

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-131032

(P2017-131032A)

(43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2H 3/087 (2006.01)	HO2H 3/087	5G004
HO1F 38/02 (2006.01)	HO1F 38/02	
HO1H 47/22 (2006.01)	HO1H 47/22	Z
HO1H 47/00 (2006.01)	HO1H 47/00	K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-8709 (P2016-8709)
 (22) 出願日 平成28年1月20日 (2016.1.20)

(71) 出願人 000102692
 NTN株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 (74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士
 (74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司
 (72) 発明者 島津 英一郎
 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066
 NTN株式会社内
 (72) 発明者 小田 貴之
 三重県亀山市能褒野町2067番地の1
 NTNアドバンストマテリアルズ株式会社
 内
 Fターム(参考) 5G004 AA04 BA03 DA03 FA01

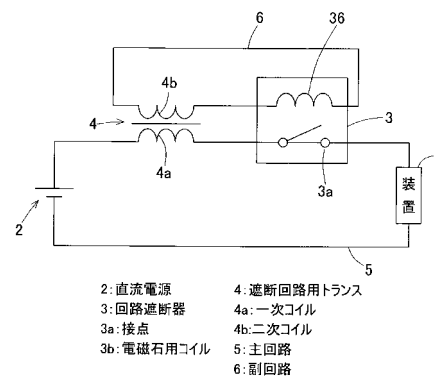
(54) 【発明の名称】 遮断回路用トランス

(57) 【要約】

【課題】 短絡等の過電流発生時に瞬時に遮断器を動作させて回路を遮断することができる遮断回路用トランスを提供する。

【解決手段】 遮断回路用トランス4は、一次コイル4aと二次コイル4bとを備える。一次コイル4aは、電磁石で接点を開閉させる回路遮断器3の接点3aが接続される直流回路からなる主回路5に、接点3aと直列または並列に接続される。二次コイル4bは、回路遮断器3の電磁石を励磁する電磁石用コイル3bが接続される副回路6に電磁石用コイル3bと直列に接続される。一次コイル4aに流れる電流値よりも二次コイル4bに流れる電流値が大きくなるように一次コイル4aおよび二次コイル4bの巻き数比が設定されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電磁石で接点を開閉させる回路遮断器の前記接点が接続される直流回路からなる主回路に、前記接点と直列または並列に接続される一次コイルと、前記回路遮断器の前記電磁石を励磁する電磁石用コイルが接続される副回路に前記電磁石用コイルと直列に接続される二次コイルとを備え、前記一次コイルに流れる電流値よりも前記二次コイルに流れる電流値が大きくなるように前記一次コイルおよび前記二次コイルの巻き数比が設定されていることを特徴とする遮断回路用トランス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の遮断回路用トランスにおいて、有芯トランスであって、前記二次コイルが、前記一次コイルの漏れ磁束と共振する共振コイルである遮断回路用トランス。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の遮断回路用トランスにおいて、前記一次コイルおよび前記二次コイルが巻かれるコアを有し、このコアに、前記一次コイルの電流が流れることで磁束が流れる第 1 の磁気回路と、この第 1 の磁気回路と並列な第 2 の磁気回路とが形成され、前記第 2 の磁気回路に、前記一次コイルに突入電流が流れたときに発生する磁束に対して逆バイアスとなる磁束を印加する永久磁石が設けられている遮断回路用トランス。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の遮断回路用トランスにおいて、前記第 1 の磁気回路を構成するコア部分の前記一次コイルおよび前記二次コイルが巻かれていない箇所にエアギャップが設けられた遮断回路用トランス。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の遮断回路用トランスにおいて、前記一次コイルに対する前記二次コイルの巻き数比が $1/3$ 以下の有芯トランスであって、コアが、前記回路遮断器の遮断容量以上のエネルギーを蓄積可能な容量を有する遮断回路用トランス。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、直流回路における短絡保護として遮断器を利用できるようにするためのトランス、いわば回路遮断器用のトランス型限流器である遮断回路用のトランスに係り、特に完全電磁式の配線遮断器のリレー部に流れる電流値が大きいほど、遮断までの時間が短くなる特徴を持つ遮断器を効果的に利用できるようにしたトランスに関する。

30

【背景技術】**【0002】**

電気機器には、短絡、漏電等の電気事故から装置および人を保護するために、回路に大電流が流れた場合に回路を遮断する保護機器を設ける必要がある。一方で、電気機器は、スイッチ、遮断器等のオン・オフ時または瞬停時に発生する突入電流によって前記保護機器が誤作動しないようにする必要がある。このようなことから、ヒューズ、遮断器、リレーといった各種保護機器が、回路の仕様に合わせて使用されている。

40

【0003】

例えば、電気自動車用の急速充電器に使われる高電圧直流回路等の直流回路では、スイッチ動作によりアーク放電が発生するため、遮断器による回路の遮断動作が不安定である。このことから、通常、短絡保護のために、確実に回路を遮断することが可能な利点から、ヒューズが利用されている。しかし、ヒューズは動作すると熔断により破損することから、遮断動作の都度、交換が必要になる。そのため、ヒューズ以外の保護機器を使用したい要望があり、遮断器が使われることも多い。

【0004】

従来、保護機器として遮断器を用いる場合、短絡による突入電流が遮断器の定格電流を超え難くするために、限流コイルと呼ばれるインダクタを直列に接続して、短絡による電

50

流増加自体を抑制する方法が知られている（例えば非特許文献 1、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】国際公開第 2015/015831号パンフレット

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】JUERGEN HAEFNER, BJOERN JACOBSON "Proactive Hybrid HVDC Breakers - A key innovation for reliable HVDC grids" CIGRE International Symposium in Bologna, 2011

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前述したように、前記各保護機器の中でヒューズは、確実に回路を遮断することが可能であるが、反面、遮断動作によりヒューズそのものが溶断して破損するため、遮断動作が起きるたびに交換が必要であるという問題がある。このため、なるべくヒューズの使用は避けたいという使用現場の声が多い。

【0008】

しかしながら、数百ボルト以上の高電圧がかかる直流回路では、スイッチ部でのアーク放電の問題から遮断器またはリレーでは迅速な遮断が困難である。言い換えると、短絡用の保護機器として遮断器またはリレーを用いると、ヒューズに比べて遮断されるまでに時間を要するため、保護すべき回路に大きな短絡電流が流れてしまい、回路に設けられた保護対象の装置等を保護できない恐れがある。このため、現状では、高電圧がかかる直流回路には、短絡用の保護機器としてヒューズが利用されている。

20

【0009】

よって、上記のような高電圧がかかる直流回路において、短絡用の保護機器としてヒューズに代えて遮断器を用いるためには、回路に流れる短絡電流があまり大きな値にならないように回路を遮断するか、または遮断までの時間に短絡電流が大きくなり過ぎないように制御する必要がある。

【0010】

なお、限流コイルと呼ばれるインダクタを回路に直列に接続する方法は、遮断器が動作するまでの時間が長くなるという問題がある。

30

【0011】

この発明の目的は、短絡等の過電流発生時に瞬時に遮断器を動作させて回路を遮断することができる遮断回路用トランスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明の遮断回路用トランスは、電磁石で接点を開閉させる回路遮断器の前記接点が接続される直流回路からなる主回路に、前記接点と直列または並列に接続される一次コイルと、前記回路遮断器の前記電磁石を励磁する電磁石用コイルが接続される副回路に前記電磁石用コイルと直列に接続される二次コイルとを備え、前記一次コイルに流れる電流値よりも前記二次コイルに流れる電流値が大きくなるように前記一次コイルおよび前記二次コイルの巻き数比が設定されていることを特徴とする。

40

【0013】

この構成によると、遮断回路用トランスの一次コイルが主回路に接続され、二次コイルが回路遮断器の電磁石用コイルに接続されており、一次コイルに流れる電流値よりも二次コイルに流れる電流値が大きくなるように一次コイルおよび二次コイルの巻き数比が設定されている。このため、短絡により主回路に発生した大きな電流変化分の電力が、遮断回路用トランスを介して回路遮断器の電磁石用コイルに供給される。その際、遮断回路用トランスで変流することで、一次コイルに発生した短絡による電流値がさらに高電流化され

50

て電磁石用コイルに供給される。これにより、遮断速度が向上し、短絡電流が大きくなり過ぎないうちに回路遮断器を動作させることができる。その結果、一次側の主回路上にある各種機器に対する突入電流による影響を低く抑えることができる。

【0014】

このように突入電流による影響を低く抑えることができるため、高電圧がかかる主回路における短絡用の保護機器として、ヒューズの代替に回路遮断器を安全に使用することができる。これにより、保護機器としてヒューズを使用した従来の回路における、回路の短絡が生じるたびにヒューズを交換しなければならないという問題が解決される。

【0015】

この発明において、有芯トランスである場合、前記二次コイルが、前記一次コイルの漏れ磁束と共振する共振コイルであっても良い。

遮断回路用トランスに大電流が入力されると、コアが磁気飽和して遮断回路用トランスが機能しなくなる恐れがある。二次コイルを共振コイルとすることで、コアが回路遮断器の遮断容量以下のエネルギーしか蓄積できない場合でも、一次コイルの漏れ磁束と二次コイルとが共振し、コアの磁気飽和による影響を解消することができる。

【0016】

なお、磁気飽和が発生すると最終的にはほぼコア全体が磁気飽和した状態になる。磁気飽和はコイルに流れる電力エネルギーが、磁気エネルギーの形でコアに蓄積されることで発生する。まずは一次コイルが巻かれている箇所およびその近傍が先に磁気飽和する。一次コイルで発生した磁束が二次コイルまでスムーズに流れて、二次コイルから入力と同等の電力が出力されていれば磁気飽和しない。二次コイルから取り出されないエネルギー分がコアに蓄積されて飽和に至る。

【0017】

また、前記一次コイルおよび前記二次コイルが巻かれるコアを有し、このコアに、前記一次コイルの電流が流れることで磁束が流れる第1の磁気回路と、この第1の磁気回路と並列な第2の磁気回路とが形成され、前記第2の磁気回路に、前記一次コイルに突入電流が流れたときに発生する磁束に対して逆バイアスとなる磁束を印加する永久磁石が設けられていても良い。

上記永久磁石が設けられていると、逆バイアスとなる磁束を印加することで、第1の磁気回路を流れる磁束と、第2の磁気回路を流れる磁束とが相殺し合っ、コアの磁束密度が低減する。このため、エネルギー蓄積能力の低い体格の小さいコアでも磁気飽和し難くなる。

なお、上記永久磁石の側面には、一次コイルで発生する磁束による永久磁石の脱磁を防止するための金属管や短絡したコイルを設けてもよい。

【0018】

遮断回路用トランスが上記構成である場合、前記第1の磁気回路を構成するコア部分の前記一次コイルおよび前記二次コイルが巻かれていない箇所にエアギャップが設けられていると良い。

エアギャップが設けられていないと、永久磁石により生じる磁束が、一次コイルおよび二次コイルが巻かれているコア部分を通らずに、第1の磁気回路を構成するコア部分の前記一次コイルおよび前記二次コイルが巻かれていない箇所を通る可能性がある。この場合、永久磁石により生じる磁束の逆バイアス作用が低減する。しかし、エアギャップを設けることで、永久磁石により生じる磁束が一次コイルおよび二次コイルが巻かれているコア有部分を通り易くなり、永久磁石により生じる磁束が逆バイアスとして効率良く作用する。

【0019】

この発明において、前記一次コイルに対する前記二次コイルの巻き数比が1/3以下の有芯トランスであって、コアが、前記回路遮断器の遮断容量以上のエネルギーを蓄積可能な容量を有していても良い。

この場合、上述したように二次コイルを共振コイルとしたり、逆バイアスとなる磁束を

10

20

30

40

50

印加する永久磁石を設けたりすることなく、コアの磁気飽和を防止することができる。

【発明の効果】

【0020】

この発明の遮断回路用トランスは、電磁石で接点を開閉させる回路遮断器の前記接点が接続される直流回路からなる主回路に、前記接点と直列または並列に接続される一次コイルと、前記回路遮断器の前記電磁石を励磁する電磁石用コイルが接続される副回路に前記電磁石用コイルと直列に接続される二次コイルとを備え、前記一次コイルに流れる電流値よりも前記二次コイルに流れる電流値が大きくなるように前記一次コイルおよび前記二次コイルの巻き数比が設定されているため、短絡等の過電流発生時に瞬時に遮断器を動作させて回路を遮断することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】この発明にかかる遮断回路用トランスが設けられた電気機器の電気回路図である。

【図2】この発明の一実施形態にかかる遮断回路用トランスの概略構成を示す図である。

【図3】この発明の異なる実施形態にかかる遮断回路用トランスの概略構成を示す図である。

【図4】この発明のさらに異なる実施形態にかかる遮断回路用トランスの概略構成を示す図である。

【図5】磁気ヒステリシス曲線を示すグラフである。

20

【図6】仮想の遮断回路用トランスの概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

この発明の実施形態を図面と共に説明する。

図1は、この発明にかかる遮断回路用トランスが設けられた電気機器の電気回路図である。電気機器は、例えば電気自動車用急速充電器であって、充電器本体等の装置1を有し、この装置1に付随して直流電源2、回路遮断器3、および遮断回路用トランス4が設けられている。図1の例では、上記装置1、直流電源2、回路遮断器3、および遮断回路用トランス4は、直流回路からなる主回路5に直列に設けられている。正確には、回路遮断器3については接点3aが主回路5に接続され、遮断回路用トランス4については一次コイル4aが主回路5に接続されている。遮断回路用トランス4の一次コイル4aは、主回路5と並列に接続してもよい。

30

【0023】

直流電源2は、例えば、交流電流を直流電流に整流する整流器からなる。直流電源2はバッテリーであってもよい。電気機器が電気自動車用の急速充電器である場合、主回路5の電圧は、数百ボルト以上の高電圧である。

【0024】

回路遮断器3は、電磁石（図示せず）により接点3aを引きはがす完全電磁式である。例えば、完全電磁式の回路遮断器3は、可動鉄心を吸着する電磁石、可動鉄心に対して電磁石による吸着方向と逆向きの力を付与する制動ばね、制動油等で構成される（図示せず）。但し、パイメタルの熱変形を利用して接点3aを引きはがす熱動式を併用した電磁・熱動式であっても良い。

40

【0025】

先に説明したように、接点3aは、主回路5に接続されている。通常時は、接点3aが閉じた状態となっている。主回路5とは別回路である副回路6に、電磁石を励磁する電磁石用コイル3bが接続されている。

【0026】

遮断回路用トランス4は、主回路5に接続される一次コイル4aと、副回路6に接続される二次コイル4bとを備える。この遮断回路用トランス4は、一次側に発生した短絡等による突入電流を増幅して二次側に伝えることで、高電流値の電流を前記電磁石用コイル

50

3 b に供給するように機能する。

【0027】

そのために、一次コイル 4 a に流れる電流値よりも二次コイル 4 b に流れる電流値が大きくなるように、一次コイル 4 a の巻き数 N_1 に対して二次コイル 4 b の巻き数 N_2 を少なくしてある。換言すると、一次コイル 4 a と二次コイル 4 b の巻き数比 (N_1 / N_2) が適正に設定されている。巻き数比 (N_1 / N_2) に特に制限はないが、例えば 3 (N_1 / N_2) 5 が好ましい。巻き数比が 3 未満であると、遮断速度の向上をあまり見込めない。回路遮断器 3 の電磁石用コイル 3 b が溶着しないなら、巻き数比を 5 以上とすることも可能である。

【0028】

この遮断回路用トランス 4 を備えた電気機器の作用について説明する。

回路遮断器 3 が電磁石の作用のみで接点 3 a を引きはがす完全電磁式である場合、回路遮断器 3 の動作モードとしては、一般に、不動作状態、時延動作状態、瞬時動作状態の 3 モードがある。不動作状態は、回路の電流が定格値以内であり、電磁石が動作せず回路が閉じたままの状態である。時延動作状態は、回路に過電流が継続して流れるとき、電磁石が制動油の粘性抵抗を受けながら時延動作で回路を遮断する状態である。瞬時動作状態は、回路に一定値以上の大電流が流れるとき、漏えい磁束の増大により電磁石が瞬時に回路を遮断する状態である。

【0029】

この電気機器は、遮断回路用トランス 4 の一次コイル 4 a が主回路 5 に接続され、二次コイル 4 b が回路遮断器 3 の電磁石用コイル 3 b に接続されている。直流回路のため、電気機器が正常に動作しているときは、コイル 4 b を含む副回路 6 には電流は流れず、不動作状態である。

【0030】

主回路 5 に短絡が発生した場合、短絡による電流変化分の大きな電力が、遮断回路用トランス 4 を介して回路遮断器 3 の電磁石用コイル 3 b に供給される。その際、遮断回路用トランス 4 で変流することで、一次コイル 4 a に発生した短絡による電流値がさらに高電流化されて電磁石用コイル 3 b に供給される。これにより、時延動作状態を経ずに、瞬時動作状態になる。このため、短絡等の過電流発生時に瞬時に、回路遮断器 3 を動作させて主回路 5 を遮断することができる。その結果、一次側の主回路上にある各種機器に対する突入電流による影響を低く抑えることができる。

【0031】

遮断回路用トランス 4 の具体的な構成を以下に示す。

図 2 は、遮断回路用トランスの一実施形態の概略構成を示す図である。この遮断回路用トランス 4 A は有芯トランスであって、矩形の環状のコア 10 を有する。コア 10 は鉄芯等の磁性材料からなる。環状のコア 2 の互いに対向する部位 10 a , 10 b に一次コイル 4 a および二次コイル 4 b がそれぞれ巻かれている。一次コイル 4 a と二次コイル 4 b の巻き数比 (N_1 / N_2) は、例えば 3 以上としてある。巻き数比 (N_1 / N_2) が「3」は、言い換えると、一次コイル 4 a に対する二次コイル 4 b の巻き数比が「1 / 3」である。特に体格上の制約が無いならば、空芯とすることも可能である。有芯とする場合、回路遮断器 3 の遮断容量以上のエネルギーを蓄積可能なコア体格にする必要がある。

【0032】

図 3 は、遮断回路用トランスの異なる実施形態の概略構成を示す図である。この遮断回路用トランス 4 B の構成は、コア 10 の体格が小さい場合に有効である。遮断回路用トランス 4 B は、前記遮断回路用トランス 4 A の構成に加えて、二次コイル 4 b と並列にコンデンサ 11 が設けられている。これにより、二次コイル 4 b が、一次コイル 4 a の漏れ磁束と共振する共振コイルとなっている。この場合、二次コイル 4 b の共振周波数は、少なくとも 250 Hz 以上、2.5 MHz 以下にすることが好ましい。共振周波数が上記範囲内にあるならば、遮断時間は 1 msec ~ 1 μsec となる。

【0033】

10

20

30

40

50

このように二次コイル 4 b を共振コイルとすると、コア 1 0 が回路遮断器 3 の遮断容量以下のエネルギーしか蓄積できない場合も、一次コイル 4 a の漏れ磁束と二次コイル 4 b とが共振することで、コア 1 0 の磁気飽和を解消することができる。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、遮断回路用トランスのさらに異なる実施形態の概略構成を示す図である。この遮断回路用トランス 4 c の構成も、コア 1 0 の磁気飽和を抑制するのに有効である。遮断回路用トランス 4 c のコア 1 0 には、互いに並列に第 1 の磁気回路 1 2 および第 2 の磁気回路 1 3 が形成されている。そして、第 1 の磁気回路 1 2 および第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分となるコア 1 0 の部位 1 0 c に、一次コイル 4 a および二次コイル 4 b が互いに二重に巻かれている。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 の磁気回路 1 2 は、一次コイル 4 a に電流が流れるときに磁束の通路となる回路である。図の例のように、第 1 の磁気回路 1 2 における第 2 の磁気回路 1 3 と共有しない部分（コア 1 0 の部位 1 0 d ）に、エアギャップ 1 4 が設けられていることが好ましい。第 2 の磁気回路 1 3 には、永久磁石 1 5 が設けられている。永久磁石 1 5 は、第 1 の磁気回路 1 2 を通る磁束 1 6 に対して逆バイアスとなる磁束 1 7 を印加する。この永久磁石 1 5 の外周部には、脱磁防止のために、非磁性かつ導電性の脱磁防止部材 1 8 が設置されている。なお、第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分、すなわちコア 1 0 における一次コイル 4 a および二次コイル 4 b が巻かれる部位 1 0 c は、永久磁石 1 5 に近い位置に配置されているのが好ましい。

20

【 0 0 3 6 】

エアギャップ 1 4 の量および永久磁石 1 5 の長さを調整することで、一次コイル 4 a から見て、第 1 の磁気回路 1 2 の磁気抵抗を第 2 の磁気回路 1 3 の磁気抵抗よりも大きく設定してある。これにより、一次コイル 4 a で発生した磁束は、磁気抵抗の低い第 1 の磁気回路 1 2 側に優先して流れることで、符号 1 6 で示す磁束の流れが生じる。

【 0 0 3 7 】

また、永久磁石 1 5 から見た場合、一次コイル 4 a および二次コイル 4 b が巻かれたコア 1 0 の部位 1 0 c を通る回路の方が、エアギャップ 1 4 が設けられたコア 1 0 の部位 1 0 d を通る回路よりも磁気抵抗が小さい。このため、永久磁石 1 5 で発生した磁束がコア 1 0 の部位 1 0 d に優先して流れることで、符号 1 7 で示す磁束の流れが生じ、効果的に逆バイアスを掛けることができる。

30

【 0 0 3 8 】

この構成であると、第 1 の磁気回路 1 2 を通る磁束 1 6 に対して、第 2 の磁気回路 1 3 に設けられた永久磁石 1 5 により逆バイアスとなる磁束 1 7 が印加される。これにより、第 1 の磁気回路 1 2 を流れる磁束 1 6 と、第 2 の磁気回路 1 3 を流れる磁束 1 7 とが相殺し合っ、コア 1 0 の磁束密度が低減する。このため、通常は B - H カーブ（磁気ヒステリシス曲線：図 5 参照）上の第 1 象限の部分しか使えないところが、第 3 象限の部分から使用できるようになる。その結果、体格が小さいコア 1 0 でも磁気飽和し難くなる。

【 0 0 3 9 】

第 1 の磁気回路 1 2 における第 2 の磁気回路 1 3 と共有しない部分にエアギャップ 1 4 が設けられていると、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 が第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分（コア 1 0 の部位 1 0 c ）を通り易い。また、第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分が永久磁石 1 5 に近い位置に配置されていることによっても、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 が第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分（コア 1 0 の部位 1 0 c ）を通り易くなる。このように、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 が第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分を通り易いと、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 が逆バイアスとして効率良く作用する。

40

【 0 0 4 0 】

仮にエアギャップ 1 4 が設けられていないと、図 6 のように、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 が、第 1 の磁気回路 1 2 と第 2 の磁気回路 1 3 の共有部分（コア 1 0 の部位 1

50

0 c) を通らずに、第 1 の磁気回路 1 2 における第 2 の磁気回路 1 3 と共有しない部分 (コア 1 0 の部位 1 0 d) を通る可能性がある。この場合、永久磁石 1 5 により生じる磁束 1 7 の逆バイアス作用が低減する。エアギャップ 1 4 を設けることによって、このような事態が生じるのを防いでいる。

【 0 0 4 1 】

上記二次コイル 4 b を共振コイルにする構成 (図 3) および逆励磁用の永久磁石 1 5 を設ける構成 (図 4) を併用することも可能である。

【 0 0 4 2 】

以上、実施例に基づいて本発明を実施するための形態を説明したが、ここで開示した実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

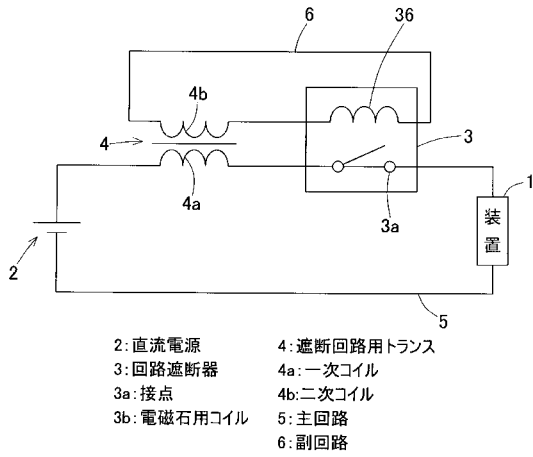
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

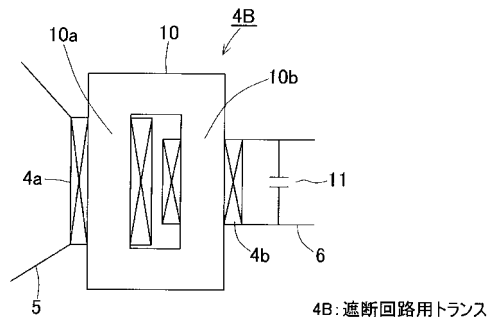
- 2 ... 直流電源
- 3 ... 回路遮断器
- 3 a ... 接点
- 3 b ... 電磁石用コイル
- 4 , 4 A , 4 B , 4 C ... 遮断回路用トランス
- 4 a ... 一次コイル
- 4 b ... 二次コイル
- 5 ... 主回路
- 6 ... 副回路
- 1 0 ... コア
- 1 2 ... 第 1 の磁気回路
- 1 3 ... 第 2 の磁気回路
- 1 4 ... エアギャップ
- 1 5 ... 永久磁石
- 1 6 , 1 7 ... 磁束

20

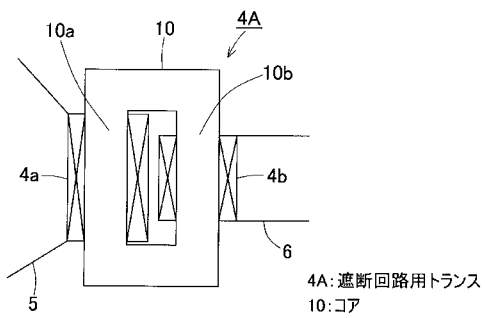
【 図 1 】



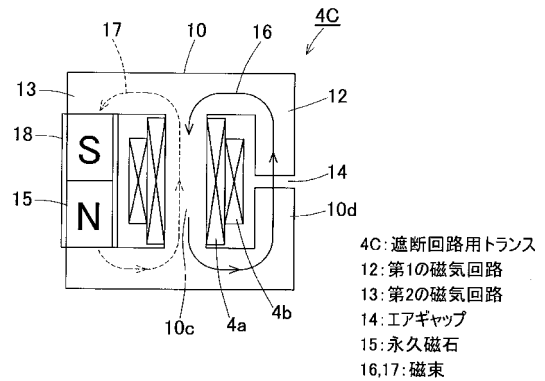
【 図 3 】



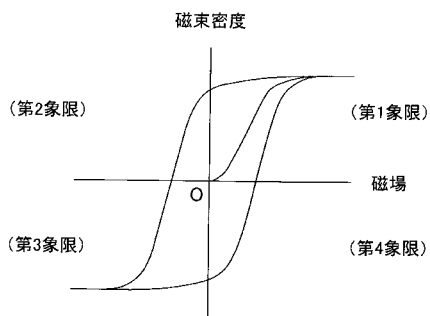
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

