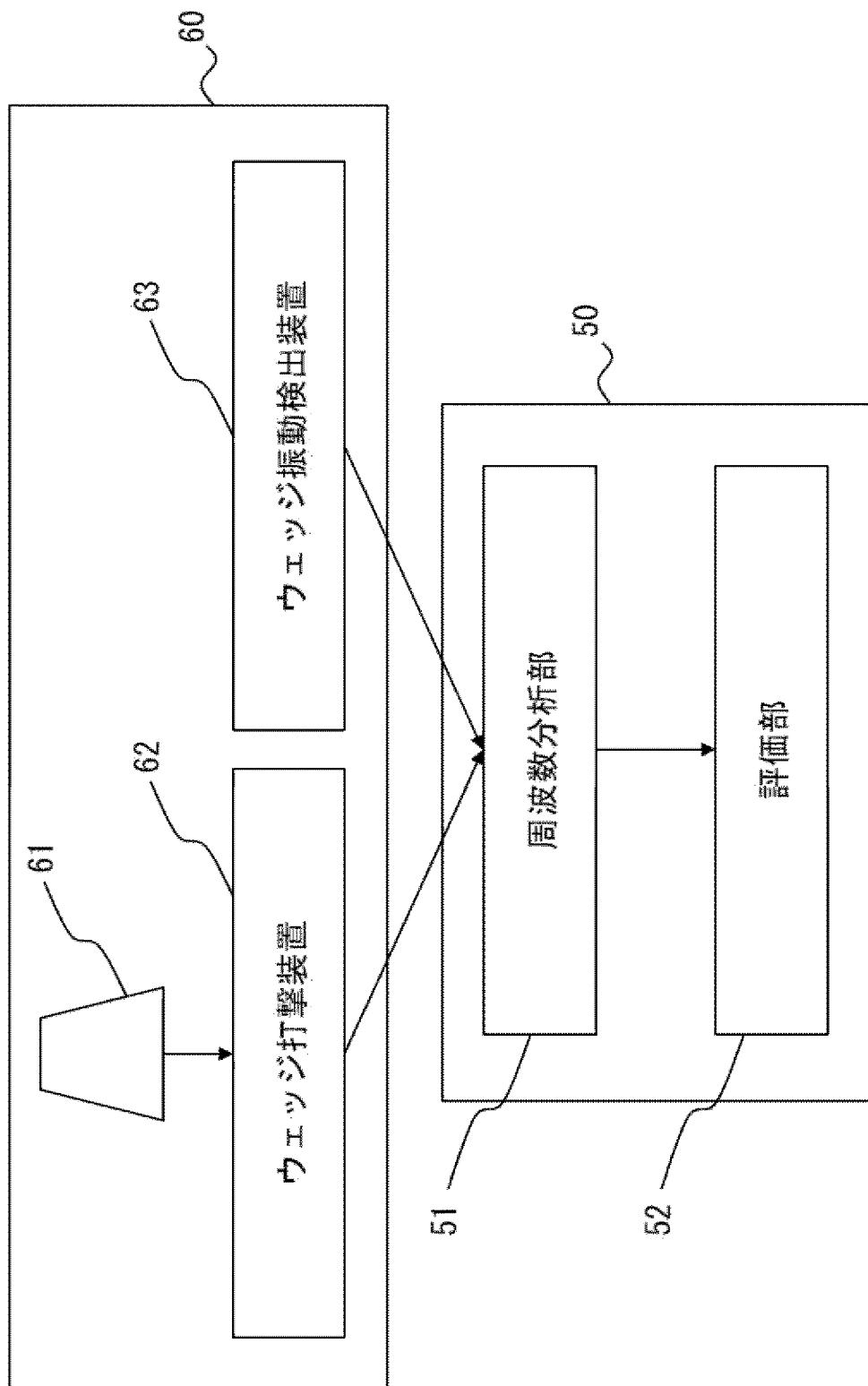


[図7]

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N29/04 (2006.01) i, G01N29/265 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01N29/00-29/52, H02K11/00-11/40, G01R31/327-31/34, G01M5/00-7/08, G01M13/00-13/045

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-253904 A (TOSHIBA CORP.) 20 December 2012 (Family: none)	1-5
A	JP 6333492 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 30 May 2018 & WO 2018/134992 A1	1-5
A	JP 2001-91503 A (TOSHIBA CORP.) 06 April 2001 (Family: none)	1-5
A	WO 2017/175446 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 October 2017 & US 2019/0101510 A1 & EP 3441754 A1 & CA 3019899 A & CN 109073602 A	1-5



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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26.08.2019	Date of mailing of the international search report 03.09.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/023703

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 2017-138315 A (SIEMENS ENERGY INC.) 10 August 2017 & US 2017/0219533 A1 & DE 102016226161 A & FR 3047319 A	1-5
A	US 2009/0194346 A1 (SIEMENS POWER GENERATION, INC.) 06 August 2009 & EP 2096738 A1	1-5
A	JP 3-32339 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) 12 February 1991 & US 4962660 A & EP 403835 A2 & BR 9002892 A & CA 2019216 A & KR 10-0152440 B & CN 1048265 A	1-5
A	JP 2018-84461 A (TOSHIBA CORP.) 31 May 2018 (Family: none)	1-5
A	JP 2013-142598 A (HITACHI, LTD.) 22 July 2013 & US 2014/0020470 A1 & DE 102012023146 A1 & CA 2795697 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N29/04(2006.01)i, G01N29/265(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. G01N29/00-29/52, H02K11/00-11/40, G01R31/327-31/34, G01M5/00-7/08, G01M13/00-13/045

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-253904 A (株式会社東芝) 2012.12.20, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 6333492 B1 (三菱電機株式会社) 2018.05.30, & WO 2018/134992 A1	1-5

☞ 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

26. 08. 2019

国際調査報告の発送日

03. 09. 2019

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）

越柴 洋哉

2W

4462

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 2001-91503 A (株式会社東芝) 2001. 04. 06, (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2017/175446 A1 (三菱電機株式会社) 2017. 10. 12, & US 2019/0101510 A1 & EP 3441754 A1 & CA 3019899 A & CN 109073602 A	1-5
A	JP 2017-138315 A (シーメンス エナジー インコーポレイテッド) 2017. 08. 10, & US 2017/0219533 A1 & DE 102016226161 A & FR 3047319 A	1-5
A	US 2009/0194346 A1 (SIEMENS POWER GENERATION, INC.) 2009. 08. 06, & EP 2096738 A1	1-5
A	JP 3-32339 A (ウェスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション) 1991. 02. 12, & US 4962660 A & EP 403835 A2 & BR 9002892 A & CA 2019216 A & KR 10-0152440 B & CN 1048265 A	1-5
A	JP 2018-84461 A (株式会社東芝) 2018. 05. 31, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2013-142598 A (株式会社日立製作所) 2013. 07. 22, & US 2014/0020470 A1 & DE 102012023146 A1 & CA 2795697 A	1-5