

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5117438号
(P5117438)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 C 1/08 (2006.01) B 6 6 C 1/08

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-87558 (P2009-87558) (22) 出願日 平成21年3月31日 (2009.3.31) (65) 公開番号 特開2010-235293 (P2010-235293A) (43) 公開日 平成22年10月21日 (2010.10.21) 審査請求日 平成22年7月12日 (2010.7.12)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号 (74) 代理人 100117499 弁理士 小島 誠 (72) 発明者 原 章文 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機 械工業株式会社愛媛製造所内 (72) 発明者 岡西 賢二 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機 械工業株式会社愛媛製造所内</p> <p>審査官 本庄 亮太郎</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リフティングマグネット用電源回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リフティングマグネットに電力を供給するリフティングマグネット用電源回路であって

、
 高電位側電源と低電位側電源との間に順に直列に接続された第1及び第2のスイッチング素子であって、その間のノードが前記リフティングマグネットの一端に接続される前記第1及び第2のスイッチング素子と、前記高電位側電源と前記低電位側電源との間に順に直列に接続された第3及び第4のスイッチング素子であって、その間のノードが前記リフティングマグネットの他端に接続される前記第3及び第4のスイッチング素子と、転流用機構とを有し、前記リフティングマグネットへの電力の供給を制御するHブリッジ回路部を備え、

前記第1のスイッチング素子は、無接点スイッチであり、

前記第2～第4のスイッチング素子は、交流用有接点スイッチであり、

前記交流用有接点スイッチに並列に接続されたスナバ回路を更に備えることを特徴とするリフティングマグネット用電源回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リフティングマグネット用電源回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、荷役作業や建設作業などにおいて鉄片を持ち上げるためのリフティングマグネットが知られている。リフティングマグネットとしては、工場などの設備となっているもののほか、車両に搭載されるものもある。リフティングマグネットを使用する際には、リフティングマグネットを励磁し、鉄片を吸着させて持ち上げる。そして、鉄片を解放する際には、リフティングマグネットを消磁する。

【0003】

特許文献1には、リフティングマグネットの励磁及び消磁を行うリフティングマグネット駆動回路が記載されている。これらのリフティングマグネット駆動回路は、4つのスイッチング素子及び4つのダイオードを有し、リフティングマグネットの励磁及び消磁を制御するHブリッジ回路部を備えている。特許文献1に記載のリフティングマグネット駆動回路では、Hブリッジ回路部における4つのスイッチング素子として無接点スイッチが用いられている。

10

【0004】

ここで、無接点スイッチとは、機械的に接触する接点を有さないスイッチであって、トランジスタなどの半導体スイッチである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-119160号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、リフティングマグネット駆動回路では、リフティングマグネットの励磁及び消磁を行う際に、Hブリッジ回路部におけるスイッチング素子がスイッチング動作を行う。しかしながら、無接点スイッチは内部抵抗が比較的大きいので、無接点スイッチをHブリッジ回路部におけるスイッチング素子に用いると、発熱が大きくなるため、空冷ファンなどの冷却装置が必要であった。そのため、装置の構造が複雑になってしまうという問題があった。

30

【0007】

また、耐電圧からの半導体無接点スイッチの保守性の問題があった。半導体無接点スイッチは、IC、コンデンサ、抵抗、プリント基板などを備え、有接点スイッチと比較して故障のおそれがあった。接点における故障のおそれを減らし、更なる信頼性の向上が望まれている。

【0008】

そこで、本発明は、簡素な構成で、低発熱を実現し、信頼性の向上を図ることが可能なリフティングマグネット用電源回路を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のリフティングマグネット用電源回路は、リフティングマグネットに電力を供給するリフティングマグネット用電源回路であって、高電位側電源と低電位側電源との間に順に直列に接続された第1及び第2のスイッチング素子であって、その間のノードがリフティングマグネットの一端に接続される第1及び第2のスイッチング素子と、高電位側電源と低電位側電源との間に順に直列に接続された第3及び第4のスイッチング素子であって、その間のノードが前記リフティングマグネットの他端に接続される第3及び第4のスイッチング素子と、転流用機構とを有し、リフティングマグネットへの電力の供給を制御するHブリッジ回路部を備え、第1のスイッチング素子は、無接点スイッチであり、第2～第4のスイッチング素子は、交流用有接点スイッチであり、交流用有接点スイッチに並列に接続されたスナバ回路を更に備えることを特徴としている。

40

50

【0010】

有接点スイッチでは、導通状態と非導通状態との切り換えの際に、大きなアーク放電が発生することがある。この発明によれば、リフティングマグネットへの電力の供給を制御するHブリッジ回路部において、転流用機構（例えばダイオード）を備えると共に、交流用有接点スイッチに並列に接続されたスナバ回路を備える構成であるため、不要な電圧を吸収することができ、接点を遮断するときのアークを使用上及び寿命上問題とならない大きさまで小さくすることができる。すなわち、アークを適切な大きさに維持して接点を遮断することができる。これにより、リフティングマグネットのように大きなインダクタンスを持つ負荷に流れる直流電流を、交流用有接点スイッチ（交流用の汎用接触器）によつて、オフすることができる。また、スナバ回路、転流用機構、交流用有接点スイッチを備える構成であるため、接点における発熱を抑えることが可能であり、従来必要であった冷却装置を不要とし、装置構成の簡素化が図られる。また、交流用有接点スイッチを用いることで、保守性の問題を改善し、装置の信頼性の向上を図ることができる。

10

更に、第1のスイッチング素子をスイッチング速度が比較的速い無接点スイッチとしているため、リフティングマグネットの制御性を損なうことなく、低発熱、信頼性の向上、低コスト化を実現することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明のリフティングマグネット用電源回路によれば、簡素な構成で、低発熱を実現し、信頼性の向上及び低コスト化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係るリフティングマグネット用電源回路を示す回路図である。

【図2】図1に示すリフティングマグネット用電源回路における励磁動作モードでの電流の流れを示す図である。

【図3】図1に示すリフティングマグネット用電源回路における励磁動作モードでの電流の流れを示す図である。

30

【図4】図1に示すリフティングマグネット用電源回路における消磁動作モードでの電流の流れを示す図である。

【図5】図1に示すリフティングマグネット用電源回路における残留磁気の消磁動作モードでの電流の流れを示す図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係るリフティングマグネット用電源回路を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

40

【0015】

図1は、本発明の実施形態に係るリフティングマグネット用電源回路を示す回路図である。図1に示すリフティングマグネット用電源回路1は、リフティングマグネット2に電力の供給する電源回路である。リフティングマグネット用電源回路1は、直流変換部3と、Hブリッジ回路部4と、消磁用エネルギー吸収部5とを備え、リフティングマグネット2の励磁及び消磁を行う回路である。

【0016】

直流変換部3は、3相交流電源ACG（発電機）から供給された交流電圧 $V_{AC1} \sim V_{AC3}$ を直流電圧 V_{DC} に変換する。直流変換部3は、正側出力端3a及び負側出力端3bを有しており、生成した直流電源電圧 V_{DC} を正側出力端3aと負側出力端3bとの間

50

に提供する。本実施形態では、正側出力端 3 a が高電位側電源として機能し、負側出力端 3 b が低電位側電源として機能する。なお、直流変換部 3 は、単相交流電源から交流電圧を直流電圧に変換する形態であってもよい。また、発電機が直流発電機である場合に、直流変換部は設けられていてもよい。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の直流変換部 3 は、6 個のダイオード 3 1 a ~ 3 1 f を含むブリッジ回路によって構成されており、三相全波整流を行う。具体的には、ダイオード 3 1 a ~ 3 1 f のうち、ダイオード 3 1 a 及び 3 1 b が直列に接続され、ダイオード 3 1 c 及び 3 1 d が直列に接続され、ダイオード 3 1 e 及び 3 1 f が直列に接続されている。また、ダイオード 3 1 a 及び 3 1 b からなる組と、ダイオード 3 1 c 及び 3 1 d からなる組と、ダイオード 3 1 e 及び 3 1 f からなる組とは、互いに並列に接続されている。そして、これらのダイオードの組のカソード側の一端は正側出力端 3 0 a に電氣的に接続されており、アノード側の他端は負側出力端 3 0 b に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 1 8 】

また、ダイオード 3 1 a とダイオード 3 1 b との間には、3 相交流電源 A C G における一相の電源端子から延びる交流電源ライン 1 1 a が電氣的に接続されている。ダイオード 3 1 c とダイオード 3 1 d との間には、3 相交流電源 A C G における他の一相の電源端子から延びる交流電源ライン 1 1 b が電氣的に接続されている。ダイオード 3 1 e とダイオード 3 1 f との間には、3 相交流電源 A C G における更に他の一相の電源端子から延びる交流電源ライン 1 1 c が電氣的に接続されている。なお、直流変換部は、これ以外にも例えばサイリスタを用いた純ブリッジ回路や、ダイオード及びサイリスタを用いた混合ブリッジ回路によって構成されていてもよい。直流変換部が純ブリッジ回路や混合ブリッジ回路によって構成される場合、サイリスタは、図示しない位相制御回路によって所定の制御角で位相制御される。

20

【 0 0 1 9 】

Hブリッジ回路部 4 は、リフティングマグネット 2 の励磁及び消磁を制御する。Hブリッジ回路部 4 は、第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d と、該第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d それぞれのドレイン - ソース間に電氣的に接続された第 1 ~ 第 4 の転流用ダイオード (転流用機構、第 1 ~ 第 4 の整流素子) 4 2 a ~ 4 2 d とを含む Hブリッジ回路によって構成されている。

30

【 0 0 2 0 】

具体的には、第 1 のスイッチング素子 4 1 a の一端は直流変換部 3 の正側出力端 3 a に接続されており、第 1 のスイッチング素子 4 1 a の他端は第 2 のスイッチング素子 4 1 b の一端に接続されている。第 2 のスイッチング素子 4 1 b の他端は直流変換部 3 の負側出力端 3 b に接続されている。一方、第 3 のスイッチング素子 4 1 c の一端は、直流変換部 3 の正側出力端 3 a に接続されており、第 3 のスイッチング素子 4 1 c の他端は第 4 のスイッチング素子 4 1 d の一端に接続されている。第 4 のスイッチング素子 4 1 d の他端は直流変換部 3 の負側出力端 3 b に接続されている。

【 0 0 2 1 】

また、第 1 , 第 2 , 第 4 の転流用ダイオード 4 2 a , 4 2 b , 4 2 d のアノードは、それぞれ第 1 , 第 2 , 第 4 のスイッチング素子 4 1 a , 4 1 b , 4 1 d の他端に接続されており、第 1 , 第 2 , 第 4 の転流用ダイオード 4 2 a , 4 2 b , 4 2 d のカソードは、それぞれ第 1 , 第 2 , 第 4 のスイッチング素子 4 1 a , 4 1 b , 4 1 d の一端に接続されている。そして、第 1 のスイッチング素子 4 1 a の他端及び第 2 のスイッチング素子 4 1 b の一端はリフティングマグネット 2 の一端に接続されており、第 3 のスイッチング素子 4 1 c の他端及び第 4 のスイッチング素子 4 1 d の一端はリフティングマグネット 2 の他端に接続されている。

40

【 0 0 2 2 】

また、第 3 の転流用ダイオード 4 2 c のアノードは、それぞれ第 3 のスイッチング素子 4 1 c の他端に接続されており、第 3 の転流用ダイオード 4 2 c のカソードは、直流変換

50

部 3 の正側出力端 3 a 側、直接接続ではなく、抵抗素子 4 6 e を介して接続されている。リフティングマグネット 2 の全てのエネルギーを消磁用エネルギー吸収部 5 に戻すためには、大きなコンデンサ容量を必要とするので、抵抗素子 4 6 e で熱に変え必要量のみを消磁用エネルギー吸収部 5 に戻している。

【 0 0 2 3 】

第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d 各々の制御端子は図示しない制御回路に接続されており、第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d 各々における一端 - 他端間の導通状態は、該制御回路から提供される制御電流（または制御電圧）によって制御される。

【 0 0 2 4 】

第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d は交流用有接点スイッチ（交流用電磁接触器）である。交流用有接点スイッチとしては、機械的に接触する接点を有するスイッチであって、交流用電磁接触器（MC スイッチ）などの機械式スイッチが適用可能である。

【 0 0 2 5 】

消磁用エネルギー吸収部 5 は、リフティングマグネット 2 の消磁を行う際にリフティングマグネット 2 に蓄積されたエネルギーを吸収するための回路部分である。消磁用エネルギー吸収部 5 は、直流変換部 3 の正側出力端 3 a と負側出力端 3 b との間に接続されている。消磁用エネルギー吸収部 5 は、容量素子 5 1 を有している。なお、消磁用エネルギー吸収部 5 としては、様々な回路構成が適用可能である。

【 0 0 2 6 】

Hブリッジ回路部 4 は、スナバ回路 4 5 a ~ 4 5 d を更に備えている。スナバ回路 4 5 a ~ 4 5 d は、それぞれ、第 1 ~ 第 4 のスイッチング素子 4 1 a ~ 4 1 d に並列に接続されている。

【 0 0 2 7 】

スナバ回路 4 5 a は、抵抗素子 4 6 a と、容量素子 4 7 a と、ダイオード 4 8 a とを備えている。抵抗素子 4 6 a と容量素子 4 7 a とは直列に接続されており、抵抗素子 4 6 a にはダイオード 4 8 a が並列に接続されている。具体的には、ダイオード 4 8 a のアノードは抵抗素子 4 6 a と容量素子 4 7 a との間のノードに接続されており、ダイオード 4 8 a のカソードは抵抗素子 4 6 a のもう一端に接続されている。なお、容量素子 4 7 a の容量は、例えば、100 μ F とされている。

【 0 0 2 8 】

同様に、スナバ回路 4 5 b は、抵抗素子 4 6 b と、容量素子 4 7 b と、ダイオード 4 8 b とを備えている。抵抗素子 4 6 b と容量素子 4 7 b とは直列に接続されており、抵抗素子 4 6 b にはダイオード 4 8 b が並列に接続されている。具体的には、ダイオード 4 8 b のアノードは抵抗素子 4 6 b と容量素子 4 7 b との間のノードに接続されており、ダイオード 4 8 b のカソードは抵抗素子 4 6 b のもう一端に接続されている。なお、容量素子 4 7 b の容量は、例えば、100 μ F とされている。

【 0 0 2 9 】

同様に、スナバ回路 4 5 c は、抵抗素子 4 6 c と、容量素子 4 7 c と、ダイオード 4 8 c とを備えている。抵抗素子 4 6 c と容量素子 4 7 c とは直列に接続されており、抵抗素子 4 6 c にはダイオード 4 8 c が並列に接続されている。具体的には、ダイオード 4 8 c のアノードは抵抗素子 4 6 c と容量素子 4 7 c との間のノードに接続されており、ダイオード 4 8 c のカソードは抵抗素子 4 6 c のもう一端に接続されている。なお、容量素子 4 7 c の容量は、例えば、100 μ F とされている。

【 0 0 3 0 】

同様に、スナバ回路 4 5 d は、抵抗素子 4 6 d と、容量素子 4 7 d と、ダイオード 4 8 d とを備えている。抵抗素子 4 6 d と容量素子 4 7 d とは直列に接続されており、抵抗素子 4 6 d にはダイオード 4 8 d が並列に接続されている。具体的には、ダイオード 4 8 d のアノードは抵抗素子 4 6 d と容量素子 4 7 d との間のノードに接続されており、ダイオード 4 8 d のカソードは抵抗素子 4 6 d のもう一端に接続されている。なお、容量素子 4 7

10

20

30

40

50

dの容量は、例えば、100 μ Fとされている。

【0031】

次に、図2～5を参照しながら、リフティングマグネット用電源回路1の動作を説明する。図2～5は、図1に示すリフティングマグネット用電源回路における各動作モードでの電流の流れを示す図である。

【0032】

(リフティングマグネットの励磁動作モード)

Hブリッジ回路部4における第1のスイッチング素子41a及び第4のスイッチング素子41dを導通させる。これによって、図2に示すように、直流変換部3の正側出力端3a、第1のスイッチング素子41a、リフティングマグネット2、第4のスイッチング素子41d、直流変換部3の負側出力端3bに励磁電流I1が流れる。

10

【0033】

次に、第1のスイッチング素子41aを非導通とする。これによって、図3に示すように、リフティングマグネット2、第4のスイッチング素子41d、第2の整流用ダイオード42bに還流電流I2が流れる。その後、再び第1のスイッチング素子41aを導通させる。これによって、図2に示すように、励磁電流I1が流れることとなる。

【0034】

このように、第1のスイッチング素子41aをスイッチングすることによって、リフティングマグネット2が励磁され、鉄片等を吸着して持ち上げることができる。なお、第4のスイッチング素子41dはスイッチング動作を行わない。

20

【0035】

(リフティングマグネットの消磁動作モード)

Hブリッジ回路部4における第1のスイッチング素子41a及び第4のスイッチング素子41dを非導通とし、リフティングマグネット2の両端電圧を反転させる。これによって、図4に示すように、リフティングマグネット2、第3のダイオード48c、消磁用エネルギー吸収部5における容量素子51、第2のダイオード48bに消磁電流I3が流れ、リフティングマグネット2に蓄積されたエネルギーが容量素子51に移乗すると共に容量素子51に蓄積される。

【0036】

これにより、リフティングマグネット2が消磁され、吸着していた鉄片等を解放することができる。

30

【0037】

(リフティングマグネットの残留磁気の消磁動作モード)

ここで、リフティングマグネット2はヒステリシス特性によって残留磁気を有することとなる。そこで、Hブリッジ回路部4における第2のスイッチング素子41b及び第3のスイッチング素子41cを導通させる。これによって、図5に示すように、消磁用エネルギー吸収部5における容量素子51、第3のスイッチング素子41c、リフティングマグネット2、第2のスイッチング素子41bに残留磁気の消磁電流I4が流れる。すなわち、容量素子51に蓄積された電荷によって、リフティングマグネット2において消磁電流I3とは逆向きの残留磁気の消磁電流I4が流れる。

40

【0038】

これにより、リフティングマグネット2が消磁され、吸着していた鉄片等を解放することができる。この残留磁気の消磁の際、第2及び第3のスイッチング素子41b、41cはスイッチング動作を行わない。この第2及び第3のスイッチング素子41b、41cに、内部抵抗が比較的小さい有接点スイッチが用いられるので、発熱が低減されることとなる。

【0039】

本実施形態に係るリフティングマグネット用電源回路1によれば、リフティングマグネット2への電力の供給を制御するHブリッジ回路部4において、転流用ダイオード42a～42dを備えると共に、第1～第4のスイッチング素子41a～41d(交流用有接点

50

スイッチ)に並列に接続されたスナバ回路45a~45dを備える構成であるため、これらのスナバ回路45a~45dによって、部品、配線により構成されるインダクタンスに溜まっている電気エネルギーを吸収して消費することができる。これにより、不要なアーク電圧を吸収して、接点を遮断するときのアークを使用上及び寿命上問題とならない大きさまで小さくすることが可能となる。第1~第4のスイッチング素子41a~41dにおけるアーク放電の発生を抑えることができる。これにより、リフティングマグネット2のように大きなインダクタンスを持つ負荷に流れる直流電流を、交流用の汎用接触器によって、オフすることができる。

【0040】

また、リフティングマグネット用電源回路1では、スナバ回路45a~45d、転流用ダイオード42a~42d、交流用有接点スイッチ41a~41dを備える構成であるため、発熱を抑えることが可能であり、従来必要であった冷却装置を不要とし、装置構成の簡素化を図ることができる。

【0041】

また、有接点スイッチは、従来の無接点スイッチと比較して、安価であり、メンテナンスも容易であるため、信頼性の向上及び低コスト化を図ることができる。また、アーク放電を吹き消すための装置も不要であるため、装置構成の簡素化、及び低コスト化を図ることができる。なお、有接点スイッチとは、交流用電磁接触器であり、機械的に接触する接点を有するスイッチであって、リレーなどの機械式スイッチである。

【0042】

なお、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。上記実施形態のリフティングマグネット用電源回路1では、第1~第4のスイッチング素子41a~41dを有接点スイッチとしているが、第1~第4のスイッチング素子のうち少なくとも一つが、有接点スイッチであり、有接点スイッチに並列に接続されたスナバ回路を更に備える構成であればよい。

【0043】

図6は、本発明の他の実施形態に係るリフティングマグネット用電源回路を示す回路図である。図6に示すリフティングマグネット用電源回路1Aが、図1に示すリフティングマグネット用電源回路1と違う点は、有接点スイッチである第1のスイッチング素子41aに代えて、無接点スイッチである第1のスイッチング素子49aを備える点である。

【0044】

このように、第1のスイッチング素子49aは、スイッチング速度が比較的速い無接点スイッチであるので、リフティングマグネット2に印加する電圧の定電圧制御や電流の定電流制御の制御性を向上することができる。

【0045】

なお、第1のスイッチング素子41aのスイッチングの割合を調整することによって、リフティングマグネット2に印加する電圧を調整することができ、リフティングマグネット2に蓄積するエネルギーを調整することができる。これによって、例えば、鉄片の吸着の強度を調整することが可能となる。本実施形態では、第1のスイッチング素子41aのスイッチング速度が比較的速いので、このような調整の制御性をも向上することが可能である。

【0046】

また、直流変換部3におけるダイオード31a~31f、Hブリッジ回路部4における第1~第4のダイオード42a~42dは、一方向に整流機能を備えていればダイオード以外の素子でも代用可能である。

【0047】

また、上記実施形態では、CRD型スナバ回路を例示したが、スナバ回路45a~45dは本実施形態に限られない。例えば、容量素子(C)のみで構成されたスナバ回路であってもよいし、容量素子と抵抗素子(R)との組合せで構成されたスナバ回路であってもよい。また、複数の容量素子を備えるスナバ回路でもよい。また、容量素子の容量は、ス

10

20

30

40

50

ナバ回路ごとに異なっていてもよい。

【0048】

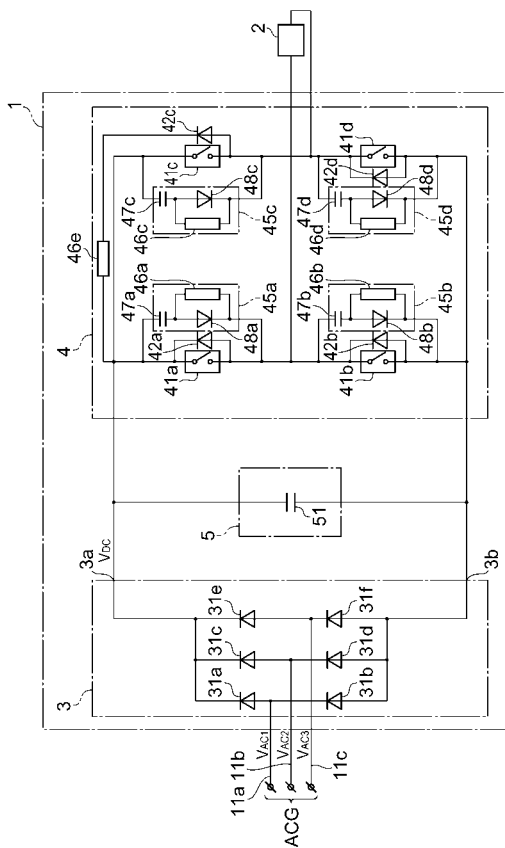
また、上記実施形態では、転流用機構として、ダイオード42a~42dを例示したが、スイッチング素子を転流用機構として用いてもよい。

【符号の説明】

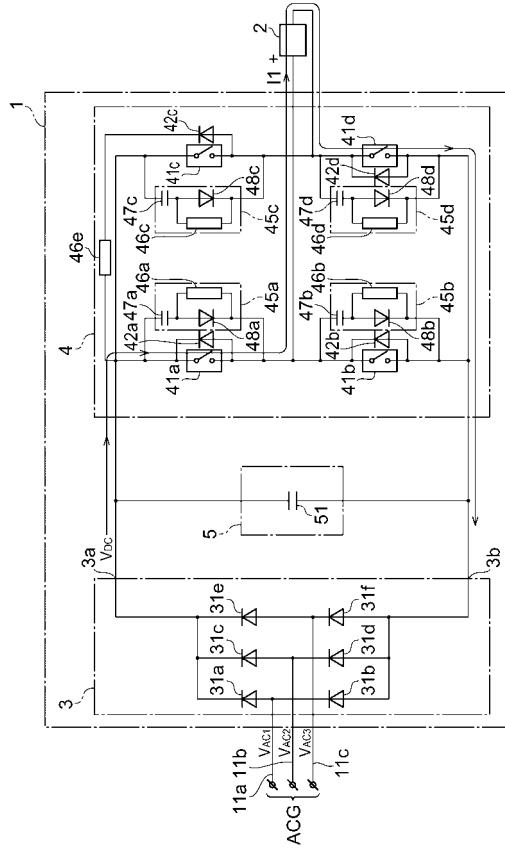
【0049】

1, 1A...リフティングマグネット用電源回路、2...リフティングマグネット、3...直流変換部、4...Hブリッジ回路部、5...消磁用エネルギー吸収部、31a~31f...ダイオード、41a~41d...スイッチング素子(有接点スイッチ)、42a~42d...転流用ダイオード(転流用機構)、45a~45d...スナバ回路、46a~46d...抵抗素子、47a~47d...容量素子、49a...スイッチング素子(無接点スイッチ)、51...容量素子。

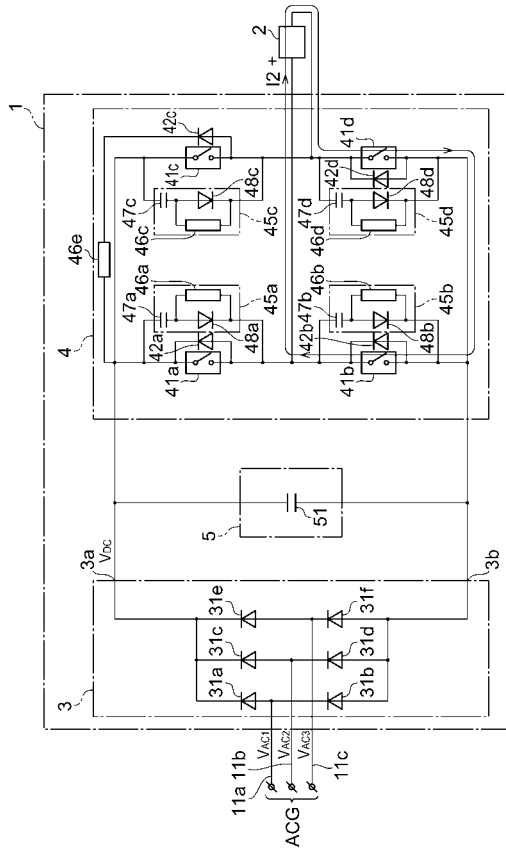
【図1】



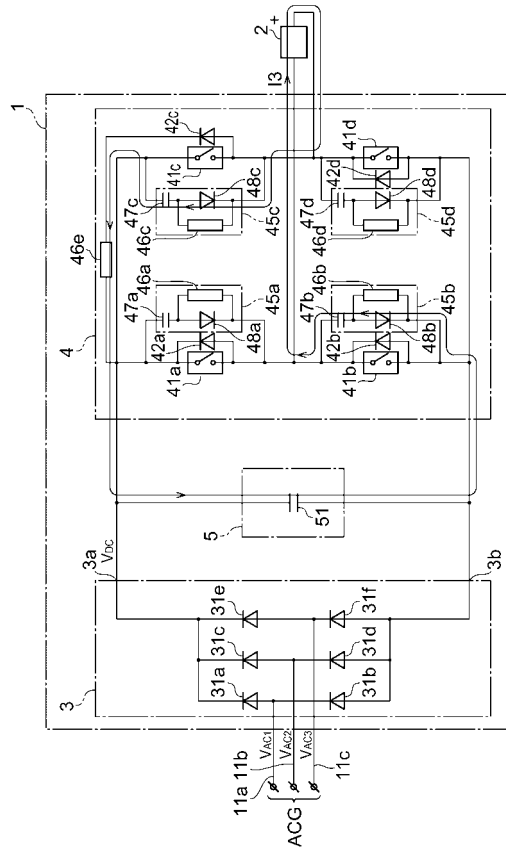
【図2】



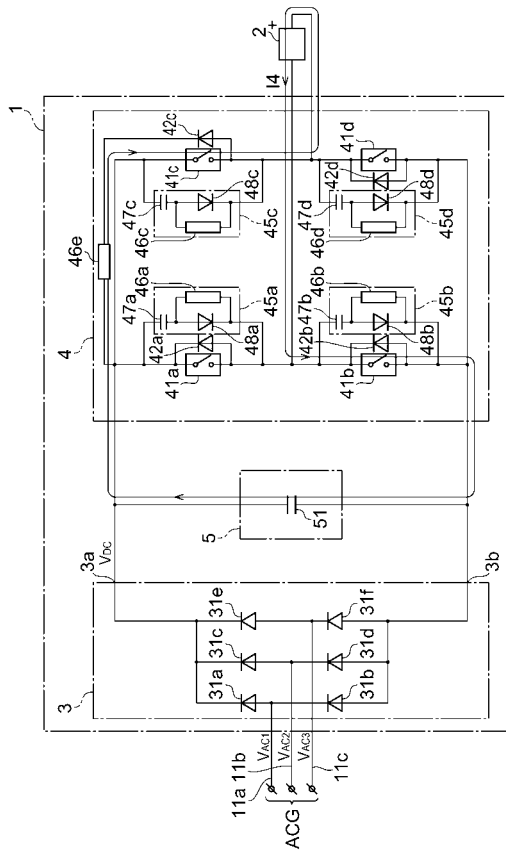
【図3】



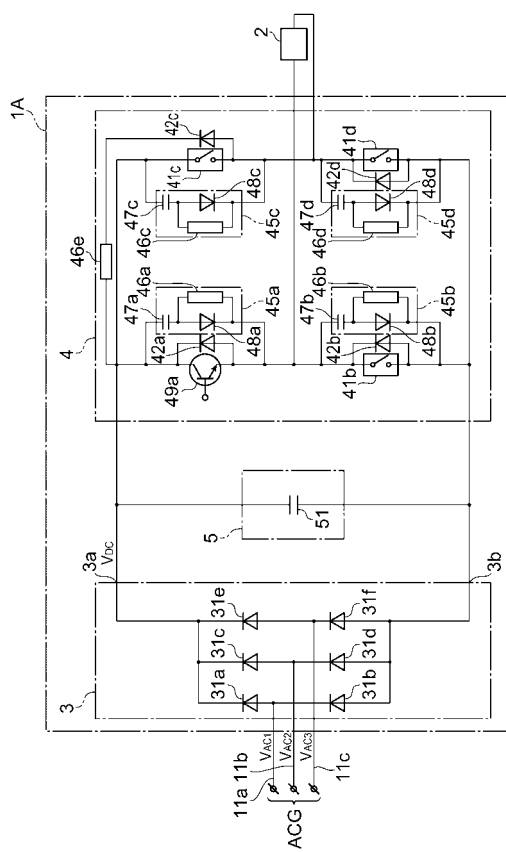
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-119160(JP,A)
特開2000-036238(JP,A)
特開平08-255670(JP,A)
特開2000-156967(JP,A)
特開2001-261279(JP,A)
特開昭60-144288(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66C 1/08
B66C 1/06