

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4736545号  
(P4736545)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日 (2011.5.13)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>HO2M</b>	<b>7/48</b>	<b>(2007.01)</b>	HO2M	7/48	M
<b>HO2H</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2H	3/08	A
<b>HO2H</b>	<b>7/122</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2H	7/122	Z
<b>HO2H</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2H	7/20	D

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-162199 (P2005-162199)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成17年6月2日 (2005.6.2)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2006-340501 (P2006-340501A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成18年12月14日 (2006.12.14)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成19年6月28日 (2007.6.28)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	尾崎 公教
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社 豊田自動織機 内
		審査官	三島木 英宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチング素子の過電流保護装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スイッチング素子それぞれに逆並列に接続されたダイオードを備え、過電流保護の動作時に、スイッチング周波数の増大を防止するスイッチング周波数増大防止手段を備えたインバータ装置におけるスイッチング素子の過電流保護装置であって、

前記スイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段により検出される電流に基づいて、第1の過電流状態であるか、前記第1の過電流状態より少なくとも検出される電流の高い第2の過電流状態であるかを判断する判断手段と、

前記判断手段により第1の過電流状態と判断されると、前記スイッチング素子であって電源のプラス端子側に接続されたスイッチング素子の組と電源の接地端子側に接続されたスイッチング素子の組とのうちの一方の組におけるスイッチング素子への駆動信号をオフ状態とすると共に、電流が前記インバータ装置に接続された負荷と他方の組におけるスイッチング素子との間で循環するように他方の組におけるスイッチング素子の少なくとも1つをオン状態としたフライホイール動作をし、前記判断手段により第2の過電流状態と判断されると全てのスイッチング素子への駆動信号をオフ状態とした回生動作をする制御手段とを備え、

前記判断手段は、検出された電流値で回生動作を行ったとした場合に出力電流の立ち上がりが立ち下がりよりも緩やかになることを条件に第1の過電流状態であると判断し、検出された電流値で回生動作を行ったとした場合に出力電流の立ち上がりが立ち下がりより

10

20

も急になることを条件に第2の過電流状態であると判断するスイッチング素子の過電流保護装置。

【請求項2】

前記判断手段は、さらに、前記インバータ装置の定格の出力レベルに対応する電流値が検出されたことを条件に第1の過電流状態であると判断し、

前記判断手段は、さらに、出力端子がショートしたときに前記スイッチング素子が破壊されない電流値が検出されたことを条件に第2の過電流状態であると判断する請求項1に記載のスイッチング素子の過電流保護装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、スイッチング素子の過電流保護装置に係り、詳しくは車両のバッテリーを電源としたインバータ装置に好適なスイッチング素子の過電流保護装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両のバッテリーを電源として家庭用の電気機器を使用可能にするためのインバータ装置では、使用する電気機器により負荷が大きく異なる場合があるため、スイッチング素子の過電流保護装置が設けられている。過電流保護装置として、図6に示すように、インバータを構成するスイッチング素子41～44に流れる電流を電流検出回路45で検出し、過電流が検出されると、過電流状態でなければオンとすべきスイッチング素子も含めて全てのスイッチング素子41～44をオフとするものがある。

20

【0003】

この過電流保護装置では、電流検出回路45で過電流が検出されてスイッチング素子41～44がオフになると、スイッチング素子41～44を流れる電流が低下して電流検出回路45の検出電圧も低下する。そのため、過電流状態が解消されて過電流状態でなければオンとすべきスイッチング素子が再びオンになる。従って、過負荷の状態が継続すると、短時間にスイッチング素子のオン・オフが繰り返されて、スイッチング素子が高周波数でスイッチングを行い、スイッチング損失が増大するという問題がある。この問題を解消するため、過電流保護回路の動作時にスイッチング周波数の増大を防止する過電流保護装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

30

【0004】

また、過電流発生時にインバータの全てのスイッチング素子をオフにする過電流保護装置におけるモータ電流の発振を抑制するとともに、サージ電圧を抑制するモータ駆動用インバータの出力電流制限方式が提案されている（例えば、特許文献2参照。）。特許文献2では、図7において、スイッチSa1とスイッチSb2がオン中に過電流が発生すると、スイッチSa1及びスイッチSb2のどちらか一方のみをオフとする。スイッチSa1のみをオフとした場合は、点P、モータの抵抗R、インダクタンスL、スイッチSb2、ダイオードDa2、点Pの閉回路によって無効電流を流してモータの抵抗Rで消費させる。スイッチSb2のみをオフとした場合は、点P、モータの抵抗R、インダクタンスL、ダイオードDb1、スイッチSa1、点Pの閉回路によって無効電流を流してモータの抵抗Rで消費させる。

40

【特許文献1】特開2002-354659号公報（明細書の段落[0006]～[0008]、図1）

【特許文献2】特開平5-137392号公報（明細書の段落[0009]～[0012]、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、近年インバータ装置において、過電流保護動作時におけるインバータのスイッチングは人の可聴周波数の上限の20kHzより高い周波数で行われるものがある。そ

50

して、特許文献1のように過電流保護回路の動作時にスイッチング周波数の増大を防止する過電流保護装置において、例えば、スイッチング周波数が40kHzで行われている状態において、過電流保護のため、全てのスイッチング素子をオフにすると、インバータから耳障りな音が発生する可能性がある。この原因としては、スイッチング素子は40kHzの周波数でスイッチングを継続するが、インバータは回生動作を行っており、電流は図6に矢印で示すように電解コンデンサC及び電源（図示せず）のプラス端子に向かって流れるため、図5に示すような急激な立下り電流波形になることが考えられる。そして、過電流状態が解除されると、過電流保護のためにオフされていた分だけ電圧が低下しているため、スイッチング素子はできるだけ大きいデューティで制御が再開される。この出力電流の立ち下がりが立ち上がりより急になってデューティが大きくなり変化し、見かけ上、40kHzの1/3の約13kHzのリプル電流の波形となって、唸り音が聞こえる状態になる。

10

#### 【0006】

特許文献2のように、過電流発生時に回生動作ではなく出力コイルのエネルギーを負荷で消費させる方法、即ちフライホイール動作を行わせる方法を採用すれば、オフ期間に電流の立ち下がりの傾きが緩やかになり、デューティの大きな変化がなく、出力電流は40kHzで変化するため唸り音の発生は防止される。しかし、出力がショートした場合等のように出力コイルのエネルギーを負荷で消費できない場合、電流ピークが増大してスイッチング素子が破壊される可能性がある。

#### 【0007】

本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、過電流保護動作時に耳障りな音が発生するのを防止することができ、定格負荷時と出力ショート時との電流ピークの差を抑制することができるスイッチング素子の過電流保護装置を提供することにある。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

前記の目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、スイッチング素子それぞれに逆並列に接続されたダイオードを備え、過電流保護の動作時に、スイッチング周波数の増大を防止するスイッチング周波数増大防止手段を備えたインバータ装置におけるスイッチング素子の過電流保護装置である。そして、前記スイッチング素子に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段により検出される電流に基づいて、第1の過電流状態であるか、前記第1の過電流状態より少なくとも検出される電流の高い第2の過電流状態であるかを判断する判断手段とを備えている。前記判断手段により第1の過電流状態と判断されると、前記スイッチング素子であって電源のプラス端子側に接続されたスイッチング素子の組と電源の接地端子側に接続されたスイッチング素子の組とのうちの一方の組におけるスイッチング素子への駆動信号をオフ状態とすると共に、電流が前記インバータ装置に接続された負荷と他方の組におけるスイッチング素子との間で循環するように他方の組におけるスイッチング素子の少なくとも1つをオン状態としたフライホイール動作をし、前記判断手段により第2の過電流状態と判断されると全てのスイッチング素子への駆動信号をオフ状態とした回生動作をする制御手段を備えている。また、前記判断手段は、検出された電流値で回生動作を行ったとした場合に出力電流の立ち上がりが立ち下がりよりも緩やかになることを条件に第1の過電流状態であると判断し、検出された電流値で回生動作を行ったとした場合に出力電流の立ち上がりが立ち下がりよりも急になることを条件に第2の過電流状態であると判断する。

30

40

#### 【0009】

この発明では、電流検出手段によってスイッチング素子に流れる電流が検出され、第1の過電流状態と判断されると、スイッチング素子であって電源のプラス端子側に接続されたスイッチング素子の組と電源の接地端子側に接続されたスイッチング素子の組とのうちの一方の組におけるスイッチング素子への駆動信号がオフ状態にされる。また、電流がインバータ装置に接続された負荷と他方の組におけるスイッチング素子との間で循環するよ

50

うに他方の組におけるスイッチング素子の少なくとも1つがオン状態にされる。そして、フライホイール動作が行われて出力コイルのエネルギーが負荷によって消費される。フライホイール動作の場合、スイッチング素子オフ時における電流の下がる傾きが緩やかになり、見かけ上電流波形が人の可聴周波数の範囲で変化することが防止され、過電流保護動作時に耳障りな音が発生するのを防止することができる。

【0010】

出力がショートした場合のように出力コイルのエネルギーを負荷で消費できない状態で過電流保護動作としてフライホイール動作を行うようにすると、出力コイルのエネルギーを負荷で消費できないため、スイッチング素子を流れる電流量が過大になる。この発明では、第2の過電流状態と判断されると、全てのスイッチング素子への駆動信号がオフ状態とされて回生動作が行われ、スイッチング素子を流れる電流量がスイッチング素子の破壊を招くような過大になることが防止される。回生動作では、オフ時の電流の傾きがフライホイール動作に比較して急になる。また、第2の状態はオン時の電流の傾きも第1の過電流状態の場合より急になり、見かけ上電流波形が人の可聴周波数の範囲で変化することが防止される。つまり第2の過電流状態に達するような場合は電流の立ち上がりの傾きは、立下りの傾きより急になる為、図5に示すような可聴周波数の発生がなく、耳障りな音が発生するのが防止される。

10

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記判断手段は、さらに、前記インバータ装置の定格の出力レベルに対応する電流値が検出されたことを条件に第1の過電流状態であると判断し、前記判断手段は、さらに、出力端子がショートしたときに前記スイッチング素子が破壊されない電流値が検出されたことを条件に第2の過電流状態であると判断する。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、過電流保護動作時に耳障りな音が発生するのを防止することができ、定格負荷時と出力ショート時との電流ピークの差を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明を車両に搭載されたバッテリーを電源として、その電源をAC100Vの交流として出力する車載用のインバータ装置に具体化した一実施形態を図1～図4に従って説明する。

30

【0015】

図1に示すように、インバータ装置11は4個のスイッチング素子SW1～SW4よりなるHブリッジ回路12を備えている。Hブリッジ回路12は、第1及び第3のスイッチング素子SW1、SW3が電源Eのプラス端子側に接続され、第2及び第4のスイッチング素子SW2、SW4が電源Eの接地端子側に接続されている。各スイッチング素子SW1、SW2、SW3、SW4にはそれぞれダイオードD1、D2、D3、D4が逆並列に接続されている。

【0016】

40

ここで、Hブリッジ回路12（スイッチング素子SW1～SW4）の基本動作を商用交流の50～60Hzの1周期を前半周期と後半周期にわけて説明する。前半周期（後述の通常モード（A）の状態）では、スイッチング素子SW1をオフ状態に保ち、スイッチング素子SW2をオン状態に保ち、スイッチング素子SW3とスイッチング素子SW4を40kHz（制御周波数）で交互にオン・オフさせる。後半周期（後述の通常モード（B）の状態）では、スイッチング素子SW3をオフ状態に保ち、スイッチング素子SW4をオン状態に保ち、スイッチング素子SW1とスイッチング素子SW2を40kHz（制御周波数）で交互にオン・オフさせる。この前半周期と後半周期を繰り返す。前半周期のスイッチング素子SW3のオンデューティと後半周期のスイッチング素子SW1のオンデューティを目標とする電圧に合わせて調整することにより、出力端子に正弦波の交流電圧を出

50

力する。各スイッチング素子SW1～SW4にはIGBTが使用されている。出力部にはフィルタを構成するリアクトル（出力コイル）13a, 13b及びコンデンサ14が接続されている。

【0017】

スイッチング素子SW1, SW3の制御端子（この実施形態ではIGBTのゲート）には、制御手段としての制御装置15から出力される駆動信号Vs1, Vs3がそれぞれ入力される。スイッチング素子SW2, SW4の制御端子には制御装置15から出力される駆動信号Vs2, Vs4がそれぞれ入力されるようになっている。制御装置15は、通常モード（正常モード）では、上述の前半期間と後半期間を所定周期で繰り返すように第1～第4の駆動信号Vs1～Vs4を生成し、各スイッチング素子SW1～SW4に出力する。

10

【0018】

スイッチング素子SW2のエミッタ及びスイッチング素子SW4のエミッタの結合点と接地点との間に、スイッチング素子SW1～SW4に流れる電流を検出する電流検出手段としての電流検出回路16が接続されている。電流検出回路16は、シャント抵抗Rsに流れる電流に対応した検出電圧を出力する。また、電源Eと並列に電解コンデンサ17が接続されている。

【0019】

制御装置15は、図示しないマイクロコンピュータ（マイコン）を備え、スイッチング素子SW1, SW2, SW3, SW4に対する駆動モードとして、通常モードの他に電流制限モードが記憶されている。通常モードとは、基本動作を行う駆動モードであり、電流制限モードとは、過電流（大電流）によるスイッチング素子SW1～SW4の破壊を防ぎ、かつ出力を完全に止めずに予め定められた値の電流を供給する駆動モードである。

20

【0020】

電流制限モードには第1の過電流レベルモード及び第2の過電流レベルモードの2つのモードがある。制御装置15は、第1の過電流レベルモードでは、電源Eのプラス端子側に接続された一方の組のスイッチング素子SW1, SW3への駆動信号をオフ状態とする。また、制御装置15は、第2の過電流レベルモードでは、他方の組のスイッチング素子SW2, SW4への駆動信号もオフ状態、即ち全てのスイッチング素子SW1～SW4への駆動信号をオフ状態とする。

30

【0021】

通常モード、第1の過電流レベルモード及び第2の過電流レベルモードにおけるスイッチング素子への駆動信号の状態を表1に示す。制御装置15は各モードにおいて、表1の上側（A）の状態（前半周期）及び下側（B）の状態（後半周期）を繰り返すように各スイッチング素子SW1～SW4へ駆動信号を出力する。なお「交互にON/OFF」と「ON/OFF」は40kHz（制御周波数）でオンとオフを繰り返すことを示す。

【0022】

【表1】

		SW1	SW2	SW3	SW4
通常モード	A	OFF	ON	交互にON/OFF	
	B	交互にON/OFF		OFF	ON
第1の過電流レベルモード	A	OFF	ON	OFF	ON/OFF
	B	OFF	ON/OFF	OFF	ON
第2の過電流レベルモード	A	OFF	OFF	OFF	OFF
	B	OFF	OFF	OFF	OFF

40

制御装置15は、電流検出回路16の検出信号を入力して、第2及び第4のスイッチング素子SW2, SW4に過電流が流れているか否かを判断する。過電流レベルを判断するため、第1の状態としての第1のレベル及び第1のレベルより高い第2の状態としての第2のレベルが設定されている。第1のレベルは、インバータ装置11の定格の出力レベル

50

に対応する値であり、第2のレベルは、出力端子がショートしたときにスイッチング素子SW1～SW4が破壊されないレベルである。

【0023】

制御装置15は、第1のレベルが検出されると、第1の過電流レベルモードでスイッチング素子SW1～SW4を駆動制御（フライホイール動作）し、第2のレベルが検出されると、第2の過電流レベルモードでスイッチング素子SW1～SW4を駆動制御（回生動作）する。

【0024】

制御装置15は、過電流保護の動作時にスイッチング周波数の増大を防止するスイッチング周波数増大防止手段18を備えている。スイッチング周波数増大防止手段18は、特許文献1に開示された過電流保護装置と基本的に同様な構成を採用している。例えば、過電流検出信号をラッチするラッチ回路と、ラッチ回路がラッチ状態に保持された状態でスイッチング素子への駆動信号を遮断し、ラッチ回路のラッチ状態が解除された状態で前記駆動信号の遮断を解除するゲート回路と、ラッチ回路のラッチ状態を駆動信号と同期した信号で解除する解除手段とを備えている。

10

【0025】

次に前記のように構成された装置の作用について説明する。

電流検出回路16からの検出信号で過電流が検出されない状態では、通常モードで制御が行われ、制御装置15から商用交流の周波数（50～60Hz）である所定周期で表1の通常モード（A）の状態と（B）の状態を繰り返すように駆動信号Vs1～Vs4が出力され出力部から正弦波の交流電圧が出力される。

20

【0026】

次に過電流保護時の作用を説明する。

通常モード（B）の時、スイッチング素子SW1がオン状態では、図2に破線の矢印で示すように電流が負荷19を経て流れる。この状態で、スイッチング素子SW4に第1のレベルの過電流が流れて、電流検出回路16の検出信号によりそれが検出されると、制御装置15は、電流制限モードで、かつ第1のレベルに対応する過電流保護動作を行う。即ち、制御装置15は、Hブリッジ回路12の上アームのスイッチング素子SW1、SW3への駆動信号をオフ状態とする。この場合、スイッチング素子SW3はオフ状態に保持されているのでスイッチング素子SW1がオフ状態となる。

30

【0027】

その結果、表1の第1の過電流レベルモード（B）に示されるようにスイッチング素子SW1、SW3がオフ状態で第4のスイッチング素子SW4がオン状態となる。そして、図3（a）に示すように、電流が破線で示す矢印の経路、即ち、リアクトル13a 負荷19 リアクトル13b 第4のスイッチング素子SW4 第2のスイッチング素子SW2（のダイオードD2） リアクトル13aとなるフライホイール動作が行われて、リアクトル13a、13bのエネルギーが負荷19によって消費される。言い換えると、電流が負荷19とオフ状態にされないスイッチング素子であるスイッチング素子SW2とSW4の間で循環して、エネルギーが消費される。

【0028】

40

オン状態であった第1のスイッチング素子SW1がオフになると、電流検出回路16を流れる電流量が第1のレベルの過電流より小さくなる。しかし、直ちに第1のスイッチング素子SW1がオン状態に復帰されるのではなく、スイッチング周波数増大防止手段18の作用により、次の駆動信号の出力時期に第1及び第3のスイッチング素子SW1、SW3のオフ状態が解除される。そして、再び通常モード（B）の状態となり、図2に破線の矢印で示すように電流が負荷19を経て流れる。ただし、後半周期（（B）の状態）から前半周期（（A）の状態）に移行するタイミングでは通常モード（A）の状態となり、電源Eから第3のスイッチング素子SW3 リアクトル13b 負荷19 リアクトル13a 第2のスイッチング素子SW2 電流検出回路16の経路で負荷19に電流が供給される。

50

## 【 0 0 2 9 】

フライホイール動作の場合、オフ期間に電流量の下がる傾きが穏やかになり、電流の時間変化を示す波形が図 4 に示すようになる。すなわち、図 5 に示す波形図と異なり、電流波形は、立ち下がりが立ち上がりより緩やかで、40 kHz でデューティの大きな変化がない波形となり、コイルの唸り音が無くなる。

## 【 0 0 3 0 】

通常モード ( B ) の時、スイッチング素子 S W 1 がオン状態で、図 2 に破線の矢印で示すように電流が負荷 1 9 を経て流れている状態で、スイッチング素子 S W 4 に第 2 のレベルの過電流が流れて、電流検出回路 1 6 の検出信号によりそれが検出されると、制御装置 1 5 は、電流制限モードで、かつ第 2 のレベルに対応する過電流保護動作を行う。即ち、  
制御装置 1 5 は、Hブリッジ回路 1 2 の上アームのスイッチング素子 S W 1 , S W 3 への  
駆動信号をオフ状態とするとともに下アームのスイッチング素子 S W 2 , S W 4 への駆動  
信号もオフ状態とする。

10

## 【 0 0 3 1 】

その結果、表 1 の第 2 の過電流レベルモード ( B ) に示されるように全てのスイッチング素子 S W 1 ~ S W 4 がオフ状態となり、回生動作が行われる。即ち、リアクトル 1 3 a に蓄積されたエネルギーが、図 3 ( b ) に示すように、破線の矢印の経路を経て、電解コンデンサ 1 7 あるいは電源 E に回生される。この場合、各スイッチング素子に逆並列接続されたダイオード D 1 ~ D 4 が導通する。過電流が第 1 のレベルで回生動作をさせると、  
スイッチング素子のオン時における電流の立ち上がりが、スイッチング素子のオフ時にお  
ける電流の立ち下がりに比較して緩やかになる。そのため、40 kHz でスイッチングが  
行われても、電流波形は、図 5 に示すように、40 kHz のほぼ 1 / 3 の周期でリップル電  
流が大きく変化する状態となって、耳障りな音、例えば唸り音が聞こえる状態になる。

20

## 【 0 0 3 2 】

ところが、この実施形態では、過電流保護動作で回生動作を行うようにスイッチング素子 S W 1 ~ S W 4 を制御するのは、電流検出回路 1 6 により第 2 のレベルの過電流が検出されたときである。第 2 のレベルの過電流の値は、第 1 のレベルの過電流の値より大きく、その時の目標電圧は第 1 のレベルの場合より高いため、スイッチング素子のオン時における電流の立ち上がりが第 1 のレベルで過電流保護動作が行われる場合より急になる。その結果、スイッチング素子のオン時における電流の立ち上がりが、スイッチング素子のオフ時における電流の立ち下がりに比較して急になるため、電流波形は図 5 に示すような 1 3 kHz の周期でリップル電流が大きく変動するようにはならず、図 4 に示す様な電流波形と同様に 40 kHz で変化する。そのため、20 kHz 以下の可聴領域での耳障りな音が聞こえることが防止される。上述の過電流保護時の作用は各モードの ( B ) の状態の説明であるが、( A ) の状態でも同様であるので説明を省略する。

30

## 【 0 0 3 3 】

この実施の形態では以下の効果を有する。

( 1 ) 過電流保護装置は、電流検出回路 1 6 によってスイッチング素子に流れる電流を検出して、予め設定された第 1 のレベルの過電流が検出されると、スイッチング素子のうち電源 E のプラス端子側に接続されたスイッチング素子 S W 1 , S W 3 への駆動信号がオフ状態にされてフライホイール動作が行われる。また、第 1 のレベルより高い第 2 のレベルが検出されると残りスイッチング素子 S W 2 , S W 4 への駆動信号がオフ状態にされる。従って、過電流保護動作時に耳障りな音が発生するのを防止することができる。

40

## 【 0 0 3 4 】

( 2 ) 過電流の第 1 のレベルは、インバータ装置 1 1 の定格の出力レベルに対応する値であり、第 2 のレベルは、出力端子がショートしたときにスイッチング素子 S W 2 , S W 4 が破壊されないレベルである。従って、インバータ装置の出力端子に過負荷が接続された状態では過電流保護動作としてフライホイール動作が行われ、出力端子がショートした場合は過電流保護動作として回生動作が行われて、過電流保護動作時に耳障りな音が発生するのを防止することができる。また、定格負荷時と出力ショート時とでスイッチング素

50

子に流れる電流ピークの差を無くすことが可能になり、定格負荷時の電流定格スイッチング素子でインバータを設計することが可能になる。

【 0 0 3 5 】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように構成してもよい。

通常モード ( A ) ではスイッチング素子 S W 1 をオフに保持、スイッチング素子 S W 2 をオンに保持、スイッチング素子 S W 3 , S W 4 を交互にオン・オフとし、通常モード ( B ) ではスイッチング素子 S W 3 をオフに保持、スイッチング素子 S W 4 をオンに保持、スイッチング素子 S W 1 , S W 2 を交互にオン・オフとしたが、この制御に限らない。

【 0 0 3 6 】

通常モード ( A ) ではスイッチング素子 S W 1 をオンに保持、スイッチング素子 S W 2 をオフに保持、スイッチング素子 S W 3 , S W 4 を交互にオン・オフとし、通常モード ( B ) ではスイッチング素子 S W 3 をオンに保持、スイッチング素子 S W 4 をオフに保持、スイッチング素子 S W 1 , S W 2 を交互にオン・オフとしても正弦波の交流電圧を出力可能である。この制御の場合、第 1 のレベルの過電流を検出した際に、下アームのスイッチング素子 S W 2 , S W 4 をオフ状態としてフライホイール動作を行わせ、第 2 のレベルの過電流を検出した際に、全てのスイッチング素子 S W 1 ~ S W 4 をオフ状態として回生動作を行わせる。この場合も前記実施形態と同様な効果を有する。

【 0 0 3 7 】

また、通常モード ( A ) でスイッチング素子 S W 2 , S W 3 を同時にオン・オフ動作させて、スイッチング素子 S W 1 , S W 4 をオフに保持し、通常モード ( B ) ではスイッチング素子 S W 1 , S W 4 を同時にオン・オフ動作させて、スイッチング素子 S W 2 , S W 3 をオフに保持しても正弦波交流電圧を出力可能である。この制御の場合、第 1 のレベルの過電流を検出した際に、上アームのスイッチング素子 S W 1 , S W 3 をオフ状態とすると共に、負荷 1 9 と残りのスイッチング素子 S W 2 , S W 4 との間で電流が循環するように ( A ) の状態では少なくともスイッチング素子 S W 2 をオン状態とし ( B ) の状態では少なくともスイッチング素子 S W 4 をオン状態とすればよい。もしくは、第 1 のレベルの過電流を検出した際に、下アームのスイッチング素子 S W 2 , S W 4 をオフ状態とすると共に、負荷 1 9 と残りのスイッチング素子 S W 1 , S W 3 との間で電流が循環するように ( A ) の状態では少なくともスイッチング素子 S W 3 をオン状態とし ( B ) の状態では少なくともスイッチング素子 S W 1 をオン状態とすればよい。第 2 のレベルの過電流を検出した際には、全てのスイッチング素子 S W 1 ~ S W 4 をオフ状態として回生動作を行わせる。この場合も前記実施形態と同様な効果を有する。

【 0 0 3 8 】

実施の形態では、第 1 の過電流レベルモード ( A ) ではスイッチング素子 S W 4 をオン・オフ動作させ、第 1 の過電流レベルモード ( B ) ではスイッチング素子 S W 2 をオン・オフ動作させているが、オンに保持してもオフに保持してもよい。接続された負荷とオフ状態にしない側のアームにおけるスイッチング素子との間で循環するようにオフ状態にしない側のアームにおけるスイッチング素子の少なくとも 1 つをオン状態とすればよい。

【 0 0 3 9 】

実施の形態では正弦波出力をするインバータについて説明したが、擬似正弦波 ( 矩形波 ) 出力するインバータに適用しても良い。この場合通常モードの制御周波数は出力する電力の周波数と同じで例えば 5 0 ~ 6 0 H z とし、矩形波を出力し、過電流レベルモードでは 4 0 k H z に変更され実施の形態と同じ制御をする。この場合も前記実施形態と同様な効果を有する。

【 0 0 4 0 】

第 1 の状態として、検出される電流値がインバータ装置 1 1 の定格の出力レベルとなり、且つスイッチング素子 S W 1 ~ S W 4 の回生動作時の出力電流の立ち下がりが、前記出力電流の立ち上がりより急になる状態としてもよい。あらかじめ接続される負荷が判

10

20

30

40

50



っているなど、回生動作時の出力電流の立ち下がりの傾きがわかっている場合や予想できる場合に、この傾きを記憶しておき、検出される電流値が定格の出力レベルとなったときの電流値の立ち上がりと比べることで、第1の状態となるか否かを判断する。この場合も過電流保護動作としてフライホイール動作を行うことで、耳障りな可聴域の音の発生を防止することができる。また、フライホイール動作が必要な場合のみ第1の状態となりフライホイール動作させることができる。

【0041】

過電流保護の動作時に、スイッチング素子SW1～SW4のスイッチングを行う非可聴領域の周波数は40kHzに限らない。

電解コンデンサ17を省略してもよい。電源EからHブリッジ回路12までの距離が短く、配線の容量が問題にならない場合は電解コンデンサ17を省略しても問題はない。

10

【0042】

スイッチング周波数増大防止手段は、マイコンでソフト的にその動作を行う構成でも、実際の回路で構成してもよい。

スイッチング素子SW1～SW4としてIGBTに代えてMOSFET等の他のスイッチング素子を使用してもどちらでもよい。

【0043】

車載用のインバータ装置に限らず、バッテリーを電源とする100VのACインバータに適用してもよい。また、インバータ装置の出力は100Vに限らず、100V以外の出力電圧の構成としてもよい。

20

【0044】

単相交流用のインバータ装置に限らず三相交流用のインバータ装置に適用してもよい。

以下の技術的思想(発明)は前記実施形態から把握できる。

【0045】

(1)前記インバータ装置は車両のバッテリーを電源とする車載用である。

(2)前記スイッチング素子にはIGBTが使用されている。

【図面の簡単な説明】

【0046】

30

【図1】インバータ装置の回路図。

【図2】正常状態における電流の流れを示す回路図。

【図3】(a)はフライホイール動作における電流の流れを示す回路図、(b)は回生動作における電流の流れを示す回路図。

【図4】フライホイール動作時の電流波形を示す模式図。

【図5】従来技術の回生動作時の電流波形を示す模式図。

【図6】インバータ装置の部分回路図。

【図7】別の従来技術の過電流保護動作を説明する図。

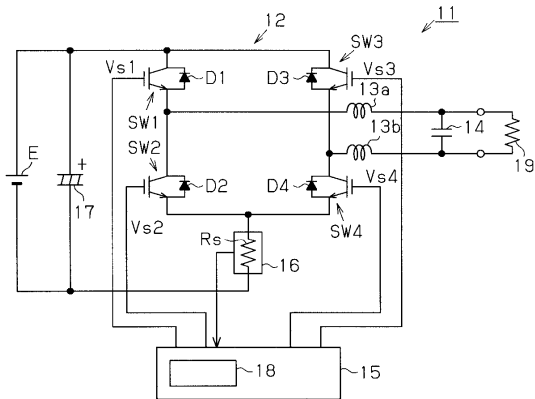
【符号の説明】

【0047】

40

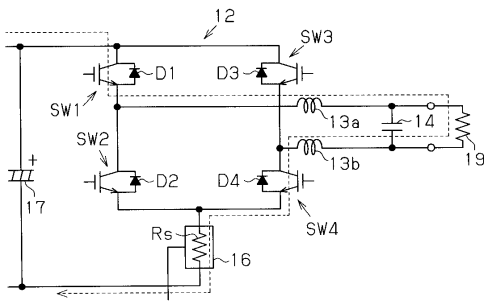
E...電源、SW1, SW2, SW3, SW4...スイッチング素子、Vs1, Vs2, Vs3, Vs4...駆動信号、D1, D2, D3, D4...ダイオード、11...インバータ装置、15...制御手段としての制御装置、16...電流検出手段としての電流検出回路、18...スイッチング周波数増大防止手段、19...負荷。

【図1】

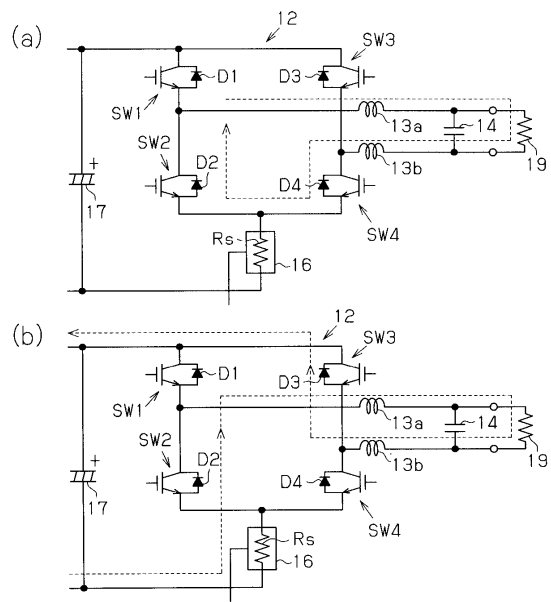


E…電源 SW1, SW2, SW3, SW4…スイッチング素子  
 Vs1, Vs2, Vs3, Vs4…駆動信号  
 D1, D2, D3, D4…ダイオード 11…インバータ装置  
 15…制御装置 16…電流検出回路 18…スイッチング周波数増大防止手段

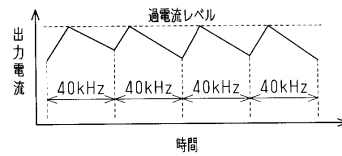
【図2】



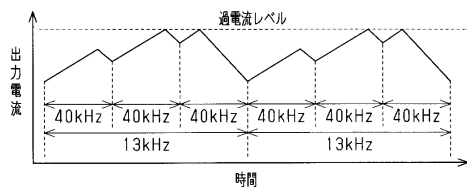
【図3】



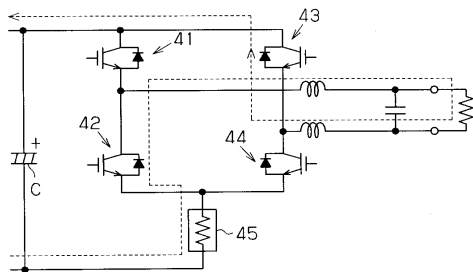
【図4】



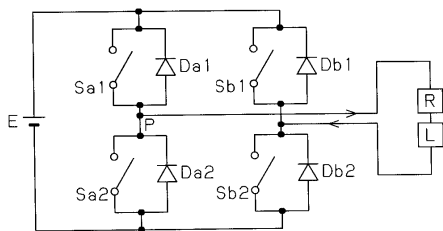
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-354659(JP,A)  
特開2003-111428(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M	7/48
H02H	3/08
H02H	7/122
H02H	7/20