

(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
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)



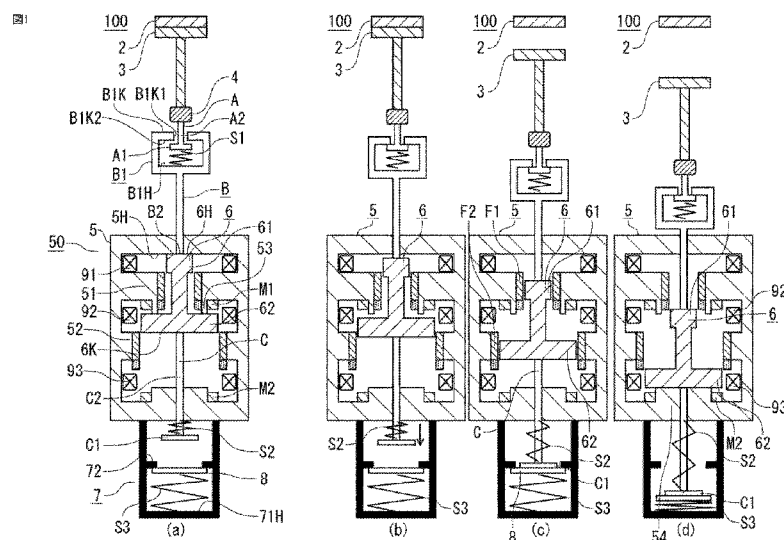
(10) 国際公開番号
WO 2016/181732 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 33/38 (2006.01) *H01H 31/32* (2006.01)
H01F 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061373
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 7 日(07.04.2016)
- (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 2015-098158 2015 年 5 月 13 日(13.05.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 甲斐 孝幸(KAI Takayuki); 〒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). 矢野 知孝(YANO Tomotaka); 〒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). 上前 涼(KAMIMAE Ryo); 〒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). 高橋 和希(TAKAHASHI Kazuki); 〒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 3 5 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

(54) Title: SWITCH

(54) 発明の名称: 開閉器



(57) Abstract: In a fixed core (5) of a switch (100): a first magnetic field shielding member (F1) comprising a magnetic conductor is provided at the inside tip of a fixed first flange part (51); a second magnetic field shielding member (F2) comprising a magnetic conductor is provided at the inside tip of a fixed second flange part (52); a first eddy current guidance member (D1) comprising a non-magnetic conductor electrically connected to the first magnetic field shielding member (F1) is provided at the inside tip of the fixed first flange part (51) in the open direction and/or the closed direction of the first magnetic field shielding member (F1); and a second eddy current guidance member (D2) comprising a non-magnetic conductor electrically connected to the second magnetic field shielding member (F2) is provided at the inside tip of the fixed second flange part (52) in the open direction and/or the closed direction of the second magnetic field shielding member (F2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/181732 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

開閉器 (100) の固定鉄心 (5) は、固定第一フランジ部 (51) の内側先端に、磁性を有する導電体からなる第一磁場遮蔽部材 (F1) を備え、固定第二フランジ部 (52) の内側先端に、磁性を有する導電体からなる第二磁場遮蔽部材 (F2) を備え、固定第一フランジ部 (51) の内側先端に、第一磁場遮蔽部材 (F1) と電氣的に接続された非磁性の導電体からなる第一渦電流誘導部材 (D1) を、第一磁場遮蔽部材 (F1) の開閉方向の少なくともいずれか一方に備え、固定第二フランジ部 (52) の内側先端に、第二磁場遮蔽部材 (F2) と電氣的に接続された非磁性の導電体からなる第二渦電流誘導部材 (D2) を、第二磁場遮蔽部材 (F2) の開閉方向の少なくともいずれか一方に備える。

明 細 書

発明の名称： 開閉器

技術分野

[0001] この発明は、電力機器用の開閉器に関し、電磁力を利用して電気回路を開閉する遮断器や断路器等の開閉器に関するものである。

背景技術

[0002] 電力系統には、過電流から系統全体を保護するために過電流を遮断する遮断器や、電力機器を確実に系統から切り離す断路器といった開閉器が備えられている。遮断器には、開操作によって高速に移動する可動電極を停止させるためにオイルダンパ等を用いている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開昭 6 2－2 3 2 8 2 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 で提案されているオイルダンパは、操作時の衝撃を低減する必要性から、可動部の可動範囲端部に緩衝機構として備えられている。このオイルダンパによって開閉器の長寿命化を図ることが可能である。

[0005] ところで、開閉器としては、部品点数が少なくメンテナンス性に優れたソレノイド型開閉器がよく利用されている。しかし、ソレノイド型開閉器においても、可動鉄心にブレーキをかけるための構成が固定鉄心の外部にあり、開閉器が大型化するという課題があった。

[0006] この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、衝撃を抑制した開極動作及び閉極動作が可能であり、電磁制動力を発生させる機構を固定鉄心内部に備えた低コストで省スペースな開閉器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る開閉器は、

固定電極と、前記固定電極に対して接離可能な可動電極と、

前記固定電極と前記可動電極とを開閉する電磁操作部とを備え、

前記電磁操作部は、固定鉄心と、前記固定鉄心の内部を前記固定電極と前記可動電極の開閉方向に移動する可動鉄心と、

前記可動鉄心に対して開極方向に荷重を加える開極バネとを備え、

前記固定鉄心は、

前記固定鉄心の内側の両側壁面から開閉方向に垂直に突出する固定第一フランジ部と、

前記固定第一フランジ部の開極側に前記固定第一フランジ部と間隔を開けて、前記固定鉄心の内側の両側壁面から開閉方向に垂直に突出する固定第二フランジ部とを備え、

前記固定第一フランジ部の内側先端に、磁性を有する導電体からなる第一磁場遮蔽部材を備え、

前記固定第二フランジ部の内側先端に、磁性を有する導電体からなる第二磁場遮蔽部材を備え、

前記固定第一フランジ部の内側先端に、前記第一磁場遮蔽部材と電氣的に接続された非磁性の導電体からなる第一渦電流誘導部材を、前記第一磁場遮蔽部材の開閉方向の少なくともいずれか一方に備え、

前記固定第二フランジ部の内側先端に、前記第二磁場遮蔽部材と電氣的に接続された非磁性の導電体からなる第二渦電流誘導部材を、前記第二磁場遮蔽部材の開閉方向の少なくともいずれか一方に備え、

前記可動鉄心は、

前記可動鉄心の可動鉄心軸から、前記開閉方向に垂直に両側に突出し、

前記可動鉄心の開極位置において前記第一磁場遮蔽部材と対向する可動第一フランジ部と、

前記可動鉄心の前記開極位置において前記第二磁場遮蔽部材と対向する可動第二フランジ部とを備え、

前記電磁操作部は、
前記固定第一フランジ部の閉極方向側に、前記可動鉄心の軸心と同軸に配置され、前記可動鉄心を電磁力で閉極方向に移動させる閉極コイルと、
前記固定第一フランジ部の開極方向側かつ、前記固定第二フランジ部の閉極方向側に、前記可動鉄心の軸心と同軸に配置され、前記可動鉄心を電磁力で開極方向に移動させる開極コイルと、
前記可動鉄心の閉極位置において、前記可動鉄心を前記固定鉄心に吸着させる第一永久磁石とを備えたものである。

発明の効果

[0008] 本発明に係る開閉器によれば、可動鉄心の駆動途中に磁場遮蔽部材に発生する渦電流による電磁力を制動力として活用できるので、小型で、部品点数の少ない開閉器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1に係る開閉器の断面模式図である。

[図2]図1（a）の要部拡大図である。

[図3]この発明の実施の形態1に係る各バネ荷重の合力の遷移と、各永久磁石の可動鉄心に対する吸着力の合力の遷移を示すグラフである。

[図4]この発明の実施の形態1に係る開閉器の電磁操作部の開極動作を示す模式図である。

[図5]この発明の実施の形態1に係る開閉器の開極動作中の可動鉄心の位置の変化を示すグラフと可動鉄心に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。

[図6]この発明の実施の形態1に係る可動鉄心に発生する渦電流と電磁力を示す図である。

[図7]この発明の実施の形態1に係る開閉器の電磁操作部の断路動作を示す模式図である。

[図8]この発明の実施の形態1に係る開閉器の断路動作中の可動鉄心の位置の変化を示すグラフと可動鉄心に作用する荷重の合力の変化を示すグラフであ

る。

[図9]この発明の実施の形態1に係る開閉器の電磁操作部の断路器投入動作を示す模式図である。

[図10]この発明の実施の形態1に係る開閉器の断路器投入動作中の可動鉄心の位置の変化を示すグラフと可動鉄心に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。

[図11]この発明の実施の形態1に係る開閉器の電磁操作部の閉極動作を示す模式図である。

[図12]この発明の実施の形態1に係る開閉器の閉極動作中の可動鉄心の位置の変化を示すグラフと可動鉄心に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。

[図13]この発明の実施の形態2に係る開閉器の電磁操作部の開極動作を示す模式図である。

[図14]この発明の実施の形態3に係る開閉器の開極動作を示す模式図である。

[図15]この発明の実施の形態4に係る開閉器の要部拡大断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

以下、本発明の実施の形態1について図を用いて説明する。

本明細書において、閉極状態とは、開閉器が回路を閉じている状態を言い、固定電極と可動電極とが、電氣的に接続されている状態である。開極状態とは、回路が開かれている状態を言う。断路状態とは、回路が開られているという点では開極状態と同じであるが、メンテナンス時などの安全性を確保するために、固定電極と可動電極を更に引き離れた状態を言う。また、単に「磁力」と言うときは、電磁力及び永久磁石の磁力を含む。また、可動電極が固定電極から離れる方向を開極方向、断路方向、開極側、又は断路側と言い、その反対の方向を閉極方向または閉極側と言う。また、単にある部材の内側、外側と言うときは、固定鉄心の中心側が、内側、その反対側が外側

とする。

図 1 (a) ~ 図 1 (d) は、この発明の実施の形態 1 に係る開閉器 100 の断面模式図である。

図 1 (a) は、開閉器 100 の可動鉄心 6 が、閉極位置で停止している状態を示している。

図 1 (b) は、開閉器 100 の可動鉄心 6 が、開極動作を開始した直後の状態を示している。

図 1 (c) は、開閉器 100 の可動鉄心 6 が、開極位置で停止している状態を示している。

図 1 (d) は、開閉器 100 の可動鉄心 6 が、断路位置で停止している状態を示している。

各図において、開閉器 100 は、左右対称であり、固定鉄心 5 は、図 1 (a) の断面形状を紙面奥にそのまま延長した形状である。

[0011] 固定電極 2 は、位置が固定された電極である。可動電極 3 は、固定電極 2 に対して接離可能な電極である。可動電極 3 の開極側には、絶縁ロッド 4 が接続されている。絶縁ロッド 4 は、可動電極 3 と、絶縁ロッド 4 の開極側に接続された可動軸 A (第一可動軸) とを絶縁する。可動軸 A は、開極側の端部にフランジ部 A 1 を備える。可動電極 3 と絶縁ロッド 4 と可動軸 A とは、一体となって開極方向及び閉極方向に移動可能である。

[0012] 可動軸 B (第二可動軸) は、閉極側に中空の緩衝部 B 1 を備え、開極側端部 B 2 は、位置の動かない固定鉄心 5 内に收容され、開閉方向に移動可能な可動鉄心 6 の閉極側端部 6 H に接続されている。緩衝部 B 1 は、閉極側の端部 B 1 K に穴 B 1 K 1 を備える。可動軸 A のフランジ部 A 1 は、緩衝部 B 1 の内側に收容され、可動軸 A の軸 A 2 は、穴 B 1 K 1 を通って、閉極側に突出している。フランジ部 A 1 の外径は、穴 B 1 K 1 の内径より大きく、緩衝部 B 1 の開極側の内壁面 B 1 H と可動軸 A のフランジ部 A 1 との間には、圧縮された接圧バネ S 1 の端部がそれぞれ接続されているので、可動軸 B が開閉方向に動いても、可動軸 A が完全に連動して動く訳ではない。

[0013] 固定鉄心 5 は、可動鉄心 6 を覆い、可動鉄心 6 の開閉方向への可動範囲を規制し、かつ磁気回路を形成する。可動軸 C は、閉極側の一端が可動鉄心 6 の開極側端部 6 K に接続されている。可動軸 C の軸 C 2 は、固定鉄心 5 の開極側端部に開けられた穴を通して、固定鉄心 5 の外部に突出している。可動軸 C の開極側の他端部には、フランジ部 C 1 を備える。また可動軸 C には、閉極側端部が固定鉄心 5 の開極側の端部に接続され、開極側端部がフランジ部 C 1 に接続された圧縮バネであって、可動軸 C に対して開極方向に荷重を加える開極バネ S 2 を備える。なお、可動軸 B と可動軸 C は一体であっても良い。

[0014] 可動軸 C の軸心の開極側の延長線上には、開極時に可動軸 C を受け止めるバネ受 7 が、可動軸 C を取り囲むよう設けられている。バネ受 7 は、中空に構成されており、閉極側の端部は固定鉄心 5 の開極側端面に固定されている。そして、バネ受 7 の開極側の端部の内壁面 7 1 H には、断路器投入バネ S 3 の開極側の一端が接続され、断路器投入バネ S 3 の閉極側の他端は、軸受板 8 の開極側の面に接続されている。バネ受 7 の内側の側壁面から開閉方向に垂直に、軸受板 8 の開閉方向への移動を規制する軸受板規制突起 7 2 が突出している。図 1 (a) に示す閉極状態では、断路器投入バネ S 3 は、伸長して、軸受板 8 を軸受板規制突起 7 2 に押し当てている。

[0015] 図 2 は、開閉器 100 の電磁操作部 50 の断面模式図であり、図 1 (a) の要部拡大図である。

固定鉄心 5 は、内側の両側壁面から開閉方向に垂直に大きく突出する固定第一フランジ部 5 1 と、固定第一フランジ部 5 1 より開極側に間隔を開けて、小さく内側に突出する固定第二フランジ部 5 2 を備える。また、固定鉄心 5 は、固定第一フランジ部 5 1 の内側先端から、開極方向に突出する閉極位置保持部 5 3 を備える。そして閉極位置保持部 5 3 の外側（内側でも可）には、後述する可動鉄心 6 を閉極位置保持部 5 3 を介して閉極位置において固定鉄心 5 に吸着保持する永久磁石 M 1（第一永久磁石）を備える。

[0016] また、固定鉄心 5 の、開極側端部の内壁には、可動軸 C の周囲を取り囲む

ように閉極側に突出する、断路位置保持部 5 4 を備える。断路位置保持部 5 4 の外側には、断路位置保持部 5 4 を介して可動鉄心 6 を断路位置において吸着保持する永久磁石 M 2（第二永久磁石）を備える。

[0017] 固定鉄心 5 の固定第一フランジ部 5 1 の内側先端には、磁性を有する磁場遮蔽鉄板 F 1（第一磁場遮蔽部材：磁性を有する導電体）が固定されている。また、磁場遮蔽鉄板 F 1 の開極側には、磁場遮蔽鉄板 F 1 と電氣的に接続された非磁性の渦電流誘導銅板 D 1（第一渦電流誘導部材：非磁性の導電体）が磁場遮蔽鉄板 F 1 と面一に接続されている。同様に固定鉄心 5 の固定第二フランジ部 5 2 の内側先端には、磁場遮蔽鉄板 F 2（第二磁場遮蔽部材：磁性を有する導電体）が固定され、磁場遮蔽鉄板 F 2 の開極側には、磁場遮蔽鉄板 F 2 と電氣的に接続された渦電流誘導銅板 D 2（第二渦電流誘導部材：非磁性の導電体）が磁場遮蔽鉄板 F 2 と面一に接続されている。

[0018] 固定第一フランジ部 5 1 の閉極側の根元には、可動鉄心 6 の軸心と同軸に閉極コイル 9 1 を備える。また、固定第一フランジ部 5 1 と固定第二フランジ部 5 2 との間には、可動鉄心 6 の軸心と同軸に配置された開極コイル 9 2 を備え、固定第二フランジ部 5 2 の開極側には、可動鉄心 6 の軸心と同軸に断路コイル 9 3 を備える。

[0019] 可動鉄心 6 は、可動鉄心軸 6 0 の閉極側端部に、開閉方向に垂直に外側に小さく突出する可動第一フランジ部 6 1 と、可動鉄心軸 6 0 の開極側端部に、開閉方向に垂直に外側に大きく突出する可動第二フランジ部 6 2 とを備える。

[0020] 可動鉄心 6 が、図 1（a）に示す閉極位置にあるときは、可動鉄心 6 の可動第一フランジ部 6 1 は、閉極コイル 9 1 の内側に位置し、可動第二フランジ部 6 2 は、開極コイル 9 2 の内側に位置する。可動鉄心 6 が、図 1（c）に示す開極位置にあるときは、可動鉄心 6 の可動第一フランジ部 6 1 は、磁場遮蔽鉄板 F 1 の内側に位置し、可動第二フランジ部 6 2 は、磁場遮蔽鉄板 F 2 の内側に位置する。また、可動鉄心 6 が、図 1（d）に示す断路位置にあるときは、可動鉄心 6 の可動第一フランジ部 6 1 は、開極コイル 9 2 の内

側に位置し、可動第二フランジ部 6 2 は、断路コイル 9 3 の内側に位置する。

[0021] 図示していないが、閉極コイル 9 1、開極コイル 9 2、および断路コイル 9 3 には、それぞれコンデンサに電荷を充電して各コイルに放電する駆動回路が備えられている。開閉器 1 0 0 が設置される環境によっては電池や直流電源を電源としてもよい。

[0022] 次に、上述の 3 位置で、可動鉄心 6 を保持する方法について説明する。

図 3 は、接圧バネ S 1、開極バネ S 2 及び断路器投入バネ S 3 の 3 つのバネ荷重の合力の遷移と、各コイル 9 1 ~ 9 3 に無通電時における永久磁石 M 1、M 2 の可動鉄心 6 に対する吸着力の合力の遷移を示すグラフである。

[0023] 実線は、バネ荷重の合力を示し、点線は、永久磁石 M 1、M 2 の吸着力の合力の遷移を示す。

縦軸は、バネ荷重と永久磁石 M 1、M 2 の吸着力の大きさと、プラス方向は、バネ荷重については開極方向の荷重を示し、永久磁石 M 1、M 2 の吸着力については、閉極方向の荷重を示す。力の大きさを視覚的に比較できるように開閉方向を逆にしている。縦軸のマイナス方向は、それぞれ逆となり、バネ荷重については閉極方向、永久磁石 M 1、M 2 の吸着力については、開極方向の荷重を示す。そして、横軸は、可動鉄心 6 の位置を示す。

[0024] 図 1 (a) に示す可動鉄心 6 が閉極位置にある状態においては、可動鉄心 6 は、永久磁石 M 1 の吸着力によって固定鉄心 5 の閉極位置保持部 5 3 と閉極側の内側壁面 5 H に吸着される。このとき、接圧バネ S 1 と開極バネ S 2 は、図 1 (c) に示す可動鉄心 6 が開極位置にある状態よりも圧縮された状態で保持される。図 3 に示すように、永久磁石 M 1 による可動鉄心 6 に対する吸着力が、接圧バネ S 1 と開極バネ S 2 の荷重の合力よりも大きいことが閉極状態を維持できる条件となる。

[0025] 次に、図 1 (c) に示す開極位置においては、開極バネ S 2 は、依然として圧縮されてはいるが、可動鉄心 6 が、閉極位置にあるときよりも伸びた状態となる。このとき、開極バネ S 2 は、可動軸 C の開極側先端にあるフラン

ジ部C 1 を介して可動鉄心 6 に対して開極方向に荷重を加える。しかし、フランジ部C 1 は、軸受板 8 を介して断路器投入バネ S 3 によって反対の開極方向にも荷重が加えられており、断路器投入バネ S 3 の荷重を開極バネ S 2 の荷重よりも大きくすれば、可動軸 C が開極方向にそれ以上動くことはない。

[0026] 軸受板 8 と断路器投入バネ S 3 は、軸受板規制突起 7 2 によって可動範囲を開極位置から断路位置までに規制されているため、可動鉄心 6 は開極位置で保持される。また、このとき可動鉄心 6 は、永久磁石 M 1 や永久磁石 M 2 から距離が離れているため開極位置（c）においては永久磁石 M 1、M 2 の吸着力の影響はほとんど受けない。

[0027] 次に、図 1（d）に示す断路位置においては、可動鉄心 6 は、永久磁石 M 2 による吸着力によって固定鉄心 5 の断路位置保持部 5 4 に吸着されて保持される。開極バネ S 2 は閉極位置よりもさらに伸びた状態であるが依然として圧縮されている。断路器投入バネ S 3 は、可動軸 C のフランジ部 C 1 の移動によって押圧され、閉極位置よりも圧縮された状態で保持される。このときの永久磁石 M 2 による吸着力は、閉極側に向く断路器投入バネ S 3 の荷重と開極側に向く開極バネ S 2 との荷重差よりも大きいことが、可動鉄心 6 が断路位置で保持されるための条件である。

[0028] 次に、開閉器 1 0 0 の動作について図 4 を用いて説明する。

まず、開閉器 1 0 0 の電磁操作部 5 0 の開極動作について説明する。

図 4（a）～図 4（e）は、開閉器 1 0 0 の電磁操作部 5 0 の開極動作を示す模式図である。可動鉄心 6 は、図 4（a）に示す閉極位置から開極方向へ移動を開始し、図 4（e）に示す開極位置で移動を停止する。黒色矢印が永久磁石 M 1 による磁束を示し、白抜き矢印は、開極コイル 9 2 の励磁による磁束を示す。

図 5 の実線で示すグラフは、開極動作中の可動鉄心 6 の位置、すなわち、可動鉄心 6 が閉極位置から動作を開始し、閉極位置で動作を停止するまでの、可動鉄心 6 の位置の変化を示すグラフである。縦軸が可動鉄心 6 の位置を示

し、横軸が開極動作開始から、開極動作完了までの経過時間を示す。

図5の点線で示すグラフは、開極動作中の可動鉄心6に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。可動鉄心6には、可動鉄心6の位置によって、永久磁石（主にM1）の磁力、開極コイル92による磁束の流れによって発生する電磁力及び接圧バネS1、開極バネS2による荷重の合力が作用する。

[0029] なお、図5における上記各荷重の合力は、縦軸のプラス側が閉極方向、マイナス側が開極方向へ向かう力である。

[0030] 図4（a）に示す閉極状態においては、永久磁石M1による磁束により可動鉄心6は、固定鉄心5の閉極位置保持部53と閉極側の内側壁面5Hに吸着保持される。開極動作を行う場合には、開極コイル92を励磁することで、図4（b）の白矢印に示すように、永久磁石M1の磁束を打ち消すような磁束を発生させる。

[0031] このとき、可動鉄心6の閉極位置保持部53では、吸着方向の磁束が逆に強められてしまう（図4（b）の丸印A部分）が、永久磁石M1の近隣部分は磁気抵抗が高いので開極コイル92の磁束は通過し辛く問題は無い。一方で、可動鉄心6の可動第一フランジ部61が固定鉄心5の閉極側の内側壁面5Hと接触する部分（図4（b）丸印B部分）では、永久磁石M1の磁束が打ち消されるために、可動鉄心6全体としては、固定鉄心5に対する吸着力は弱められる。また、磁場遮蔽鉄板F1が可動鉄心6の可動第一フランジ部61と隣接する角部分（図4（b）の丸印C部分）には、可動鉄心6の可動第一フランジ部61から磁場遮蔽鉄板F1へ可動方向に通る磁束があり、この磁束によって開極方向に電磁力が発生する。

[0032] 可動鉄心6の固定鉄心5に対する磁力（電磁力＋永久磁石の磁力）による吸着力が、接圧バネS1と開極バネS2との荷重の合力よりも小さくなったとき、可動鉄心6は開極方向に動き始める。この可動鉄心6の動き始めは、図5のT2における状態である。ただし、固定鉄心5と可動鉄心6との間の開閉方向の隙間が小さい動き出し当初は、永久磁石M1の影響が強いため開

極コイル 9 2 と永久磁石 M 1 の磁束によって発生する磁力の合力は、依然として閉極方向に働いている。

[0033] 接圧バネ S 1 と開極バネ S 2 との荷重の合力によって可動鉄心 6 が開極方向に動き、固定鉄心 5 の閉極側の内側壁面 5 H と可動鉄心 6 の閉極側端部 6 H との間の間隔が大きくなると、永久磁石 M 1 の影響が小さくなり、上記磁力の合力は、開極方向に働く。よって、開極動作の中盤においては、可動鉄心 6 は、接圧バネ S 1 と開極バネ S 2 と開極コイル 9 2 の電磁力との合力によって駆動される。この動作は、図 5 の T 2 から T 3 までに相当する。

[0034] 可動鉄心 6 に対して働く電磁力は、開極動作の途中までは開極方向に働くが、可動鉄心 6 が図 4 (c) に示す位置に到達すると、可動鉄心 6 の可動第一フランジ部 6 1、可動第二フランジ部 6 2 と磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 とのそれぞれの対向面積が大きくなるため、開極コイル 9 2 の磁束による開極方向への電磁力は働かなくなる。

[0035] そして、磁場遮蔽鉄板 F 1 に磁束が通過することで発生する渦電流（詳細は後述）によって、可動鉄心 6 に対して今度は閉極方向に向かう電磁力が働くようになる。この状態は、図 5 の T 3 から T 4 に相当する。

[0036] 可動鉄心 6 が、開極位置から更に開極方向の図 4 (d) に示すような位置に移動し過ぎた場合には、電磁力と断路器投入バネ S 3 の反発力の合力によって、可動鉄心 6 に対して閉極方向に力が働き、可動鉄心 6 は、開極位置に押し戻され、図 4 (e) に示す開極位置で停止する。

[0037] 可動鉄心 6 に対して作用する渦電流ブレーキ（渦電流によって発生する電磁力）について説明する。

図 6 (a) は、渦電流の発生する状態にある電磁操作部 5 0 を示す図である。

図 6 (b) は、本願発明に係る渦電流誘導銅板 D 1、D 2 を取り付けない場合の渦電流の状態を示し、図 6 (c) は、渦電流誘導銅板 D 1、D 2 を取り付けた場合の渦電流の状態を示している。

図 6 (a) に示す白抜きの点線矢印は、可動鉄心 6 の移動方向（開極方向）

を示し、白抜きの実線矢印は開極コイル 9 2 によって発生する磁束の流れを示す。また、図 6 (b)、(c) の磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 上に描かれている楕円形の矢印は、渦電流の方向を示し、斜線矢印は、渦電流によって生じる電磁力の方向を示す。

[0038] 図 6 (a) の場合、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 と可動第一フランジ部 6 1、可動第二フランジ部 6 2 の外側先端部（点線で囲んだ部分）との対向面において、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の開極側は開極コイル 9 2 による鎖交磁束が大きくなり、閉極側は鎖交磁束が小さくなる。この磁束変化を打ち消す方向に渦電流が発生するため、渦電流の流れは、図 6 (b) に示すようになる。すると磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 を流れる渦電流に開極コイル 9 2 の磁束が鎖交することによって電磁力が発生する。

[0039] フレミングの左手の法則により、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の中央部を流れる渦電流 Y、y と、開極コイル 9 2 の磁束によって発生する電磁力（図 6 (b)、(c) 中の斜線矢印）は、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 に対しては開極方向に働くため、可動鉄心 6 には、図 6 (a) の斜線矢印が示す閉極方向に働き、可動鉄心 6 に制動力がかかる。

[0040] 磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 で発生する渦電流の極性は可動鉄心 6 の移動方向によって反転するため、渦電流による電磁力は、可動鉄心 6 の移動を妨げる方向に常に発生し、開極バネ S 2 と断路器投入バネ S 3 による振動を減衰させ、やがて可動鉄心 6 は、開極位置で停止する。この動作は、図 5 の T 4 から T 5 までに相当する。

[0041] なお、磁場遮蔽鉄板 F 1 と磁場遮蔽鉄板 F 2 とでは、開極コイル 9 2 の磁束の向きが反対となるが、渦電流の向きも反対になるので、渦電流によって発生する電磁力は、どちらも同じ方向となる。このように磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の中央部を流れる渦電流 Y、y は、可動鉄心 6 に対する制動力に寄与するが、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の閉極側端部を流れる渦電流 X、x 及び開極側端部を流れる渦電流 Z、z と、開極コイル 9 2 の磁束とによって発生する電磁力は、図 6 (b)、(c) 中の斜線矢印と反対方向に働くため、渦電

流 Y 、 y による制動力を阻害する。

[0042] そこで、渦電流 Y 、 y による制動力を向上させるために、図 6 (c) に示すように磁場遮蔽鉄板 $F 1$ 、 $F 2$ の開極側に渦電流誘導銅板 $D 1$ 、 $D 2$ を電氣的に接続する。渦電流誘導銅板 $D 1$ 、 $D 2$ により、渦電流 Y 、 y が流れる経路の抵抗値を低減することにより渦電流 Y 、 y が増加する。

[0043] このとき渦電流 Y 、 y だけでなく、渦電流 Z 、 z も増加するが、渦電流 Z 、 z の大部分は、渦電流誘導銅板 $D 1$ 、 $D 2$ を流れるため、磁性体部分を主に通過する開極コイル $9 2$ の磁束と鎖交せず、これにより、可動鉄心 6 の制動力を阻害する成分の電磁力を低減できる。これにより渦電流による制動力の向上が期待できる。

[0044] なお、渦電流誘導銅板 $D 1$ 、 $D 2$ を磁場遮蔽鉄板 $F 1$ 、 $F 2$ の閉極側には取り付けない理由は、開極動作時の可動鉄心 6 の動き始めにおける開極方向への電磁力が発生しづらくなるからである。本実施の形態のように、磁場遮蔽鉄板 $F 1$ 、 $F 2$ の開極側のみに渦電流誘導銅板 $D 1$ 、 $D 2$ を取り付ける方が、速い開極速度が必要な開閉器には都合がよい。

[0045] なお、可動鉄心 6 が、開極位置から更に断路方向に移動した場合、可動軸 C が、軸受板 8 に衝突し、動作する部分の質量の総計が増え、軸受板 8 や断路器投入バネ $S 3$ 分の質量分の運動エネルギーが吸収される。したがって、軸受板 8 の質量を大きくすることで開極位置での停止に必要な電磁力による制動力を小さくすることができる。

[0046] 次に、開閉器 $1 0 0$ の電磁操作部 $5 0$ の断路動作について説明する。

図 7 (a) ~ 図 7 (c) は、開閉器 $1 0 0$ の電磁操作部 $5 0$ の断路動作を示す模式図である。可動鉄心 6 は、図 7 (a) に示す開極位置から断路方向へ移動を開始し、図 7 (c) に示す断路位置で移動を停止する。黒色矢印が永久磁石 $M 2$ による磁束を示し、白抜き矢印は、断路コイル $9 3$ の励磁による磁束を示す。

図 8 の実線で示すグラフは、断路動作中の可動鉄心 6 の位置、すなわち、可動鉄心 6 が開極位置から動作を開始し、断路位置で動作を停止するまでの、

可動鉄心 6 の位置の変化を示すグラフである。縦軸が可動鉄心 6 の位置を示し、横軸が断路動作開始から、断路動作完了までの経過時間を示す。

図 8 の点線で示すグラフは、断路動作中の可動鉄心 6 に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。可動鉄心 6 には、可動鉄心 6 の位置によって、永久磁石 M 1、M 2 の磁力、断路コイル 9 3 による磁束の流れによって発生する電磁力及び各バネによる荷重の合力が作用する。

[0047] なお、図 8 における上記各荷重の合力は、縦軸のプラス側が閉極方向、マイナス側が断路方向へ向かう力である。

[0048] 図 7 (a) に示すように、開極位置に可動鉄心 6 が保持された状態から、断路コイル 9 3 を励磁すると図 7 (b) の白抜き矢印に示すように磁束が発生し、断路方向に働く電磁力が発生する。断路方向の電磁力が、開極バネ S 2 (断路方向に荷重) と断路器投入バネ S 3 (閉極方向に荷重) の荷重差よりも大きくなると可動鉄心 6 は、断路方向へ動きだし、図 7 (c) に示すように断路位置まで移動する。

[0049] 開極位置から断路位置に可動鉄心 6 が移動する間、可動鉄心 6 と固定鉄心 5 の断路位置保持部 5 4 の距離が近くなるほど永久磁石 M 2 による磁束が増える。可動鉄心 6 が、断路位置保持部 5 4 に吸着して断路位置で停止した後は、断路コイル 9 3 の励磁を停止しても永久磁石 M 2 の吸着力が、開極バネ S 2 と断路器投入バネ S 3 の荷重の合力よりも大きいため、可動鉄心 6 は断路位置に保持される。

[0050] また、断路動作中は、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 には断路方向への移動を妨げるように渦電流が発生するため、可動鉄心 6 を低速に動作させることが可能になり低衝撃の断路が可能である。

[0051] 次に、開閉器 1 0 0 の電磁操作部 5 0 の断路器投入動作について説明する。

図 9 (a) ~ 図 9 (c) は、開閉器 1 0 0 の電磁操作部 5 0 の断路器投入動作を示す模式図である。可動鉄心 6 は、図 9 (a) に示す断路位置から閉極方向へ移動を開始し、図 9 (c) に示す開極位置で移動を停止する。黒色矢

印が永久磁石M 2 による磁束を示し、白抜き矢印は、開極コイル 9 2 の励磁による磁束を示す。

図 1 0 の実線で示すグラフは、断路器投入動作中の可動鉄心 6 の位置、すなわち、可動鉄心 6 が断路位置から動作を開始し、開極位置で動作を停止するまでの、可動鉄心 6 の位置の変化を示すグラフである。縦軸が、可動鉄心 6 の位置を示し、横軸が断路器投入動作開始から、断路器投入動作完了までの経過時間を示す。

[0052] 図 1 0 の点線で示すグラフは、断路器投入動作中の可動鉄心 6 に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。可動鉄心 6 には、可動鉄心 6 の位置によって、永久磁石M 1、M 2 の磁力、開極コイル 9 2 による磁束の流れによって発生する電磁力及び断路器投入バネ S 3 の荷重と開極バネ S 2 の荷重との合力が作用する。

[0053] なお、図 1 0 における上記各荷重の合力は、縦軸のプラス側が閉極方向、マイナス側が断路方向へ向かう力である。

[0054] 図 9 (a) においては、可動鉄心 6 は、断路状態で永久磁石M 2 の吸着力により固定鉄心 5 の断路位置保持部 5 4 に保持されている。ここで開極コイル 9 2 を励磁すると、図 9 (b) の白抜き矢印に示すように磁束が発生し、永久磁石M 2 による吸着力を打ち消すことで、断路器投入バネ S 3 の荷重と開極バネ S 2 の荷重の合力によって可動鉄心 6 は閉極方向に動き始める。

[0055] 断路器投入動作においては、開極動作に比べて駆動速度を大きくする必要はないので、渦電流誘導銅板 D 2 を磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の断路側に接続することで、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 及び渦電流誘導銅板 D 1、D 2 で発生する渦電流による断路方向に働く電磁力によって可動鉄心 6 を低速に動作させ、図 9 (c) に示す開極位置において可動鉄心 6 が停止し易くする。

[0056] 次に、開閉器 1 0 0 の閉極動作について説明する。

図 1 1 (a) ～図 1 1 (c) は、開閉器 1 0 0 の電磁操作部 5 0 の閉極動作を示す模式図である。可動鉄心 6 は、図 1 1 (a) に示す開極位置から閉極方向へ移動を開始し、図 1 1 (c) に示す閉極位置で移動を停止する。黒色

矢印が永久磁石M 1 による磁束を示し、白抜き矢印は、閉極コイル9 1 の励磁による磁束を示す。

図1 2 の実線で示すグラフは、閉極動作中の可動鉄心6 の位置、すなわち、可動鉄心6 が開極位置から動作を開始し、閉極位置で動作を停止するまでの、可動鉄心6 の位置の変化を示すグラフである。縦軸が、可動鉄心6 の位置を示し、横軸が閉極動作開始から、閉極動作完了までの経過時間を示す。

[0057] 図1 2 の点線で示すグラフは、閉極動作中の可動鉄心6 に作用する荷重の合力の変化を示すグラフである。可動鉄心6 には、可動鉄心6 の位置によって、永久磁石M 1、M 2 の磁力、閉極コイル9 1 による磁束の流れによって発生する電磁力及び接圧バネS 1 と開極バネS 2 との荷重の合力が作用する。

[0058] なお、図1 2 における上記各荷重の合力は、縦軸のプラス側が閉極方向、マイナス側が断路方向へ向かう力である。

[0059] 可動鉄心6 が、図1 1 (a) に示す開極位置に保持された状態で閉極コイル9 1 を励磁すると、図1 1 (b) に示すように磁束が発生し、閉極方向に働く電磁力が発生する。閉極方向の電磁力が開極バネS 2 の荷重よりも大きくなると、可動鉄心6 が閉極方向に向かって動きだし、図1 1 (c) に示すように閉極位置まで移動する。閉極位置に移動後は、永久磁石M 1 の磁束が強くなり、永久磁石M 1 による吸着力が、接圧バネS 1 と開極バネS 2 の荷重の合力よりも大きいので、閉極コイル9 1 の励磁を停止しても可動鉄心6 は、閉極位置に保持される。

[0060] また、駆動途中では磁場遮蔽鉄板F 1、F 2 で発生する渦電流によって閉極方向に働く電磁力が抑制されるため、低速で閉極することが可能になり閉極時に固定電極2 や可動電極3 に発生する衝撃を低減することができ、各電極のダメージを低減することができる。

[0061] 本発明の実施の形態1 に係る開閉器1 0 0 によれば、可動鉄心6 の駆動途中に磁場遮蔽鉄板F 1、F 2 に発生する渦電流による電磁力を制動力として活用できるので、小型で、部品点数の少ない開閉器1 0 0 を提供できる。

また、可動鉄心 6 の可動範囲の中間位置での渦電流による電磁力を用いた制動を実現できるので遮断器と断路器とを兼ねた開閉器 100 を安価に製造できる。

また、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の開極側に渦電流誘導銅板 D 1、D 2 を電氣的に接続することにより、制動力を阻害する成分の電磁力を低減できる。これにより渦電流による制動力を向上させることができる。

また、渦電流誘導銅板 D 1、D 2 を、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の開極側にだけ取り付けることにより、開極動作に比べて高速な駆動速度を必要としない閉極動作や、断路投入動作においては可動鉄心 6 の動作速度を抑制することができるので開閉器 100 の耐久性を向上できる。反対に、高速な開極動作を要求されない場合は、渦電流誘導銅板 D 1、D 2 を、磁場遮蔽鉄板 F 1、F 2 の閉極側に取り付けても良い。

また、固定鉄心 5 及び可動鉄心 6 は、鉄心片を積層した積層鉄心でも良いし、一体の鉄心でも良い。

[0062] 実施の形態 2.

以下、本発明の実施の形態 2 に係る開閉器を、実施の形態 1 と異なる部分を中心に図を用いて説明する。

図 13 (a) ~ 図 13 (d) は、開閉器の電磁操作部 250 の開極動作を示す模式図である。

本実施の形態に係る開閉器と実施の形態 1 に係る開閉器 100 とは、固定鉄心 205 の構成が異なる。

[0063] 可動鉄心 6 は、図 13 (a) に示す閉極位置から開極方向へ移動を開始し、図 13 (e) に示す開極位置で移動を停止する。黒色矢印が永久磁石 2M1 による磁束を示し、白抜き矢印は、開極コイル 92 の励磁による磁束を示す。

[0064] 固定鉄心 205 は、固定鉄心 205 の固定第一フランジ部 251、固定第二フランジ部 252 の内側端部の閉極側に、開閉方向に垂直に内側に突出する凸部 251 t (第一凸部)、凸部 252 t (第二凸部) を備える。そして

凸部 251 t、252 t の開極側に、凸部 251 t、252 t の内壁面と面一になるように、磁場遮蔽鉄板 2F1、2F2 を備える。更に、磁場遮蔽鉄板 2F1 の開極側には、磁場遮蔽鉄板 2F1 と電氣的に接続された非磁性の渦電流誘導銅板 D1（第一渦電流誘導部材）が磁場遮蔽鉄板 2F1 と面一に接続されている。また、磁場遮蔽鉄板 2F2 の開極側には、磁場遮蔽鉄板 2F2 と電氣的に接続された非磁性の渦電流誘導銅板 D2（第二渦電流誘導部材）が磁場遮蔽鉄板 2F2 と面一に接続されている。

[0065] 可動鉄心 6 の開極動作の動き始めに発生する、開極方向への電磁力に寄与する磁束が固定鉄心 205 の凸部 251 t、252 t を通る。これにより、開極動作開始当初に開極方向に働く電磁力を実施の形態 1 に比べて大きくすることが可能である。

[0066] 開極方向へ働く電磁力を大きくすると、開極バネや接圧バネの荷重を小さくすることができ、閉極位置の保持に必要な永久磁石 2M1 の吸着力も小さくすることができるので、永久磁石 2M1 を小型化でき、開閉器を低コスト化することができる。

[0067] また、開極バネの荷重を小さくすることができれば開極位置で停止するために必要な制動力も小さくすることができるので、磁場遮蔽鉄板 2F1、2F2 や開極コイル 92 を小型化することができる。また、図 13（c）のような位置に可動第一フランジ部 61、可動第二フランジ部 62 があると、渦電流の影響で磁束は固定鉄心 205 の固定第一フランジ部 251、固定第二フランジ部 252 に集中し易い。凸部 251 t、252 t を備えることにより、これらの部分を通る磁束の開極方向成分を増やして、閉極方向に働く電磁力を増加させることができるので、渦電流によって発生する制動力を補うことが可能である。

[0068] 本発明の実施の形態 2 に係る開閉器によれば、開極動作の当初に可動鉄心 6 に働く開極方向へ働く電磁力を増加させることができる。また、開極位置近辺では可動鉄心 6 に働く制動力を補うことができる。

[0069] 実施の形態 3.

以下、本発明の実施の形態３に係る開閉器を、実施の形態１と異なる部分を中心に図を用いて説明する。

図１４（ａ）～図１４（ｃ）は、開閉器３００の開極動作を示す模式図である。

図１４（ａ）は閉極状態、図１４（ｂ）は駆動途中、図１４（ｃ）は開極状態を示す。

実施の形態１及び実施の形態２の開閉器は、閉極位置、開極位置、断路位置の３位置で閉極状態、開極状態、断路状態を保持できるものであった。本実施の形態に係る開閉器３００では、開閉器１００から、断路機能のために必要な、断路コイル９３、永久磁石Ｍ２、軸受板８、軸受板規制突起７２、断路器投入バネＳ３を除き、閉極位置、開極位置の２位置で状態を切り替え保持できる開閉器３００とした。

[0070] 閉極状態の保持方法は、実施の形態１で説明した開閉器１００と同様である。開極状態においては、開極バネＳ２の荷重によって可動鉄心６は、固定鉄心３０５の開極側の開極位置保持部３５４に固定されるため、永久磁石Ｍ２は不要である。動作方法は図示しないが、実施の形態１で説明した開極動作と閉極動作と同様である。また、本実施の形態では、永久磁石Ｍ２は用いないので、開極位置保持部３５４は、ストッパとして機能すれば樹脂等を用いても良い。

[0071] 本発明の実施の形態３に係る開閉器３００によれば、実施の形態１と同様に、磁場遮蔽鉄板Ｆ１、Ｆ２で発生する渦電流による制動力を利用することで低衝撃な開極動作や閉極動作が可能になる。これにより、部品点数が少なく高信頼な開閉器３００を提供することが可能である。

[0072] 実施の形態４．

以下、本発明の実施の形態４に係る開閉器を、実施の形態１と異なる部分を中心に図を用いて説明する。

図１５は、電磁操作部４５０の要部拡大断面模式図である。

本実施の形態では、固定鉄心４０５は、第一固定鉄心５ａと第二固定鉄心５

bの2つの鉄心に分割されている。実施の形態1の開閉器100では、万一、開極動作時に可動鉄心6がオーバトラベルした場合に、開極コイル92の磁束によって、可動鉄心6を固定鉄心5の断路位置保持部54側に吸引する電磁力も発生してしまう。この力は、これまで説明した渦電流による制動力を阻害する。そこで、固定鉄心405を第一固定鉄心5aと第二固定鉄心5bの2つの鉄心に分割し、分割部分に空隙Gを設けて磁気抵抗を増大させ、上述の阻害要因となる電磁力を抑制する。分割場所は、固定第二フランジ部52の断路側である。なお、空隙Gに替えて非磁性体を挟んでも良い。

[0073] 尚、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

請求の範囲

[請求項1] 固定電極と、前記固定電極に対して接離可能な可動電極と、
前記固定電極と前記可動電極とを開閉する電磁操作部とを備え、
前記電磁操作部は、固定鉄心と、前記固定鉄心の内部を前記固定電極
と前記可動電極の開閉方向に移動する可動鉄心と、
前記可動鉄心に対して開極方向に荷重を加える開極バネとを備え、
前記固定鉄心は、
前記固定鉄心の内側の両側壁面から開閉方向に垂直に突出する固定第
一フランジ部と、
前記固定第一フランジ部の開極側に前記固定第一フランジ部と間隔を
開けて、前記固定鉄心の内側の両側壁面から開閉方向に垂直に突出す
る固定第二フランジ部とを備え、
前記固定第一フランジ部の内側先端に、磁性を有する導電体からなる
第一磁場遮蔽部材を備え、
前記固定第二フランジ部の内側先端に、磁性を有する導電体からなる
第二磁場遮蔽部材を備え、
前記固定第一フランジ部の内側先端に、前記第一磁場遮蔽部材と電気
的に接続された非磁性の導電体からなる第一渦電流誘導部材を、前記
第一磁場遮蔽部材の開閉方向の少なくともいずれか一方に備え、
前記固定第二フランジ部の内側先端に、前記第二磁場遮蔽部材と電気
的に接続された非磁性の導電体からなる第二渦電流誘導部材を、前記
第二磁場遮蔽部材の開閉方向の少なくともいずれか一方に備え、
前記可動鉄心は、
前記可動鉄心の可動鉄心軸から、前記開閉方向に垂直に両側に突出し
、
前記可動鉄心の開極位置において前記第一磁場遮蔽部材と対向する可
動第一フランジ部と、
前記可動鉄心の前記開極位置において前記第二磁場遮蔽部材と対向す

る可動第二フランジ部とを備え、

前記電磁操作部は、

前記固定第一フランジ部の閉極方向側に、前記可動鉄心の軸心と同軸に配置され、前記可動鉄心を電磁力で閉極方向に移動させる閉極コイルと、

前記固定第一フランジ部の開極方向側かつ、前記固定第二フランジ部の閉極方向側に、前記可動鉄心の軸心と同軸に配置され、前記可動鉄心を電磁力で開極方向に移動させる開極コイルと、

前記可動鉄心の閉極位置において、前記可動鉄心を前記固定鉄心に吸着させる第一永久磁石とを備えた開閉器。

[請求項2] 前記第一渦電流誘導部材は、前記第一磁場遮蔽部材の開極側に配置され、

前記第二渦電流誘導部材は、前記第二磁場遮蔽部材の開極側に配置されている請求項1に記載の開閉器。

[請求項3] 前記固定第一フランジ部は、内側先端の開極側端部に、内側に突出する第一凸部を有し、

前記固定第二フランジ部は、内側先端の開極側端部に、内側に突出する第二凸部を有し、

前記第一凸部と、前記第一磁場遮蔽部材と、前記第一渦電流誘導部材とが、前記開閉方向に面一となり、

前記第二凸部と、前記第二磁場遮蔽部材と、前記第二渦電流誘導部材とが、前記開閉方向に面一となるように構成されている請求項1又は請求項2に記載の開閉器。

[請求項4] 前記固定第一フランジ部は、

前記固定第一フランジ部の内側先端の開極側端部に、開極方向に突出し、前記可動鉄心が前記閉極位置にあるときに前記可動第二フランジ部と吸着して、前記可動第二フランジ部を保持する閉極位置保持部を備え、

前記第一永久磁石は、前記閉極位置保持部の外側又は内側に取り付けられている請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の開閉器。

[請求項5]

前記電磁操作部は、

前記固定第二フランジ部の開極方向側に、前記可動鉄心の軸心と同軸に配置され、前記可動鉄心を電磁力で、前記開極位置から更に前記開極方向と同一の断路方向に移動させる断路コイルと、

前記可動鉄心の断路位置において、前記可動鉄心を前記固定鉄心に吸着させる第二永久磁石と、

前記可動鉄心が前記断路位置と前記開極位置との間にあるときに、前記可動鉄心に対して閉極方向に荷重を加える断路器投入バネとを備えた請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の開閉器。

[請求項6]

前記固定鉄心は、開極側端部の内壁に、閉極側に突出して、前記断路位置において前記可動第二フランジ部を保持する断路位置保持部を備え、

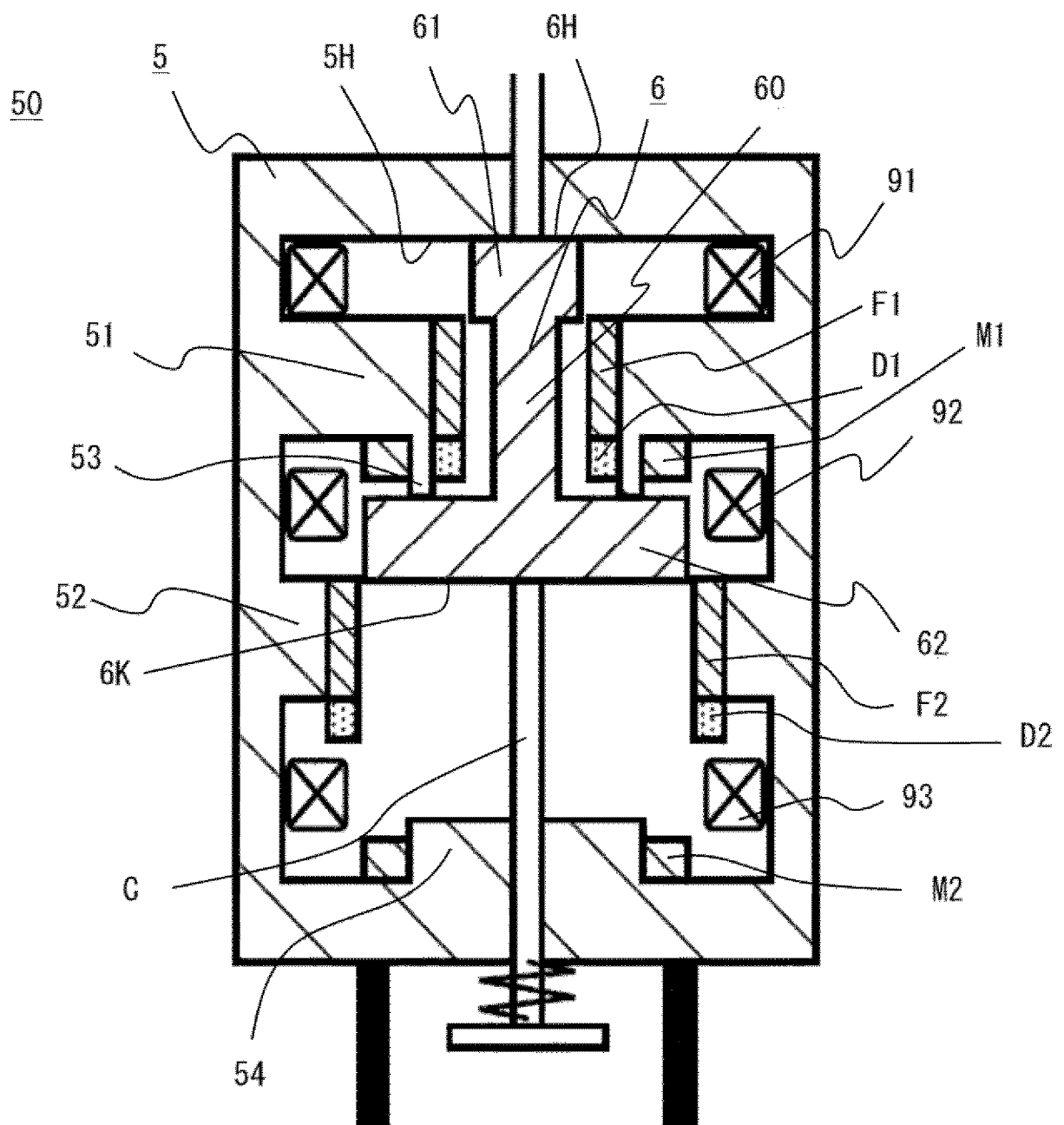
前記断路位置保持部の外側に前記第二永久磁石を備える請求項 5 に記載の開閉器。

[請求項7]

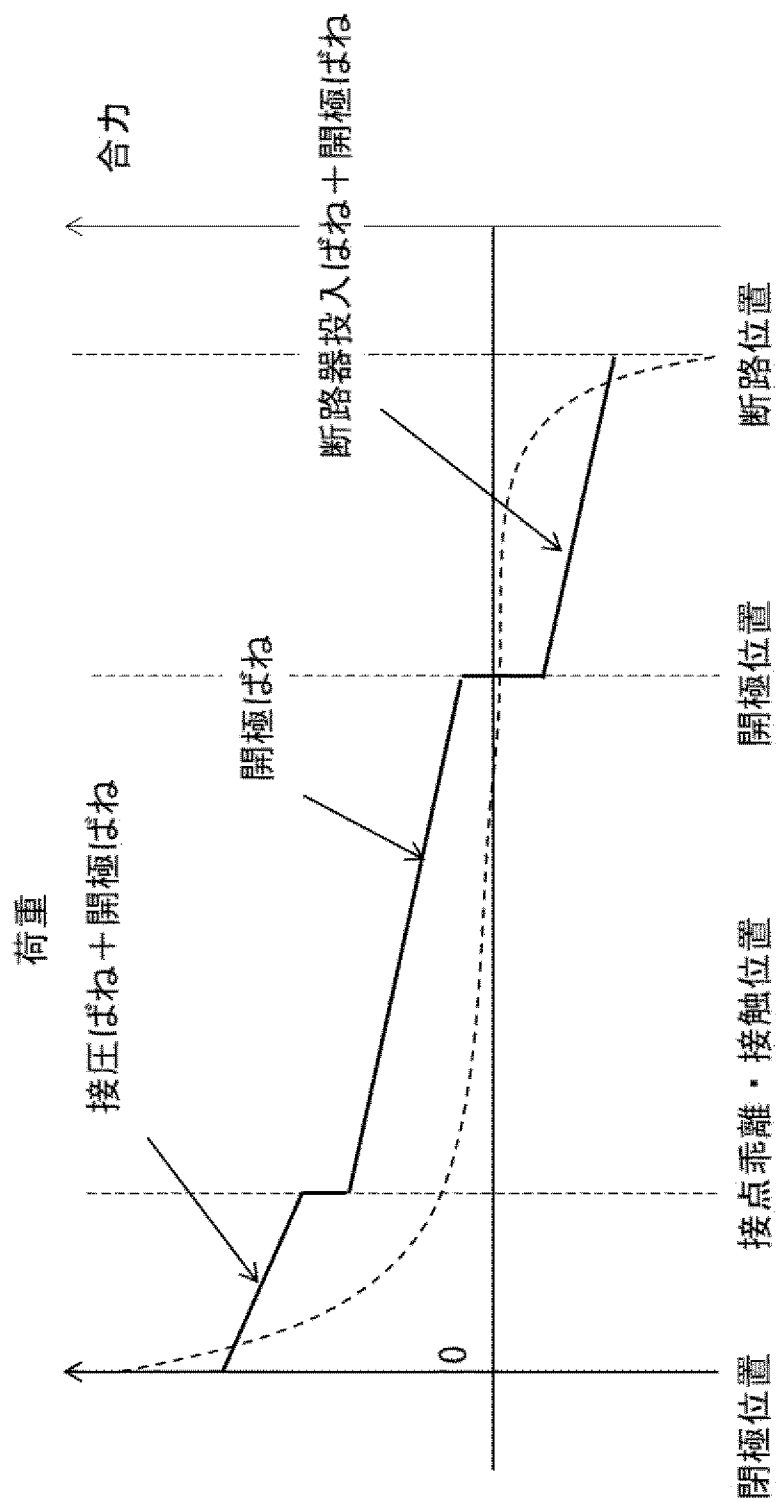
前記固定鉄心は、前記固定第二フランジ部の断路側において、開極側の第一固定鉄心と、断路側の第二固定鉄心に分割され、前記第一固定鉄心と前記第二固定鉄心との間に、空隙又は非磁性体を有する請求項 5 又は請求項 6 に記載の開閉器。

[図2]

図2



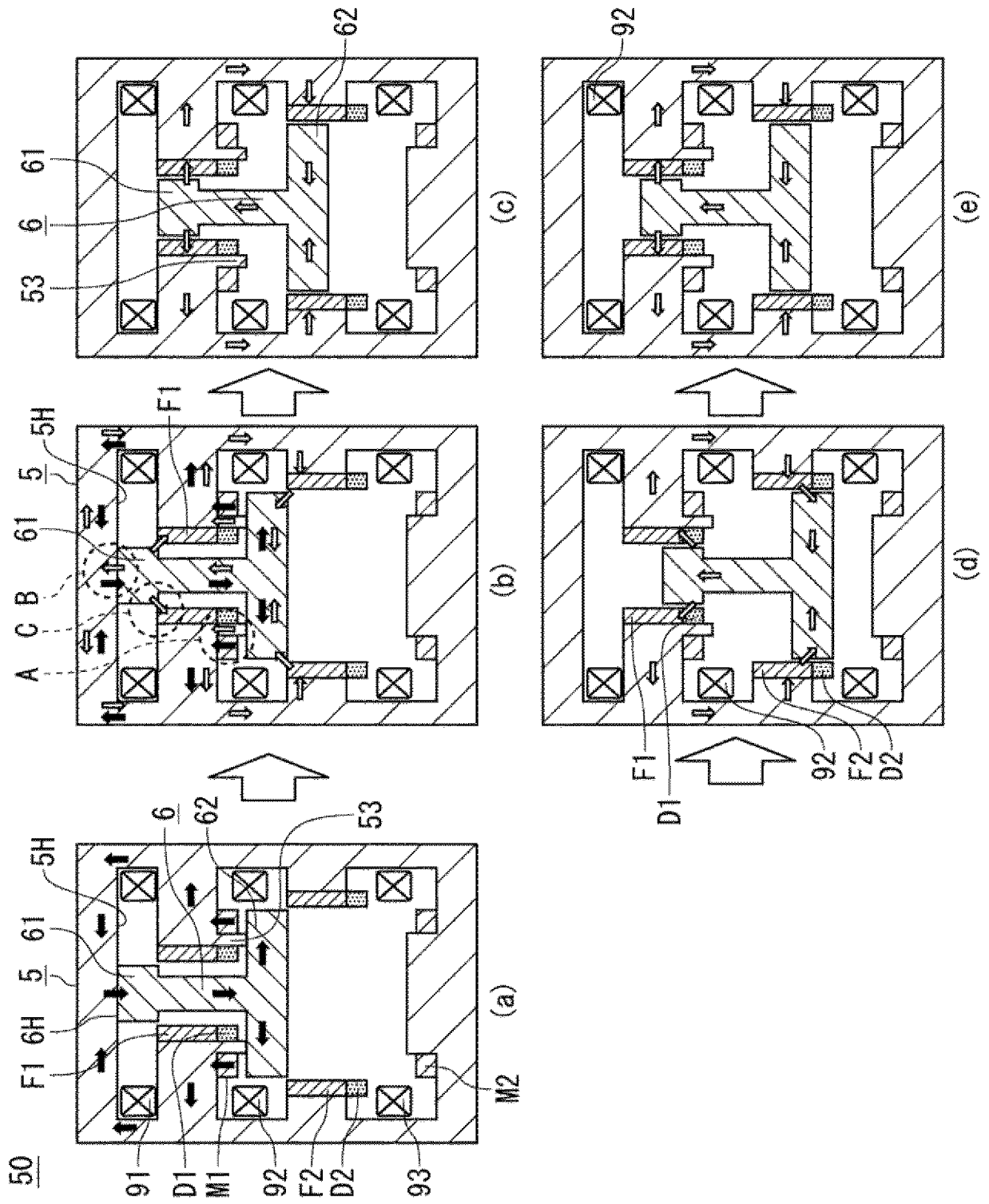
[図3]



永久磁石の吸着力とばね荷重
コイル通電なし

図3

[図4]



[図5]

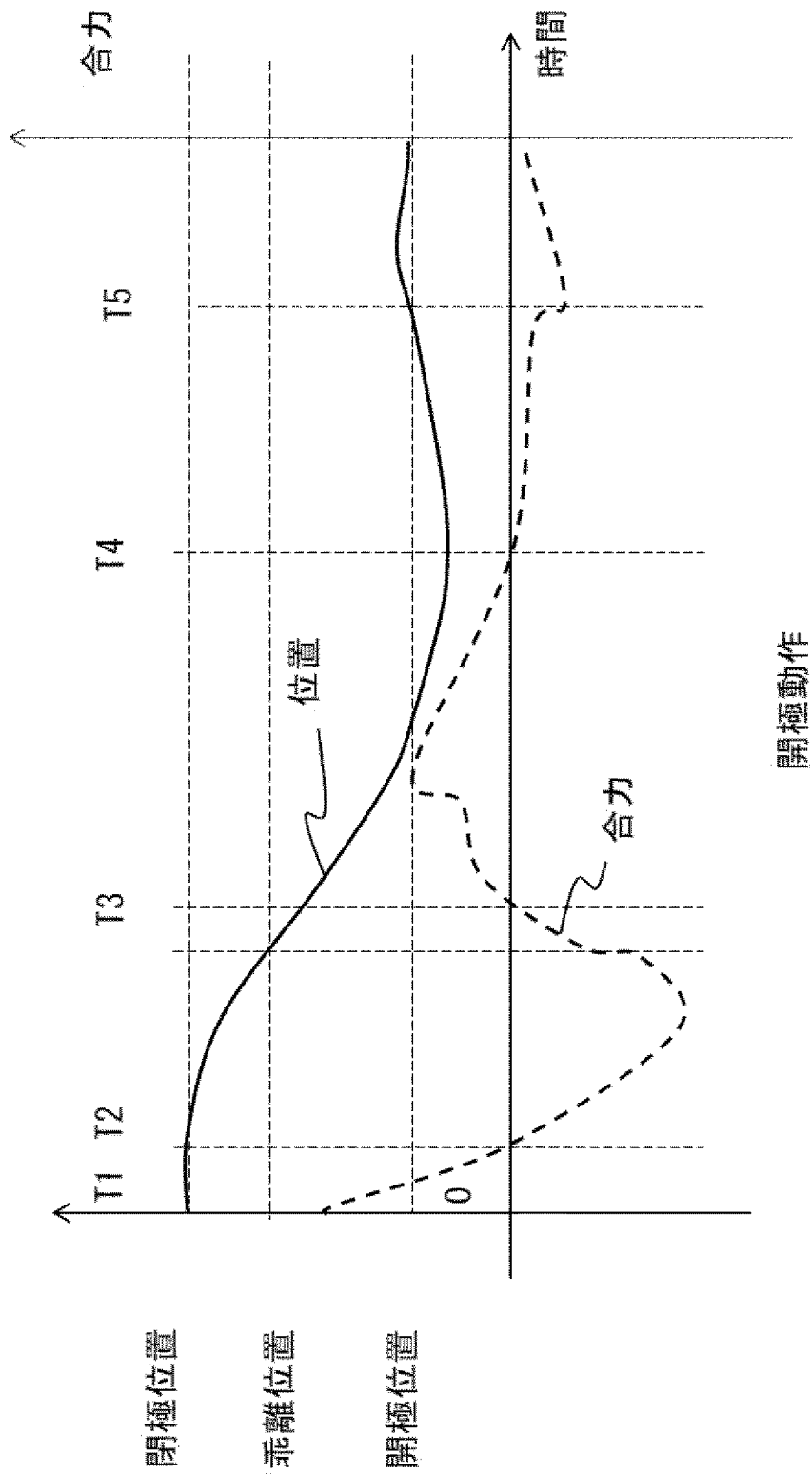
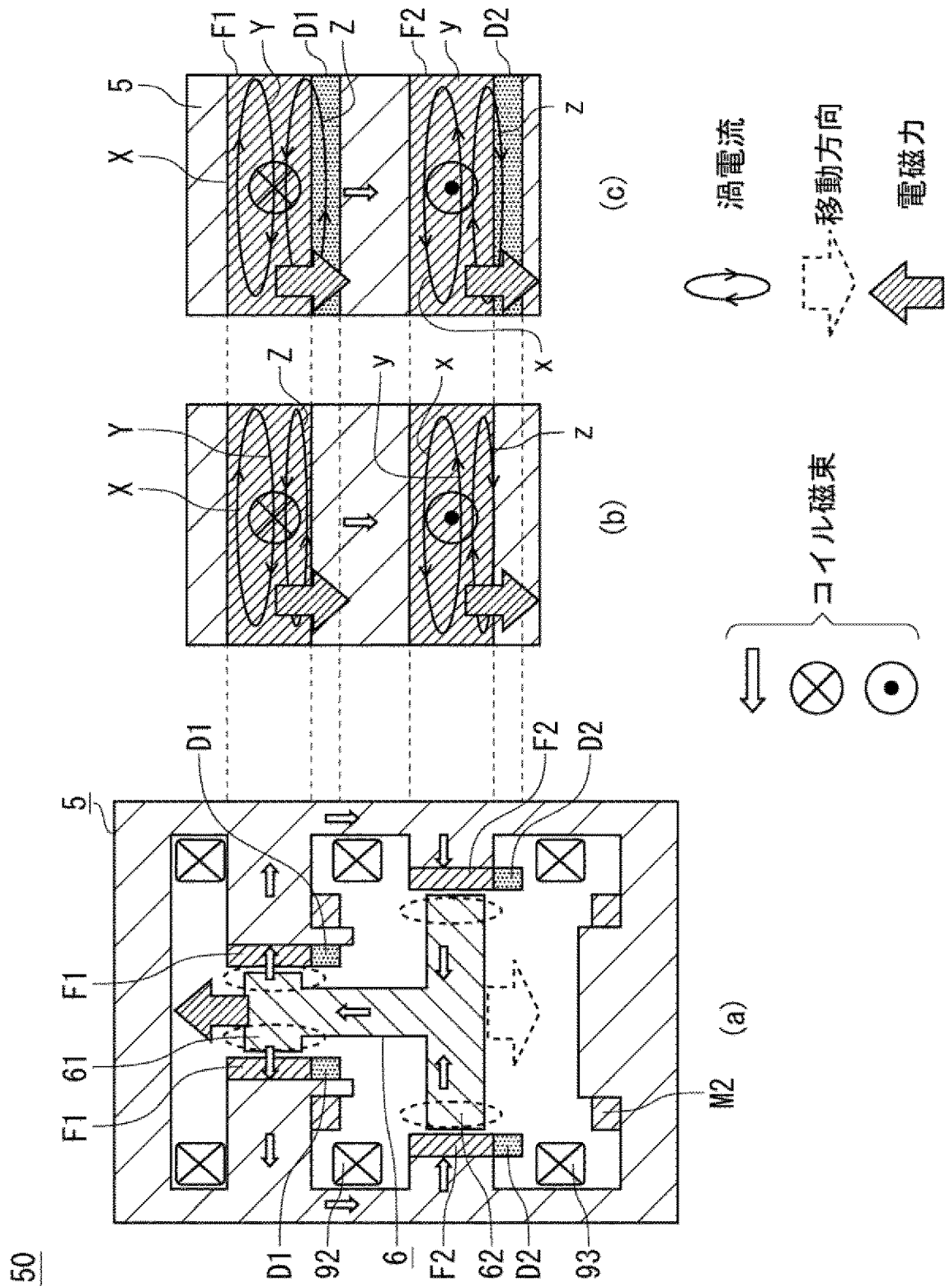
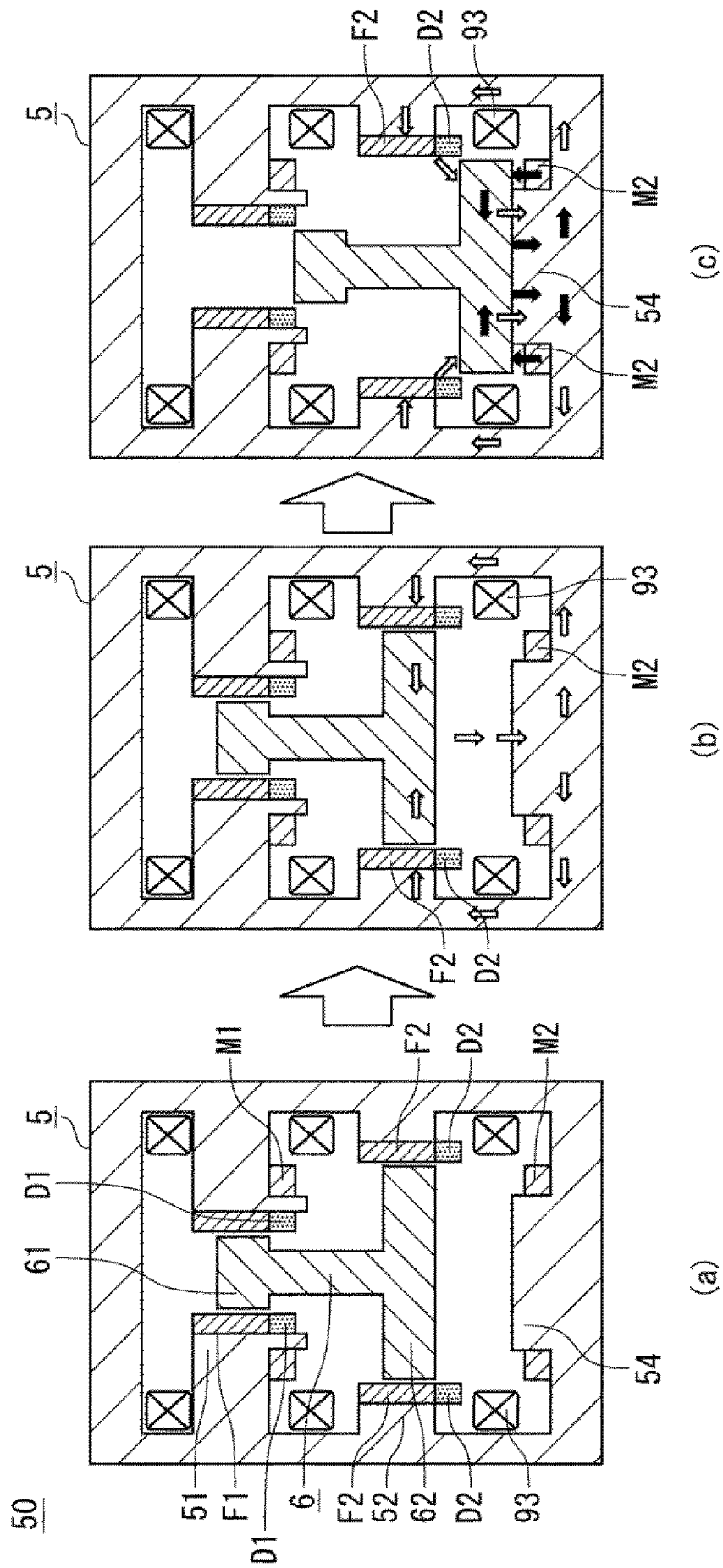


図5

[図6]



[図7]



[図8]

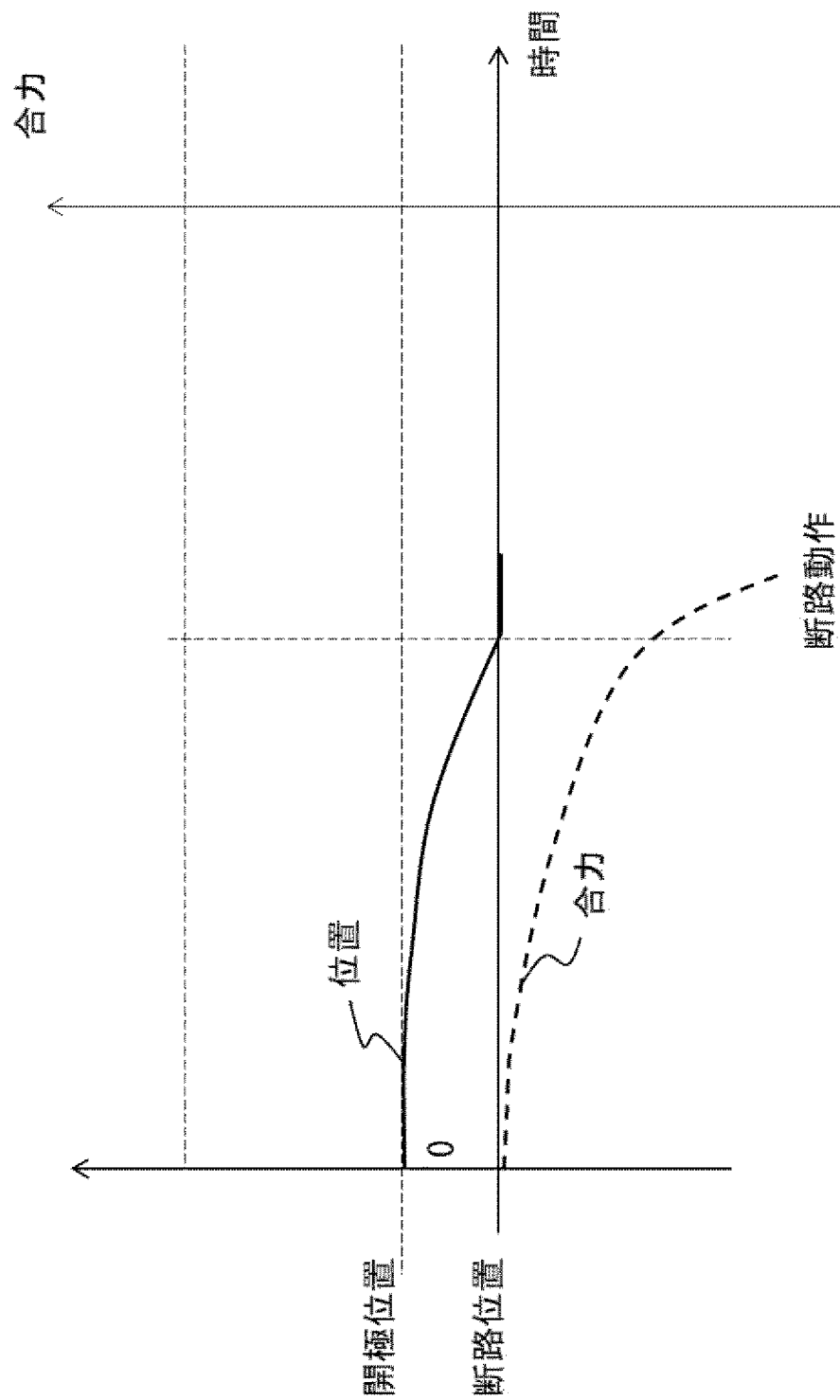
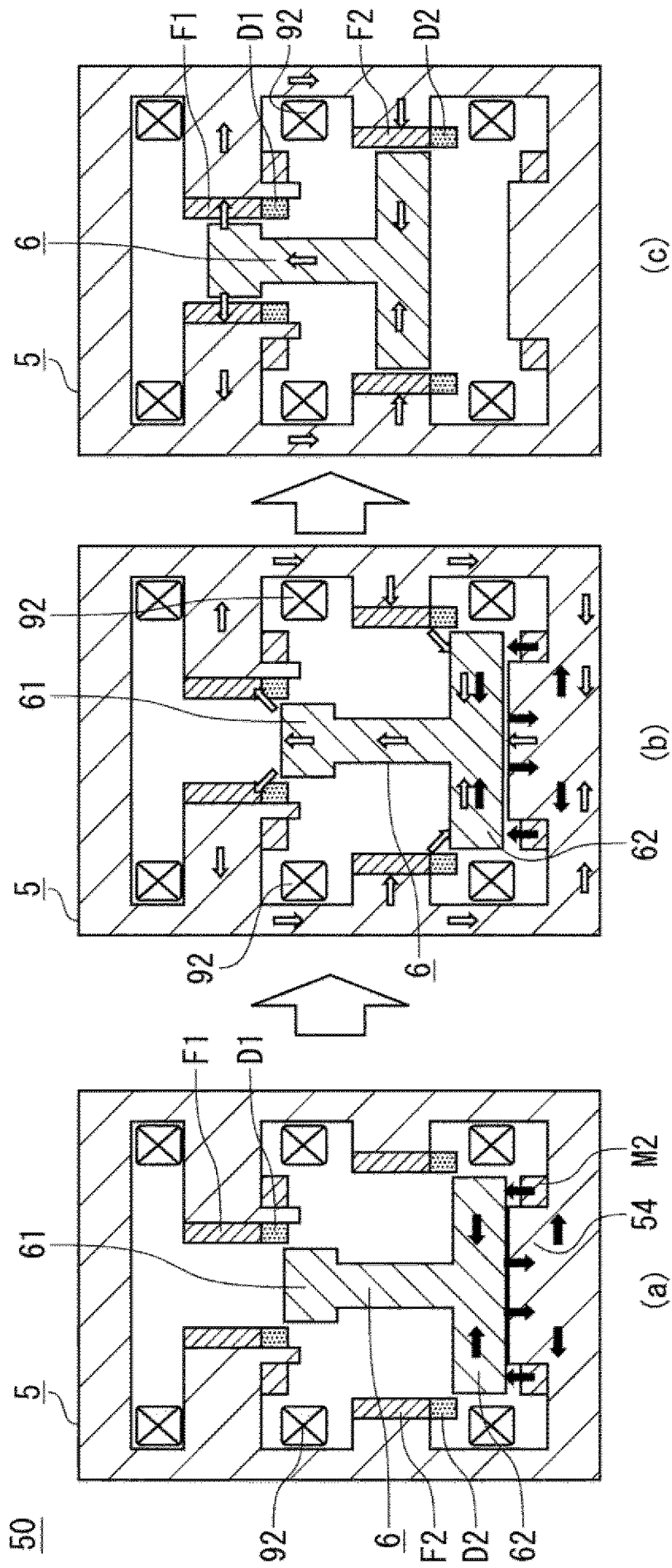


図8

[図9]



[図10]

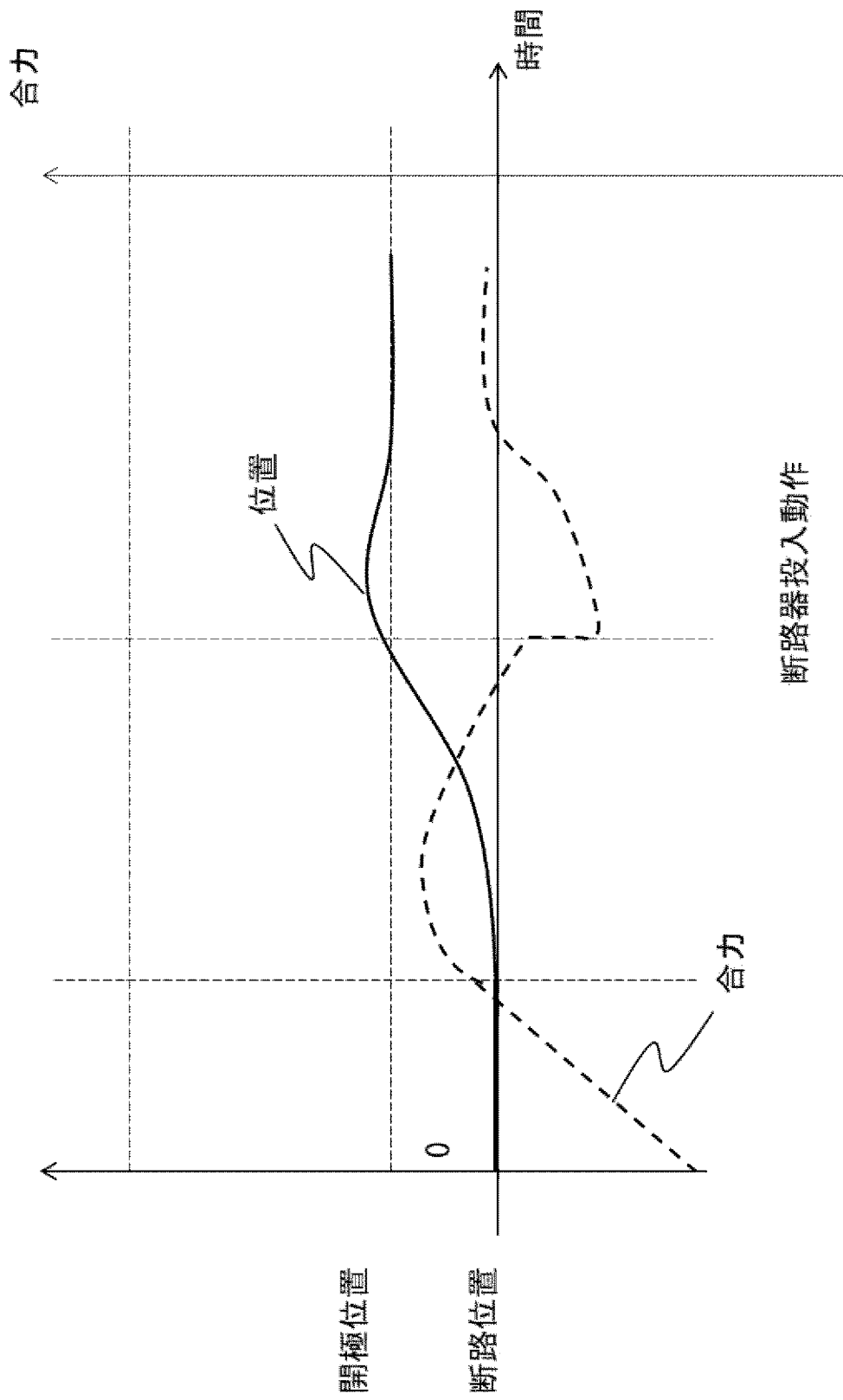
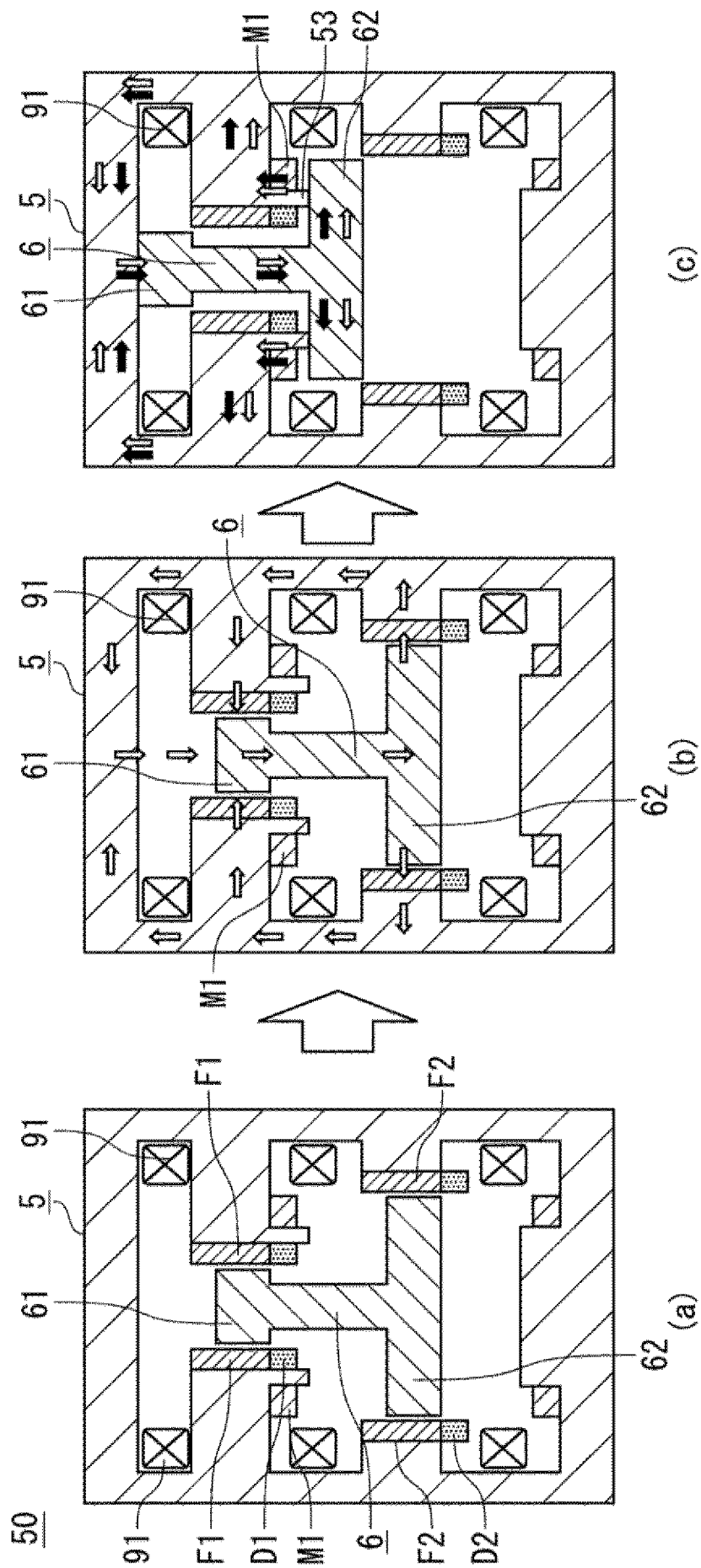


図10

[図11]



[図12]

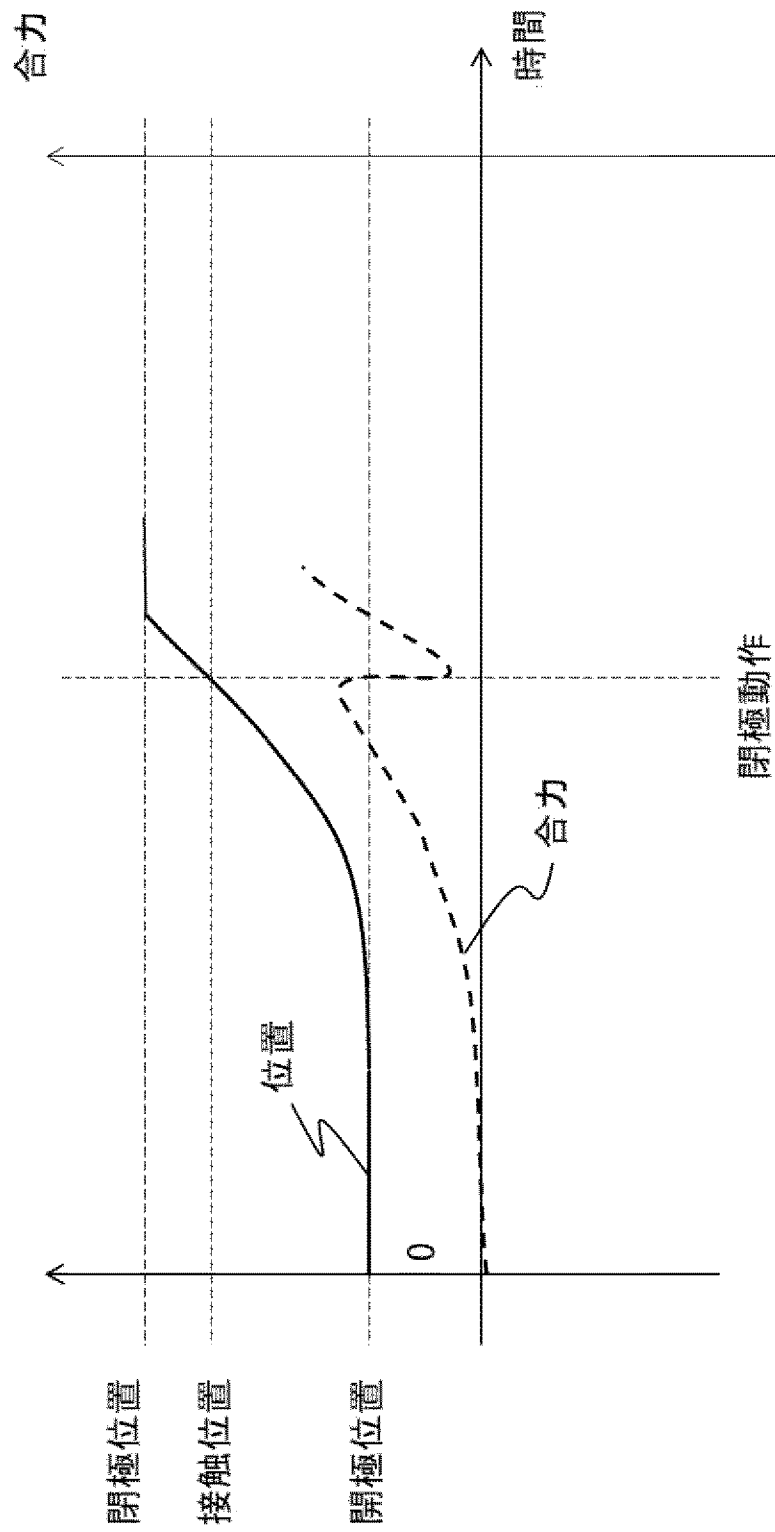


図12

[図14]

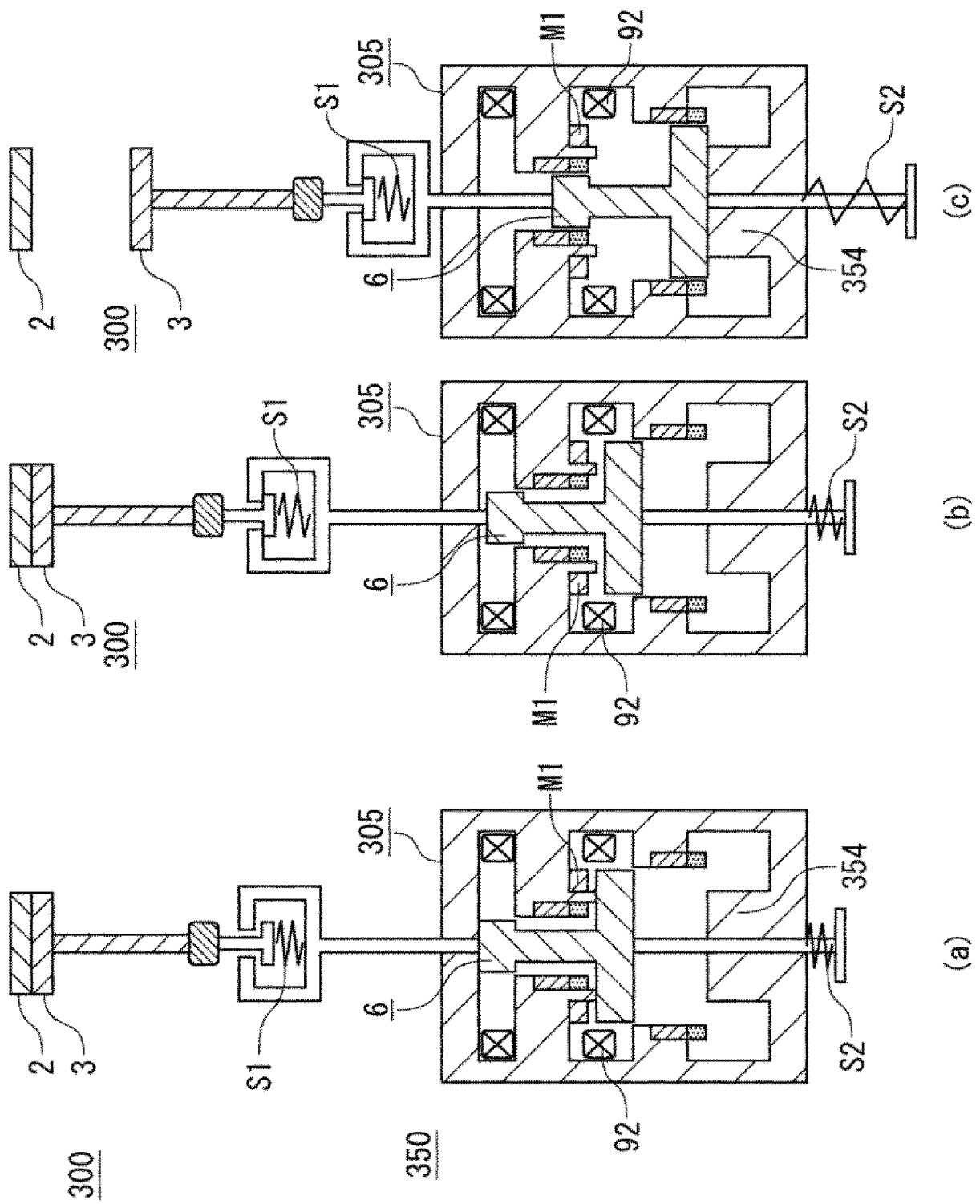


図14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H33/38(2006.01)i, H01F7/16(2006.01)i, H01H31/32(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)

H01H33/38, H01F7/16, H01H31/32

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-182752 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 September 2013 (12.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2006-302681 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2002-8498 A (Toshiba Corp.), 11 January 2002 (11.01.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ 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
26 May 2016 (26.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061373

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 11-72179 A (Toshiba Corp.), 16 March 1999 (16.03.1999), entire text; all drawings & US 6020567 A & EP 867903 A2	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01H33/38(2006.01)i, H01F7/16(2006.01)i, H01H31/32(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. H01H33/38, H01F7/16, H01H31/32

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-182752 A（三菱電機株式会社）2013.09.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2006-302681 A（三菱電機株式会社）2006.11.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2002-8498 A（株式会社東芝）2002.01.11, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

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

26.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡崎 克彦

3 T

9726

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

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 11-72179 A (株式会社東芝) 1999.03.16, 全文, 全図 & US 6020567 A & EP 867903 A2	1 - 7