

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4355523号  
(P4355523)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl. F I  
**HO2M 3/28 (2006.01)** HO2M 3/28 R

請求項の数 6 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-172259 (P2003-172259)	(73) 特許権者	502004283
(22) 出願日	平成15年6月17日 (2003.6.17)		マグネテック ソチエタ ベル アチオーニ
(65) 公開番号	特開2004-40996 (P2004-40996A)		イタリア国 アレッツォ, 52028 テラヌオヴァ ヴラチオリニ, ヴィア エッセ ジョルジョ 642
(43) 公開日	平成16年2月5日 (2004.2.5)		
審査請求日	平成18年3月22日 (2006.3.22)	(74) 代理人	100064388
(31) 優先権主張番号	02425388.2		弁理士 浜野 孝雄
(32) 優先日	平成14年6月17日 (2002.6.17)	(72) 発明者	ローレンツォ チンチネリ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		イタリア国 アレッツォ, 52023 レヴァネ, ヴィア アルチデ デ ガスペリ 35
		(72) 発明者	サウロ マチエリニ
			イタリア国 アレッツォ, 52023 レヴァネ, ヴィア ベルグイア 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流付勢型変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電流源(3)と;

変換器出力(35、37)に接続されるスイッチング部(13)と、

該スイッチング部と変換器出力との間に設けられたリーケージインダクタンスと、

スイッチング部の入力における電圧を制限するクランプ回路(41)と、

上記クランプ回路(41)が、上記スイッチング部(13)のスイッチングサイクルの少なくとも一つの位相中にエネルギーを蓄積するコンデンサ(45)と、上記コンデンサ(45)に蓄積されたエネルギーを出力に戻すインダクタンス(47)とを備えている電流付勢型変換器であって、

前記コンデンサ(45)は第1の単向性構成要素(43)と直列に配置され、

前記第1の単向性構成要素(43)とコンデンサ(45)は前記スイッチング部(13)の正の端子(9)と負の端子(11)において接続され、

前記インダクタンス(47)は前記第1の単向性構成要素(43)に対して並列に配置され、

前記インダクタンス(47)が被制御スイッチ(49)により前記コンデンサ(45)へ選択的に接続され、

前記被制御スイッチ(49)は、スイッチング部が変換器出力へエネルギーが移送されかつ前記コンデンサ(45)の端子における電圧(Vc)が少なくとも基準電圧に等しい状態にある時に閉成され、

前記被制御スイッチ(49)の閉成により、前記コンデンサ(45)と前記インダクタンス(47)とが接続され、それによって前記コンデンサ中に蓄積されたエネルギーが前記変換器出力へ移送されることを特徴とする電流付勢型変換器。

【請求項2】

上記スイッチング部(13)が出力に接続された変圧器(23)に接続され、上記リ-ケージインダクタンスが上記変圧器(23)のリ-ケージインダクタンスを含んでいることを特徴とする請求項1に記載の変換器。

【請求項3】

前記インダクタンス(47)と被制御スイッチ(49)は第1の単向性構成要素(43)に対して並列に配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の変換器。

10

【請求項4】

上記スイッチング部の入力電圧が上記基準電圧を越えた時に上記第1の単向性構成要素(43)が上記スイッチング部(13)の正の入力端子を上記コンデンサ(45)に接続することを特徴とする請求項1~3のいずれか1項に記載の変換器。

【請求項5】

上記コンデンサ(45)と直列の上記被制御スイッチ(49)を含む枝路に並列に第2の単向性構成要素(51)が接続され、上記第2の単向性構成要素(51)が上記被制御スイッチ(49)の開放時に過電圧の発生を阻止することを特徴とする請求項4に記載の変換器。

【請求項6】

20

上記コンデンサ(45)の端子における電圧が予定の値に達するまで上記被制御スイッチ(49)の閉成を阻止するスイッチング回路(59)が上記被制御スイッチ(49)に対して設けられ、上記コンデンサ(45)の端子における電圧が予定の値に達した後、スイッチング部のスイッチング状態に関連して上記被制御スイッチ(49)を閉開させ、スイッチング部がエネルギーを変換器の出力に移送する際に上記被制御スイッチ(49)を閉成し、スイッチング部がエネルギーを変換器の出力に移送しない時には上記被制御スイッチ(49)を開放状態に保つことを特徴とする請求項1~5のいずれか1項に記載の変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、出力を介して負荷に電力を移送する変圧器に接続されたスイッチング部又は一層一般的にはリ-ケージインダクタンスを備える回路を介して出力に接続されたスイッチング部を付勢する直流電源を有する電流付勢型変換器に関するものである。変換器はまた、クランプ回路すなわちスイッチング部の入力における電圧を制限できる回路を有する。

【背景技術】

【0002】

電流付勢型変換器においては、スイッチング部におけるスイッチのスイッチング周期中に、スイッチング部の入力における電圧がスイッチング部と変換器出力との間に設けた変圧器のリ-ケージインダクタンスのため増大する状況が生じる。他の回路構成要素によるリ-ケージインダクタンスの存在する場合及び従って出力変圧器の存在しない場合にも同様な状況が生じ得る。スイッチング部の電子スイッチの端子における過剰電圧の発生を避けるために、通常クランプ回路と呼ばれる電圧制限回路が用いられる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、特に簡単で、しかもスイッチング部のスイッチのスイッチング周期の適当な相中に戻すことができるように回路の動作相中に蓄えられたエネルギーを回復させるクランプ回路を提供することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

本質的には、本発明によるクランピング回路は、変換器のスイッチング周期の少なくとも一つの相中にエネルギーを蓄えるコンデンサ及びコンデンサに蓄えられたエネルギーを変換器の出力に戻すインダクタンスを有している。

## 【0005】

基本的には、本発明の可能な実施の形態によれば、コンデンサと直列に単向性構成要素、代表的にはダイオードが配列される。直列のダイオードとコンデンサはスイッチング部の入力側において正の端子と負の端子との間に配列される。さらに、負荷にエネルギーを移送するために閉じられる被制御スイッチとインダクタンスとを備えた分枝部はダイオードと並列に配列される。スイッチのスイッチングは、スイッチング部が、変換器の出力すなわち負荷にエネルギーを移送する状態にありしかもコンデンサの端子における電圧が少なくとも基準電圧に等しい時に閉じられるように制御される。

10

## 【0006】

被制御スイッチが閉じられると、コンデンサは、コンデンサの電場における前の状態中に蓄えられたエネルギーをインダクタンスへ移送できるようにインダクタンスに電氣的に接続される。そしてエネルギーはインダクタンスからスイッチング部を介して負荷へ向って移送される。

## 【0007】

本発明の可能な実施の形態によれば、被制御スイッチ及びクランプ回路のコンデンサと並列に第2の単向性再循環構成要素、代表的にはダイオードが配列され、上記構成要素は、被制御スイッチが開放される時に過電圧の発生するのを防止する。

20

## 【0008】

被制御スイッチのスイッチングは、クランプ回路のコンデンサの端子における電圧が予定の値に達するまで、被制御スイッチが閉じるのを阻止するスイッチング回路によってトリガーされる。この予定の値に達すると、スイッチング回路はスイッチング部のスイッチング状態に応じてスイッチの開閉を制御して行う。このようにして、クランプ回路は、用利用の端子間に比較的高い電圧が存在する時のみ動作状態となることが保証される。これにより、インダクタンスに比較的小さな電流を流れさせることによりエネルギーの回復を図ることができ、それによって損失を制限する。さらに、インダクタンスを横切る電流値を低く保つことにより、大きさが小さく、従って非常に嵩張ることなく低コストであるインダクタンスを使用することができ、全体回路のサイズ及び価格の点で有利となる。

30

## 【0009】

本発明による変換器の更なる特徴及び実施の形態は添付図面に示され、本発明を限定しない例としての実施の形態を参照して説明する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

最初に図1を参照すると、符号1で示す変換器は全体を符号3で示される電流源を有し、この電流源3はインダクタンス7と直列の電圧源5の形態で概略的に示されている。電流源3は、全体を符号13で示すスイッチング部の入力端子9、11に接続され、スイッチング部13は図示実施の形態では全ブリッジ構造であるが、異なった形態でも良い。符号15、16、17、18はスイッチング部13のブリッジの四つの電子スイッチを示している。これらの電子スイッチはまたMOSFET、トランジスタ又はそれらを組み合わせたもの或いは被制御スイッチのような使用に適した任意の他の電子デバイスから成り得る。各電子スイッチ15、16、17、18はダイオードと組合せて示されている。電子スイッチ15、16、17、18は、符号20で概略的に示されるそれ自体公知型の駆動回路によって制御される。スイッチング部はまた例えば半ブリッジ形式の異なる形態でもよいことが理解されなければならない、この実施の形態に示す変換器の形態は単に例示のためのものである。

40

## 【0011】

50

変圧器 23 の一次巻線 21 はブリッジすなわち電子スイッチ 15、16、17、18 に接続され、変圧器 23 の二次巻線は 25 で示されている。二次巻線は 25 の端子は整流器ブリッジ 27 に接続され、整流器ブリッジ 27 のそれぞれのダイオードは符号 28、29、30、31 で概略的に示されている。整流器ブリッジ 27 の出力には平滑コンデンサ 33 が設けられ、この平滑コンデンサ 33 は、符号 Z で示す負荷の接続される変換器の出力端子 35、37 に実質的に連続した電流が存在するのを保証する。

【0012】

全体を符号 41 で示すクランプ回路は電流源 3 とスイッチング部 13 との間に挿置され、このクランプ回路は以下に説明する機能を有する。

【0013】

公知のように、電子スイッチ 15、16、17、18 のスイッチング周期中に、全てのスイッチが閉じられる状況が生じる。この状況中には、変圧器の一次巻線 21 内に電流は流れない。スイッチング周期の次の状態（段階）中に電子スイッチ 16、17、又は 15、18 が開放されると、変圧器 23 の一次巻線 21 に電流が流れ始める。変圧器 23 のリーケージインダクタンスのため、二つのスイッチの開放時のスイッチングにより、スイッチング部 1 への入力電圧が急激に増大することになり、すなわち図 1 の線図に示す部位 B の電圧が増大することになる。クランプ回路 41 の目的は、部位 B における電圧  $V_B$  を予定の値以内に保ち、スイッチング部 13 の構成要素の起こり得る損傷を避けることにある。

【0014】

クランプ回路 41 は、この場合単一コンデンサから成るコンデンサ 45 と直列の第 1 のダイオード 43 を含む第 1 の分枝部を有している。インダクタンス 47 はダイオード 43 と並列に設けられ、このインダクタンス 47 は、ダイオードと組合された被制御スイッチ 49 と直列に接続されている。被制御スイッチ 49 は、MOSFET 又は以下に記載の機能を実行するのに適した任意の他の構成要素であり得る。

【0015】

被制御スイッチ 49 の制御された閉成により、コンデンサ 45 はインダクタンス 47 に接続される。再循環機能をもつ第 2 のダイオード 51 すなわちフライホイールダイオードはインダクタンス 47 とスイッチング部 13 の負の端子 11 との間に設けられる。この第 2 のダイオード 51 と並列に（随意的）分枝部 53 が設けられ、この分枝部 53 はコンデンサ 57 と直列の抵抗 55 を有し、電圧振動を減衰する機能をもつ。符号 59 は被制御スイッチ 49 のスイッチングを制御する回路を概略的に示し、この回路は部位 C でコンデンサ 45 の電極板に接続されている。以下の説明から明らかとなるように、部位 C における電圧  $V_C$  は制御回路 59 によって実質的に一定の値に保たれる。

【0016】

電子スイッチ 15、16、17、18 のスイッチング周期における連続した状況のために、部位 B における電圧  $V_B$  が増大する傾向にある時、クランプ回路 41 は、部位 B における電圧が部位 C における電圧  $V_C$  で制御されかつ決められることを保証する。実際に、電圧  $V_B$  が電圧  $V_C$  の値を超えると、ダイオード 43 は導通し始め、電流源 3 から供給される電流  $I$  の一部はコンデンサ 45 から成る容量に流れる。その結果、コンデンサ 45 は電荷及び従ってコンデンサの電極板間に電場の形態で相応したエネルギーを蓄積する。コンデンサ 45（実際には一組のコンデンサから成り得る）の容量は、電圧  $V_B$  が予定の値より大きい通常のスイッチング期間中、部位 C における電圧  $V_C$  が実質的に変化しないままであるか無視できる程度に増大するようにして計算される。変圧器 23 のリーケージインダクタンスが帯電し、従って電流源 3 から供給される全ての電流が一次巻線 21 を横切って流れ得ると、ダイオード 43 は再び非導通となる。

【0017】

この点において、コンデンサ 45 から成る容量に蓄えられたエネルギーを回復することができ、そしてそのエネルギーを変換器の出力 35、37 に接続された負荷 Z に供給することができる。この目的で、制御回路 59 は被制御スイッチ 49 を閉じ、コンデンサ 4

10

20

30

40

50

5をインダクタンス47に電氣的に接続させる。コンデンサ45に蓄えられた電荷はインダクタンス47を通して放電される。コンデンサ45に電場の形態で蓄えられたエネルギーはインダクタンス47で発生される磁場のエネルギーに変換され、そして最後には変圧器23を介して負荷Zに供給される。このエネルギー回復状況は、スイッチ15～18が変換器の出力にエネルギーを移送するようなスイッチング状態にある状況の一つにおいてすなわち変圧器23の一次巻線21に電流が流れている状況において一時的に行われる。

【0018】

その結果、被制御スイッチ49の閉成はスイッチ15、16、17、18をスイッチングする回路20のスイッチング信号に依存して制御される。さらに、部位Cにおける電圧VCは予定の値に保たなければならないので、被制御スイッチ49の閉成は、部位Cにおける電圧VCが予定の値に達するまで制御回路59によって阻止される。この過渡状態は例えば変換器の付勢時に生じる。この過渡中、被制御スイッチ49は、電圧VBが所望値に達するまでコンデンサ45を充電するのに必要な全時間の間、開放したままである。

10

【0019】

被制御スイッチ49と負の端子11との間に設けられた再循環ダイオード51は、スイッチ49の開放時にインダクタンス47を通して電流が流れるのを保証する。これは一方では、被制御スイッチ49の開放時にインダクタンス47の端子に過電圧が生じるのを防止し、他方では損失を低減する。被制御スイッチ49の開放は、変圧器23がもはや負荷にエネルギーを移送しないような状態にスイッチ15、16、17、18が切り替えられる時点の僅か前に回路59によってトリガーされる。

20

【0020】

図2には部位Bにおける電圧VBの変化を時間の関数として概略的に示す。時点t1においてスイッチ15、16、17、18のスイッチングが生じ、一次巻線21に電流が流れない状態から、この一次巻線に電流が流れ始める。例えば時点t1では、ブリッジの四つのスイッチ15、16、17、18が閉じられる状態からスイッチ15、18が開放される状態に遷移し得る。部位Bにおける電圧VBは実質的にゼロの値からダイオード43における電圧降下より少ない部位Cに設定された固定電圧VCに等しい値へ急速に増大する。時点t1と時点t2との間では、ダイオード43は導通状態のままであり、部位B、Cにおける電圧は、高容量コンデンサ45に蓄えられた電荷による僅かな増加Vを除いて実質的に不変のままである。時点t2においては、変圧器23のリーケージインダクタンスは完全に充電され、ダイオード43は遮断される。電圧VBは値VB<sub>2</sub>まで降下し、時点t3までこの値のままであり、時点t3では、スイッチング部13のスイッチ15、16、17、18の新たなスイッチングがトリガーし、電圧VBをゼロにリセットする。期間t2-t3では、コンデンサ45の容量で蓄えられたエネルギーはインダクタンス47を通して変換器の出力に放電できる。この目的で、被制御スイッチ49は閉じられ、時点t3の僅か前に再び開放される。

30

【0021】

図3には、制御回路59の可能な基本的形態を概略的に示す。符号20は、スイッチ15、16、17、18のスイッチングを行う駆動回路を概略的形式で示す。駆動回路20によって発生したスイッチング信号は排他的OR(XOR)論理ゲート61の二つの入力に加えらる。論理ゲート61の出力はAND論理ゲート63の第1の入力に接続され、AND論理ゲート63の第2の入力は比較器65の出力信号を受ける。比較器65の入力には基準電圧Vref及び部位Cにおける電圧VCの値に比例した電圧が供給される。その結果、回路20から供給された信号の組み合わせから生じた論理ゲート61から供給されるスイッチング信号は、基準電圧Vrefに関連して電圧VCが予め設定した値に達した時のみ被制御スイッチ49の開閉を制御できる。この構成では、被制御スイッチ49は、電圧VCが所望の値に到達するのに要する全時間の間、開放したままである。回復され得るエネルギーの量を最大化するために、変換器1の電子構成要素に対する損傷を避ける必要性から上記の値はできるだけ高くされる。

40

50

## 【 0 0 2 2 】

図面は単に本発明の一つの可能な実施の形態を示し、本発明の基礎を成す概念の範囲から逸脱せずにその形態及び構成は変え得ることが理解される。特許請求の範囲で用いた参照符号は上記の説明及び添付図面に鑑みて理解を容易にするためのものであり、本発明の保護範囲をいかにようにも限定するものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明による変換器の回路線図。

【図 2】変換器のスイッチング部の入力における電圧の時間による変化を示すグラフ。

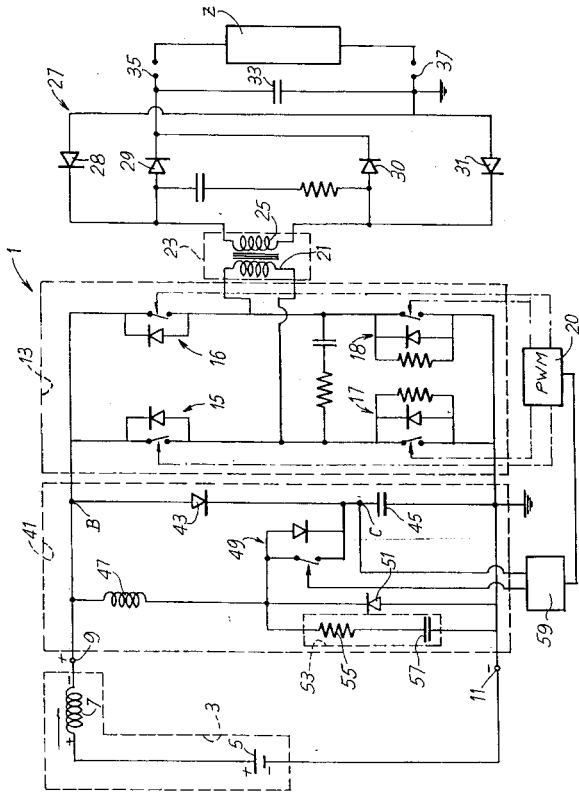
【図 3】図 1 の変換器のクランプ回路に含まれたスイッチのスイッチング回路のブロック線図。 10

## 【符号の説明】

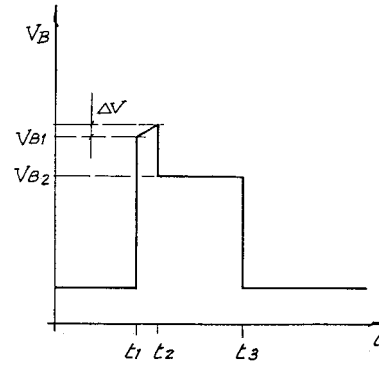
## 【 0 0 2 4 】

- 1 : 変換器
- 3 : 電流源
- 5 : 電圧源
- 7 : インダクタンス 7
- 9、11 : 入力端子
- 13 : スwitching部
- 15、16、17、18 : スwitching部 13 のブリッジの四つの電子スイッチ 20
- 20 : 駆動回路
- 21 : 一次巻線
- 23 : 変圧器
- 25 : 二次巻線
- 27 : 整流器ブリッジ
- 28、29、30、31 : ダイオード
- 33 : 平滑コンデンサ
- Z : 負荷
- 35、37 : 変換器の出力端子
- 41 : クランプ回路 30
- 43 : 第 1 のダイオード
- 45 : コンデンサ
- 47 : インダクタンス
- 49 : 被制御スイッチ
- 51 : 第 2 のダイオード
- 53 : 分枝部
- 55 : 抵抗
- 57 : コンデンサ
- 59 : 制御回路
- 61 : 排他的 OR ( X O R ) 論理ゲート 40
- 63 : A N D 論理ゲート
- 65 : 比較器

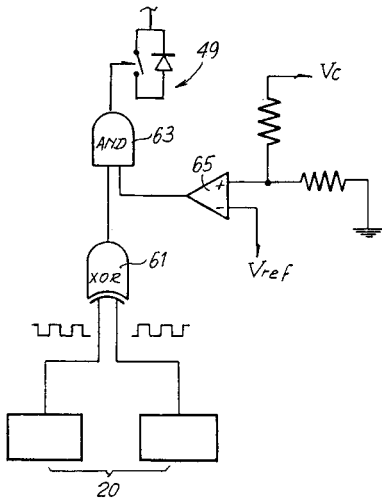
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 米国特許第06038142(US, A)  
米国特許第06191957(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02M 3/28