

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4719847号
(P4719847)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2M	7/12	(2006.01)	HO2M	7/12	A
HO2M	7/797	(2006.01)	HO2M	7/797	

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-253669 (P2004-253669)	(73) 特許権者	395018251
(22) 出願日	平成16年9月1日(2004.9.1)		マッスル株式会社
(65) 公開番号	特開2006-74879 (P2006-74879A)		大阪府池田市伏尾台4丁目9-15
(43) 公開日	平成18年3月16日(2006.3.16)	(74) 代理人	100096839
審査請求日	平成19年7月19日(2007.7.19)		弁理士 曾々木 太郎
		(72) 発明者	玉井 博文
			大阪府豊中市新千里南町3-29-5
		審査官	松本 泰典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力回生方法および電力回生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生方法であって、
 電源電圧を検出する手順と、
 電源電圧からその極性を判別する手順と、
 前記極性に基づいて導通させるトランジスタの組を選択する手順と、
 選択されたトランジスタの組の導通可能指令を生成する手順と、
 電源電圧から回生動作指令を生成するための基準信号を生成する手順と、
 前記基準信号に対して所定の処理をなして回生動作指令を生成する手順と、
 前記導通可能指令と前記回生動作指令との論理積を生成する手順と、
 前記論理積に基づいて選択されたトランジスタの組をオン・オフする制御信号を生成する
 手順

とを含み、

前記基準信号を生成する手順において、電源電圧の変化率を演算し、得られた電源電圧の
 変化率を電源電圧の波高値で除して正規化して基準信号を生成し、

前記回生動作指令を生成する手順における所定の処理は、前記正規化された変化率信号の
 ゼロクロス前後を相当しきい値処理して回生動作指令値をオンとする範囲を選択する選択
 処理とされる

ことを特徴とする電力回生方法。

【請求項2】

回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生方法であって、
電源電圧を検出する手順と、
電源電圧からその極性を判別する手順と、
前記極性に基づいて導通させるトランジスタの組を選択する手順と、
選択されたトランジスタの組の導通可能指令を生成する手順と、
電源電圧から回生動作指令を生成するための基準信号を生成する手順と、
前記基準信号に対して所定の処理をなして回生動作指令を生成する手順と、
前記導通可能指令と前記回生動作指令との論理積を生成する手順と、
前記論理積に基づいて選択されたトランジスタの組をオン・オフする制御信号を生成する
手順

10

とを含み、

前記基準信号を生成する手順において、電源電圧の変動による影響を受けない電源電圧の
ピーク時における電圧値を基準信号となる相当電圧信号として生成し、
前記回生動作指令を生成する手順における所定の処理は、電源電圧信号のピーク時の前後
を回生しきい値処理して回生動作指令値をオンとする期間を選択する選択処理とされる
ことを特徴とする電力回生方法。

【請求項 3】

導通可能指令のオン期間と回生動作指令のオン期間とが重なっている期間に対し、当該ト
ランジスタの組をオンする信号を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電力
回生方法。

20

【請求項 4】

前記所定範囲を負荷変動に応じて変更することを特徴とする請求項 1 記載の電力回生方法
。

【請求項 5】

前記所定期間を負荷変動に応じて変更することを特徴とする請求項 2 記載の電力回生方法
。

【請求項 6】

回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生装置であって、
電源の極性を判別する極性判別部と、電源電圧を検出する電源電圧検出部と、電力回生制
御部とを備え、

30

前記電力回生制御部が、極性判別部により判別された電源の極性に基づいてトランジスタ
の組を選択する指令を生成するトランジスタ選択指令生成部と、該トランジスタ選択指令
生成部からの指令に基づいて選択されたトランジスタの組の導通可能期間を設定する導通
可能期間設定部と、前記電源電圧検出部により検出された電源電圧に基づいて、電源電圧
の正規化変化率信号を生成する電源電圧正規化変化率信号生成部と、該電源電圧正規化変
化率信号生成部により生成された正規化変化率信号に対して所定の処理をして回生動作指
令を生成する回生動作指令生成部と、前記導通可能期間設定部からの導通可能指令と、回
生動作指令生成部からの回生動作指令との論理積を演算して選択されたトランジスタの組
のオン・オフを制御する制御信号を生成する制御信号生成部とを有し、

前記電源電圧正規化変化率信号生成部は、電源電圧の変化率を演算し、得られた電源電圧
の変化率を波高値で除して正規化して基準信号を生成し、
前記回生動作指令生成部における所定の処理は、前記正規化された変化率信号のゼロクロ
ス前後を相当しきい値処理して回生動作指令値をオンとする範囲を選択する選択処理とさ
れる

40

ことを特徴とする電力回生装置。

【請求項 7】

回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生装置であって、
電源の極性を判別する極性判別部と、電源電圧を検出する電源電圧検出部と、電力回生制
御部とを備え、

電力回生制御部が、極性判別部により判別された電源の極性に基づいてトランジスタの組

50

を選択する指令を生成するトランジスタ選択指令生成部と、該トランジスタ選択指令生成部からの指令に基づいて選択されたトランジスタの組の導通可能期間を設定する導通可能期間設定部と、前記電源電圧検出部により検出された電源電圧に基づいて、電源電圧の相当電圧信号を生成する相当電圧信号生成部と、該相当電圧信号生成部により生成された相当電圧信号に対して所定の処理をして回生動作指令を生成する回生動作指令生成部と、前記導通可能期間設定部からの導通可能指令と、回生動作指令生成部からの回生動作指令との論理積を演算して選択されたトランジスタの組のオン・オフを制御する制御信号を生成する制御信号生成部とを有し、
 前記相当電圧信号生成部は、電源電圧の変動による影響を受けない電源電圧のピーク時における電圧値を基準信号となる相当電圧信号として生成し、
 前記回生動作指令生成部における所定の処理は、電源電圧信号のピーク時の前後を回生しきい値処理して回生動作指令値をオンとする期間を選択する選択処理とされることを特徴とする電力回生装置。

10

【請求項 8】

導通可能指令のオン期間と回生動作指令のオン期間とが重なっている期間に対し、当該トランジスタの組をオンする信号を生成するようにされてなることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の電力回生装置。

【請求項 9】

単相コンバータの直流母線の一方に回生電力消費部が直列に配設されてなることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の電力回生装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力回生方法および電力回生装置に関する。さらに詳しくは、回生効率を向上できる電力回生方法および電力回生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆるインバータにより誘導電動機を含む電動機を駆動する場合の制動方法として、一般的に回生制動が行われている。回生制動は、インバータの出力周波数を下げ、電動機を発電機として動作させながら制動力を得る方法であり、最も効率の高い制動方法の一つである。

30

【0003】

図 7 に、そのようなインバータの一部を構成するコンバータ装置の一例を示す。このコンバータ装置 100 は、ダイオード D11, D12, D13, D14 を用いた単相ブリッジ回路 101 と平滑コンデンサ 102 とを有し、電源 E' からの単相交流をブリッジ回路 101 にて直流に変換し、平滑コンデンサ 102 が充放電を繰り返すことによって、電圧 Vdc' の直流を出力するものである。

【0004】

また、コンバータ装置 100 は、負荷が回生状態となったときに、回生電力によって電圧 Vdc' が上昇し、回路素子が破壊されてしまうのを防ぐため、回生エネルギーを熱エネルギーとして消費する回生電力消費部 103 が設けられている。

40

【0005】

回生電力消費部 103 は、平滑コンデンサ 102 と並列に接続された回生電力を消費する回生用抵抗 104 と、これと直列に接続されたトランジスタ 105 と、出力電圧 Vdc' を監視し、電圧 Vdc' がある一定値を超えて上昇するとトランジスタ 105 をオンにして、回生用抵抗 104 を導通状態とし、回生エネルギーを熱エネルギーとして消費させるよう制御する回生制御回路 106 とから構成されている。

【0006】

このような従来のコンバータ装置 100 では、回生電力を回生用抵抗 104 により全て熱エネルギーとして消費させているため、エネルギーの有効利用ができない、といった問題が

50

ある。

【 0 0 0 7 】

また、発生した回生電力を全て熱エネルギーとして消費させているために、比較的大型の抵抗を用いる必要があり、装置の小型化が困難になる、といった別の問題もある。

【 0 0 0 8 】

このため、図 8 に示すようないわゆる P W M コンバータ 1 1 0 を用いて電力回生を行うことが考えられる。ところが、従来の P W M コンバータにおいては、各整流素子 D 1 1 ~ D 1 4 と逆並列に接続される電力帰還用トランジスタ Q 1 1 , Q 1 2 , Q 1 3 , Q 1 4 に突入電流を含む全ての回生エネルギーが流入することから、前記トランジスタに大容量のものを用いたり、電流を制限するために電流センサを設けたりする必要があり、システムが複雑化し、コストアップおよび装置の大型化を招くといった問題がある。 10

【 0 0 0 9 】

なお、特開 2 0 0 0 - 1 5 6 9 3 7 号公報には、放電回路を不要とした電力回生装置が提案されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 5 6 9 3 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

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、回生効率を向上できる電力回生方法および電力回生装置を提供することを目的としている。 20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の電力回生方法および装置は、電源電圧から回生動作指令を生成するための基準信号を生成し、その基準信号に対して所定の処理をして回生動作指令を生成する一方、電源電圧の極性に基づいてオンさせるトランジスタの組を選定し、その選定された組のトランジスタをオンさせる信号を生成し、両信号の論理積により得られた制御信号により選定された組のトランジスタをオン・オフさせて電力回生をなすものである。ここで、前記基準信号として、例えば電圧の絶対値信号、電圧の正規化変化率信号、電圧信号などが用いられる。 30

【 0 0 1 2 】

すなわち、本発明の電力回生方法の第 1 形態は、回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生方法であって、電源電圧を検出する手順と、電源電圧からその極性を判別する手順と、前記極性に基づいて導通させるトランジスタの組を選択する手順と、選択されたトランジスタの組の導通可能指令を生成する手順と、電源電圧から回生動作指令を生成するための基準信号を生成する手順と、前記基準信号に対して所定の処理をなして回生動作指令を生成する手順と、前記導通可能指令と前記回生動作指令との論理積を生成する手順と、前記論理積に基づいて選択されたトランジスタの組をオン・オフする制御信号を生成する手順とを含み、前記基準信号を生成する手順において、電源電圧の変化率を演算し、得られた電源電圧の変化率を電源電圧の波高値で除して正規化して基準信号を生成し、前記回生動作指令を生成する手順における所定の処理は、前記正規化された変化率信号のゼロクロス前後を相当しきい値処理して回生動作指令値をオンとする範囲を選択する選択処理とされることを特徴とする。 40

【 0 0 1 3 】

本発明の電力回生方法の第 2 形態は、回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生方法であって、電源電圧を検出する手順と、電源電圧からその極性を判別する手順と、前記極性に基づいて導通させるトランジスタの組を選択する手順と、選択されたトランジスタの組の導通可能指令を生成する手順と、電源電圧から回生動作指令を生成するための基準信号を生成する手順と、前記基準信号に対して所定の処理をなして回生動作指令を生成する手順と、前記導通可能指令と前記回生動作指令との論理積を生成する手順と、前記論理積に基づいて選択されたトランジスタの組をオン・オフする制御信号を生成する手順 50

とを含み、前記基準信号を生成する手順において、電源電圧の変動による影響を受けない電源電圧のピーク時における電圧値を基準信号となる相当電圧信号として生成し、前記回生動作指令を生成する手順における所定の処理は、電源電圧信号のピーク時の前後を回生しきい値処理して回生動作指令値をオンとする期間を選択する選択処理とされることを特徴とする。

【0016】

さらに、本発明の電力回生方法においては、導通可能指令のオン期間と回生動作指令のオン期間とが重なっている期間に対し、当該トランジスタの組をオンする信号を生成するものとされる。

【0018】

さらに、本発明の電力回生方法においては、前記所定範囲を負荷変動に応じて変更するのが好ましい。

【0019】

さらに、本発明の電力回生方法においては、前記所定期間を負荷変動に応じて変更するのが好ましい。

【0021】

本発明の電力回生装置の第1形態は、回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生装置であって、電源の極性を判別する極性判別部と、電源電圧を検出する電源電圧検出部と、電力回生制御部とを備え、前記電力回生制御部が、極性判別部により判別された電源の極性に基づいてトランジスタの組を選択する指令を生成するトランジスタ選択指令生成部と、該トランジスタ選択指令生成部からの指令に基づいて選択されたトランジスタの組の導通可能期間を設定する導通可能期間設定部と、前記電源電圧検出部により検出された電源電圧に基づいて、電源電圧の正規化変化率信号を生成する電源電圧正規化変化率信号生成部と、該電源電圧正規化変化率信号生成部により生成された正規化変化率信号に対して所定の処理をして回生動作指令を生成する回生動作指令生成部と、前記導通可能期間設定部からの導通可能指令と、回生動作指令生成部からの回生動作指令との論理積を演算して選択されたトランジスタの組のオン・オフを制御する制御信号を生成する制御信号生成部とを有し、前記電源電圧正規化変化率信号生成部は、電源電圧の変化率を演算し、得られた電源電圧の変化率を波高値で除して正規化して基準信号を生成し、前記回生動作指令生成部における所定の処理は、前記正規化された変化率信号のゼロクロス前後を相当しきい値処理して回生動作指令値をオンとする範囲を選択する選択処理とされることを特徴とする。

【0022】

本発明の電力回生装置の第2形態は、回生トランジスタを有する単相コンバータの電力回生装置であって、電源の極性を判別する極性判別部と、電源電圧を検出する電源電圧検出部と、電力回生制御部とを備え、電力回生制御部が、極性判別部により判別された電源の極性に基づいてトランジスタの組を選択する指令を生成するトランジスタ選択指令生成部と、該トランジスタ選択指令生成部からの指令に基づいて選択されたトランジスタの組の導通可能期間を設定する導通可能期間設定部と、前記電源電圧検出部により検出された電源電圧に基づいて、電源電圧の相当電圧信号を生成する相当電圧信号生成部と、該相当電圧信号生成部により生成された相当電圧信号に対して所定の処理をして回生動作指令を生成する回生動作指令生成部と、前記導通可能期間設定部からの導通可能指令と、回生動作指令生成部からの回生動作指令との論理積を演算して選択されたトランジスタの組のオン・オフを制御する制御信号を生成する制御信号生成部とを有し、前記相当電圧信号生成部は、電源電圧の変動による影響を受けない電源電圧のピーク時における電圧値を基準信号となる相当電圧信号として生成し、前記回生動作指令生成部における所定の処理は、電源電圧信号のピーク時の前後を回生しきい値処理して回生動作指令値をオンとする期間を選択する選択処理とされることを特徴とする。

【0024】

また、本発明の電力回生装置においては、導通可能指令のオン期間と回生動作指令のオ

10

20

30

40

50

ン期間とが重なっている期間に対し、当該トランジスタの組をオンする信号を生成するようにされてなるものとされる。

【 0 0 2 5 】

さらに、本発明の電力回生装置においては、単相コンバータの直流母線の一方に回生電力消費部が直列に配設されてなるのが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、制御の簡素化を図りながら、電力回生の効率向上がなされるという優れた効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

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

【 0 0 2 8 】

実施形態 1

図 1 に、本発明の実施形態 1 に係る電力回生方法を用いたコンバータ装置を示す。なお、実施形態 1 においては、電源電圧の絶対値信号に対して閾値処理をすることにより電力回生がなされるようにされている。

【 0 0 2 9 】

コンバータ装置 K は、図示しない A C モータの速度制御を行うインバータ装置（狭義のインバータ、つまり逆変換装置）に直流を供給するものであって、図 1 に示すように、入力端子 I 1, I 2 が単相交流電源 E に接続され、前記 A C モータの力行時には電源 E からの入力交流を整流し、直流母線 P, N から出力端子 O 1, O 2 を介して出力する一方、電力回生時には回生エネルギーを電源 E に帰還させる電力回生型コンバータとして構成されている。

【 0 0 3 0 】

コンバータ装置 K は、具体的には、入力交流を整流する整流部 1 と、出力直流を平滑化する平滑化部 2 と、電力回生時における回生電力を消費する回生電力消費部 3 と、交流電源 E の極性を判別する極性判別部 4 と、電源電圧 V_e を検出する電源電圧検出部 5 と、前記極性判別部 4 および電源電圧検出部 5 の出力に基づいて、整流部 1 における電力回生を制御する電力回生制御部 6 とを主要構成要素として備えてなるものとされる。

【 0 0 3 1 】

ここで、電力回生制御部 6 は、導通させるトランジスタ Q を選択するトランジスタ選択指令生成部 1 1 と、選択されたトランジスタ Q の導通可能期間を設定する導通可能期間設定部 1 2 と、基準信号としての電源電圧 V_e の絶対値信号を生成する電源電圧絶対値信号生成部 1 3 と、回生動作指令生成部 1 4 と、制御信号生成部 1 5 とを含む。なお、かかる各部を有する電力回生制御部 6 は、例えばマイコンに後述する各機能に対応させたプログラムを格納することにより実現される。

【 0 0 3 2 】

整流部 1 は、単相ブリッジ回路を構成する 4 個の整流素子（ダイオード）D 1, D 2, D 3, D 4 のそれぞれに、回生電力帰還用のトランジスタ Q 1, Q 2, Q 3, Q 4 を逆並列に接続してなるものとされる。

【 0 0 3 3 】

平滑化部 2 は、直流母線 P, N の一方に所定容量のコンデンサ 2 1 の一方の端子を接続し、コンデンサ 2 1 の他方の端子を他方の母線 N に接続して構成されており、出力電圧 V_{dc} が基準電圧より高ければ充電状態となり、基準電圧より低ければ放電状態となる、というように、充放電を繰り返して出力電圧 V_{dc} を平滑化するものとされる。

【 0 0 3 4 】

回生電力消費部 3 は、コンデンサ 2 1 のプラス側の直流母線 P との接続部 2 1 a と、整流部 1 の前記直流母線 P との接続部 1 a との間に、力行時に導通状態となり電力回生時に

10

20

30

40

50

オフとなるスイッチとして機能するようダイオード D 5 を配設するとともに、これと並列に電力回生時に回生電力を消費する抵抗 2 2 を接続して構成されている。

【 0 0 3 5 】

極性判別部 4 は、図 2 (a) に示すように変化する電源電圧 V_e の極性を判別し、その判別結果を示す信号を電力回生制御部 6 のトランジスタ選択指令生成部 1 1 および電源電圧絶対値演算部 1 3 に出力する。

【 0 0 3 6 】

トランジスタ選択指令生成部 1 1 は、電源電圧 V_e の極性に応じて、電力回生時に、電源 E のプラス側にコンデンサ 2 1 に充電された正電荷が流れ、電源 E の負極側にコンデンサ 2 1 に充電された負電荷が流れるように、トランジスタ Q 1 ~ Q 4 の各組 (トランジスタ Q 1, Q 4 とトランジスタ Q 2, Q 3 の各組) から、導通させる組を選択する信号を生成し、導通可能期間設定部 1 2 に出力する。例えば、図 1 に示す例では、電源電圧 V_e がプラスであれば、トランジスタ Q 1, Q 4 の組が選択される一方、電源電圧 V_e がマイナスであれば、トランジスタ Q 2, Q 3 の組が選択される。

【 0 0 3 7 】

導通可能期間設定部 1 2 は、極性判別部 4 により判別された極性に応じて選択されたトランジスタの組の導通可能期間を設定する。例えば、電源電圧 V_e がプラスの期間がトランジスタ Q 1, Q 4 の組の導通可能期間とされる一方、電源電圧 V_e がマイナスの期間がトランジスタ Q 2, Q 3 の組の導通可能期間とされる (図 2 (c) , (d) 参照) 。この設定された導通可能期間は、導通可能期間指令 3 1 として制御信号生成部 1 5 に出力される。

【 0 0 3 8 】

なお、トランジスタ選択指令生成部 1 1 と導通可能期間設定部 1 2 は、一体化されて単にトランジスタ選択指令生成部 1 1 とされてもよい。

【 0 0 3 9 】

電源電圧絶対値信号生成部 1 3 は、極性判別部 4 および電源電圧検出部 5 からの入力に基づいて、図 2 (b) に示すように、電源電圧 V_e の絶対値 V_{ea} を表す信号を生成する。

【 0 0 4 0 】

回生動作指令生成部 1 4 は、電源電圧絶対値信号生成部 1 3 により算出された電源電圧絶対値 V_{ea} 信号に対して回生しきい値 V_r により閾値処理し、電源電圧絶対値 V_{ea} が回生しきい値 V_r よりも高くなったときに、図 2 (e) に示すような回生動作指令 3 2 を出力するものとされる。

【 0 0 4 1 】

なお、この回生しきい値 V_r は、負荷変動に合わせて任意の値に設定することが可能である。ここで、負荷変動は、出力電圧 V_{dc} から求められるのが通常であるが、実施形態 1 では出力電圧 V_{dc} を計測しないものとし、下記手順 1 ~ 3 により求めるものとされる。これにより、出力電圧 V_{dc} の計測機構の省略が可能となり、装置のより一層の小型化およびコストダウンが図られる。

【 0 0 4 2 】

手順 1 : 回生時に回生電力によって直流電圧 V_{dc} が上昇する上昇率を予め測定もしくは算定しておく。

【 0 0 4 3 】

手順 2 : 前記手順 1 で測定もしくは算定された上昇率を考慮して、出力電圧 V_{dc} が回路定格をオーバーしないように回生動作が作動する条件を算定する。このような条件は、具体的には、負荷の条件例えばモータの動作パターンなどに応じて実験などに基づいて算定される。

【 0 0 4 4 】

手順 3 : 前記手順 2 で算定された条件にしたがって回生しきい値 V_r を設定する。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

また、回生動作指令生成部 14 にて生成された回生動作指令 32 は、導通可能期間設定部 12 からの導通可能期間指令 31 (図 2 (c)、(d) 参照) とともに制御信号生成部 15 に入力される。

【0046】

制御信号生成部 15 は、導通可能期間指令 31 と回生動作指令 32 との論理積をとり、つまり両指令のオン信号が重なっている個所を抽出し、図 2 (f)、(g) に示すように、各導通可能期間においてトランジスタの Q1, Q4 の組とトランジスタ Q2, Q3 の組を実際にオンにする制御信号 33 を生成する。

【0047】

これらの制御信号 33 はトランジスタ Q1, Q4 の組とトランジスタ Q2, Q3 の組とに供給されて、トランジスタ Q1, Q4 の組とトランジスタ Q2, Q3 の組とを所定期間オンとし、これにより電力回生がなされる。

【0048】

この電力回生により回生電流がトランジスタ Q1, Q2, Q3, Q4 に流れ込むが、この回生電流は回生電力消費部 3 の抵抗 22 を介して電源側に帰還するので、トランジスタ Q1, Q2, Q3, Q4 における回生電流の突入が抑制される。そのため、トランジスタ Q1, Q2, Q3, Q4 の容量を小さくできてトランジスタ Q1, Q2, Q3, Q4 の小型化が図られる。また、この抵抗 22 により直流回路電圧の急峻な変化も抑制される。

【0049】

ただし、回生電流は抵抗 22 を介して電源側に帰還するので、その際回生エネルギーの一部は熱エネルギーとして放出されることになる。しかしながら、抵抗 22 両端子間の電位差は端子間電圧、つまり出力電圧 V_{dc} に比して非常に小さいので、抵抗 22 を低抵抗のものでできて同抵抗 22 で消費される回生エネルギーは、図 7 に示す抵抗 104 で消費される回生エネルギーよりはるかに少なくてすむことになる。つまり、抵抗 22 の小型化が図られ、かつ回生エネルギーの損失が非常に低減されることになる。

【0050】

次に、かかる構成とされているコンバータ装置 K による電力回生について説明する。

【0051】

手順 11 : 電源 E の極性を判別する。

【0052】

手順 12 : 電源電圧 V_e の絶対値 V_{ea} を算出する。

【0053】

手順 13 : 判別された電源 E の極性に応じて導通させるトランジスタ Q, Q の組を選択する。

【0054】

手順 14 : 選択されたトランジスタ Q, Q の組 (つまり、Q1, Q4 の組と Q2, Q3 の組) の導通可能期間指令 31 を生成する (図 2 (c), (d) 参照)。

【0055】

手順 15 : 電源電圧絶対値 V_{ea} が回生しきい値 V_r を超えているか否か判定し、超えていれば手順 16 に移行する一方、超えていなければ本手順を繰り返す。

【0056】

手順 16 : 回生動作指令 32 を生成する。つまり、閾値を超えている期間を回生動作指令のオン期間とする (図 2 (e) 参照)。

【0057】

手順 17 : 導通可能期間指令 31 と回生動作指令 32 との論理積を演算する。つまり、導通可能期間指令 31 のオン期間と回生動作指令 32 のオン期間とが重なっている期間を検出する。

【0058】

手順 18 : 前記演算結果に基づいて、制御信号 33 を生成する。つまり、導通可能期間と回生動作指令のオン期間とが重なっている期間に対し、当該トランジスタ Q, Q の組を

10

20

30

40

50

オンする信号を生成する。(図2(f), (g)参照)

手順19: 前記制御信号33により該当するトランジスタQ, Qの組をオンして電力回生を所定期間実行する。

【0059】

このように、実施形態1によれば、検出部の構成の簡素化を図りながら、電力回生における回生効率の向上が図られる。また、トランジスタQの小型化および抵抗22の小型化が図られるので、装置の小型化および低コスト化が図られる。

【0060】

実施形態2

本発明の実施形態2は、実施形態1を改変してなるものであり、電源電圧 V_e の変化率 dV_e (図6参照)に基づき回生動作指令を生成するものである。つまり、基準信号として正規化変化率信号を用い、それに対して選択処理をして電力回生がなされている。

【0061】

図3に示すように、実施形態2のコンバータ装置K1は、電力回生制御部6Aが、実施形態1の電源電圧絶対値信号生成部13に代えて電源電圧変化率信号生成部41を含んでなるものとされる。ここで、コンバータ装置K1の極性判別部4Aは、その判別結果を表す信号をトランジスタ選択指令生成部11にのみ出力するものとされる。

【0062】

電源電圧変化率信号生成部41は、電源電圧検出部5により検出された電源電圧 V_e の変化率 dV_e を演算し、演算された電源電圧変化率 dV_e を電源電圧 V_e の波高値 V_{em} により除して正規化し、その正規化値(以下、正規化変化率という)を回生動作指令生成部14Aに出力するものとされる。

【0063】

回生動作指令生成部14Aは、入力された前記正規化変化率に対して所定の選択処理をして回生動作指令32Aを生成し、制御信号生成部15Aに出力する。

【0064】

以下、回生動作指令生成部14Aの動作についてより詳細に説明する。

【0065】

図5に示すように、電源電圧 V_e の変動により、その波高値 V_{em} が本来の値 V_1 から、例えば回生しきい値 V_r よりも低い所定値 V_2 に低下した場合には、電源電圧 V_e が回生しきい値 V_r を上回ることがなく、その結果、実施形態1のコンバータ装置Kでは回生動作指令が所望の期間に出力されなくなる。また逆に、波高値 V_{em} が本来の値 V_1 よりも上昇した場合(不図示である)には、回生動作指令を出力する期間は所望の期間よりも長くなる。そして、このような状態の継続は、システムの異常につながる。

【0066】

そこで、電源電圧 V_e (波高値 V_{em})の変動に拘わらず適切に回生動作指令が出力されるように、回生動作指令生成部14Aは、電源電圧 V_e の正規化変化率が所定範囲の値であるか否かに応じて回生動作指令32Aをオンにするか否かを判定するものとされる。

【0067】

すなわち、図6に示すように、電源電圧 V_e は、その波高値 V_{em} を用いて下記式1のように表される。

【0068】

$$V_e = V_{em} \cdot \sin \quad (1)$$

このとき、その変化率 dV_e は下記式2で表される。

【0069】

$$dV_e = V_{em} \cdot \cos \quad (2)$$

ここで、前記式2の \cos (正規化変化率: dV_e 値を V_{em} 値で除した値)は、電源電圧 V_e (波高値 V_{em})の変動による影響を受けないので、正規化変化率(つまり \cos)がゼロクロス前後の所定範囲(図6参照)にあるか否かを判定することによって、電源電圧 V_e の変動に拘わらず適切に回生動作を行えるように制御することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

ただし、 θ は、 $0 < \theta < 1$ の数であり、実施形態 1 の回生しきい値 V_r と同様にして設定される正規化変化率（つまり $\cos \theta$ ）についての判定値、つまり相当回生しきい値である。

【 0 0 7 1 】

このように、実施形態 2 では、電源電圧の変動に拘わらず適正な電力回生がなされるという実施形態 1 では得られない効果も得られる。

【 0 0 7 2 】

実施形態 3

本発明の実施形態 3 は、実施形態 1 を改変してなるものであり、電源電圧 V_e のピーク時を基準にして回生動作指令を生成するものである。つまり、基準信号として相当電圧信号を用い、それに対して選択処理をして電力回生がなされている。

【 0 0 7 3 】

図 4 に示すように、実施形態 3 のコンバータ装置 K 2 は、電力回生制御部 6 B が、実施形態 1 の電源電圧絶対値信号生成部 1 3 に代えて相当電圧信号生成部 4 2 を含んでなるものとされる。ここで、コンバータ装置 K 2 の極性判別部 4 B は、その判別結果を表す信号をトランジスタ選択指令生成部 1 1 にのみ出力するものとされる。

【 0 0 7 4 】

相当電圧信号生成部 4 2 は、電源電圧検出部 5 により検出される電源電圧 V_e の相当電圧信号を生成し、生成された相当電圧信号を回生動作指令生成部 1 4 B に出力するものとされる。

【 0 0 7 5 】

回生動作指令生成部 1 4 B は、入力された相当電圧信号のピーク時 t_{max} を検出し、その前後の所定期間 2τ について回生動作指令 3 2 B を生成し、制御信号生成部 1 5 B に出力する。

【 0 0 7 6 】

例えば、図 6 に示すように、電源電圧 V_e つまり相当電圧のピーク時 t_{max} が、 90° であるとすれば、その前後の所定期間 2τ を回生動作指令生成部 1 4 B が回生動作指令 3 2 B をオンにするものとされる。

【 0 0 7 7 】

この場合、電源電圧 V_e つまり相当電圧のピーク時 t_{max} は、電源電圧 V_e （波高値 V_{em} ）の変動による影響を受けないので、ピーク時 t_{max} の前後の所定期間 2τ を選択することによって、電源電圧 V_e の変動に拘わらず適切に回生動作を行えるように制御することが可能となる。

【 0 0 7 8 】

ただし、 θ は、 $0 < \theta < 90^\circ$ の範囲であり、実施形態 1 の回生しきい値 V_r と同様にして設定される相当電圧のピーク時 t_{max} について判定値、つまり相当回生しきい値である。

【 0 0 7 9 】

このように、実施形態 3 では、電源電圧の変動に拘わらず適正な電力回生がなされるという実施形態 1 では得られない効果も得られる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 0 】

本発明は電力回生がなされているコンバータ装置に適用してその効率の向上および小型化が図られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 1 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る電力回生方法に用いられるコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 2】同装置の電力回生制御部による電力回生時の制御内容を示すタイミングチャート

である。

【図 3】本発明の実施形態 2 に係る電力回生方法に用いられるコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 4】本発明の実施形態 3 に係る電力回生方法に用いられるコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 5】電源電圧変動の回生動作に及ぼす影響を示すグラフ図である。

【図 6】実施形態 2 および実施形態 3 の回生動作の原理を示すグラフ図である。

【図 7】従来のコンバータ装置の構成を示す回路図である。

【図 8】従来の P W M コンバータ装置の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

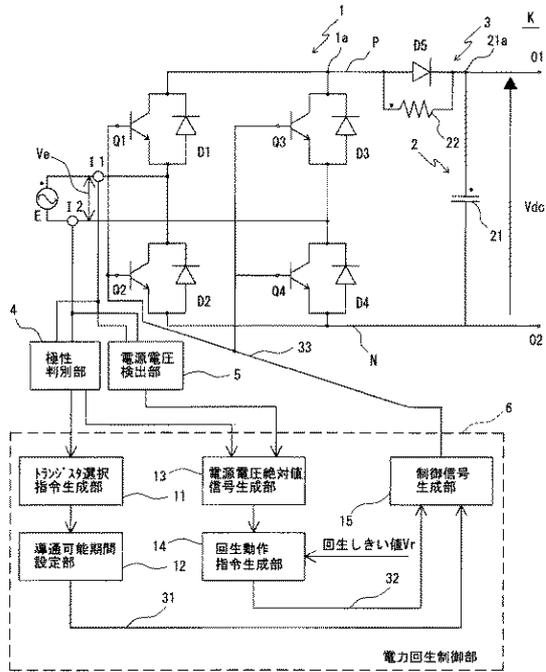
10

【 0 0 8 2 】

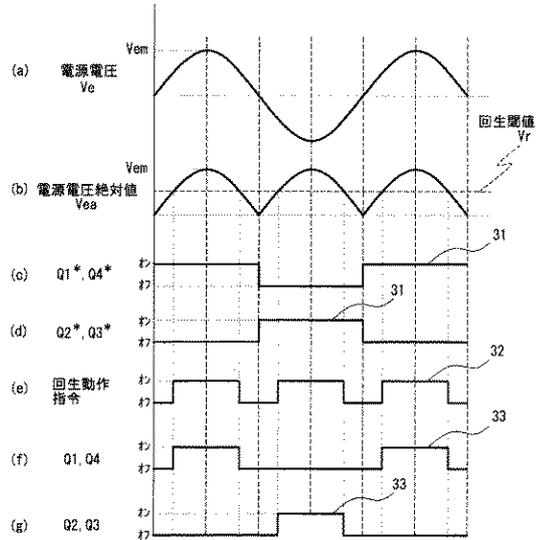
K	コンバータ装置
D	ダイオード
Q	トランジスタ
E	交流電源
1	整流部
2	平滑部
3	回生電力消費部
4	極性判別部
5	電源電圧検出部
6	電力回生制御部
1 1	トランジスタ選択指令生成部
1 2	導通可能期間設定部
1 3	電源電圧絶対値信号生成部
1 4	回生動作指令生成部
1 5	制御信号生成部
4 1	電源電圧変化率信号生成部
4 2	相当電圧信号生成部

20

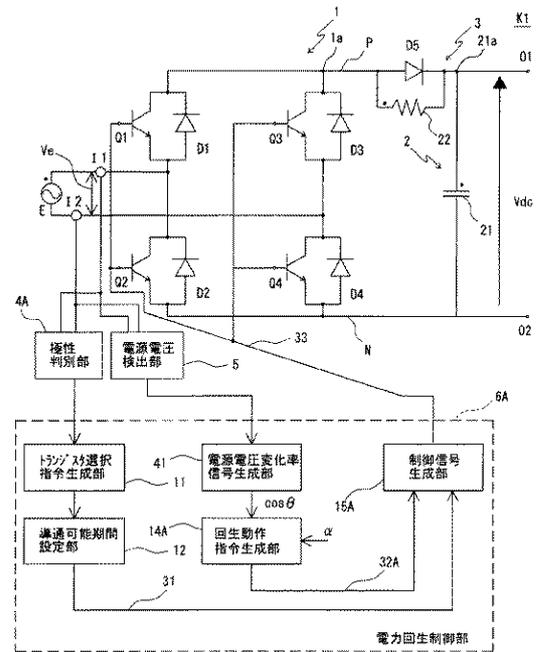
【図1】



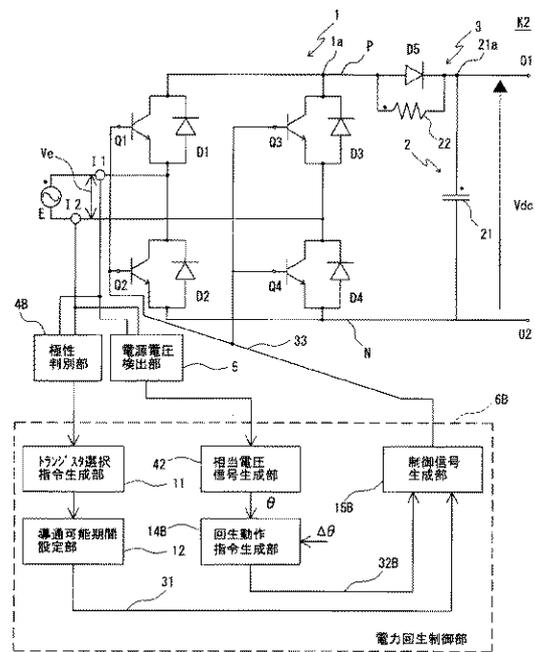
【図2】



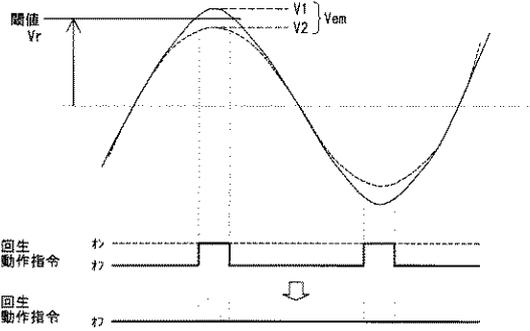
【図3】



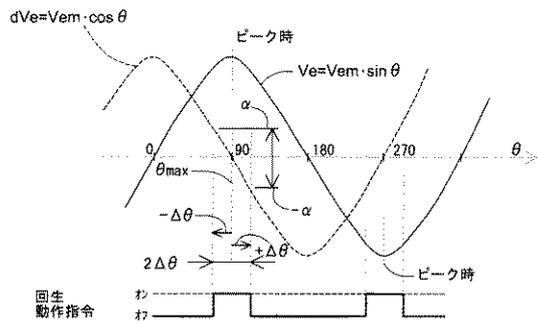
【図4】



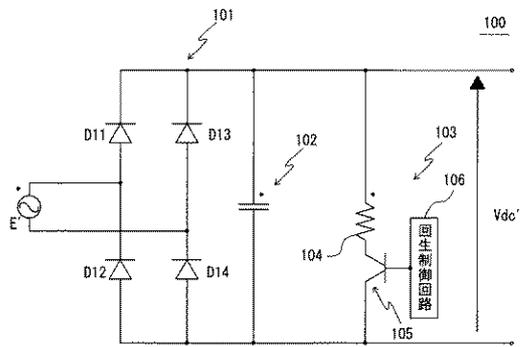
【図 5】



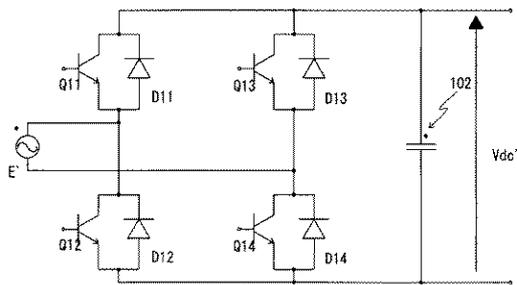
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 186986 (JP, A)
特開2000 - 217371 (JP, A)
特開2001 - 314084 (JP, A)
特開2004 - 153978 (JP, A)
特開平7 - 245957 (JP, A)
特開平8 - 47279 (JP, A)
特開昭63 - 274382 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 7/12
H02M 7/797