

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-532006
(P2009-532006A)

(43) 公表日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.

HO2M 7/48 (2007.01)
GO5F 1/70 (2006.01)

F

HO2M 7/48
GO5F 1/70

2
W

テーマコード（参考）

5H007
5H420

審查請求 未請求 予備審查請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-501987 (P2009-501987)
(86) (22) 出願日	平成19年2月21日 (2007. 2. 21)
(85) 翻訳文提出日	平成20年9月30日 (2008. 9. 30)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2007/051636
(87) 國際公開番号	W02007/113051
(87) 國際公開日	平成19年10月11日 (2007. 10. 11)
(31) 優先権主張番号	102006015031.7
(32) 優先日	平成18年3月31日 (2006. 3. 31)
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)

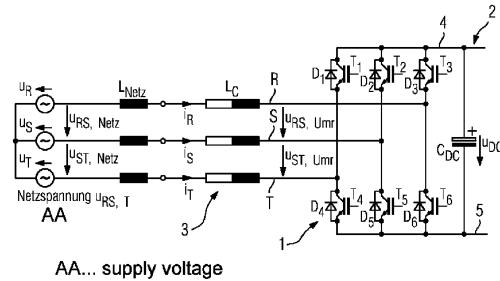
(71) 出願人 390039413
シーメンス アクチエンゲゼルシヤフト
Siemens Aktiengesellschaft
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュ
ンヘン ヴィッテルスバッハーブラッツ
2
Wittelsbacherplatz
2, D-80333 Muenchen
, Germany
(74) 代理人 100075166
弁理士 山口 勝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基本周波数でクロック制御される系統側電力変換器の無負荷ならびに低モータ負荷時の無効電力需要を低減する方法

(57) 【要約】

制御可能な半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) を装備し基本周波数によりロック制御される系統側電力変換器 (1) の無負荷ならびに低モータ負荷時の無効電力需要を低減する方法において、半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) の基本周波数クロック制御が電力潮流の所望の方向に依存して行なわれる。更に、この方法を実施するための電力変換器が記載されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御可能な半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) を装備し基本周波数でクロック制御される系統側電力変換器 (1) の無負荷ならびに低モータ負荷時の無効電力需要を低減する方法において、半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) の基本周波数クロック制御が電力潮流の所望の方向に依存して行なわれることを特徴とする方法。

【請求項 2】

- 次の方法ステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法、
- a) 電力変換器に接続されている 3 相交流系統 (3) の系統電圧 $u_{R,S,T}$ の連続的な測定、
 - b) 電力変換器に接続されている中間回路 (2) の中間回路電圧 u_{DC} の連続的な測定、
 - c) 測定された系統電圧 $u_{R,S,T}$ に基づく少なくとも 1 つの線間系統電圧 u_V の連続的な決定および観察、
 - d) $u = u_{DC} - u_V$ による中間回路電圧 u_{DC} と線間系統電圧 u_V のとの差 u の連続的な決定および観察、
 - e) 系統有効電流 I_W の連続的な決定および観察、
 - f) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の連続的な決定および観察、
 - g) 差 u と正の閾値 u_{lim} との比較、
 - h) 差 u が閾値 u_{lim} を上回った場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の開始、ならびに
 - i) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の符号が変化した場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の停止。

【請求項 3】

閾値 u_{lim} は、一方では基本周波数クロック制御の開始時に過大な駆動電圧に基づいて過電流が生じないように十分に小さく選ばれ、他方では基本周波数クロック制御が、例えば測定ノイズまたはシステム振動に基づいて開始されないように十分に大きく選ばれていることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

- 次の方法ステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の方法、
- a) 中間回路電圧 u_{DC} の連続的な測定、
 - b) 系統有効電流 I_W の連続的な決定および観察、
 - c) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の連続的な決定および観察、
 - d) 中間回路電圧 u_{DC} と閾値 u_{DClim} との比較、
 - e) 中間回路電圧 u_{DC} が閾値 u_{DClim} を上回った場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の開始、ならびに
 - f) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の符号が変化した場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の停止。

【請求項 5】

電力変換器固有の最大電流閾の到達時に当該半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) が遮断され、電流が十分に低下したときにはじめて再び投入されることを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

- 半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) が無負荷または低モータ負荷においてテスト信号によりクロック制御され、テスト信号は、
- a) 通常動作における基本周波数でのスイッチングパターンと互換性があり、
 - b) 通常動作に比べて無負荷時に必要な皮相電力を著しく低減し、
 - c) 無負荷時に系統電圧が低下すると中間回路電圧を自動的に随伴させ、
 - d) 無負荷または低モータ負荷時に残っている皮相電力の評価によって基本周波数での通常動作の開始および終了の基準を提供することを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) が、テスト信号によって、無負荷の期間中または低モータ負荷の期間中に周期的に交互に対または個別に、それぞれ系統角 (θ) の個別の限定角度範囲 ($\{\theta_1, \dots, \theta_2\}$) の間阻止され、そうでなければ開かれていることを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

個別の角度範囲 ($\{\theta_1, \dots, \theta_2\}$) の位置は、中間回路電圧 (u_{DC}) と線間系統電圧 (u_V, u_{RST}) との差 (u) が僅かであるときにはじめて電流路が開かれるように選ばれていることを特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

基本周波数クロック制御は有効電流の閾値超過時に開始されることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の方法。

【請求項 10】

a) 瞬時的な電力潮流方向を連続的に検出および / または決定するための手段、
 b) 検出および / または決定された電力潮流方向と所望の電力潮流方向とを比較するための手段、
 c) 所望の電力潮流方向に依存して半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) の基本周波数クロック制御を開始および停止するための手段、
 を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の 1 つに記載の方法を実施するための制御可能な半導体スイッチ ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$) を備えた電力変換器。

【請求項 11】

無負荷時または低モータ負荷期間中に系統角 (θ) の個別の限定角度範囲 ($\{\theta_1, \dots, \theta_2\}$) の間個々の半導体スイッチを阻止するための手段を含むことを特徴とする請求項 10 記載の電力変換器。

【請求項 12】

半導体スイッチが絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT) を含むことを特徴とする請求項 10 又は 11 記載の電力変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基本周波数でクロック制御される系統側電力変換器の無負荷ならびに低モータ負荷時の無効電力需要を低減するための請求項 1 の前文による方法に関する。

【0002】

3相交流系統から見て、ある時は負荷として、そしてある時は発電機として動作する電気施設は、一般的に、いわゆる中間回路を介して3相交流系統に接続される。このような電気施設の例が製糖工場における遠心分離機である。同様に、例えば比較的小さい風力発電施設または太陽光発電施設のような分散的な電気エネルギー発生のための一時的にのみ動作する施設も中間回路を介して3相交流系統に接続されている。

【0003】

図1には、概略的に中間回路2の制御のための公知の電力変換器1の3相交流系統への接続が示されている。電力変換器1は、例えばトランジスタまたはサイリスタとして実施された多数の半導体スイッチ T_1, \dots, T_6 を含み、これらの半導体スイッチは、それぞれ3相交流系統の線路R, S, Tと中間回路2の線路4, 5との間に配置されている。3相交流系統の線路R, S, Tは、相R, S, Tとも呼ばれる。図1に示された6個の半導体スイッチ T_1, \dots, T_6 の配置は、6パルスブリッジ回路、略してB6ブリッジと呼ばれる。6パルスという名称の代わりに一般に3相という名称も一般的である。中間回路2には中間回路電圧 u_{DC} が存在する。中間回路電圧 u_{DC} は直流電圧である。直流電圧の緩衝および平滑のために、異なる電位の線路4, 5間に中間回路キャパシタンス C_{DC} が配置されている。

【0004】

個々の線路R, S, Tには、3相交流系統3と中間回路2との間に転流リアクトル L_C

10

20

30

40

50

が配置されている。

【0005】

半導体スイッチのスイッチングエッジは基本周波数動作においては自然点弧時点、すなわち3相交流系統2の個々の線路R, S, Tの系統電圧 $u_{R,S,T}$ の交点にある。

【0006】

電力変換器の基本周波数クロック制御動作は、電力変換器の使用を有意義にする幾つかの利点によって優れている。電流弁とも呼ばれる半導体スイッチの高周波クロック制御動作が行なわれないことから、例えば少ないスイッチング損失、簡単かつ低コストの転流リクトルおよび系統側フィルタの使用、例えば高いモータ軸電流を招くシステム振動の僅かな励起という利点がもたらされる。

10

【0007】

しかも、昇圧コンバータによる制御動作の場合よりも中間回路電圧 u_{DC} が低い。 u_{DC} 制限の遵守は、例えば中間回路に接続されているモータの絶縁のために重要である。

【0008】

基本周波数クロック制御動作の著しい欠点は、もちろん電力変換器の無負荷時もしくは軽負荷時に比較的大きな無効電力需要が生じ、かつ大きな振動電流が発生することにある。このような場合の電流および電圧の経過が図2に示されている。これは、使用者における配電ネットワークの負担および見掛け上高められた電流使用を生じさせ、結果としてエネルギーコストに関する欠点につながる。

20

【0009】

この欠点の除去は、これまで一方では大きな転流インダクタンス L_C の使用によって解決されるが、これは、転流インダクタンス L_C のための高いコストや、転流インダクタンス L_C における大きな電圧降下につながる。他方では小さな中間回路キャパシタンス C_{DC} が使用されるが、これは、少ないまたはそれどころか不足する緩衝作用につながり、それによって、例えば中間回路への大きな多軸駆動装置の接続ができない。

【0010】

大きな転流インダクタンスも小さい中間回路キャパシタンスも考慮の対象にならず、使用者は、これまで、結局のところ高コストにつながる高い皮相電力需要を受け入れなければならなかつた。

30

【0011】

したがって、本発明の課題は、無負荷時の皮相電力需要を少なくともほぼ零に低下させる狙いをもって、基本周波数でクロック制御される整流器の無負荷もしくは軽いモータ負荷時の無効電力需要の低減を可能にする方法を提供することにある。この課題は請求項1による方法によってもしくは請求項10による電力変換器によって解決される。

【0012】

従来技術の欠点は、冒頭に述べた種類の本発明による方法において、半導体スイッチの基本周波数クロック制御が所望の電力潮流方向に依存して行なわれることによって回避される。

【0013】

用語「基本周波数クロック制御」(つまり基本周波数でのクロック制御)は、半導体スイッチがそれぞれ、基本周波数クロック制御の期間中に用意された個別の角度範囲、セグメント等において持続的に、例えば直流スイッチング信号による駆動によって、または少なくとも大部分、例えば高周波スイッチング信号による駆動によって駆動されるような個々の半導体スイッチのクロック制御を含む。

40

【0014】

本発明による方法の実施のために、能動的な供給/回生の電力潮流も1つの伝導方向への受動的な動作も可能にする電力変換器回路が使用されるとよい。有利な回路は、受動的な並列ダイオードブリッジを含むIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)のB6ブリッジである。

【0015】

50

中間回路から3相交流系統への電力潮流のために好んで使用されるIGBTは、本発明によれば、原則的にあとわざかに実際に有効電力が3相交流系統へ供給されるべきときのみ制御される。したがって、好ましくはIGBTとして実施される半導体スイッチの基本周波数クロック制御は、本発明によれば、電力潮流の所望の方向に依存する。

【0016】

本発明による方法は従来技術に対して次の利点を有する。

- a) 使用者におけるエネルギー節約およびそれにともなうコスト低減、
- b) 使用者における系統接続の設計への有利な影響およびそれにともなうコスト低減、
- c) 使用者における基本周波数クロック制御動作の受け入れの改善、
- d) 電力変換器および付加構成要素の平均的に低減された熱的負担、
- e) 試験信号動作のために必要な半導体スイッチのスイッチング周波数増加の不要、
- f) 低コストの実現が可能(なぜならば、従来技術に比べて、付加的な構成部品ならびに付加的な製造費用が不要であるからである)。

10

【0017】

更に、本発明による方法は基本周波数動作の従来の実現に対して互換性を有する。

【0018】

電力潮流の所望の方向を求める方式およびそれにともなう基本周波数クロック制御の投入および遮断の基準の正確な規定は種々のシステム構成要素に依存する。

【0019】

例えば、系統電圧、中間回路電圧ならびに系統電流および/または中間回路電流のためのセンサ技術が使用される場合に、本発明による方法を次のように実施することが考えられ得る。

- a) 電力変換器に接続されている3相交流系統の系統電圧 $u_{R,S,T}$ の連続的な測定、
- b) 電力変換器に接続されている中間回路の中間回路電圧 u_{DC} の連続的な測定、
- c) 測定された系統電圧 u_R, u_S, u_T に基づく少なくとも1つの線間系統電圧 u_V の連続的な決定および観察、
- d) 例えば測定された電圧に基づく系統有効電流 I_W の連続的な決定および観察、
- e) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の連続的な決定および観察、
- f) $u = u_{DC} - u_V$ による中間回路電圧 u_{DC} と線間電圧 u_V との差 u の連続的な決定および観察、
- g) 差 u と正の閾値 u_{lim} との比較、
- h) 差 u が閾値 u_{lim} を上回った場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の開始、ならびに
- i) 系統有効電流 I_W の平滑された平均値 I_{WAV} の符号が再び変化した場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の停止。

20

【0020】

観察される線間電圧 u_V は、3相交流系統の線路R, S, T間ににおける対をなす電位差 $u_{RS,Um}, u_{ST,Um}, u_{TR,Um}$ に対応する。閾値 u_{lim} は基本的には個々の線間系統電圧 $u_{RS,Um}, u_{ST,Um}, u_{TR,Um}$ ごとに、 $u_{limDCRS}, u_{limDCST}, u_{limDCTR}$ と定義されている。

30

【0021】

用語「連続的」は、個々のパラメータの持続的な、時間連続的な、例えばアナログの測定、決定および観察も、例えば時間離散ステップでのディジタル監視方法および制御方法を用いた個々のパラメータの測定、決定および観察も含む。

【0022】

通常の基本周波数クロック制御の開始によって、中間回路から3相交流系統への発電機動作の電力潮流が可能にされる。

【0023】

基本周波数クロック制御が停止されると、電力変換器はその後単純な受動ダイオードブリッジとして動作する。更に、ヒステリシスの適用によって境界循環現象を回避すること

40

50

ができる。

【0024】

閾値 $u_{DC_{lim}}$ は、一方では基本周波数クロック制御の開始時に過大な駆動電圧に起因する過電流が生じないように十分に小さく選ばれ、他方では基本周波数クロック制御が、例えば測定ノイズまたはシステム振動に基づいて開始されないように十分に大きく選ばれることが好ましい。

【0025】

例えば、中間回路電圧および系統電流のための、ならびに高速の過電流検出および半導体スイッチ制御への高速の過電流帰還結合のための測定技術が使用される場合に、本発明による方法を次のように実施することが考えられ得る。

- a) 中間回路電圧 u_{DC} の連続的な測定、
- b) 系統有効電流 I_w の連続的な決定および観察、
- c) 系統有効電流 I_w の平滑された平均値 I_{WAV} の連続的な決定および観察、
- d) 中間回路電圧 u_{DC} と閾値 $u_{DC_{lim}}$ との比較、
- e) 中間回路電圧 u_{DC} が閾値 $u_{DC_{lim}}$ を上回った場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の開始、ならびに
- f) 系統有効電流 I_w の平滑された平均値 I_{WAV} の符号が再び変化した場合に半導体スイッチの基本周波数クロック制御の停止。

【0026】

個々のパラメータの連続的な測定、決定および観察は、同様に時間離散ステップでのデジタル監視および制御方法を用いて行なわれるとよい。

【0027】

電力変換器固有の最大電流閾の到達時に当該半導体スイッチが遮断され、電流が十分に低下したときにやっと、再び投入される。

【0028】

基本周波数クロック制御が開始される中間回路電圧のための閾値が、例えば、

$$(2) \cdot u_{Netz,max}$$

なる最大許容系統電圧に設定され、中間回路へのエネルギー供給により中間回路電圧がこの閾値を上回った際には、一般に3相交流系統と中間回路との間の電圧差が非常に大きいので、基本周波数クロック制御において行なわれるような $10^{-3} s$ 程度の時間の電流路の開放が既に過電流をもたらし、それにより電力変換器の保護遮断をもたらすであろう。したがって、本発明によれば、電力変換器回路固有の最大電流閾の到達時に極めて速やかに、例えば $10^{-6} s$ 程度の時間内に当該半導体スイッチが遮断される。電流が十分に低下したならば、当該半導体スイッチが再び投入され、電流が再び上昇することができる。これによって、電力変換器の電力限界における系統電流を実現するいわゆる2点調節器の基本的特性がもたらされる。この2点特性は、中間回路と3相交流系統との間の電圧差が過電流をもはや生じさせないほどに低下されるまで、基本周波数クロック制御に重ね合わされる。

【0029】

例えば中間回路電圧および系統電流および/または中間回路電流のためのセンサ技術が使用される場合に、本発明による方法を次のように実施することが考えられ得る。すなわち、半導体スイッチが無負荷または低モータ負荷においてテスト信号によりクロック制御される。すなわち、テスト信号は、

- a) 通常動作における基本周波数でのスイッチングパターンと互換性があり、
- b) 通常動作に比べて無負荷時に必要な皮相電力を著しく低減し、
- c) 無負荷時に系統電圧が低下すると中間回路電圧を自動的に随伴させ、
- d) 無負荷または低モータ負荷時に残っている皮相電力の評価によって基本周波数での通常動作の開始および終了の基準を提供する。

【0030】

半導体スイッチが、テスト信号によって、無負荷の期間中または低モータ負荷の期間中

10

20

30

40

50

に周期的に交互に対または個別に、それぞれ系統角の個別の限定角度範囲の間阻止され、そうでなければ開かれていて純粋なダイオードブリッジの特性を示すことがある。限定角度範囲は、基本周波数クロック制御動作の通常の60°の角度範囲よりも小さく、例えばこのような角度範囲の一部分を含む。

【0031】

個別の角度範囲の位置は、中間回路電圧 u_{DC} と割り当てられた線間系統電圧 u_V との差 u が僅かであるときにはじめて電流路が開かれるように選ばれている。

【0032】

この場合に、基本周波数クロック制御は有効電流の閾値超過時に開始される。

【0033】

本発明の有利な形態は、上述の方法の実施のための可制御半導体スイッチを備えた電力変換器に関し、この電力変換器は、

- a) 瞬時的な電力潮流方向を連続的に検出および/または決定するための手段、
- b) 検出および/または決定された電力潮流方向と所望の電力潮流方向とを比較するための手段、
- c) 所望の電力潮流方向に依存して半導体スイッチ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$)の基本周波数クロック制御を開始および停止するための手段、
を含む。

【0034】

本発明による電力変換器の特に有利な形態は、無負荷時または低モータ負荷期間中に系統角(θ)の個別の限定角度範囲($\{\theta_1, \dots, \theta_2\}$)の間、個々の半導体スイッチを阻止するための手段を含む。

【0035】

上述の方法の実施のために使用される電力変換器の半導体スイッチは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)として実施されていることが好ましい。

【0036】

以下において本発明を図面に基づいて説明する。

図1は中間回路を制御するために3相交流系統に接続され基本周波数でクロック制御される電力変換器の従来技術によるスイッチング回路の概略図を示し、

図2は400Vの3相交流系統に接続されて基本周波数クロック制御で動作させられ $L_c = 1\text{ mH}$ 、 $C_{DC} = 2\text{ mF}$ を有する図1に示された電力変換器の無負荷での電圧および電流経過を示し、

図3は400Vの3相交流系統に接続されて基本周波数クロック制御で動作させられ $L_c = 1\text{ mH}$ 、 $C_{DC} = 2\text{ mF}$ を有する図1に示された電力変換器のモータ負荷での電圧および電流経過を示し、

図4は図1に示された電力変換器の半導体スイッチを制御するための本発明によるスイッチングパターンを示し、

図5は400V系統において基本周波数で動作させられる $L_c = 1\text{ mH}$ 、 $C_{DC} = 2\text{ mF}$ を有する電力変換器の本発明により低減された角度範囲($\theta_1 = 15^\circ$)で生じる有効電流および無効電流の概略図を示し、

図6は400V系統において基本周波数で動作させられ $L_c = 1\text{ mH}$ 、 $C_{DC} = 2\text{ mF}$ を有する電力変換器の標準の角度範囲で生じる有効電流および無効電流の概略図を示し、

図7は低減された角度範囲から完全な回生電力のための基本周波数による標準動作への発電機動作の電流振動に起因した切換にともなう無負荷動作から回生動作への負荷跳躍の概略図を示し、

図8は通常の全角度範囲動作と無負荷時および軽いモータ負荷時における皮相電力の低減のための本発明による部分角度範囲動作との切換のためのフローチャートを示す。

【0037】

有利な解決手段のために、図2に概略的に示されているように、3相系統電流の有効分および無効分への変換が使用される。このために電流および電圧の表示が空間ベクトルと

して選ばれる。 - 座標系における空間ベクトル \mathbf{x} の成分 (以下、相成分と呼ぶ。) から得られる。

【数1】

$$x_{\alpha\beta} = x_{\alpha} + jx_{\beta} = \begin{bmatrix} x_{\alpha} \\ x_{\beta} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_R \\ x_S \\ x_T \end{bmatrix}. \quad (a)$$

【0038】

この定義は、系統電圧 u_R, u_S, u_T の空間ベクトル u にも、相電流 i_R, i_S, i_T の空間ベクトル i にも当てはまり、式 (a) において x の代わりに u もしくは i が使用される。この場合に時間依存性は明示的に持たされていない。空間ベクトル i は - 座標系の原点の周りに系統周波数にて回転する。系統周波数にて回転する座標系への変換によって、

【数2】

$$i_{pq} = i_p + j i_q = \begin{bmatrix} i_p \\ i_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma \\ -\sin\gamma & \cos\gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{\alpha} \\ i_{\beta} \end{bmatrix}. \quad (b)$$

なる静止ベクトル i_{pq} が得られる。 p 成分は系統電流の有効分であり、 q 成分は系統電流の無効分である。 $p - q$ 座標系は - 座標系に対して時間的に変化する角度 γ だけ回転させられている。定義にしたがって、角度 γ は、系統電圧源の空間ベクトル u が p 軸と一致するように選ばれているので、系統電圧源が有効成分軸を規定する。

【0039】

有効電力 P_w は、系統周期 T にわたる電力の平均値として、

【数3】

$$P_w = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) i(t) dt. \quad (c)$$

にしたがって定義されている。

【0040】

続いて式 (b) による上述の変換の厳密な適用によって電流の瞬時値に関して $I_w = i_p$ なる系統有効電流の表示および $I_B = i_q$ なる系統無効電流の表示が得られる。 I_w の周期性のために、式 (c) によれば、それに零とは異なる有効電力がつながっていることが必ずしも必要というわけではない。

【0041】

中間回路 2 を制御するために図 1 に示して最初に説明した 3 相交流系統 3 に接続されている電力変換器 1 において無負荷時ならびに低モータ負荷時に発生する振動電流は、基本周波数クロック制御において中間回路コンデンサ C_{DC} の充放電過程によって得られる。この場合に中間回路電圧は近似的に線間系統電圧 u_V の変動に従う。なぜならば、IGBT T_1, \dots, T_6 の基本周波数での制御にともない 3 相交流系統 3 から中間回路 2 への電力潮流もその逆方向の電力潮流も起こり得るからである。したがって、モータ負荷の増大、すなわち中間回路 2 の有効電力摂取の増大にともなって、基本周波数でのクロック制御に起因する振動電力が小さくなる。その際に系統有効電流 I_w がもはや周期的な符号変化を受けないので、3 相交流系統 3 への中間回路コンデンサ C_{DC} の本来は望ましくない放電が行なわれない。中間回路 2 の有効電力摂取により中間回路電圧 u_{DC} の平均値が低下し、それに応じて中間回路コンデンサ C_{DC} が 3 相交流系統 3 へ放電するための電圧差 u が低下する。図 3 に示されている電力変換器の強いモータ負荷時における残っている系統電流変動は、電力変換器 1 内に含まれ IGBT T_1, \dots, T_6 を含む B6 ダイオードブリッジのシス

10

20

30

40

50

テム特性である。

【0042】

本発明の基礎をなす着想は、上述の構成に基づいて、能動的な供給／回生の電力潮流も1つの伝導方向への純粋に受動的な動作も可能にする電力変換器回路の使用にある。有利な回路は、受動的な並列ダイオードブリッジを含む図1に示されたIGBT-B6ブリッジである。

【0043】

本発明によれば、中間回路2から3相交流系統3への電力潮流のためにとりわけ使用されるIGBT T₁, ..., T₆は、原則的に、実際に有効電力I_Wを3相交流系統3へ供給すべき場合にのみ基本周波数でクロック制御される。したがって、好ましくはIGBTとして実施された半導体スイッチを基本周波数でクロック制御することは、本発明によれば、所望の電力潮流方向に依存する。

10

【0044】

所望の電力潮流方向の検出様式、従って基本周波数でのクロック制御の投入および遮断の基準の正確な定義は、種々のシステム構成要素に依存する。

【0045】

この場合に基本的には3つの選択肢が考えられ得る。

選択肢A：系統電圧、中間回路電圧ならびに系統電流および／または中間回路電流のためのセンサ技術：

この場合には、系統電圧、例えば相電圧u_R, u_S, u_Tまたは線間電圧と、中間回路電圧u_{DC}とが測定される。中間回路電圧u_{DC}と1つの線間電圧u_V、例えばu_{RS, Umr}との差uが、正の閾値u_{lim}、例えばu_{lim, DcRS}を、

$$u = u_{DC} - u_{RS, Umr} > u_{lim, DcRS}$$

にしたがって上回ると、中間回路電圧u_{DC}は中間回路2への電力潮流に基づいて上昇する。IGBT T₁, ..., T₆の通常の基本周波数クロック制御の開始によって、中間回路2から3相交流系統3への発電機動作の電力潮流が可能にされる。この場合に、閾値u_{lim}は、一方では、基本周波数によるクロック制御の開始時に過大な駆動電圧により過電流が生じないように小さく選ばれなければならない。他方では、閾値u_{lim}は、基本周波数でのクロック制御を開始するための基準が測定ノイズまたはシステム振動に起因して応答することができないように、十分に大きく選ばれなければならない。基本周波数クロック制御は、系統有効電流I_Wの平滑化された平均値I_{WAV}が符号を再び変化してモータ動作状態を示すときに停止される。その後、電力変換器1は単純な受動ダイオードブリッジとして動作する。ヒステリシスの適用によって境界循環現象が回避される。

20

【0046】

選択肢B：中間回路電圧および系統電流のためのセンサ技術ならびに高速過電流検出およびIGBT制御への高速過電流帰還：

この場合には中間回路電圧u_{DC}が測定される。中間回路電圧u_{DC}が、中間回路2へのエネルギー供給に基づいて閾値u_{DClim}を上回ると、電力変換器1のIGBT T₁, ..., T₆の基本周波数クロック制御が開始される。動作はいわゆるチョッパ動作に似ている。閾値u_{DClim}は、例えば最大許容系統電圧u_{Netz, max}において無負荷時に到達可能な電圧値、すなわち、

$$(2) \cdot u_{Netz, max}$$

30

に設定されるので、基本周波数でのクロック制御動作を開始するための基準として、

$$u_{DC} > u_{DClim} > (2) \cdot u_{Netz, max}$$

40

が当てはまる。一般に3相交流系統3と中間回路2との間の電圧差が非常に大きいので、基本周波数クロック制御において行なわれるような10⁻³s程度の時間の電流路の開放が既に過電流をもたらし、それにより電力変換器の保護遮断をもたらすであろう。したがって、電力変換器回路固有の最大電流閾に到達時に極めて速やかに、例えば10⁻⁶s程度の時間内に当該IGBTが遮断されなければならない。電流が十分に低下した際に、当該IGBTが再び投入され、電流が再び上昇することができる。これによって、電力変換器1

50

の電力限界における系統電流を実現するいわゆる2点調節器の基本的特性が得られる。この2点特性は、中間回路2と3相交流系統3との電圧差が過電流をもはや生じさせないほどに低下されるまで、基本周波数クロック制御に重ね合わされる。基本周波数クロック制御は、系統電流 I_W の平滑化された平均値 I_{WAV} がその符号つまり極性を変え、それによりモータ動作状態を示したときに停止される。その後、電力変換器1は単純な受動ダイオードブリッジとして動作する。ヒステリシスの適用によって境界循環現象が回避される。

【0047】

選択肢C：中間回路電圧と系統電流および/または中間回路電流とのためのセンサ技術：
この解決策は、ハードウェアに要する費用を最小にし、したがって本発明の有利な実施例である。したがって、これを以下において詳細に説明する。

10

【0048】

選択肢Cについての考察の出発点は、基本周波数で動作させられる電力変換器1の無負荷において得ようと努められるIGBT T_1, \dots, T_6 の非活性化にあり、この非活性化はそれによって達成可能な所要皮相電力低減をともなう。

【0049】

僅かな電力供給およびそれによる u_{DC} の緩やかな上昇の際に、または系統電圧の緩やかな低下によって、無負荷範囲において、線間系統電圧 $u_{RST, Umr}$ の振幅と中間回路電圧 u_D との間に大きな電圧差が発生する。選択肢Aのもとで説明したような系統電圧の測定がなければ、電圧差は、さしあたり認識可能でなく、引き続いての基本周波数でのIGBT動作の開始時に、例えば選択肢Bのもとで説明したような付加的な措置がなければ、過電流およびそれにともなう遮断を生じる。

20

【0050】

選択肢Cの基本思想は、IGBT T_1, \dots, T_6 を無負荷時に完全に阻止するのではなく、一種のテスト信号を出力することにあり、テスト信号は、
a) 通常動作における基本周波数でのスイッチングパターンと互換性があり、
b) 通常動作に比べて無負荷時に必要な皮相電力を著しく低減し、
c) 無負荷に系統電圧が低下すると中間回路電圧を自動的に随伴させ、
d) 無負荷範囲に残っている皮相電力の評価によって基本周波数での通常動作の開始および終了の基準を提供する。

30

【0051】

テスト信号のための有利なスイッチングパターンが図4に示されている。図4は0°から360°までの1つの系統周期についての基本周波数クロック制御動作における半導体スイッチ $T_1 \sim T_6$ の制御ロジックを示す。この場合に、「基本周波数での」とは、半導体スイッチ $T_1 \sim T_6$ がそれらの個別の角度範囲において持続的に、例えば直流スイッチング信号による駆動によって、または少なくとも大部分において、例えば高周波スイッチング信号による駆動によって駆動されていることであると理解される。

【0052】

通常は、系統ベクトルの60°範囲I, II, III, IV, V, VIの境界において、その都度1つの半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ が遮断され、別の1つの半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ が投入される。他の1つの半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ が角度範囲I, II, III, IV, V, VIの間のそれぞれの境界において駆動され続け、残りの全ての半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ はオフされている。今や、半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ において、範囲Iについて図4に示された表示では、角度 α_1 だけずらされて角度範囲 α_2 に短縮される。その後半導体スイッチ $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ はそれぞれ、斜線で示された部分においてだけ駆動されている。その他の残りの全ての時間もしくは系統角度では、全ての半導体スイッチがオフし、純粋なダイオードブリッジの特性が得られる。

40

【0053】

選択肢Cに基づく本発明による方法は、モータ動作時におけるスイッチング期間の低減

50

を生じさせる。第1の範囲Iの例では、図4から、T1/T6の投入が₁で行なわれ、T1/T6の遮断が₁₊₂で行なわれる事が分かる。

【0054】

重要なことは、テスト信号のための他の形態、例えば提案された部分をより小さな下位範囲へ区分することも有意義である事である。

【0055】

テスト信号の形態の選択のための背景は、中間回路と3相交流系統との差電圧u、すなわち、

$$u = u_{DC} - U_{RS, Um_r}$$

が僅かであるときにはじめて、それぞれの角度範囲に必要な電流路を開く事にある。

10

【0056】

電力変換器の半導体スイッチの、選択肢Cに基づいて本発明にしたがって低減されたスイッチング範囲(図5)と、同じ電力変換器の半導体スイッチの従来技術に対応するスイッチング範囲とに関する図5および図6に示された無負荷時に生じる有効電流および無効電流の比較から、無負荷点における有効電流および無効電流負荷の低減が本発明による方法によって得られることを知ることができる。

【0057】

中間回路の高い動特性の発電機動作の負荷の場合には、短時間内に通常の全角度範囲動作が活性化されなければならない。なぜならば、電力が系統に回生されず、中間回路電圧が遮断限界まで上昇するか、または系統に対する高い差電圧によって高い過電流が発生するからである。図7に、この種の逆動作経過が示されている。通常の60°動作の開始条件として、有効電流に対する閾の超過が用いられる。

20

【0058】

通常の基本周波数での回生動作と選択肢Cによる低減されたスイッチング角度範囲を有する本発明によるテスト信号動作との間の切換のための考えられ得るアルゴリズムが図8に示されている。

20

【0059】

電力変換器が通常に基本周波数クロック制御で動作させられる出力状態10から出発して、第1の方法ステップ20において電力供給動作が行なわれるか否かが検査される。これは、例えば平滑された有効電力の観察およびそれ自体と最小値との比較によって行なわれる。

30

【0060】

方法ステップ20において電力供給動作が確定されたならば、方法ステップ30において選択肢Cによる部分角度範囲動作がテスト信号の活性化によって活性化される。

【0061】

電力供給動作から出発して連続的に、例えば時間的に離散したステップにてコンピュータ制御される監視ユニットにより、方法ステップ40において、電力回生動作が存在するか否かが検査される。この検査は、例えば発電機動作の瞬時有効電流と最小値との比較によって、又は、中間回路電圧u_{DC}の上昇の観察およびこの上昇と最小値との比較によって、ならびに有効電流I_wと最小値との比較によって行なわれる。

40

【0062】

電力回生動作が確認できなかった場合には、ステップ30および40が、電力回生動作が確認できるまで繰り返される。

【0063】

電力回生動作が確認されると、方法ステップ50において全角度範囲動作が活性化され電力変換器が再び基本周波数クロック制御で動作させられる。

【0064】

方法ステップ50に続く待機サイクル60が、方法ステップ20による方法が続行される前に境界循環の回避に役立つ。

【0065】

50

方法ステップ20において電力回生動作が確認され得ない場合には、電力回生動作が確認され得るまで、方法ステップ50および60が繰り返される。

【0066】

重要なことは、ここで説明した本発明による方法により、無負荷点およびモータ部分負荷時に基本周波数でクロック制御される電力変換器の皮相電力が著しく低減され得ることである。これによって、大規模に使用者におけるエネルギー節約およびそれにともなうコスト節約が達成される。更に、本発明による方法は使用者における系統接続の設計への直接的な影響を有し、それにより著しいコスト節約を可能にする。更に、明白な振動電流の低減によって、使用者における基本周波数動作の高い容認が得られる。

【0067】

更に、本発明による方法によって、電力変換器および付加的構成要素の平均的に低減された熱的負担が達成される。しかも、テスト信号動作のために半導体スイッチのスイッチング周波数の増大が必要とされない。

【0068】

更に、本発明による方法もしくは本発明による方法を実施するための電力変換器を低コストで実現することができる。なぜならば、従来技術に比べて電力変換器側での負荷的な構成部品費用または製造費用が存在しないからである。したがって、本発明による方法は基本周波数動作の従来の実現に対して互換性がある。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】基本周波数でクロック制御される従来技術による電力変換器のスイッチング回路の概略図

【図2】図1に示された電力変換器の無負荷での電圧および電流経過を示すダイアグラム

【図3】図1に示された電力変換器のモータ負荷での電圧および電流経過を示すダイアグラム

【図4】図1に示された電力変換器の半導体スイッチを制御するための本発明によるスイッチングパターンを示す説明図

【図5】400V系統において基本周波数で動作させられる電力変換器の本発明により低減された角度範囲($\times_1 = 15^\circ$)で生じる有効電流および無効電流の概略図

【図6】400V系統において基本周波数で動作させられる電力変換器の標準のスイッチング角度範囲で生じる有効電流および無効電流の概略図

【図7】低減された角度範囲から完全な回生電力のための基本周波数標準動作への発電機動作の電流振動に起因した切換にともなう無負荷動作から回生動作への負荷跳躍の概略図

【図8】通常の全角度範囲動作と本発明による部分角度範囲動作との切換のためのフローチャート

【符号の説明】

【0070】

1	電力変換器	
2	中間回路	
3	3相交流系統	
4, 5	中間回路の線路	
10 ~ 60	方法ステップ	
C_{DC}	中間回路キャパシタンス(中間回路コンデンサ)	
$i_R, i_S, i_T,$	系統電流	
I_B	系統無効電流	
I_W	系統有効電流	
I_{WAV}	系統有効電流の平滑された平均値	
L_C	転流インダクタンス	
L_{Netz}	系統インダクタンス	
R, S, T	3相交流系統の線路	

10

20

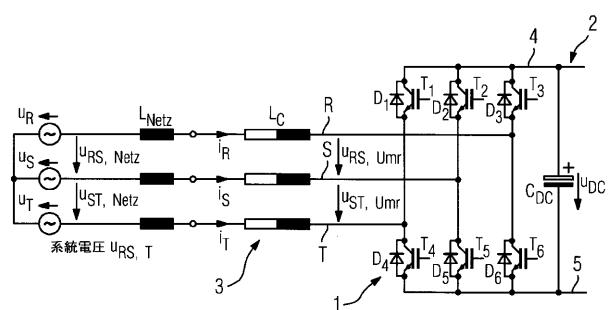
30

40

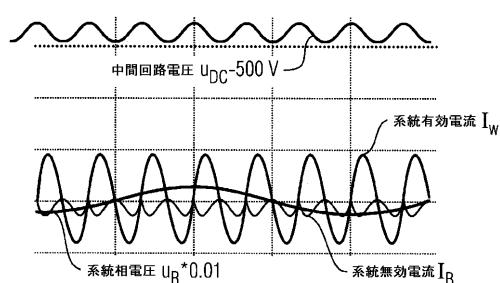
50

T_1, \dots, T_6	半導体スイッチ
u_{DC}	中間回路電圧
u_R, u_S, u_T	系統相電圧
$u_{RS, Umr}, u_{ST, Umr}$	線間系統電圧
u	差電圧

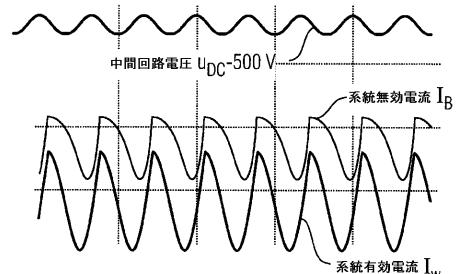
【図 1】



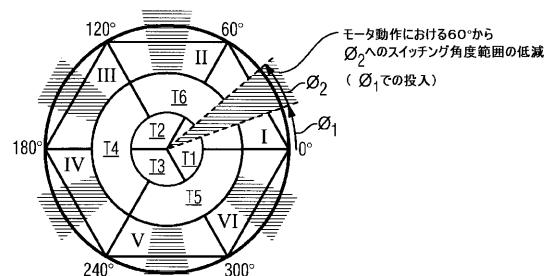
【図 2】



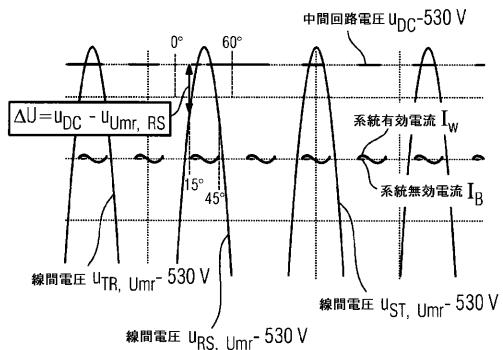
【図 3】



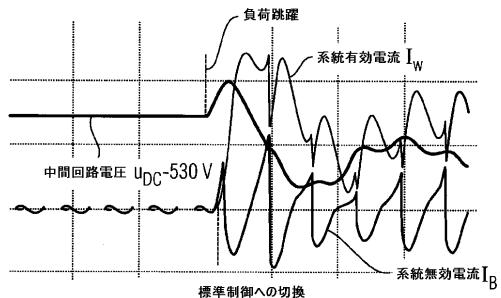
【図 4】



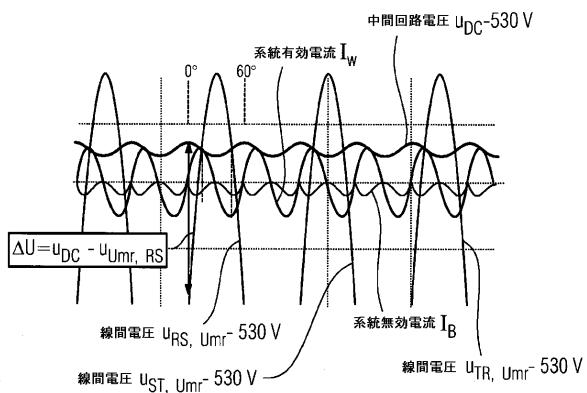
【図5】



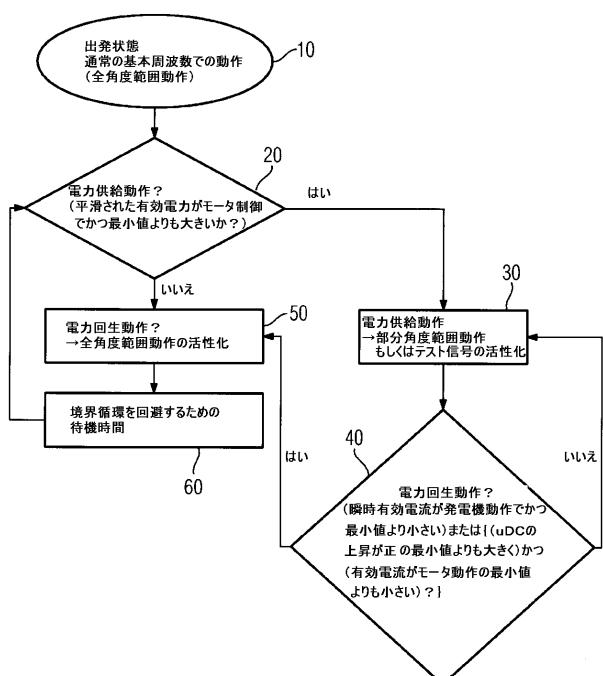
【図7】



【図6】



【図8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2007/051636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02M7/797 H02M1/42		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/17435 A (PARK IN GYU [KR]) 8 April 1999 (1999-04-08) figures 1,4,5,20 page 2, lines 13-15 page 5, lines 17-19 page 6, lines 31-33 page 8, lines 3-9 page 10, lines 18-20 page 11, lines 19-30	1,10-12
Y A	-----	2-5 6-9
Y A	DE 196 17 048 C1 (ELPRO AG [DE]) 24 July 1997 (1997-07-24) claim 2 column 4, lines 39-53	2,3 6-9
A	-----	-----
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *U* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 11 June 2007		Date of mailing of the international search report 21/06/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax. (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zettler, Karl-Rudolf

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2006)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/051636

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 08 114 A1 (TOSHIBA KAWASAKI KK [JP]) 17 September 1992 (1992-09-17) figures 1,2,3A,3B page 2, lines 10-51 -----	4,5
A		6-9

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/051636

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9917435	A	08-04-1999	AU	9465198 A		23-04-1999
DE 19617048	C1	24-07-1997	NONE			
DE 4208114	A1	17-09-1992	FI JP JP US	921113 A 2760666 B2 4285472 A 5446646 A	16-09-1992 04-06-1998 09-10-1992 29-08-1995	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen PCT/EP2007/051636
--

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. HO2M7/797 HO2M1/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) HO2M
--

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen
--

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB
--

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99/17435 A (PARK IN GYU [KR]) 8. April 1999 (1999-04-08) Abbildungen 1,4,5,20 Seite 2, Zeilen 13-15 Seite 5, Zeilen 17-19 Seite 6, Zeilen 31-33 Seite 8, Zeilen 3-9 Seite 10, Zeilen 18-20 Seite 11, Zeilen 19-30	1,10-12
Y		2-5
A		6-9
Y	DE 196 17 048 C1 (ELPRO AG [DE]) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Anspruch 2 Spalte 4, Zeilen 39-53	2,3
A		6-9
	-/-	

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
--

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* Alters Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgedehnt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzip oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
11. Juni 2007	21/06/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patenttaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 81 651 epo nl. Fax. (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Zettler, Karl-Rudolf

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/051636

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 08 114 A1 (TOSHIBA KAWASAKI KK [JP]) 17. September 1992 (1992-09-17) Abbildungen 1,2,3A,3B Seite 2, Zeilen 10-51	4,5
A	-----	6-9

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051636

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9917435	A	08-04-1999	AU	9465198 A		23-04-1999
DE 19617048	C1	24-07-1997	KEINE			
DE 4208114	A1	17-09-1992	FI JP JP US	921113 A 2760666 B2 4285472 A 5446646 A	16-09-1992 04-06-1998 09-10-1992 29-08-1995	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ベネシュ、ノルベルト

ドイツ連邦共和国 90562 ヘロルズベルク フリートホフシュトラーセ 5ペー

F ターム(参考) 5H007 AA02 BB05 BB06 CA02 CB02 CB05 CC23 DA04 DA06 DC02
DC05 FA01 FA03 FA13 HA02
5H420 BB02 BB03 BB16 CC04 CC09 DD02 DD04 EA12 EA45 EB09
FF03 FF04 FF22 FF23 LL02 LL05 NE12 NE15