

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-17310

(P2013-17310A)

(43) 公開日 平成25年1月24日(2013.1.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02M 7/48 (2007.01)	H02M 7/48 Z	5H007
B60L 9/18 (2006.01)	B60L 9/18 J	5H125

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-148543 (P2011-148543)
 (22) 出願日 平成23年7月4日(2011.7.4)

(71) 出願人 000002107
 住友重機械工業株式会社
 東京都品川区大崎二丁目1番1号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (74) 代理人 100116274
 弁理士 富所 輝観夫
 (72) 発明者 田坂 泰久
 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
 機械工業株式会社横須賀製造所内

最終頁に続く

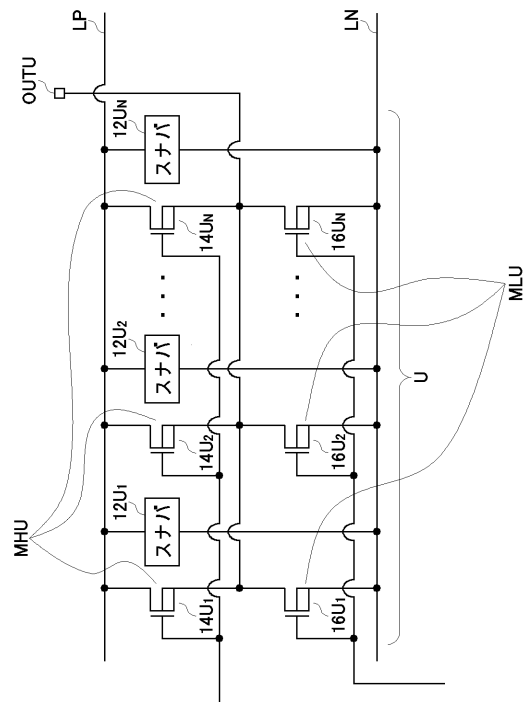
(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】産業用車両に好適に利用可能な電力変換装置を提供する。

【解決手段】ハイサイドトランジスタMHUは、対応する相の出力端子OUTUと上側電源ラインLPの間に設けられ、電氣的に並列なN個(Nは2以上の整数)のハイサイドトランジスタユニット14U₁~Nを含む。ローサイドトランジスタMLUは、対応する相の出力端子OUTUと下側電源ラインLNの間に設けられ、電氣的に並列なN個のローサイドトランジスタユニット16U₁~Nを含む。スナバ回路12は、それぞれが、ひとつのハイサイドトランジスタユニット14およびそれと対応するひとつのローサイドトランジスタユニット16のペアごとに設けられる。ハイサイドトランジスタMHU、ローサイドトランジスタMLUおよびN個のスナバ回路12U₁~Nは、金属ベース基板上に実装される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フォークリフトに搭載され、モータに電力を供給する電力変換装置であって、
上側電源ラインと、
下側電源ラインと、

各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と前記上側電源ラインの間に設けられたハイサイドトランジスタであって、電氣的に並列なN個(Nは2以上の整数)のハイサイドトランジスタユニットを含んで構成される、ハイサイドトランジスタと、

各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と前記下側電源ラインの間に設けられたローサイドトランジスタであって、電氣的に並列なN個のローサイドトランジスタユニットを含んで構成される、ローサイドトランジスタと、

それぞれが、ひとつのハイサイドトランジスタユニットおよびそれと対応するひとつのローサイドトランジスタユニットのペアごとに設けられた、N個のスナバ回路と、

前記ハイサイドトランジスタ、前記ローサイドトランジスタおよび前記N個のスナバ回路が実装される金属ベース基板と、

を備え、

前記ハイサイドトランジスタユニットおよび前記ローサイドトランジスタユニットのペアおよびそれと対応する前記スナバ回路がひとつのレイアウト単位とされ、N個のレイアウト単位が前記金属ベース基板上に規則的に配置されるとともに、

各レイアウト単位内において、前記ハイサイドトランジスタユニットおよび前記ローサイドトランジスタユニットは、第1方向に隣接して配置され、それらと対応する前記スナバ回路は、前記ハイサイドトランジスタユニットおよび前記ローサイドトランジスタユニットに対して、前記第1方向と垂直な第2方向に隣接して配置されることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

前記金属ベース基板は、前記レイアウト単位ごとに分割して形成されることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記金属ベース基板には、前記スナバ回路それぞれを前記第2方向に挟むように形成されたスリットのペアが設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記ハイサイドトランジスタユニットおよび前記ローサイドトランジスタユニットはそれぞれ、前記第1方向に隣接する2個のサブトランジスタユニットを含み、

前記金属ベース基板は、前記ハイサイドトランジスタユニットごと、前記ローサイドトランジスタユニットごとに分割されることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記N個のスナバ回路はそれぞれ、前記上側電源ラインと下側電源ラインの間に直列に設けられた第1キャパシタおよび第2キャパシタを含むCスナバ回路であり、

前記第1キャパシタは、前記ハイサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置され、

前記第2キャパシタは、前記ローサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置されることを特徴とする請求項4に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記N個のスナバ回路はそれぞれ、

前記上側電源ラインと下側電源ラインの間に順に直列に設けられた第3キャパシタ、第1ダイオード、第2ダイオードおよび第4キャパシタと、

前記第3キャパシタと前記第1ダイオードの接続点と、前記下側電源ラインの間に設けられた第1抵抗と、

前記第2ダイオードと前記第4キャパシタの接続点と、前記上側電源ラインの間に設け

10

20

30

40

50

られた第 2 抵抗と、

を含む R C D スナバ回路であり、

前記第 3 キャパシタおよび前記第 1 ダイオードは、それらと対応する前記ハイサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置され、

前記第 2 ダイオードおよび前記第 4 キャパシタは、前記ローサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

フォークリフトに搭載され、モータに電力を供給する電力変換装置であって、

上側電源ラインと、

下側電源ラインと、

各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と前記上側電源ラインの間に設けられたハイサイドトランジスタであって、電氣的に並列な $K \times L$ 個 (K 、 L は 2 以上の整数) のハイサイドトランジスタユニットを含んで構成される、ハイサイドトランジスタと、

各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と前記下側電源ラインの間に設けられたローサイドトランジスタであって、電氣的に並列な $K \times L$ 個のローサイドトランジスタユニットを含んで構成される、ローサイドトランジスタと、

それぞれが、 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよびそれらと対応する K 個のローサイドトランジスタユニットのセットごとに設けられた、 L 個のスナバ回路と、

前記 K 個のハイサイドトランジスタ、前記 K 個のローサイドトランジスタおよび前記 L 個のスナバ回路が実装される金属ベース基板と、

を備え、

前記 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび前記 K 個のローサイドトランジスタユニットおよびそれらと対応する前記スナバ回路がひとつのレイアウト単位とされ、 L 個のレイアウト単位が前記金属ベース基板上に規則的に配置されるとともに、

各レイアウト単位内において、前記 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび前記 K 個のローサイドトランジスタユニットは、第 1 方向に隣接して配置され、それらと対応する前記スナバ回路は、前記 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび前記 K 個のローサイドトランジスタユニットに対して、前記第 1 方向と垂直な第 2 方向に隣接して配置されることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は、一般的な電力変換装置 (インバータ) 2 の構成を示す回路図である。電力変換装置 2 は、モータをはじめとする負荷 4 を駆動するために利用される。電力変換装置 2 は、U、V、W 相ごとに設けられたハイサイドトランジスタ MH (U ~ W) およびローサイドトランジスタ ML (U ~ W) と、各相のハイサイドトランジスタ MH (U ~ W)、ロー

【0003】

サイドトランジスタ ML (U ~ W) を駆動するゲートドライブ回路 10 と、各相毎に設けられたスナバ回路 12 (U ~ W) を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平10-225140号公報

【特許文献2】特開2004-112999号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1には、パワーモジュール（パワートランジスタ）の外側に、ブスバーを介して大容量のスナバ回路を接続する構成が開示される。一般にパワーモジュールの内部には、その容量に応じた個数のシリコンチップが内蔵される。この構成では、各シリコンチップとスナバ回路との距離が不均一となるため、スナバ回路との電気的な距離が遠いシリコンチップ上に形成されるトランジスタに対しては、十分なサージ抑制効果が得られないという問題が生ずる。

10

【0006】

またフォークリフトをはじめとする産業用車両では、インバータの高周波化が進んでおり、高周波のサージノイズを抑制する必要がある。ところが特許文献1の構成では、個々のパワーモジュールごとに大容量のスナバ回路が設けられるため、スナバ回路を構成する回路素子、たとえばキャパシタの容量値が大きくなる。キャパシタの周波数特性は、その容量の増大とともに劣化するため、これにより、高い周波数のサージを抑制することが困難となる。

【0007】

さらに産業用車両では、振動に対する耐性が重要である。特許文献1の構成では、スナバ回路が大容量の、すなわち大型で重い回路部品を用いて構成されており、それらがブスバー上にねじ止めされるため、振動が、回路の長期的な信頼性に悪影響を及ぼすおそれがある。

20

【0008】

本発明は係る課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、産業用車両に好適に利用可能な電力変換装置の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様は、フォークリフトに搭載され、モータに電力を供給する電力変換装置に関する。電力変換装置は、上側電源ラインと、下側電源ラインと、各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と上側電源ラインの間に設けられたハイサイドトランジスタと、各相ごとに設けられ、対応する相の出力端子と下側電源ラインの間に設けられたローサイドトランジスタと、N個のスナバ回路と、金属ベース基板と、を備える。

30

ハイサイドトランジスタは、電気的に並列なN個（Nは2以上の整数）のハイサイドトランジスタユニットを含んで構成される。ローサイドトランジスタは、電気的に並列なN個のローサイドトランジスタユニットを含んで構成される。N個のスナバ回路はそれぞれが、ひとつのハイサイドトランジスタユニットおよびそれと対応するひとつのローサイドトランジスタユニットのペアごとに設けられる。ハイサイドトランジスタ、ローサイドトランジスタおよびN個のスナバ回路は、金属ベース基板上に実装される。

ハイサイドトランジスタユニットおよびローサイドトランジスタユニットのペアおよびそれと対応するスナバ回路がひとつのレイアウト単位とされ、N個のレイアウト単位は金属ベース基板上に規則的に配置される。各レイアウト単位内において、ハイサイドトランジスタユニットおよびローサイドトランジスタユニットは、第1方向に隣接して配置され、それらと対応するスナバ回路は、ハイサイドトランジスタユニットおよびローサイドトランジスタユニットに対して、第1方向と垂直な第2方向に隣接して配置される。

40

【0010】

この態様によると、以下の利点を得ることができる。

第1に、ハイサイドトランジスタおよびローサイドトランジスタを複数のトランジスタユニットに分割し、各トランジスタユニットに隣接してスナバ回路を設けることにより、スナバ回路と保護対象のトランジスタの電気的な距離を短くでき、サージの抑制効果を高

50

めることができる。

第2に、各レイアウト単位において、トランジスタユニットとスナバ回路の電氣的な距離が等長とすることができる。これにより、一部のトランジスタユニットの信頼性が低下するのを防止できる。

第3に、N個のスナバ回路に分割することにより、ハイサイドトランジスタおよびローサイドトランジスタ全体に対して、ひとつのスナバ回路を設ける場合に比べて、スナバ回路を構成するキャパシタの容量値を小さくでき、高周波サージを好適に抑制できる。

第4に、また構成部品を金属ベース基板上に実装することにより、金属ベース基板を介して放熱することができ、温度上昇を抑制できる。

第5に、スナバ回路の構成部品が、金属ベース基板上に実装されるため、ブスバーを介して接続する場合に比べて、振動に対する耐性を高めることができる。

これらの利点によって、産業用車両に好適に利用することが可能となる。

【0011】

金属ベース基板は、レイアウト単位ごとに物理的に分割して形成されてもよい。

この態様によれば、隣接するレイアウト単位間の熱伝導を抑制することができ、あるレイアウト単位のスナバ回路あるいはトランジスタが、別のレイアウト単位のスナバ回路からの熱によって加熱されるのを抑制できる。一般的には、回路部品や、回路部品と基板を接続するはんだは、温度が上昇、低下を繰り返すことにより、劣化が早まることになるが、この態様では温度変化が緩和されるため、長期的な信頼性を高めることができる。

さらにレイアウト単位ごとに物理的に分割することにより、異なる容量の負荷を駆動するいくつかの種類の変換装置を設計する際に、レイアウト単位の個数を容易に増減できるため、上述の利点を損なうことなく、設計効率を高めることができる。

【0012】

ある態様において、金属ベース基板には、スナバ回路それぞれを第2方向に挟むように形成されたスリットのペアが設けられていてもよい。

あるレイアウト単位のスナバ回路に着目すると、同じレイアウト単位のスナバ回路からの熱的影響に加えて、隣接するレイアウト単位のスナバ回路からの熱的影響を緩和できるため、長期的な信頼性を高めることができる。

【0013】

ハイサイドトランジスタユニットおよびローサイドトランジスタユニットはそれぞれ、第1方向に隣接する2個のサブトランジスタユニットを含んでもよい。金属ベース基板は、ハイサイドトランジスタユニットごと、ローサイドトランジスタユニットごとに分割されてもよい。

【0014】

ハイサイドトランジスタユニットおよびローサイドトランジスタユニットはそれぞれ、第1方向に隣接する2個のサブトランジスタユニットを含み、金属ベース基板は、2個のサブトランジスタユニットごとに分割して形成されてもよい。

【0015】

N個のスナバ回路はそれぞれ、上側電源ラインと下側電源ラインの間に直列に設けられた第1キャパシタおよび第2キャパシタを含むCスナバ回路であってもよい。第1キャパシタは、ハイサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置され、第2キャパシタは、ローサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置されてもよい。

【0016】

N個のスナバ回路はそれぞれ、上側電源ラインと下側電源ラインの間に順に直列に設けられた第3キャパシタ、第1ダイオード、第2ダイオードおよび第4キャパシタと、第3キャパシタと第1ダイオードの接続点と、下側電源ラインの間に設けられた第1抵抗と、第2ダイオードと第4キャパシタの接続点と、上側電源ラインの間に設けられた第2抵抗と、を含むRCDスナバ回路であってもよい。第3キャパシタおよび第1ダイオードは、ハイサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置され、第2ダイオー

10

20

30

40

50

ドおよび第4キャパシタは、ローサイドトランジスタのサブトランジスタユニットと隣接して配置されてもよい。

【0017】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したのもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、産業用車両に要求される仕様を満たす電力変換装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】一般的な電力変換装置の構成を示す回路図である。

【図2】実施の形態に係る電力変換装置の構成を示す等価回路図である。

【図3】図2の電力変換装置の構成を示す平面図である。

【図4】第1の変形例に係る電力変換装置の構成を示す図である。

【図5】第2の変形例に係る電力変換装置の構成を示す図である。

【図6】第3の変形例に係る電力変換装置の構成を示す図である。

【図7】図7(a)、(b)は、図6のレイアウト単位の構成例を示す図である。

【図8】図8(a)、(b)は、図6のレイアウト単位の別の構成例を示す図である。

【図9】図9(a)、(b)は、フォークリフトの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0021】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0022】

図2は、実施の形態に係る電力変換装置2の構成を示す等価回路図である。電力変換装置2は、フォークリフトをはじめとする産業用車両に搭載され、荷役用のモータや、車輪用のモータを駆動する。電力変換装置2の基本的な構成は、図1の電力変換装置2rと同様である。すなわち、電力変換装置2は、上側電源ラインLPと、下側電源ラインLNと、各相ごとに設けられ、対応する相U(V、W)の出力端子OUTU(OUTV、OUTW)と上側電源ラインLPの間に設けられたハイサイドトランジスタMHU(MHV、MHW)と、各相U(V、W)ごとに設けられ、対応する相U(V、W)の出力端子OUTU(OUTV、OUTW)と下側電源ラインLNの間に設けられたローサイドトランジスタMLU(MLV、MLW)を備える。図2にはU相の構成のみが示され、V相、W相に関する構成は省略されている。また、電力変換装置2は、U相、V相、W相が同様に構成されるため、その特徴についてはU相を参照して説明するものとする。

【0023】

ハイサイドトランジスタMHおよびローサイドトランジスタMLは、MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、IGBT(Insulated Gate Bipo

10

20

30

40

50

lar Transistor)、バイポーラトランジスタのいずれで構成されてもよい。

【0024】

ハイサイドトランジスタMHUは、電氣的に並列なN個(Nは2以上の整数)のハイサイドトランジスタユニット14U₁~Nを含んで構成される。同様に、ローサイドトランジスタMLUは、電氣的に並列なN個のローサイドトランジスタユニット16U₁~Nを含んで構成される。

【0025】

電力変換装置2は、N個のスナバ回路12U₁~Nを備える。各スナバ回路12U_iは、トランジスタユニットのペア14U_i、16U_iごとに設けられる。

【0026】

図3は、図2の電力変換装置2の構成を示す平面図である。図3にはN=4の場合が示される。ハイサイドトランジスタMHを構成するトランジスタユニット14U₁~4、ローサイドトランジスタMLを構成する16U₁~4およびN個のスナバ回路12U₁~4は、金属ベース基板20上に実装される。

【0027】

i番目(1 ≤ i ≤ N)のトランジスタユニットに着目すると、ハイサイドトランジスタユニット14U_iおよびローサイドトランジスタユニット16U_iのペアおよびそれと対応するスナバ回路12U_iがひとつのレイアウト単位22U_iとされる。そして、N個のレイアウト単位22U₁~4は金属ベース基板20上に規則的に配置される。

【0028】

各レイアウト単位22U_i内において、ハイサイドトランジスタユニット14U_iおよびローサイドトランジスタユニット16U_iは、第1方向Xに隣接して配置される。また、それらと対応するスナバ回路12U_iは、ハイサイドトランジスタユニット14U_iおよびローサイドトランジスタユニット16U_iに対して、第1方向Xと垂直な第2方向Yに隣接して配置される。

【0029】

以上が電力変換装置2の構成である。この電力変換装置2によると、以下の利点を得ることができる。

【0030】

U相に着目すると、ハイサイドトランジスタMHUがN個のトランジスタユニット14U₁~Nに分割され、ローサイドトランジスタMLUがN個のトランジスタユニット16U₁~Nに分割され、さらに、スナバ回路12UがN個に分割して構成される。これにより、各スナバ回路12U_iを、それに対応する各トランジスタユニット14U_i、16U_iに隣接して配置することができ、スナバ回路と、保護対象のトランジスタの電氣的な距離を短くできる。それにより、サージの抑制効果を高めることができる。

【0031】

各レイアウト単位22U_i内において、トランジスタユニット14U_i、16U_iとスナバ回路12U_iの電氣的な距離が等長とすることができる。これにより、すべてのトランジスタユニットに対するサージを抑制でき、一部のトランジスタユニットの信頼性が低下する状況を防止できる。

【0032】

図1のようにハイサイドトランジスタおよびローサイドトランジスタ全体に対して、ひとつのスナバ回路を設ける場合、スナバ回路12を構成するキャパシタの容量値が大きくなる。この場合、低周波のサージノイズは好適に抑制できるが、高周波サージを抑制することは困難であり、高周波化が進むフォークリフト用の電力変換装置では問題となる。これに対して実施の形態に係る電力変換装置2では、N個のスナバ回路12U₁~Nに分割することにより、各スナバ回路12Uそれぞれのキャパシタの容量値が小さくなるため、高周波サージを好適に抑制できる。

【0033】

さらに、また構成部品を金属ベース基板20上に実装することにより、金属ベース基板

10

20

30

40

50

20を介して放熱することができ、各部品の温度上昇を抑制できる。

【0034】

さらに、スナバ回路12の構成部品が、金属ベース基板20上に実装されるため、ブスバーを介して接続する場合に比べて、振動に対する耐性を高めることができる。

【0035】

これらの利点によって、実施の形態に係る電力変換装置2は、産業用車両に要求される仕様を満たすことが可能となる。

【0036】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

【0037】

(第1の変形例)

図4は、第1の変形例に係る電力変換装置2aの構成を示す図である。

金属ベース基板20は、レイアウト単位22Uごとに物理的に分割して形成される。隣り合うレイアウト単位22U同士は、ねじ止めされてもよい。

【0038】

この変形例によれば、隣接するレイアウト単位22Uの間の熱伝導を抑制することができ、あるレイアウト単位22Uのトランジスタユニット14U、16Uあるいはスナバ回路12Uが、別のレイアウト単位22Uのトランジスタの熱により加熱されるのを抑制できる。これにより、トランジスタユニットやスナバ回路およびはんだの温度変動を抑制することができ、それらの劣化を抑制し、長期的信頼性を高めることができる。

【0039】

またこの変形例によれば、レイアウト単位22Uの個数を容易に増減することができ、電力変換装置の駆動能力(電流容量)を簡易に変更することができる。つまり、設計効率を高めることができる。

【0040】

(第2の変形例)

図5は、第2の変形例に係る電力変換装置2bの構成を示す図である。

金属ベース基板20には、スナバ回路12U₁~₄それぞれを第2方向Yに挟むように形成されたスリットのペアが設けられる。

この変形例によれば、あるレイアウト単位22U_iのスナバ回路12U_iに着目すると、一方のスリットにより、同じレイアウト単位22U_iのトランジスタユニット14U_i、16U_iからの熱的影響を緩和でき、他方のスリットにより、隣接するレイアウト単位22U_jのトランジスタユニット14U_j、16U_jからの熱的影響を緩和でき、長期的な信頼性を高めることができる。

【0041】

第2の変形例を、第1の変形例と組み合わせてもよい。すなわち、レイアウト単位ごとに金属ベース基板20を分割するとともに、スナバ回路12の両側にスリットを形成してもよい。

【0042】

(第3の変形例)

図6は、第3の変形例に係る電力変換装置2cの構成を示す図である。

この変形例において、ハイサイドトランジスタユニット14Uおよびローサイドトランジスタユニット16Uはそれぞれ、第1方向Xに隣接する2個のサブトランジスタユニット26、28を含む。

【0043】

金属ベース基板20は、レイアウト単位22Uごとではなく、ハイサイドトランジスタユニット14Uごと、ローサイドトランジスタユニット16Uごとに分割して形成される

10

20

30

40

50

。

【0044】

この変形例によっても、実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、金属ベース基板20を分割することにより、第1の変形例と同様の効果を得ることができる。

【0045】

なお、サブトランジスタユニットおよびトランジスタユニットの名称は便宜的なものであり、図6のサブトランジスタユニットは、図3～5のトランジスタユニットに相当する。図6において、サブトランジスタユニットを、トランジスタユニットと把握する場合、電力変換装置2cは、以下のように理解することも可能である。

【0046】

電力変換装置2cにおいて、ハイサイドトランジスタMHUは、電氣的に並列な $N = K \times L$ 個(K 、 L は2以上の整数)のハイサイドトランジスタユニットを含んで構成される。図6の例では、 $K = 2$ 、 $L = 2$ である。同様にローサイドトランジスタMLUは、電氣的に並列な $K \times L$ 個のローサイドトランジスタユニットを含んで構成される。

【0047】

図6の電力変換装置2cは、 L 個のスナバ回路を備える。各スナバ回路12Uは、 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよびそれらと対応する K 個のローサイドトランジスタユニットのセットごとに設けられる。

【0048】

そして、 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび K 個のローサイドトランジスタユニットおよびそれらと対応するスナバ回路12Uがひとつのレイアウト単位22Uを構成する。 L 個のレイアウト単位22Uが、金属ベース基板20上に規則的に配置される。

【0049】

各レイアウト単位22U内において、 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび K 個のローサイドトランジスタユニットは、第1方向 X に隣接して配置される。またそれらと対応するスナバ回路12Uは、 K 個のハイサイドトランジスタユニットおよび K 個のローサイドトランジスタユニットに対して、第1方向 X と垂直な第2方向 Y に隣接して配置される。

【0050】

図7(a)、(b)は、図6のレイアウト単位22Uの構成例を示す図である。図7(a)は基板上的レイアウトを、図7(b)は等価回路図を示す。図7(b)のスナバ回路は、Cスナバ回路である。スナバ回路12Uは、上側電源ラインLPと下側電源ラインLNの間に直列に設けられた第1キャパシタC11、第2キャパシタC12を含む。第1キャパシタC11は、2つの並列なキャパシタC11a、C11bを含み、ハイサイドトランジスタユニット14Uのサブトランジスタユニット26、28に隣接して配置される。同様に第2キャパシタC12は、2つの並列なキャパシタC12a、C12bを含み、ローサイドトランジスタユニット16Uのサブトランジスタユニット26、28に隣接して配置される。分割された金属ベース基板の間は、ジャンパ(金属プレート)30、32により結線される。

【0051】

図8(a)、(b)は、図6のレイアウト単位22Uの別の構成例を示す図である。図8(a)は基板上的レイアウトを、図8(b)は等価回路図を示す。図8(b)のスナバ回路は、RCDスナバ回路である。スナバ回路12Uは、上側電源ラインLPと下側電源ラインLNの間に順に直列に設けられた第3キャパシタC13、第1ダイオードD11、第2ダイオードD12および第4キャパシタC14と、第3キャパシタC13と第1ダイオードD11の接続点P7と下側電源ラインLNの間に設けられた第1抵抗R11と、第2ダイオードD12と第4キャパシタC14の接続点P8と上側電源ラインLPの間に設けられた第2抵抗R12と、を含む。

【0052】

第3キャパシタC13および第1ダイオードD11は、ハイサイドトランジスタユニッ

10

20

30

40

50

ト 1 4 U のサブトランジスタユニット 2 6、2 8 と隣接して配置される。第 2 ダイオード D 1 2 および第 4 キャパシタ C 1 4 は、ローサイドトランジスタユニット 1 6 U のサブトランジスタユニット 2 6、2 8 と隣接して配置される。

【 0 0 5 3 】

抵抗 R 1 1、R 1 2 の抵抗値は、配線の抵抗値に比べて十分に高いため、トランジスタとの電氣的距離が遠くても、スナバ回路の機能に影響はない。そこで第 1 抵抗 R 1 1、第 2 抵抗 R 1 2 h、金属ベース基板 2 0 の外部に外付けされる。

【 0 0 5 4 】

図 6 ~ 図 8 の構成によれば、ひとつのサブトランジスタユニット 2 6、2 8 に対して、スナバ回路を構成するひとつの回路部品を対応付けることができ、効率的なレイアウトを実現することができる。

10

【 0 0 5 5 】

上述の電力変換装置 2 の用途を説明する。電力変換装置 2 は、高周波化が進み、かつ耐振動性が要求されるフォークリフトに好適に利用できる。

【 0 0 5 6 】

図 9 (a)、(b) は、フォークリフトの構成を示す図である。図 9 (a) に示すように、フォークリフト 1 は、本体 6 0、フォーク 6 2、昇降体 6 4、マスト 6 6、車輪 6 8 を備える。マスト 6 6 は本体 6 0 の全方に設けられる。昇降体 6 4 は、油圧ポンプ (不図示) などの動力源によって駆動され、マスト 6 6 に沿って昇降する。昇降体 6 4 には、荷物を支持するためのフォーク 6 2 が取り付けられている。

20

【 0 0 5 7 】

図 9 (b) は、フォークリフト 1 の電気系統の構成を示す図である。フォークリフト 1 は、2 系統のモータ M 1、M 2 を備える。第 1 モータ M 1 は、車輪 6 8 を回転させるための車輪用モータであり、第 2 モータ M 2 は、昇降体 6 4 を昇降させる油圧アクチュエータを制御するための荷役用モータである。電力変換装置 2 __ 1、2 __ 2 はそれぞれ、電池 8 0 から直流電圧を受け、それを 3 相交流信号に変換し、対応するモータ M 1、M 2 へと供給する。電池 8 0、電力変換装置 2 __ 1、2 __ 2、モータ M 1、M 2 は、本体 6 0 に固定される。電力変換装置 2 __ 1、2 __ 2 は、別個のモジュールであってもよいし、単一のモジュールとして構成されてもよい。

【 0 0 5 8 】

上述の電力変換装置は、その耐振動性、高周波サージの耐性などに鑑みて、このようなフォークリフト 1 に好適に利用できる。

30

【 0 0 5 9 】

実施の形態では、三相モータを駆動する電力変換装置 2 について説明したが、本発明は駆動対象のモータは三相に限定されず、2 相以上の多相モータに適用可能である。また、実施の形態では、電力変換装置 2 に直接的にモータ 4 が接続される場合を説明したが、電力変換装置 2 とモータ 4 の間に、別の変換装置あるいはその他の回路ブロックが挿入されていてもよい。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明を実施例にもとづいて説明した。本発明は上記実施形態に限定されず、種々の設計変更が可能であり、様々な変形例が可能であること、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは、当業者に理解されるところである。

40

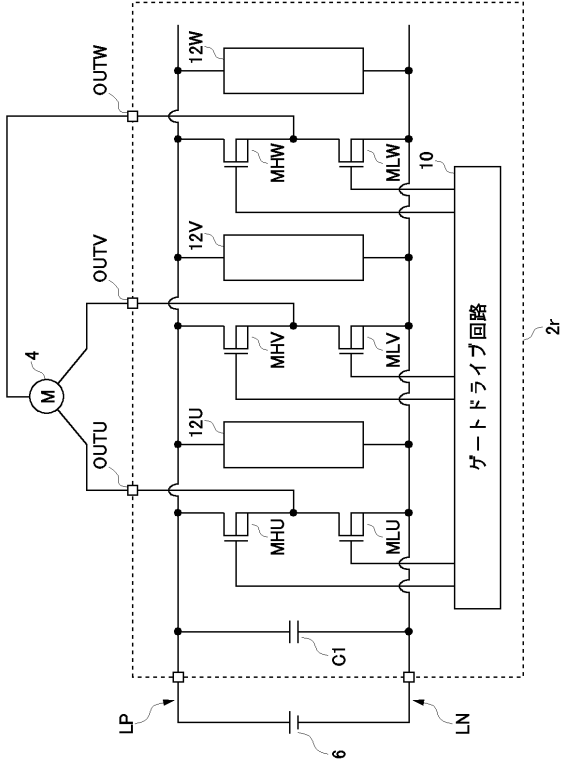
【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

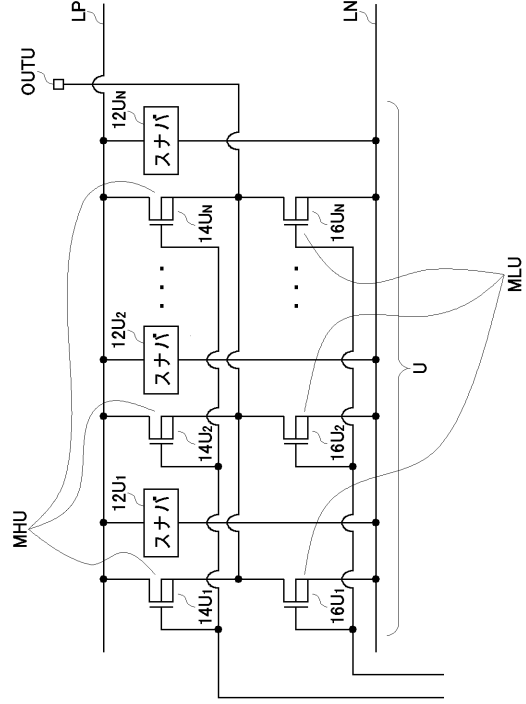
1 ... フォークリフト、2 ... 電力変換装置、4 ... モータ、6 ... 電源、C 1 ... 平滑化コンデンサ、1 0 ... ゲートドライブ回路、1 2 ... スナバ回路、1 4 ... ハイサイドトランジスタユニット、1 6 ... ローサイドトランジスタユニット、2 0 ... 金属ベース基板、2 2 ... レイアウト単位、2 4 ... スリット、2 6、2 8 ... サブトランジスタユニット、M 1 ... ハイサイドトランジスタ、M 2 ... ローサイドトランジスタ、L P ... 上側電源ライン、L N ... 下側電源ライン。

50

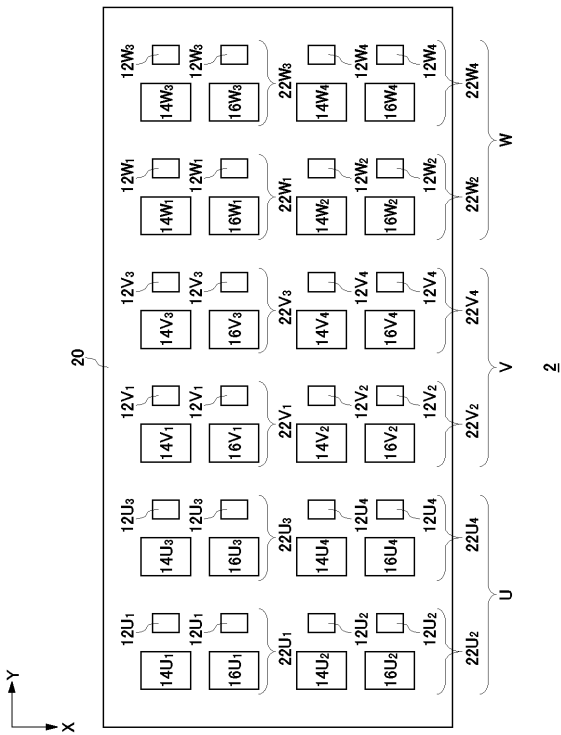
【図 1】



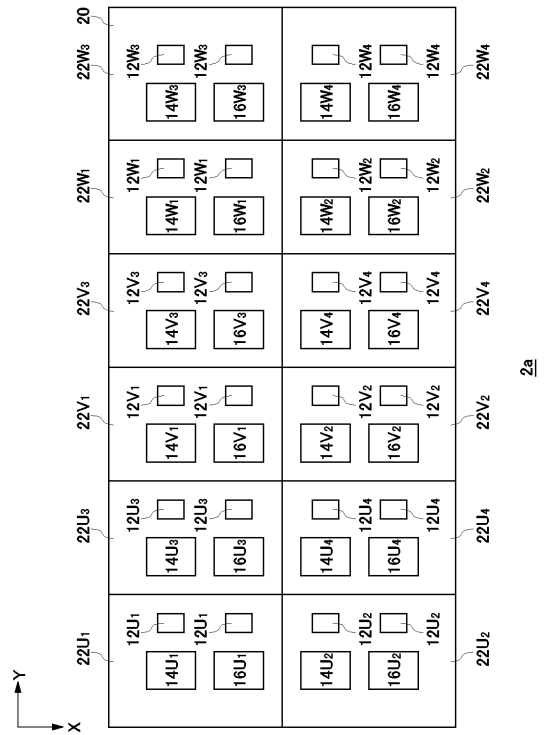
【図 2】



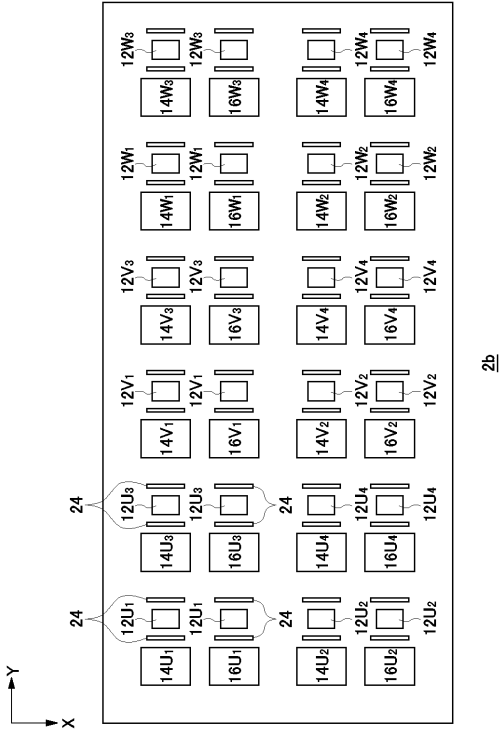
【図 3】



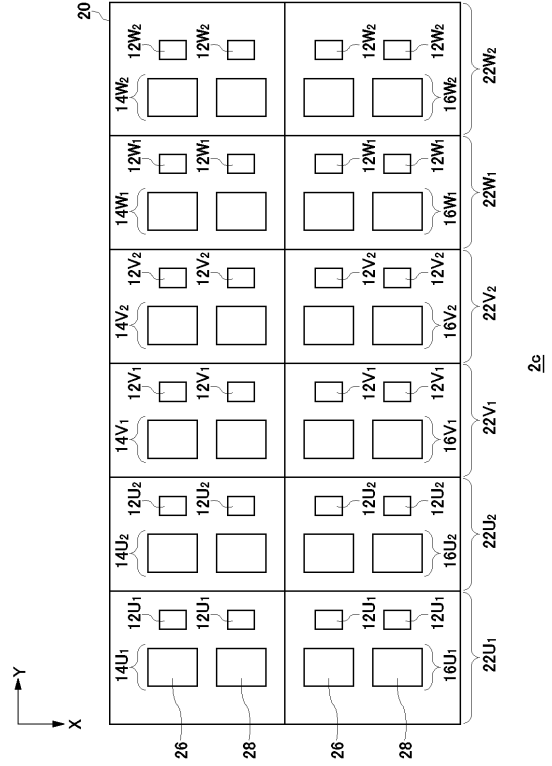
【図 4】



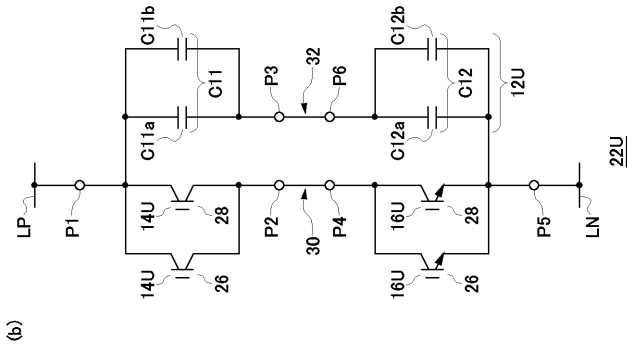
【 図 5 】



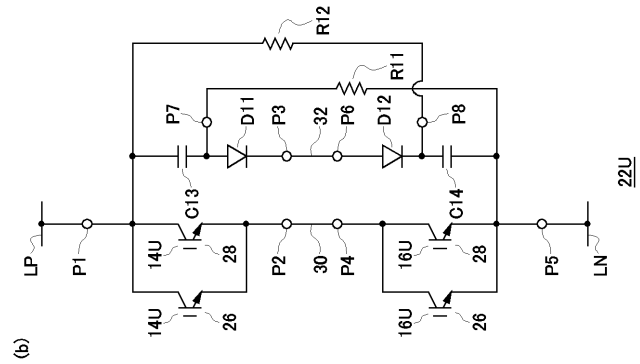
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

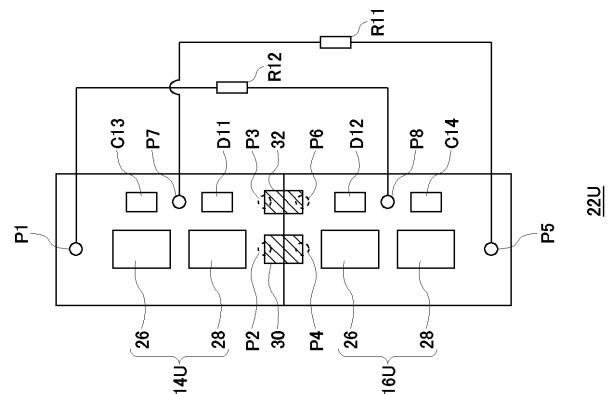
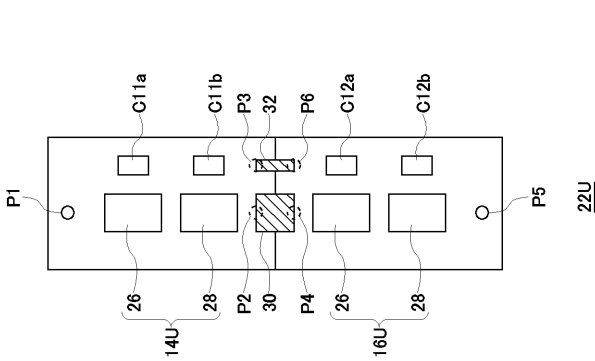


(b)

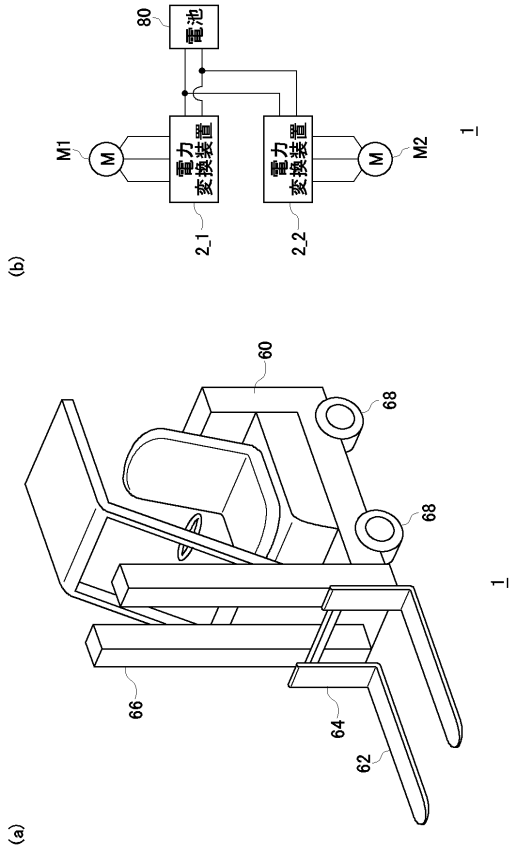
(b)

(a)

(a)



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 君島 健一

神奈川県横須賀市夏島町1-9番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内

Fターム(参考) 5H007 AA17 BB06 CA01 CA02 CB02 CB05 CC05 CC07 FA03 FA20

HA03 HA07

5H125 AA13 AC12 FF03