

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4252156号
(P4252156)

(45) 発行日 平成21年4月8日(2009.4.8)

(24) 登録日 平成21年1月30日(2009.1.30)

(51) Int.Cl.		F I			
H01F	6/00	(2006.01)	H01F	7/22	ZAAH
B60M	7/00	(2006.01)	B60M	7/00	L
B60L	13/04	(2006.01)	B60L	13/04	ZAAS

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-123833	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成11年4月30日(1999.4.30)		財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2000-315606(P2000-315606A)		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(43) 公開日	平成12年11月14日(2000.11.14)	(73) 特許権者	390021577
審査請求日	平成17年8月10日(2005.8.10)		東海旅客鉄道株式会社
			愛知県名古屋市中村区名駅1丁目1番4号
		(74) 代理人	100089635
			弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠
		(72) 発明者	池田 和也
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
		審査官	久保田 昌晴
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路において、
 (a) 一車両に複数の台車が設けられ、該台車毎に配置され、永久電流スイッチを有する超電導磁石と、
 (b) 該超電導磁石の励磁電源装置と、
 (c) 前記超電導磁石と励磁電源装置間に位置し、前記超電導磁石毎に配置される回路切替器とを備え、
 (d) 前記超電導磁石のうち励磁すべき複数台の超電導磁石を励磁する場合には、前記励磁すべき複数台の超電導磁石にパワーリード着脱装置を接続し、前記励磁すべき複数台の超電導磁石に対して配置された前記回路切替器の、超電導磁石の接続線に配置される第1の開閉部を閉路して、超電導磁石の両端を短絡可能な第2の開閉部を開路して、前記励磁すべき複数台の超電導磁石の回路が直列になるように接続し、前記励磁電源装置から電流を供給して前記励磁すべき複数台の超電導磁石を励磁し、励磁が完了すると前記永久電流スイッチを開路して、電源電流を低減していき、永久電流モードが成立すると、前記第2の開閉部を閉路し、前記第1の開閉部を開路して前記パワーリード着脱装置の切り離しを行い、
 (e) 前記超電導磁石のうち消磁すべき複数台の超電導磁石を消磁する場合には、前記消磁すべき複数台の超電導磁石にパワーリード着脱装置を接続し、前記消磁すべき複数台の超電導磁石に対して配置された前記回路切替器の、超電導磁石の接続線に配置される第1

10

20

の開閉部を閉路して、超電導磁石の両端を短絡可能な第2の開閉部を開路して、前記消磁すべき複数台の超電導磁石の回路が直列になるように接続し、前記励磁電源装置から電流を供給して、前記消磁すべき複数台の超電導磁石の定格コイル電流に到達した時点で前記永久電流スイッチを開にし、その状態で前記励磁電源装置からの電源電流を零まで下げて消磁し、消磁が完了すると、前記第2の開閉部を閉路し、前記第1の開閉部を開路して、前記パワーリード着脱装置の切り離しを行い、

(f) 前記励消磁すべき複数台の超電導磁石の励消磁を同時に行えるようにすることを特徴とする磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、このような分野の技術としては、例えば、以下に示すようなものがあった。

【0003】

図4は従来の磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路図である。

【0004】

この図において、1は磁気浮上式鉄道車両、SCM1, SCM2, SCM3, SCM4, SCM5はそれぞれ磁気浮上式鉄道車両に搭載される超電導磁石、2は断路器、3はパワーリード着脱装置、4は励磁電源装置、5は電源主開閉器、PCSは永久電流スイッチ、6は各部の制御を行う制御装置である。

20

【0005】

現在採用されている励消磁作業は、台車単位で行われており、1台車あたりの作業は、(1)まず、断路器2が開かれた状態で、パワーリード着脱装置3を超電導磁石(SCM)に接続する。

【0006】

(2)次に、断路器2を投入する。

【0007】

(3)車両に搭載された超電導磁石(SCM)と地上設備で回路を構成する。

30

【0008】

(4)励磁電源装置4から電流を掃引する。

【0009】

(5)断路器2を開路する。

【0010】

(6)パワーリード着脱装置3を切り離す。

といった手順をとっている。

【0011】

また、消磁する場合にも、上記と同様の操作を行う。

【0012】

40

ここで、磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の励消磁方法について図5及び図6を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

A. まず、超電導磁石の励磁の場合には、

(1)まず、図5(a)に示すように、超電導コイルAと永久電流スイッチBとを有する超電導磁石SCMは消磁状態にある。つまり、永久電流スイッチBはOFFの状態を超電導コイルAには電流が流れていない。

【0014】

(2)そこで、図5(b)に示すように、超電導磁石SCMに接続器Cを介して電源Dを接続して、超電導磁石SCMに電流を供給する。

50

【 0 0 1 5 】

(3) 次いで、図 5 (c) に示すように、永久電流スイッチ B を投入する。

【 0 0 1 6 】

(4) 次に、図 5 (d) に示すように、電源電流をおとす。

【 0 0 1 7 】

(5) そこで、図 5 (e) に示すように、永久電流モードが成立する。

【 0 0 1 8 】

(6) すると、図 5 (f) に示すように、励磁された超電導磁石 S C M を電源 D より切り離す。

【 0 0 1 9 】

B . 次に、超電導磁石の消磁の場合には、

(1) まず、図 6 (a) に示すように、超電導磁石 S C M は励磁されている。つまり、超電導磁石 S C M の永久電流スイッチ B は O N の状態で超電導コイル A には電流が流れている。

【 0 0 2 0 】

(2) そこで、図 6 (b) に示すように、励磁されている超電導磁石 S C M に電源 D を接続する。

【 0 0 2 1 】

(3) 次に、図 6 (c) に示すように、電源 D から超電導磁石 S C M に電流を供給する。

【 0 0 2 2 】

(4) すると、図 6 (d) に示すように、永久電流スイッチ B に電流が流れなくなる。

【 0 0 2 3 】

(5) 次に、図 6 (e) に示すように、永久電流スイッチ B を O F F にして、電源電流をおとしていく。

【 0 0 2 4 】

(6) そこで、図 6 (f) に示すように、電源電流を零まで下げて、超電導磁石 S C M が消磁すると、超電導磁石 S C M を電源 D から切り離す。

【 0 0 2 5 】

上記したように、現在は、1 台車毎で超電導磁石 S C M の励消磁が行われているため、1 台車あたり 1 0 分の作業時間がかかるとすると、台車の数 × 1 0 分の作業時間を要することになる。また、励磁電源に対して、各台車 (S C M) は並列に接続されており、各超電導磁石 S C M のインダクタンスもまちまちなため、全台車あるいは任意の複数超電導磁石の励消磁作業は不可能な回路構成となっている。

【 0 0 2 6 】

つまり、励磁電源装置 4 に対して並列に配置されていた超電導磁石 S C M 1 , S C M 2 , S C M 3 , S C M 4 , S C M 5 にそれぞれ対応する地上側回路の断路器 2 を配置するようにしていた。

【 0 0 2 7 】

すなわち、磁気浮上式鉄道の超電導磁石の励消磁にかかる地上側回路は、宮崎実験センターで使用された最初の車両 M L 5 0 0 から、山梨実験センターで使用中の現車両 M L X 0 1 に至るまで、磁石単位 (M L 5 0 0) あるいは台車単位 (M L U 0 0 1 、 M L U 0 0 2 、 M L U 0 0 2 N 、 M L X 0 1) で励消磁が行える構成になっている。

【 0 0 2 8 】

宮崎実験線での走行実験は、実用化に向けてというよりも、研究のための実験といった要素が多く、励消磁自体も超電導磁石の高性能化に重点が置かれ、より速い電流掃引速度に耐え得る磁石の開発を進めることによって、励消磁時間の短縮を目指してきた。

【 0 0 2 9 】

結果として、1 0 A / s e c までの掃引速度でのクエンチしない磁石の開発に至り、M L 5 0 0 では 1 台車あたり 1 時間以上かかっていた励消磁時間が M L U 0 0 2 では 1 0 分

10

20

30

40

50

くらいまでになった。

【 0 0 3 0 】

その後、山梨実験線の設計が進むにつれて、宮崎最終車両 M L U 0 0 2 N に採用した超電導磁石では、高速走行中の発熱量が膨大になることがわかり、新たな設計が求められた。新しく開発された超電導磁石は、高速走行時（磁界変動周波数が大）の発熱量は少ないものとなったが、励消磁の掃引速度に伴う周波数領域では発熱量が多いものになってしまった。また、この領域での「磁界変動周波数 - 発熱量」曲線から、より小さい掃引速度にすると発熱量が少なくなることがわかっていたため、励消磁作業に関しては、宮崎実験線のと看よりも後退してしまう結果となった。

【 0 0 3 1 】

【発明が解決しようとする課題】

山梨実験線で実験が進むにつれて、1日の走行実験時間の延長が求められるようになり、それに要する励消磁作業時間が大きなネックになっている。山梨実験線にある M L X 0 1 車両は、最大 1 1 台車での編成が可能であり、励磁、消磁にかかる時間は 1 台車 2 0 分 × 1 1 台車で 2 2 0 分、すなわち 3 時間 4 0 分以上かかることになる。

【 0 0 3 2 】

そして、現在計画されている実用列車は、1列車 1 4 両編成であり、台車、集電装置と合わせて、励消磁対象の台車（装置）数は 1 7 となり、現在の台車単位方式の励消磁作業では車両運用上大きな障害となり得ることが予想される。

【 0 0 3 3 】

本発明は、上記問題点を除去し、地上側に設けられる断路器を、回路切替器に変更することによって直列配置とし、複数台車の超電導磁石の励消磁を同時に行うことができる磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路を提供することを目的とする。

【 0 0 3 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、

（ 1 ）磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路において、
 （ a ）一車両（ 1 ）に複数の台車が設けられ、これらの台車毎に配置され、永久電流スイッチ（ P C S ）を有する超電導磁石（ S C M 1 ~ S C M 5 ）と、
 （ b ）これらの超電導磁石（ S C M 1 ~ S C M 5 ）の励磁電源装置（ 4 ）と、
 （ c ）前記超電導磁石（ S C M 1 ~ S C M 5 ）と励磁電源装置（ 4 ）間に位置し、前記超電導磁石（ S C M 1 , S C M 2 , S C M 3 , S C M 4 , S C M 5 ）毎に配置される回路切替器（ 1 0 ）とを備え、
 （ d ）前記超電導磁石（ S C M 1 ~ S C M 5 ）のうち励磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）を励磁する場合には、前記励磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）にパワーリード着脱装置（ 3 ）を接続し、前記励磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）に対して配置された前記回路切替器（ 1 0 ）の、超電導磁石の接続線に配置される第 1 の開閉部（ 1 1 ）を閉路して、超電導磁石の両端を短絡可能な第 2 の開閉部（ 1 2 ）を開路して、前記励磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）の回路が直列になるように接続し、前記励磁電源装置（ 4 ）から電流を供給して前記励磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）を励磁し、励磁が完了すると前記永久電流スイッチ（ P C S ）を閉路して、電源電流を低減していき、永久電流モードが成立すると、前記第 2 の開閉部（ 1 2 ）を閉路し、前記第 1 の開閉部（ 1 1 ）を開路して前記パワーリード着脱装置（ 3 ）の切り離しを行い、
 （ e ）前記超電導磁石（ S C M 1 ~ S C M 5 ）のうち消磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）を消磁する場合には、前記消磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）にパワーリード着脱装置（ 3 ）を接続し、前記消磁すべき複数台の超電導磁石（ S C M 1 , S C M 3 , S C M 5 ）に対して配置された前記回路切替器（ 1 0 ）の、超電導磁石の接続線に配置される第 1 の開閉部（ 1 1 ）を閉路して、

10

20

30

40

50

超電導磁石の両端を短絡可能な第 2 の開閉部 (1 2) を開路して、前記消磁すべき複数台の超電導磁石 (S C M 1 , S C M 3 , S C M 5) の回路が直列になるように接続し、前記励磁電源装置 (4) から電流を供給して、前記消磁すべき複数台の超電導磁石 (S C M 1 , S C M 3 , S C M 5) の定格コイル電流に到達した時点で前記永久電流スイッチ (P C S) を開にし、その状態で前記励磁電源装置 (4) からの電源電流を零まで下げて消磁し、消磁が完了すると、前記第 2 の開閉部 (1 2) を閉路し、前記第 1 の開閉部 (1 1) を開路して、前記パワーリード着脱装置 (3) の切り離しを行い、
(f) 前記励磁消磁すべき複数台の超電導磁石 (S C M 1 , S C M 3 , S C M 5) の励磁消磁を同時に行えるようにする。

【 0 0 3 5 】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 6 】

図 1 は本発明の実施例を示す磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励磁消磁回路図である。なお、この図においては、車両の台車の片側のみが示されているが、実際は車両の両側の台車に超電導磁石が配置されている。また、従来のものと同様の部分については同じ部号を付してそれらの説明は省略する。

【 0 0 3 7 】

この図において、10 は従来の断路器に代わる回路切替器であり、超電導磁石の接続線に配置される第 1 の開閉部 1 1 と超電導磁石の両端を短絡可能な第 2 の開閉部 1 2 とを有している。

20

【 0 0 3 8 】

本発明の超電導磁石の地上側励磁消磁回路と、従来の地上側励磁消磁回路の大きな違いは、図 4 に示した断路器 2 を回路切替器 1 0 に変更し、これに伴う配線の変更を行うようにした点である。

【 0 0 3 9 】

また、制御装置 2 0 は、励磁電源装置 4 、電源主開閉器 5 、回路切替器 1 0 の第 1 の開閉部 1 1 及び第 2 の開閉部 1 2 、パワーリード着脱装置 3 、永久電流スイッチ P C S などの制御を行う。

【 0 0 4 0 】

30

そこで、まず、図 2 を参照しながら、3 台車一斉励磁作業手順について説明する。

【 0 0 4 1 】

(1) まず、図 2 (a) に示すように、回路切替器 1 0 の超電導磁石への接続線に配置される第 1 の開閉部 1 1 は開路の状態にしておき、パワーリード着脱装置 3 を励磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) に接続する。

【 0 0 4 2 】

(2) 次に、図 2 (b) に示すように、励磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) の位置の回路切替器 1 0 の超電導磁石への接続線に配置される第 1 の開閉部 1 1 を閉じて、超電導磁石の両端を接続可能な第 2 の開閉部 1 2 を開にする。すると、車両 1 に搭載された励磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) と地上設備で回路が構成される。

40

【 0 0 4 3 】

(3) 次に、図 2 (c) に示すように、励磁電源装置 4 から電流を掃引し、複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) を励磁する。

【 0 0 4 4 】

(4) 次に、図 2 (d) に示すように、超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) の励磁が完了すると、S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5 の回路切替器 1 0 の超電導磁石の両端を接続可能な第 2 の開閉部 1 2 を閉じて、第 1 の開閉部 1 1 を開にする。

【 0 0 4 5 】

(5) 次いで、図 2 (e) に示すように、S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5 のパワーリー

50

ド着脱装置 3 の切り離しを行う。

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 を参照しながら、3 台車一斉消磁作業手順について説明する。

【 0 0 4 7 】

(1) まず、図 3 (a) に示すように、回路切替器 1 0 の超電導磁石への接続線に配置される第 1 の開閉部 1 1 は開路の状態にしておき、パワーリード着脱装置 3 を消磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) に接続する。

【 0 0 4 8 】

(2) 次に、図 3 (b) に示すように、消磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) の回路切替器 1 0 の超電導磁石への接続線に配置される第 1 の開閉部 1 1 を閉じて、超電導磁石の両端を接続可能な第 2 の開閉部 1 2 を開にする。すると、車両に搭載された消磁すべき複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) と地上設備で回路が構成される。

10

【 0 0 4 9 】

(3) 次に、図 3 (c) に示すように、励磁電源装置 4 (図 1 参照) から電流を供給し、超電導磁石の定格コイル電流に到達した時点で永久電流スイッチ P C S を開にし、その状態で前記励磁電源装置 (図 1 参照) からの電源電流を零まで下げて消磁する。

【 0 0 5 0 】

(4) そこで、図 3 (d) に示すように、複数の超電導磁石 (S C M 1 、 S C M 3 、 S C M 5) の消磁が完了すると、超電導磁石の両端を短絡可能な第 2 の開閉部 1 2 を閉路し、前記回路切替器の前記第 1 の開閉部 1 1 を開路する。

20

【 0 0 5 1 】

(5) そして、図 3 (e) に示すように、前記パワーリード着脱装置の切り離しを行うようにする。

【 0 0 5 2 】

このように構成したので、本発明によれば、超電導磁石 (S C M) の回路が直列となるため、任意の複数台車の励消磁の同時作業が短時間で可能である。当然、回路的に全台車一斉励消磁が可能である。なお、台車単独での励消磁も可能である。

【 0 0 5 3 】

そして、従来と同様、フレキシブルな作業も可能であり、また、車両が長編成になればなるほど、従来の超電導磁石の励消磁作業時間に比べてその励消磁作業時間が大幅に短縮されることになる。

30

【 0 0 5 4 】

なお、回路切替器の構成としては、超電導磁石 (S C M) の両端に接続される接続線に各々第 1 の開閉部を配置するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

40

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

【 0 0 5 7 】

(1) 超電導磁石 (S C M) の回路が直列となるため、任意の複数台車の励消磁が可能である。当然、回路的に全台車一斉励消磁が可能である。

【 0 0 5 8 】

(2) 台車単独での励消磁も可能であり、従来と同様、フレキシブルな作業も可能であるとともに、また、車両が長編成になればなるほど、従来の超電導磁石の励消磁作業時間に比べてその励消磁作業時間を大幅に短縮することができる。

【 0 0 5 9 】

50

(3) 台車側の回路変更は必要としない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示す磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路図である。

【図2】 本発明の実施例を示す磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路の励磁動作の説明図である。

【図3】 本発明の実施例を示す磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路の消磁動作の説明図である。

【図4】 従来の磁気浮上式鉄道車両の超電導磁石の地上側励消磁回路図である。

【図5】 超電導磁石の励磁動作の説明図である。

【図6】 超電導磁石の消磁動作の説明図である。

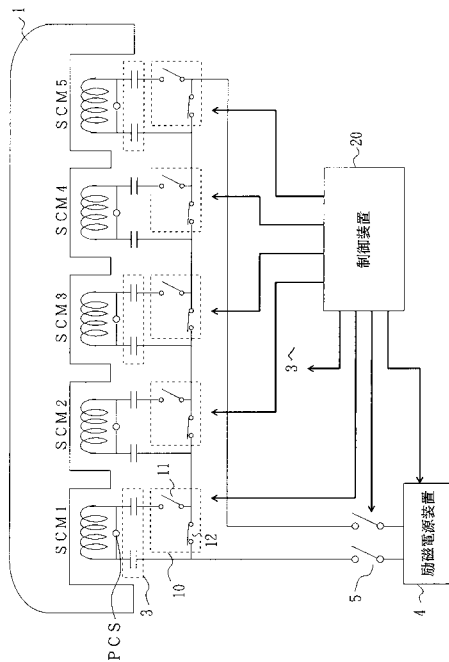
【符号の説明】

- 1 車両
- 3 パワーリード着脱装置
- 4 励磁電源装置
- 5 電源主開閉器
- P C S 永久電流スイッチ
- S C M (S C M 1 , S C M 2 , S C M 3 , S C M 4 , S C M 5) 超電導磁石
- 1 0 回路切替器
- 1 1 超電導磁石の接続線に配置される第1の開閉部
- 1 2 超電導磁石の両端を短絡可能な第2の開閉部
- 2 0 制御装置

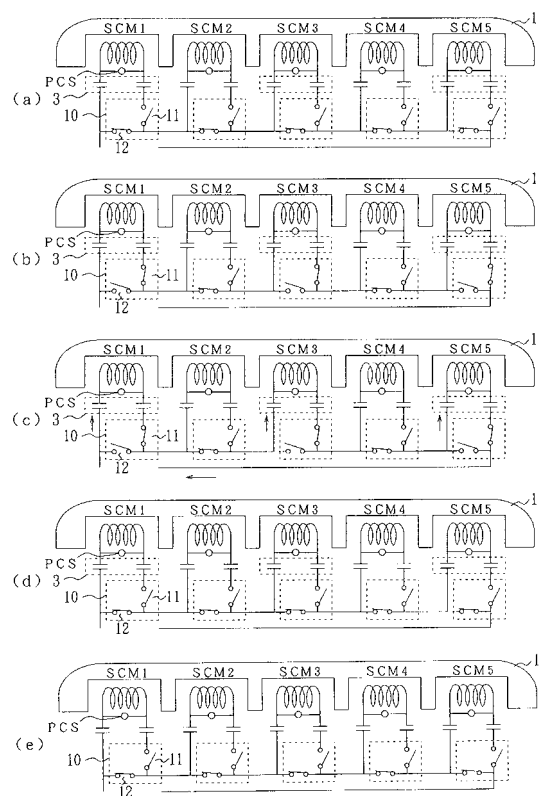
10

20

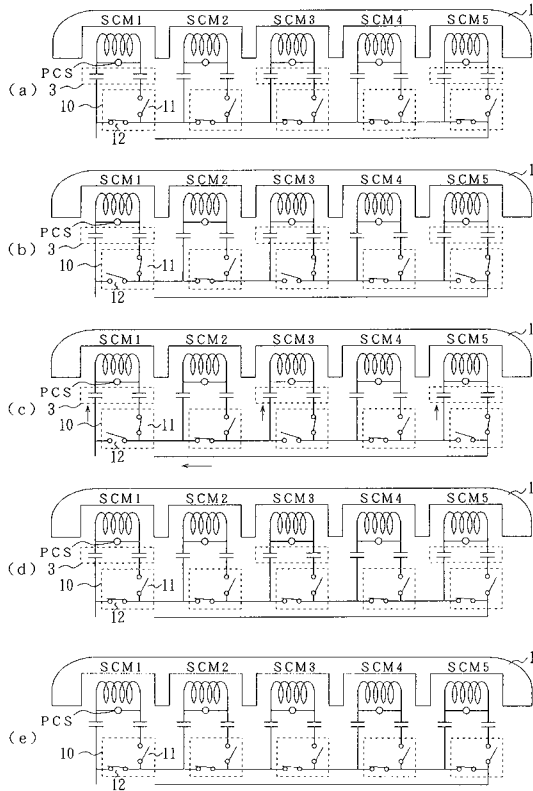
【図1】



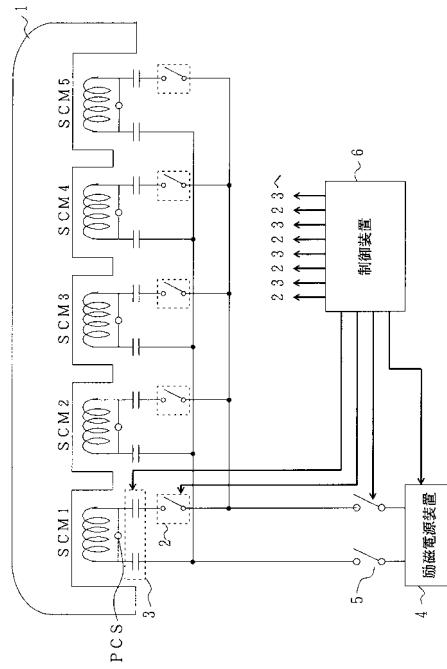
【図2】



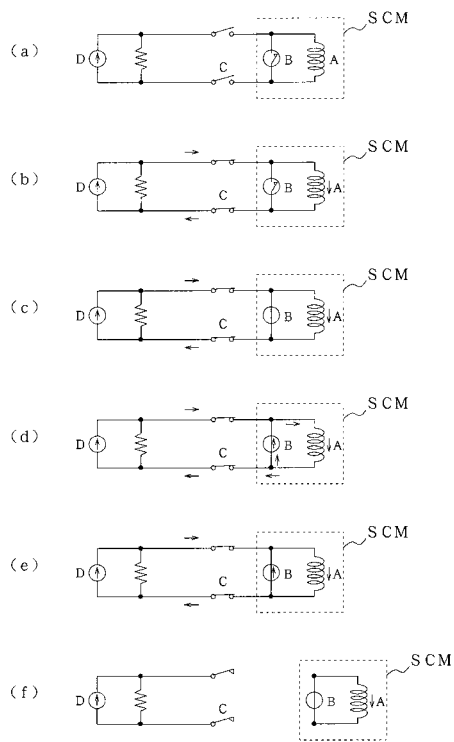
【図3】



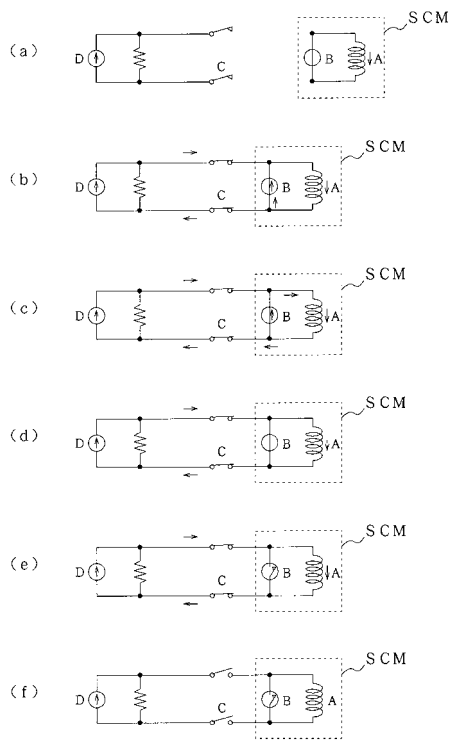
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-279608(JP,A)
特開昭58-201319(JP,A)
特開昭59-121902(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F6/00-6/06
B61B13/00-15/00
B60L13/00-13/10
B60M1/00-7/00