

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3947814号
(P3947814)

(45) 発行日 平成19年7月25日(2007.7.25)

(24) 登録日 平成19年4月27日(2007.4.27)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 H 9/54 (2006.01)	HO 1 H	9/54	Z
HO 2 J 1/00 (2006.01)	HO 2 J	1/00	306C

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平8-145101	(73) 特許権者	395018251
(22) 出願日	平成8年5月14日(1996.5.14)		マッスル株式会社
(65) 公開番号	特開平9-306273		大阪府池田市伏尾台4丁目9-15
(43) 公開日	平成9年11月28日(1997.11.28)	(74) 代理人	100096839
審査請求日	平成14年11月13日(2002.11.13)		弁理士 曾々木 太郎
		(72) 発明者	玉井 博文
			大阪府池田市伏尾台4丁目9-15
		審査官	井上 茂夫
		(56) 参考文献	実開昭49-146858 (JP, U)
			実開昭57-047890 (JP, U)
			特開平09-093103 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電流を一方方向に流す電流方向制限手段と、前記電流方向制限手段に並列に接続される第1スイッチング手段と、前記電流方向制限手段に並列に接続されてなる第2スイッチング手段とを備えてなるスイッチング回路であって、

前記電流方向制限手段が、電源からの電流を阻止する向きに直列接続されている2個の電流を一方方向に流す電流方向制限素子と、前記電流方向制限素子の間から取り出されている出力部とを有し、

前記第1スイッチング手段が、スイッチ素子と、該スイッチ素子の下流に電源からの電流を阻止する向きに接続されている電流を一方方向に流す電流方向制限素子とを有し、

前記第2スイッチング手段が、電源からの電流を阻止する向きに接続されている電流を一方方向に流す電流方向制限素子と、該電流方向制限素子の下流に接続されているスイッチ素子とを有し、

前記第1スイッチング手段に関係した第1スイッチ側ローパスフィルターおよび前記第2スイッチング手段に関係した第2スイッチ側ローパスフィルターが設けられ、前記第1および第2ローパスフィルターの協働により出力端における電圧変化率が低減されてなることを特徴とするスイッチング回路。

【請求項2】

前記ローパスフィルターが、スイッチング手段のスイッチ素子と電流方向制限素子との間に一端が接続され、前記電流方向制限手段の電流方向制限素子と出力部との間に他端が

接続されたコイルと、出力部にバイパス接続されたコンデンサとからなるフィルターであることを特徴とする請求項1記載のスイッチング回路。

【請求項3】

前記スイッチ素子がトランジスタとされ、前記電流方向制限素子がダイオードまたはトランジスタとされてなることを特徴とする請求項1または2記載のスイッチング回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はスイッチング回路に関する。さらに詳しくは、スイッチのオン・オフの際における出力端からの放出ノイズが低減されてなるスイッチング回路に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来より、モータなどの負荷を双方向駆動とするため、図7に示すようにトランジスタを用いた無接点スイッチ（以下、単にスイッチという）を直列接続したスイッチング回路が用いられている。図8はそのスイッチング回路のスイッチ s の動作特性を模式的に示すものである。このスイッチ s は、通常、制御装置（図示省略）からのトリガーによりオンまたはオフされているが、図8からわかるように、回路を流れる電流はトリガーが入力されてから所定時間経過後、いわゆる過渡状態を経て所定値に到達する。また、オフ時においても同様に、過渡状態を経てゼロとなる。そのため、図7に示す回路においては、スイッチ s_1 をオフし、続けてスイッチ s_2 をオンした場合には、スイッチ s_1 が完全にオフして

20

いない時点でスイッチ s_2 がオンされるおそれがあるところから、制御装置（図示省略）にディレイタイマーが設けられて両方のスイッチ s_1 、 s_2 が同時にオンしないようにされている。

【0003】

しかしながら、各スイッチ s_1 、 s_2 には特性のバラツキがある等の理由によりこのディレイタイマーの設定が難しく、理想的に両方のスイッチ s_1 、 s_2 を切替えるのが事実上不可能であるという問題がある。また、図7に示す回路においてはスイッチング時の損失を低減するため、 T_{ON} または T_{OFF} を短くすると出力端の電圧変化率が大きくなり、放出ノイズが増大するという問題もある。

【0004】

このため、図9に示すように、スイッチ s_1 、 s_2 の出力側にLCフィルターを設けて出力端の電圧変化率を低減するような回路も提案されている。

30

【0005】

しかしながら、図9に示されている回路においては、電源から図10(a)に示すようなパルス状の電圧が供給された場合、出力端の電圧が図10(b)に模式的に示すように振動するため、電圧の振幅が拡大しかつ電圧が振動するので、外部へ放出される雑音エネルギーも大きくなるという問題がある。それに加え、電圧が振動する結果、モータ等の負荷の動作安定性を損なうという問題もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、モータなどの負荷を安定して双方向駆動となし得るスイッチング回路を提供することを目的とする。

40

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明のスイッチング回路は、電流を一方方向に流す電流方向制限手段と、前記電流方向制限手段に並列に接続されてなる第1スイッチング手段と、前記電流方向制限手段に並列に接続されてなる第2スイッチング手段とを備えてなるスイッチング回路であって、前記電流方向制限手段が、電源からの電流を阻止する向きに直列接続されている2個の電流を一方方向に流す電流方向制限素子と、前記電流方向制限素子の間から取り出されている出力部とを有し、前記第1スイッチング手段が、スイッチ素子と、該スイッチ素子の下流

50

に電源からの電流を阻止する向きに接続されている電流を一方方向に流す電流方向制限素子とを有し、前記第2スイッチング手段が、電源からの電流を阻止する向きに接続されている電流を一方方向に流す電流方向制限素子と、該電流方向制限素子の下流に接続されているスイッチ素子とを有し、前記第1スイッチング手段に関係した第1スイッチ側ローパスフィルタおよび前記第2スイッチング手段に関係した第2スイッチ側ローパスフィルタが設けられ、前記第1および第2ローパスフィルタの協働により出力端における電圧変化率が低減されてなることを特徴とする。

【0009】

本発明のスイッチング回路においては、前記ローパスフィルタは、例えばスイッチング手段のスイッチ素子と電流方向制限素子との間に一端が接続され、前記電流方向制限手段の電流方向制限素子と出力部との間に他端が接続されたコイルと、出力部にバイパス接続されたコンデンサとからなるフィルタとされる。

【0010】

また、前記スイッチ素子は、例えばトランジスタとされ、前記電流方向制限素子は、例えばダイオードまたはトランジスタとされる。

【0011】

【作用】

本発明のスイッチング回路は前記のごとく構成されているので、出力端の電圧変化率が小さくなる。そのため、放出ノイズが小さくなり、モータなどの負荷の動作が安定する。また、基本的な回路構成は従来のスイッチング回路と同様であるので、従来のスイッチング用のシーケンスあるいは制御プログラムをそのまま用いることができる。

【0012】

ローパスフィルタに、スイッチング手段のスイッチ素子と電流方向制限素子との間に一端が接続され、電流方向制限手段の電流方向制限素子と出力部との間に他端が接続されたコイルが用いられている本発明の好ましい実施の形態においては、第1スイッチング手段のスイッチ素子に関係させて設けられたコイルと、第2スイッチング手段のスイッチ素子に関係させて設けられたコイルの協働により急激な電流変化が抑制されるので、スイッチ素子の切換えのシーケンスは厳密さを要求されなくなり、スイッチング用シーケンスあるいは制御プログラムは現状のものよりも簡易なものでもよくなる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施の形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施の形態のみに限定されるものではない。

【0014】

本発明の一実施の形態のスイッチング回路を図1に示し、このスイッチング回路Aは第1スイッチSW₁とこの第1スイッチSW₁からの電流を阻止する向きに接続されている第1ダイオードD₁とを有する第1枝路(第1スイッチング手段)1と、電源Eからの電流Iを阻止する向きに設けられている第2ダイオードD₂とこの第2ダイオードD₂に接続されている第2スイッチSW₂とを有する第2枝路(第2スイッチング手段)2と、電源Eからの電流Iを阻止する向きに直列接続されている第3ダイオードD₃と第4ダイオードD₄とを有する第3枝路(電流を一方方向に流す電流方向制限手段)3とを並列接続し、そしてこの第3枝路3の第3ダイオードD₃と第4ダイオードD₄間に出力端子Oを有する出力部4を設けて主回路を構成するとともに、この主回路に一端が第1枝路1の第1スイッチSW₁と第1ダイオードD₁間に接続され、他端が第3枝路3の第3ダイオードD₃と出力部4間に接続されている第1コイルL₁と、一端が第2枝路2の第2スイッチSW₂と第2ダイオードD₂間に接続され、他端が第3枝路3の出力部4と第4ダイオードD₄間に接続されている第2コイルL₂と、出力部4の配線にバイパス接続されているコンデンサCとを設けてなるものである。つまり、並列接続されている各スイッチに関連させて設けられている2個のコイルと出力部に関係させて設けられているコンデンサとからなる一種のローパスフィルタを設けてなるものである。ここでスイッチSWには、例えばトランジスタ

タが用いられる。また、ダイオ - ド D に代えてトランジスタが用いられてもよい。

【 0 0 1 5 】

次に、図 2 ~ 図 6 を参照しながら、かかる構成とされているスイッチング回路 A の動作について説明する。なお、図 2 ~ 図 6 中、符号 1 ~ 4 は電流の流れ方向を示す。

【 0 0 1 6 】

(1) 第 1 スイッチ $S W_1$ をオンする (図 2 参照) 。

【 0 0 1 7 】

(2) 第 1 スイッチ $S W_1$ がオンされると、電流 I は第 1 スイッチ $S W_1$ 、第 1 コイル L_1 を通って出力端子 O から負荷に供給されるとともに、コンデンサ C を充電する。そして、第 1 コイル L_1 の第 1 枝路 1 との接続端電位 V_1 は第 1 スイッチ $S W_1$ がオンされると電源電圧 V_E にまで上昇し、第 1 スイッチ $S W_1$ がオフされるまでその電位 V_1 が維持される。第 2 コイル L_2 の第 2 枝路 2 との接続端電位 V_2 は第 2 スイッチ $S W_2$ がオフされると第 2 コイル L_2 の逆起電力 e_2 のため電源電圧 V_E にまで上昇するが、一定時間経過すると第 2 コイル L_2 の逆起電力 e_2 が消滅するために降下し、またその間に第 2 スイッチ $S W_2$ を流れる電流 I_2 は所定値 I_2 からゼロまで降下する。第 1 スイッチ $S W_1$ を流れる電流 I_1 は、第 1 スイッチ $S W_1$ がオンされた直後に所定値 I_1 まで上昇する。(図 2 および図 6 1 参照)

【 0 0 1 8 】

(3) 第 1 スイッチ $S W_1$ がオンされてからの過渡状態の間は、第 2 コイル L_2 の第 2 枝路 2 との接続端電位 V_2 は、前述したように第 2 コイル L_2 の逆起電力 e_2 が消滅するために一時的に降下するが、 V_2 の電圧の変化に合わせてその後徐々に電源電圧 V_E にまで復帰する。出力端子 O の電圧 V_O および電流 I_O は第 1 コイル L_1 、コンデンサ C および負荷により定まる時定数にしたがって電源電圧 V_E および所定値 I_1 まで上昇する。第 1 スイッチ $S W_1$ を流れる電流 I_1 はコンデンサ C が充電されている間所定の時定数で上昇する。(図 2 および図 6 1 参照)

【 0 0 1 9 】

(4) 第 1 スイッチ $S W_1$ がオンされてからの過渡状態が終了すると、第 2 コイル L_2 の第 2 枝路 2 との接続端電位 V_2 は、電源電圧 V_E に維持され、出力端子 O の電圧 V_O および電流 I_O はともに電源電圧 V_E および所定値 I_1 に維持される。第 1 スイッチ $S W_1$ を流れる電流 I_1 はコンデンサ C を充電していた電流がゼロとなるため所定値 I_1 に維持される。(図 3 および図 6 2 参照)

【 0 0 2 0 】

(5) 第 1 スイッチ $S W_1$ をオフするとともに第 2 スイッチ $S W_2$ をオンする (図 4 参照) 。

【 0 0 2 1 】

(6) 第 1 スイッチ $S W_1$ がオフされ、第 2 スイッチ $S W_2$ がオンされると、第 1 コイル L_1 の第 1 枝路 1 との接続端電位 V_1 は第 1 スイッチ $S W_1$ がオフされるとゼロに降下し、それが一定時間維持される。第 2 コイル L_2 の第 2 枝路 2 との接続端電位 V_2 は第 2 スイッチ $S W_2$ がオンされると同時にゼロとなり、出力端子 O の電圧 V_O および電流 I_O はともに第 1 コイル L_1 の逆起電力 e_1 により一定時間電源電圧 V_E および所定値 I_1 に維持される。第 2 スイッチ $S W_2$ を流れる電流 I_2 は所定の時定数で増加する。(図 4 および図 6 3 参照)

【 0 0 2 2 】

(7) 第 1 スイッチ $S W_1$ がオフされ、第 2 スイッチ $S W_2$ がオンされてから一定時間が経過すると、第 1 コイル L_1 の第 1 枝路 1 との接続端電位 V_1 は第 1 コイル L_1 の逆起電力 e_1 により一端上昇するが、第 1 コイル L_1 の逆起電力 e_1 が徐々に減少するので次第に減少し、最終的にはゼロとなる。第 2 コイル L_2 の第 2 枝路 2 との接続端電位 V_2 はゼロに維持される。出力端子 O の電圧 V_O および電流 I_O はともにコンデンサ C の電荷が減少するので次第に減少し、最終的にはゼロとなる。第 2 スイッチ $S W_2$ を流れる電流 I_2 は所定の時定数で増加しつづける。(図 5 および図 6 4 参照)

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

このように、この実施の形態によれば、スイッチ切換えの際の電圧変化率が小さくなるため、放出ノイズが著しく低減される。その結果、モータなどの負荷の動作が安定する。また、この実施の形態では基本的な回路構成は従来と同様とされているので、従来のスイッチング回路に用いられたシーケンスや制御プログラムがそのまま適用できることその他、第1コイルと第2コイルとの協働により急激な電流変化が抑制されるので、スイッチ素子の切換えのシーケンスは厳密さを要求されなくなり、スイッチング用シーケンスあるいは制御プログラムは現状のものよりも簡易なものとすることもできる。

【0024】

なお、この実施の形態では第1スイッチに関係させて設けられたコイルと出力部に関係させて設けられたコンデンサとからなる一種のローパスフィルタと、第2スイッチに関係させて設けられたコイルと出力部に関係させて設けられたコンデンサとからなる一種のローパスフィルタとの協働により出力端子の電圧変化率が低減されるので、このローパスフィルタの組合せたものが出力端子の電圧変化率低減手段を構成している。

【0025】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によればスイッチ切換えの際の電圧変化率が小さくなるため、放出ノイズが著しく低減され、その結果モータなどの負荷の動作が安定するという優れた効果が得られる。また、基本的な回路構成は従来スイッチング回路と同様とされているので、従来から用いられたシーケンスや制御プログラムがそのまま適用できるという優れた効果も得られる。このことにより、既存のスイッチング回路を本発明のスイッチング回路に容易に置き換えることができるという効果も得られる。

【0026】

さらに、各スイッチ素子に関係されて設けられたコイルの協働により急激な電流変化が抑制される本発明の好ましい形態によれば、スイッチング用シーケンスあるいは制御プログラムが現状のものよりも簡略化できるという優れた効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスイッチング回路の一実施の形態の回路図である。

【図2】同回路の動作説明図であって、第1スイッチがオンされてからの過渡状態を示す。

【図3】同動作説明図であって、第1スイッチがオンにおける定常状態を示す。

【図4】同動作説明図であって、第1スイッチがオフされるとともに第2スイッチがオンされた過渡状態の前半部を示す。

【図5】同過渡状態の後半部を示す。

【図6】同回路の各部の電圧および電流変化を模式的に示したグラフである。

【図7】従来のスイッチング回路の回路図である。

【図8】同回路におけるスイッチの動作説明図である。

【図9】図8に示す回路において出力側にLCフィルタが設けられたものの回路図である。

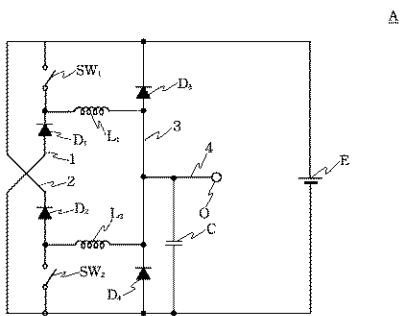
【図10】同回路にステップ入力となされた場合の出力電圧の変化を模式的に示すグラフである。

【符号の説明】

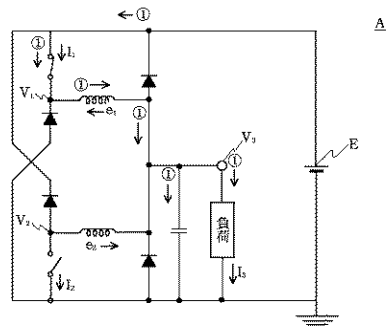
1	第1枝路
2	第2枝路
3	第3枝路
4	出力部
A	スイッチング回路
S W	スイッチ
D	ダイオード
L	コイル
E	電源

I 電流

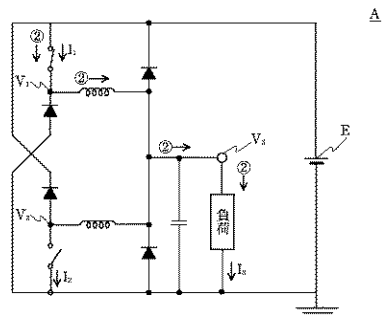
【図 1】



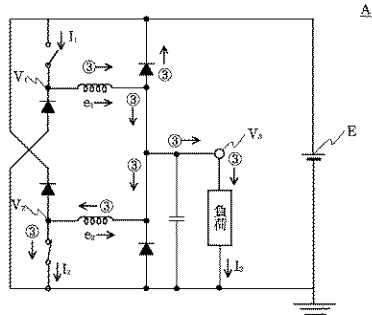
【図 2】



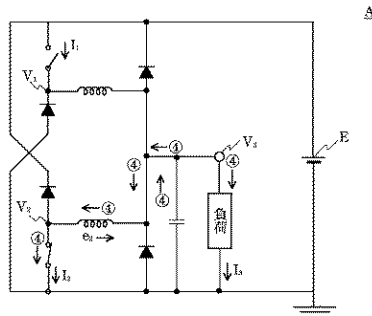
【図 3】



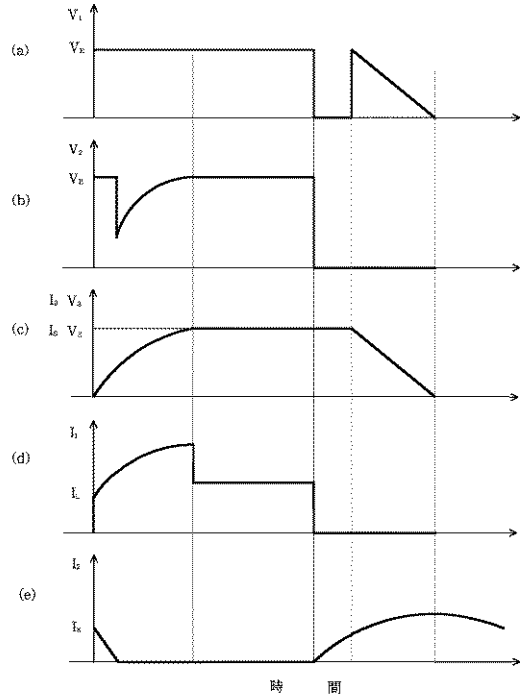
【図 4】



【図 5】

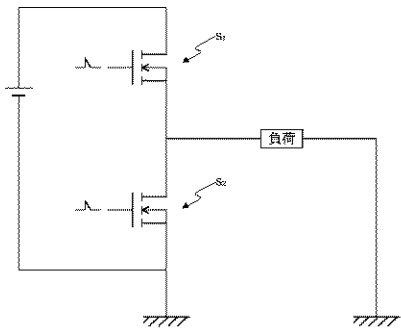


【図 6】

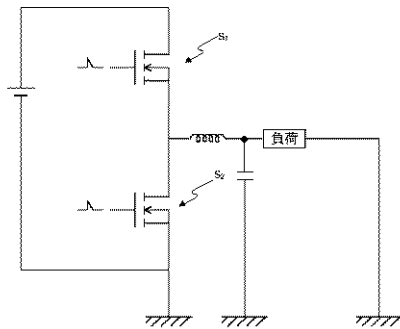


SW ₁	ON	ON	OFF	OFF
SW ₂	OFF	OFF	ON	ON
	①	②	③	④

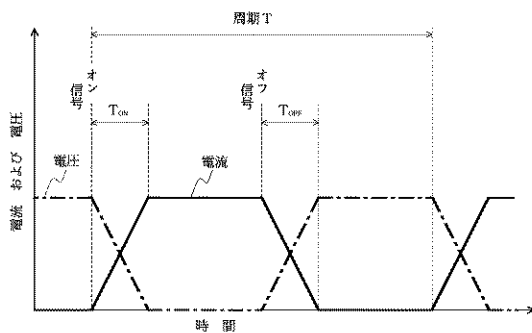
【図 7】



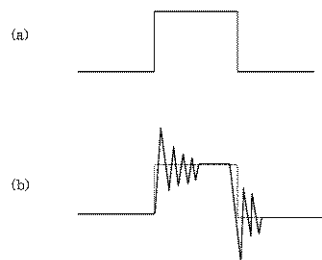
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01H 9/54

H02J 1/00