

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年4月4日(04.04.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/046462 A1

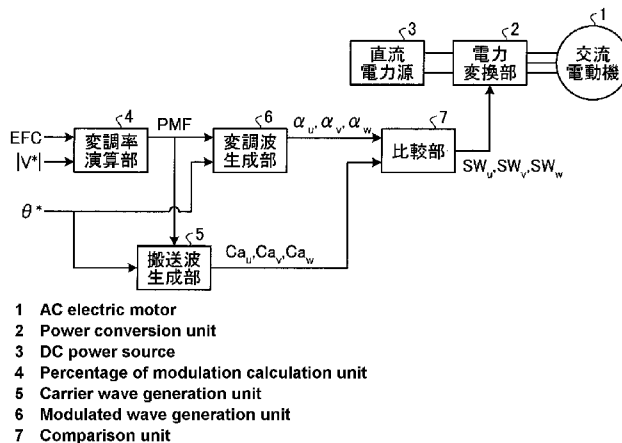
- (51) 国際特許分類:  
H02P 27/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072645
- (22) 国際出願日: 2011年9月30日(30.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横堤 良 (YOKOZUTSUMI, Ryo) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岡田 万基 (OKADA, Yuruki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山崎尚徳 (YAMASAKI, Hisanori) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 将 (KATO, Sho) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION CONTROL DEVICE, POWER CONVERSION CONTROL METHOD, ELECTRIC MOTOR AND VEHICLE DRIVE SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力変換制御装置、電力変換制御方法、電動機および車両駆動システム

[図1]



(57) Abstract: The power conversion control device according to the present invention controls a power conversion unit (2) for converting DC power to AC power, on the basis of modulated waves and carrier waves, and is provided with: a modulated wave generation unit (6) which generates modulated waves on the basis of an output voltage phase angle command and a percentage of modulation; a carrier wave generation unit (5) which, if there is not an over-modulated state, generates, as carrier waves, triangular waves or sawtooth waves, and if there is an over-modulated state, generates, as carrier waves, a signal fixed to -1 in a first section which is a specific region centered on a timing corresponding to the peak position of a modulated wave, a signal fixed to +1 in a second section which is the first section having been shifted by half a cycle of the modulated wave, and triangular waves or sawtooth waves in the remaining third section; and a comparison unit (7) which compares the carrier waves and the modulated waves, and generates a switching signal.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/046462 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

---

本発明にかかる電力変換制御装置は、直流電力を交流電力に変換する電力変換部(2)を変調波および搬送波に基づいて制御する電力変換制御装置であって、出力電圧位相角指令と変調率とに基づいて変調波を生成する変調波生成部(6)と、過変調状態ではない場合、三角波または鋸波を搬送波として生成し、過変調状態の場合には、変調波のピーク位置に対応するタイミングを中心とした所定範囲である第1の区間で-1固定の信号を搬送波として生成し、第1の区間を変調波の半周期分シフトさせた第2の区間では+1固定の信号を搬送波として生成し、残りの第3の区間では三角波または鋸波を搬送波として生成する搬送波生成部(5)と、搬送波と変調波とを比較してスイッチング信号を生成する比較部(7)と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：

電力変換制御装置、電力変換制御方法、電動機および車両駆動システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、三相交流電動機などを駆動する電力変換装置を制御するための電力変換制御装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来の電力変換制御が記載された文献として、特許文献1が存在する。特許文献1においては、インバータの制御モードを切り換える際に発生する各種問題、具体的には、スイッチング周波数が不連続となり、それに伴って発生する磁気騒音の音色変化が耳障りとなる問題、電動機の発生トルクに変動が生ずる問題を解決する技術について説明されている。また、この特許文献1に記載の技術によれば、変調率が100%を超えている過変調状態かつ非同期PWMモード（変調波と搬送波が同期していない状態）での動作において、搬送波と変調波の交差が頻繁に発生する区間（変調波の零クロス近傍）で発生パルス数が不安定となる問題についても解決できる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3455788号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 過変調状態の場合、変調波と搬送波の交差が発生しなくなる区間が存在するが、この区間の近傍では幅が非常に狭いパルスが生成される。幅が非常に狭いパルスは、インバータの出力電圧に対する影響が小さく、仮にこのパルスが存在しなくても出力電圧は殆ど変化しない。一方、インバータを構成しているスイッチング素子のスイッチング回数はパルス数のみに依存するので、インバータ出力に殆ど影響を与えないパルス（幅が非常に狭いパ

ルス)が存在する場合には、不必要にスイッチング損失が増大してしまうという問題があった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、電力変換動作にかかるスイッチング損失を低減可能な電力変換制御装置、電力変換制御方法、電動機および車両駆動システムを得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置を変調波および搬送波に基づいて制御する電力変換制御装置であって、出力電圧位相角指令と、前記電力変換装置に供給される直流電圧、および出力電圧指令に基づいて算出された変調率とに基づいて変調波を生成する変調波生成部と、過変調状態ではない場合、三角波または鋸波を前記搬送波として生成し、過変調状態の場合には、前記変調波のピーク位置に対応するタイミングを中心とした所定範囲である第1の区間で-1固定の信号を前記搬送波として生成し、当該第1の区間を前記変調波の半周期分シフトさせた第2の区間では+1固定の信号を前記搬送波として生成し、残りの第3の区間では三角波または鋸波を前記搬送波として生成する搬送波生成部と、前記搬送波と前記変調波とを比較して前記電力変換装置を制御するためのスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成部と、を備えることを特徴とする。

### 発明の効果

[0007] この発明によれば、スイッチング信号に幅の狭いパルスが含まれるのを防止して電力変換装置におけるスイッチング回数を抑制することが可能となる。すなわち、変調精度が劣化するのを防止しつつスイッチング損失を低減させる制御が可能な電力変換制御装置を実現できるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明にかかる電力変換制御装置の構成例を示す図である。

[図2]図2は、搬送波生成部の構成例を示す図である。

[図3]図3は、候補搬送波生成部が生成する搬送波の一例を示す図である。

[図4]図4は、候補搬送波生成部が生成する搬送波の一例を示す図である。

[図5]図5は、候補搬送波生成部が生成する搬送波の一例を示す図である。

[図6]図6は、図4に示した搬送波を使用して生成されるスイッチング信号の一例を示す図である。

[図7]図7は、従来の電力変換制御装置が生成する搬送波の一例を示す図である。

[図8]図8は、従来の搬送波を使用して生成されるスイッチング信号の一例を示す図である。

[図9]図9は、変調率とスイッチング停止区間の関係の一例を示す図である。

[図10]図10は、車両駆動システムの構成例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明にかかる電力変換制御装置、電力変換制御方法、電動機および車両駆動システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0010] 実施の形態1.

図1は、本発明にかかる電力変換制御装置の構成例を示す図である。図1では、一例として、交流電動機1に対して三相交流電力を供給する電力変換部2を制御する態様の電力変換制御装置を示している。なお、電力変換部2は、複数のスイッチング素子を備えて構成されており、後述する構成の電力変換制御装置からの指示（スイッチング信号）に従って各スイッチング素子を制御することにより、直流電力源3から供給される直流電力を三相交流電力に変換する電力変換装置である。

[0011] 図1に示したとおり、本実施の形態の電力変換制御装置は、変調率演算部4、搬送波生成部5、変調波生成部6および比較部7を備えている。

[0012] 変調率演算部4は、中間直流電圧（EFC）および出力電圧指令（ $|V^*|$ ）に基づいて、変調率（PMF）を算出する。ここで、EFCは、直流電力源3から電力変換部2へ供給される直流電力の電圧である。変調率演算部4は、次式に従ってPMFを算出する。

$$PMF = 2 \cdot |V^*| / EFC \quad \dots (1)$$

[0013] 搬送波生成部5は、出力電圧位相角指令 ( $\theta^*$ ) および変調率演算部4で算出された変調率 (PMF) に基づいて、U相、V相、W相の搬送波 ( $C a_u$ ,  $C a_v$ ,  $C a_w$ ) を生成する。この搬送波生成部5の内部構成および搬送波の生成動作の詳細については後述する。

[0014] 変調波生成部6は、出力電圧位相角指令 ( $\theta^*$ ) および変調率演算部4で算出された変調率 (PMF) に基づいて、U相、V相、W相の変調波 ( $\alpha_u$ ,  $\alpha_v$ ,  $\alpha_w$ ) を生成する。 $\theta^*$ がu相に対応するものである場合、変調波生成部6は、次式に従って各相の変調波を生成する。

$$\begin{aligned} \alpha_u &= PMF \cdot \sin(\theta) \\ \alpha_v &= PMF \cdot \sin(\theta - 2\pi/3) \\ \alpha_w &= PMF \cdot \sin(\theta - 4\pi/3) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

[0015] スイッチング信号生成部として動作する比較部7は、変調波生成部6で生成された変調波 ( $\alpha_u$ ,  $\alpha_v$ ,  $\alpha_w$ ) と搬送波生成部5で生成された搬送波 ( $C a_u$ ,  $C a_v$ ,  $C a_w$ ) を同相毎に比較し、比較結果に基づいて、電力変換部2に対する制御信号であるスイッチング信号 ( $SW_u$ ,  $SW_v$ ,  $SW_w$ ) を生成する。本実施の形態の電力変換制御装置は、スイッチング信号の生成に使用する搬送波と変調波が同期している同期PWMモードで電力変換部2を制御することとする。

[0016] 次に、搬送波生成部5の詳細について説明する。図2は、搬送波生成部5の構成例を示す図である。図示したように、搬送波生成部5は、候補搬送波生成部50aおよび50bと、搬送波選択部51とを備えている。候補搬送波生成部50aは、出力電圧位相角指令 ( $\theta^*$ ) に基づいて第1の候補搬送波を生成する。候補搬送波生成部50bは、出力電圧位相角指令 ( $\theta^*$ ) および変調率演算部4で算出された変調率 (PMF) に基づいて第2の候補搬送波を生成する。なお、候補搬送波生成部50aおよび50bは、U相、V相、W相の候補搬送波をそれぞれ生成する。搬送波選択部51は、候補搬送波生成部50aで生成された搬送波 (U, V, W相の第1の候補搬送波) または

候補搬送波生成部50bで生成された搬送波（U，V，W相の第2の候補搬送波）を変調率（PMF）に基づいて選択し、各相の搬送波 $C_{a_u}$ ， $C_{a_v}$ ， $C_{a_w}$ として比較部7へ出力する。搬送波選択部51は、過変調状態の場合（ $PMF > 1$ の場合）は候補搬送波生成部50bで生成された搬送波を選択する。過変調状態ではない場合は候補搬送波生成部50aで生成された搬送波を選択する。

[0017] ここで、候補搬送波生成部50aが生成する搬送波（第1の候補搬送波）および候補搬送波生成部50bが生成する搬送波（第2の候補搬送波）について説明する。

[0018] 図3は、候補搬送波生成部50aが生成する搬送波の一例を示す図であり、候補搬送波生成部50aは図示した三角波を搬送波として生成する。なお、説明の便宜上、 $PMF = 0.5$ の場合の変調波も併せて記載している。変調波は鎖線で示している。図3において、横軸にはU相変調波の位相角を示している。図示したように、候補搬送波生成部50aは、従来と同様の搬送波（例えば、上記特許文献1の図6や図7に示された搬送波）を生成する。三角波ではなく鋸波を生成しても構わない。

[0019] 図4および図5は、候補搬送波生成部50bが生成する搬送波の一例を示す図である。図4は $PMF = 1.1$ の場合に生成する搬送波例を示し、図5は $PMF = 1.5$ の場合に生成する搬送波例を示している。これらの図4，図5に示したとおり、候補搬送波生成部50bは、U，V，Wの各相の搬送波として、対応する変調波のピーク位置（またはピーク位置から半周期シフトした位置）を中心とした一定区間（2つの $a \sim b$ 区間）において値が-1固定（または+1固定）となり、かつその他の区間においては従来の搬送波と同様の三角波となる信号を生成する。例えば、U相の搬送波は、 $90 \pm a \sim b$  [deg]の区間では-1固定、 $270 \pm a \sim b$  [deg]の区間では+1固定となる。三角波の代わりに鋸波としてもよい。U相の搬送波についてのみ $a \sim b$ 区間を示しているが、V相，W相も同様の区間で値を+1または-1に固定している。値を固定する区間は変調率PMFに応じて変動する。また、各

相の搬送波は、三角波と固定波（+1または-1に固定の信号）が連続的に繋がるように設定する。なお、別の表現を用いれば、候補搬送波生成部50bが生成する搬送波は、変調波の大きさ（絶対値）が、所定のしきい値（三角波の振幅よりも小さい値。図4に示した $\alpha_{th}$ に相当）よりも大きくなっている区間では+1または-1固定となり、かつその他の区間では三角波となる信号といえる。

[0020] 図6は、PMF = 1.1の場合、すなわち図4に示した搬送波を使用する場合に比較部7が生成するスイッチング信号（スイッチングパターン）の一例を示す図である。図7は、従来の電力変換制御装置が生成する搬送波の一例を示す図であり、PMF = 1.1の場合の変調波も併せて記載している。図示したように、従来の電力変換制御装置では、過変調状態においても非過変調状態（PMF  $\leq$  1.0の状態）と同様の搬送波を生成する。図7に示した従来の搬送波を使用した場合、PMF = 1.1であれば図8に示したスイッチングパターンとなる。

[0021] 本実施の形態の電力変換制御装置によるスイッチングパターンを示した図6と、従来のスイッチングパターンを示した図8を比較すると、本実施の形態の電力変換制御装置による制御を適用した場合の方が従来よりもスイッチング回数が少ないことが分かる。例えば、U相について見た場合、図6では、図8において発生している、60度(deg)近傍、120度近傍、240度近傍、および300度近傍でのスイッチングが回避されている。

[0022] このように、本実施の形態の電力変換制御装置では、候補搬送波生成部50bが上記のような搬送波を生成し、過変調時にはこれを使用して比較部7がスイッチング信号を生成するように構成したので、過変調時の電力変換制御動作において、幅の狭いパルスがスイッチング信号に含まれないようになり、スイッチング回数を抑えることが可能となる。ここで、幅の狭いパルスは変調精度への影響が低いので、幅の狭いパルスの生成を回避することにより、変調精度が劣化するのを防止しつつスイッチング損失を低減することができる。なお、変調精度とは、出力電圧指令が示す電圧（指示電圧）と実際



に出力される電圧の誤差を示す情報である。また、同期PWM制御（同期PWMモードでの制御）を行うので、過変調時に搬送波と変調波が交差しなくなる非交差区間と交差が発生する交差発生区間の境界近傍において、三相のスイッチング回数がアンバランスとなるのを防止でき、負荷電流の脈動（ビート現象）が発生するのを防止できる。すなわち、過変調時に非同期PWMモードで制御を行う従来の電力変換制御において必要であった、発生パルス数が不安定となる問題を解決するための難しい制御を行うことなく発生パルス数を安定させてスイッチング回数のアンバランス発生を防止できる。

[0023] 候補搬送波生成部50bが生成する搬送波について、より詳細に説明する。ここでは、図4を参照しながらU相の搬送波について説明する。V相、W相の搬送波は、U相の搬送波と位相が異なるだけであり波形は同一であるため、説明を省略する。

[0024] 候補搬送波生成部50bが生成する搬送波は、候補搬送波生成部50aが生成する従来と同様の搬送波と比較して、以下の式(3a)、式(3b)で現した区間においてスイッチング動作が発生しないよう、搬送波を+1或いは-1に固定されている。

$$\pi/2 - a\_b < \theta < \pi/2 + a\_b \quad \dots (3a)$$

$$3\pi/2 - a\_b < \theta < 3\pi/2 + a\_b \quad \dots (3b)$$

[0025] 搬送波は式(3a)の区間内で+1固定、式(3b)の区間内で-1固定とする。なお、式(3a)、(3b)で使用している区間幅 $a\_b$ は、 $\theta < \pi/2$ に注目して次のように決定する。ここで、搬送波半周期に相当する角度幅をXとする。Xは次式(4)を満たす。

$$a\_b' = a\_b + X \quad \dots (4)$$

[0026]  $0 < \theta < \pi/2$ の区間のうち、最も $\pi/2$ に近いスイッチタイミング条件 $\theta = \pi/2 - a\_b'$ を決定するために、このタイミングでのU相変調波の大きさの条件としてしきい値 $\alpha_{th}$ を与え、式(5)とおく。 $\alpha_{th}$ は許容最小パルス幅に関係するものであり、例えば、0.5から1.0の間に設定する。

$$|PMF \sin(\pi/2 - a\_b')| = \alpha_{th} \quad \dots (5)$$

[0027] 式(5)は次式(6)のように変形できる。

[0028] [数1]

$$a\_b' = -\sin^{-1}\left(\frac{\alpha_{th}}{PMF}\right) + \frac{\pi}{2} \quad \dots (6)$$

[0029] 式(6)において $\alpha_{th} = 0.95$ に設定した場合、 $a\_b'$ の変調率PMFに対する特性を図示すると図9のようになる。図9は、変調率PMFが大きいほど変調波が1を超える区間が広くなり、スイッチングを停止する(搬送波を+1または-1に固定する)区間の幅( $a\_b \times 2$ )および $a\_b$ に搬送波の半周期を付加した $a\_b'$ が広がっていくことを示している。

[0030] 以上のように、候補搬送波生成部50bは、図9に示した特性曲線に従い、変調率PMFに応じたスイッチング停止区間( $a\_b$ および $a\_b'$ )を設定して図4や図5に示した波形の搬送波を生成する。

[0031] なお、搬送波生成部5の構成は図2に示したものに限定されない。候補搬送波生成部50bが、変調率PMFが1以下の場合には従来どおりの搬送波を生成し、変調率PMFが1を超えている場合には、PMFの値に応じた区間で固定値(+1または-1)となる搬送波を生成し、比較部7へ出力するようにしてもよい。

[0032] このように、本実施の形態の電力変換制御装置は、同期PWMモードで電力変換装置を制御する同期PWM制御を採用しており、過変調状態の場合、変調信号のピーク位置およびピーク位置から半周期シフトした位置を中心とし、かつ変調率に応じた長さの第1の区間(上述した非交差区間およびその近傍)において固定値(-1または+1)を出力し、残りの第2の区間においては三角波を出力する搬送波生成部を備え、この搬送波生成部で生成した搬送波を用いて、電力変換回路を制御するためのPWM制御信号(スイッチング信号)を生成することとした。これにより、PWM制御信号に幅の狭いパルスが含まれるのを防止することができ、スイッチング回数を抑制してスイッチング損失を低減することができる。加えて、三相のスイッチング回数がアンバランスとなるのを防止でき、負荷電流に不要な脈動が発生するのを

防止できる。

[0033] また、変調率および変調波の大きさ（上述した $\alpha_{th}$ に相当）を用いて第1の区間を決定するようにしたので、スイッチング回数の抑制効果を定量的に設定することができる。

[0034] また、第1の区間を、当該区間における搬送波と第2の区間における搬送波が連続的に繋がるように、すなわち第1の区間と第2の区間の境界部分において搬送波の連続性が維持されるように設定することとしたので、不要なスイッチングの発生を確実に回避することができる。

[0035] さらに、本実施の形態の電力変換制御装置を適用することによって電動機に入力される電圧をより高く設定できるため、入力電流を抑えることができ、電流によるジュール損失（主に銅損）が低減する。すなわち、電動機としての損失が低減し、冷却性能を抑えることができるため、冷却フィン形状、冷却風路の見直しにより電動機の小型・軽量化が可能となる。

[0036] なお、搬送波の連続性の維持を達するために、第2の区間のうち、第1の区間との境界部分以外の区間における搬送波も変調波に同期させて生成する構成にすると、搬送波生成部の構成を簡易に実現できることになり更に好適である。

[0037] なお、直流電力を三相交流電力に変換する電力変換装置を制御する場合について説明したが、単相交流電力に変換する電力変換装置の制御にも適用でき、スイッチング損出を低減できる。

[0038] 実施の形態2.

本実施の形態では、実施の形態1で説明した電力変換制御装置を適用した車両駆動システムについて説明する。

[0039] 図10は、車両駆動システムとして鉄道車両に適用した構成例を示す図である。車両駆動システムは、交流電動機1、電力変換部2、制御部8および入力回路12を備えている。交流電動機1は、図1に示した交流電動機1と同じものであり、鉄道車両に搭載されている。電力変換部2は、図1に示した電力変換部2と同じものであり、入力回路12から供給された直流電力を

交流電力に変換して交流電動機 1 を駆動する。制御部 8 は、実施の形態 1 で説明した電力変換制御装置に相当する。すなわち、制御部 8 は、実施の形態 1 で説明した変調率演算部 4、搬送波生成部 5、変調波生成部 6 および比較部 7 を含んで構成されており、電力変換部 2 を制御するためのスイッチング信号 ( $SW_u$ ,  $SW_v$ ,  $SW_w$ ) を生成する。

[0040] 入力回路 12 は、図示を省略しているが、スイッチ、フィルタコンデンサ、フィルタリアクトルなどを備えて構成されており、その一端は集電装置 11 を介して架線 10 に接続されている。また、他端は、車輪 13 を介して大地電位であるレール 14 に接続されている。この入力回路 12 は、架線 10 から直流電力または交流電力の供給を受けて、電力変換部 2 へ供給する直流電力を生成する。

[0041] このように、本実施の形態の電力変換制御装置を車両駆動システムへ適用することにより、システム全体として損失低減、小型化を実現することが可能となる。

### 産業上の利用可能性

[0042] 以上のように、本発明は、電力変換時のスイッチング損失を低減可能な制御を行う電力変換制御装置として有用である。

### 符号の説明

- [0043]
- 1 交流電動機
  - 2 電力変換部
  - 3 直流電力源
  - 4 変調率演算部
  - 5 搬送波生成部
  - 6 変調波生成部
  - 7 比較部
  - 50a, 50b 候補搬送波生成部
  - 51 搬送波選択部
  - 8 制御部

- 1 0 架線
- 1 1 集電装置
- 1 2 入力回路
- 1 3 車輪
- 1 4 レール

## 請求の範囲

[請求項1] 直流電力を交流電力に変換する電力変換装置を変調波および搬送波に基づいて制御する電力変換制御装置であって、

出力電圧位相角指令と、前記電力変換装置に供給される直流電圧、および出力電圧指令に基づいて算出された変調率とに基づいて変調波を生成する変調波生成部と、

過変調状態ではない場合、三角波または鋸波を前記搬送波として生成し、過変調状態の場合には、前記変調波のピーク位置に対応するタイミングを中心とした所定範囲である第1の区間で-1固定の信号を前記搬送波として生成し、当該第1の区間を前記変調波の半周期分シフトさせた第2の区間では+1固定の信号を前記搬送波として生成し、残りの第3の区間では三角波または鋸波を前記搬送波として生成する搬送波生成部と、

前記搬送波と前記変調波とを比較して前記電力変換装置を制御するためのスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成部と、  
を備えることを特徴とする電力変換制御装置。

[請求項2] 前記搬送波生成部は、

変調波と同期した搬送波を生成することを特徴とする請求項1に記載の電力変換制御装置。

[請求項3] 前記搬送波生成部は、

出力電圧位相角指令に基づいて、過変調状態ではない場合に使用する搬送波を第1の候補搬送波として生成する第1の候補搬送波生成部と、

出力電圧位相角指令および変調率に基づいて、過変調状態の場合に使用する搬送波を第2の候補搬送波として生成する第2の候補搬送波生成部と、

過変調状態ではない場合に前記第1の候補搬送波を選択して前記搬送波として出力し、過変調状態の場合には前記第2の候補搬送波を選

択して前記搬送波として出力する搬送波選択部と、

を備えることを特徴とする請求項 1 および 2 に記載の電力変換制御装置。

[請求項4] 前記搬送波生成部は、変調率に基づいて前記第 1 の区間を設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電力変換制御装置。

[請求項5] 前記搬送波生成部は、前記第 1 の区間または前記第 2 の区間と前記第 3 の区間との境界において連続性が維持される搬送波を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電力変換制御装置。

[請求項6] 直流電力を交流電力に変換する電力変換装置を変調波および搬送波に基づいて制御する場合の電力変換制御方法であって、

出力電圧位相角指令と、前記電力変換装置に供給される直流電圧、および出力電圧指令に基づいて算出された変調率とに基づいて変調波を生成する変調波生成ステップと、

過変調状態ではない場合、三角波または鋸波を前記搬送波として生成し、過変調状態の場合には、前記変調波のピーク位置に対応するタイミングを中心とした所定範囲である第 1 の区間で - 1 固定の信号を前記搬送波として生成し、当該第 1 の区間を前記変調波の半周期分シフトさせた第 2 の区間では + 1 固定の信号を前記搬送波として生成し、残りの第 3 の区間では三角波または鋸波を前記搬送波として生成する搬送波生成ステップと、

前記搬送波と前記変調波とを比較して前記電力変換装置を制御するためのスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成ステップと、

を含むことを特徴とする電力変換制御方法。

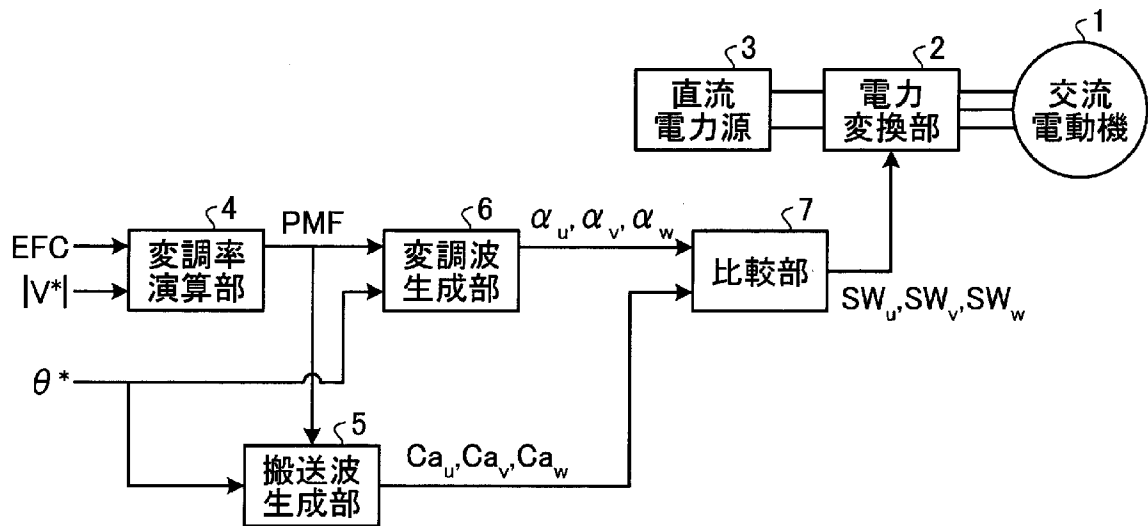
[請求項7] 請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の電力変換制御装置に制御された電力変換装置により駆動される電動機。

[請求項8] 請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の電力変換制御装置と、前記電力変換制御装置により制御される電力変換装置と、

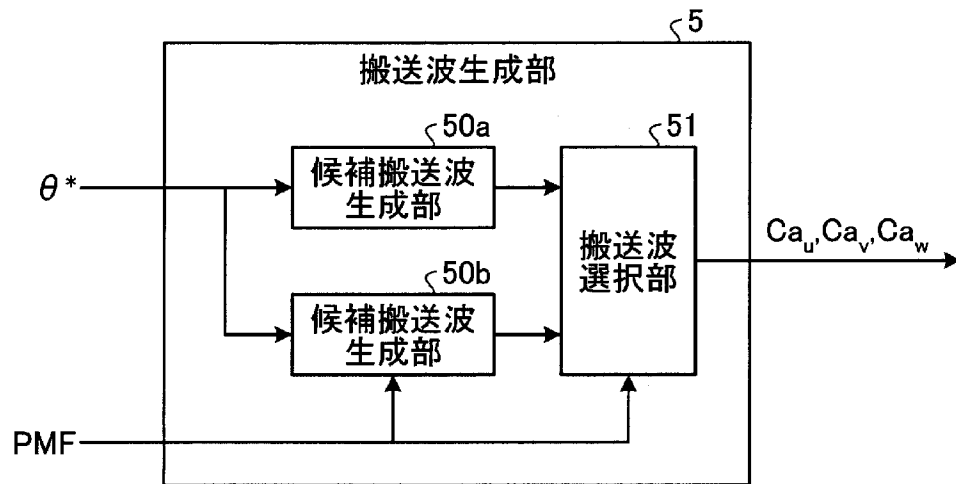
前記電力変換装置への入力とする直流電力を生成する入力回路と、  
前記電力変換装置により駆動される電動機と、  
を備えることを特徴とする車両駆動システム。



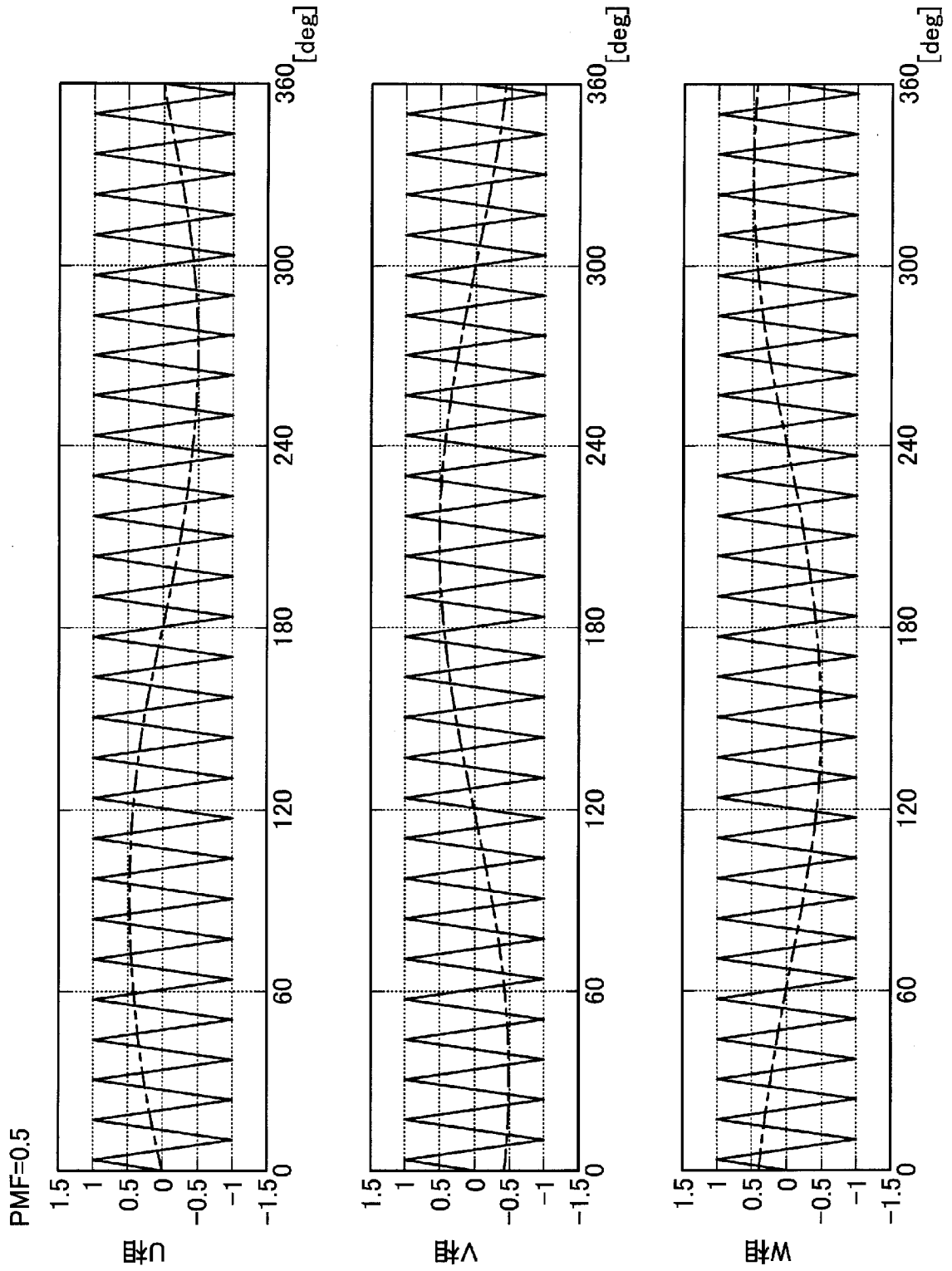
[図1]



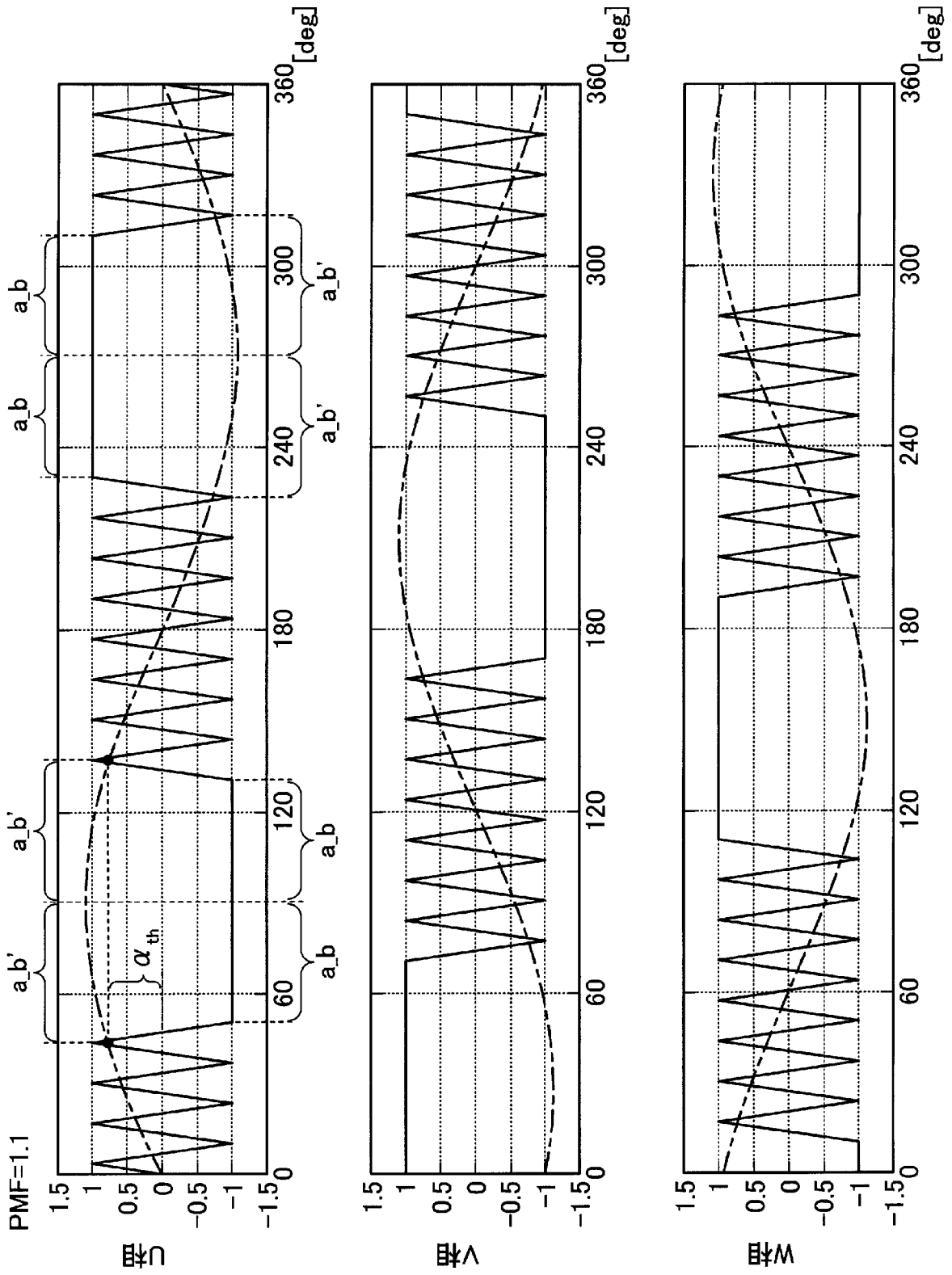
[図2]



[図3]

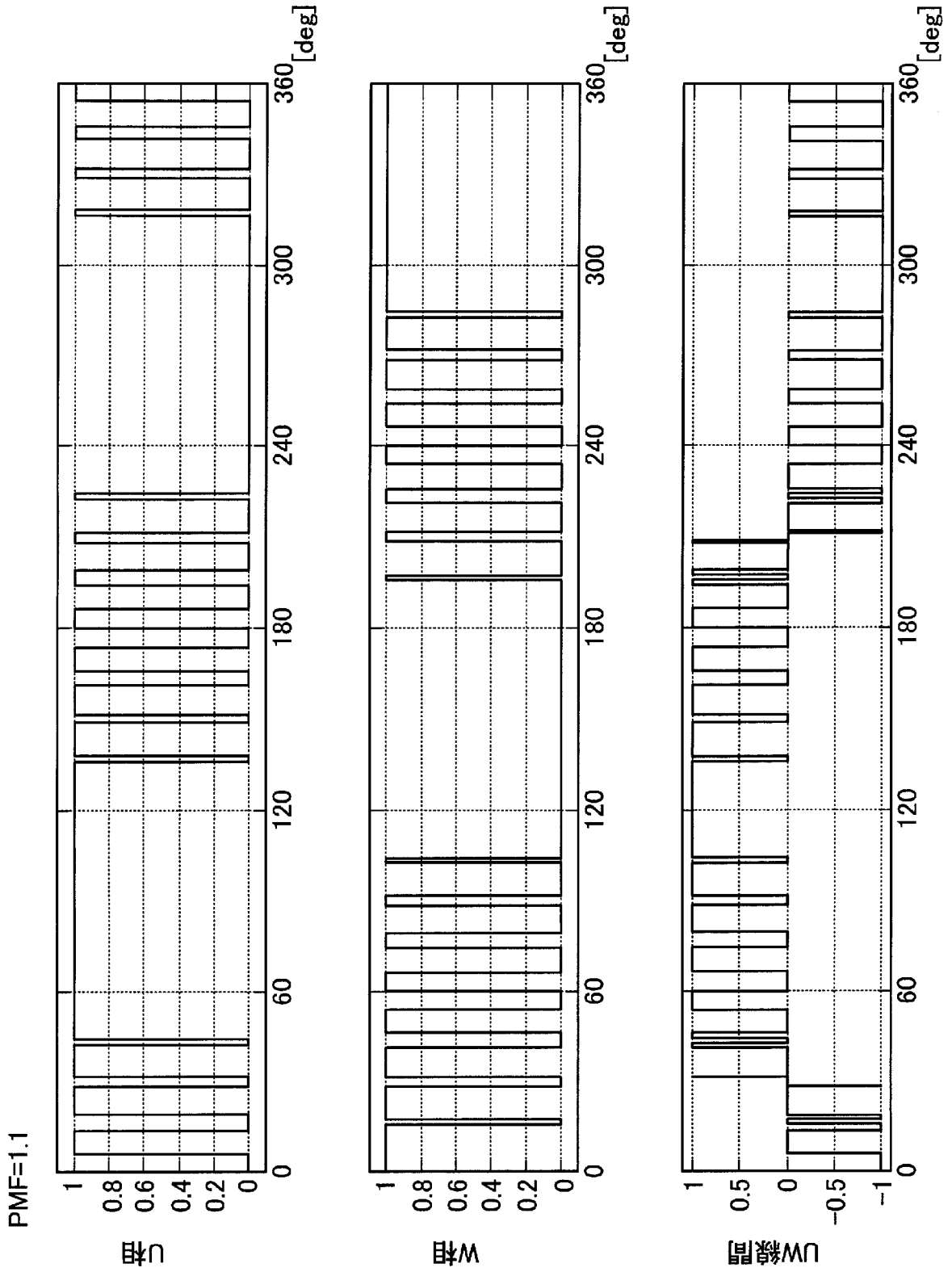


[図4]

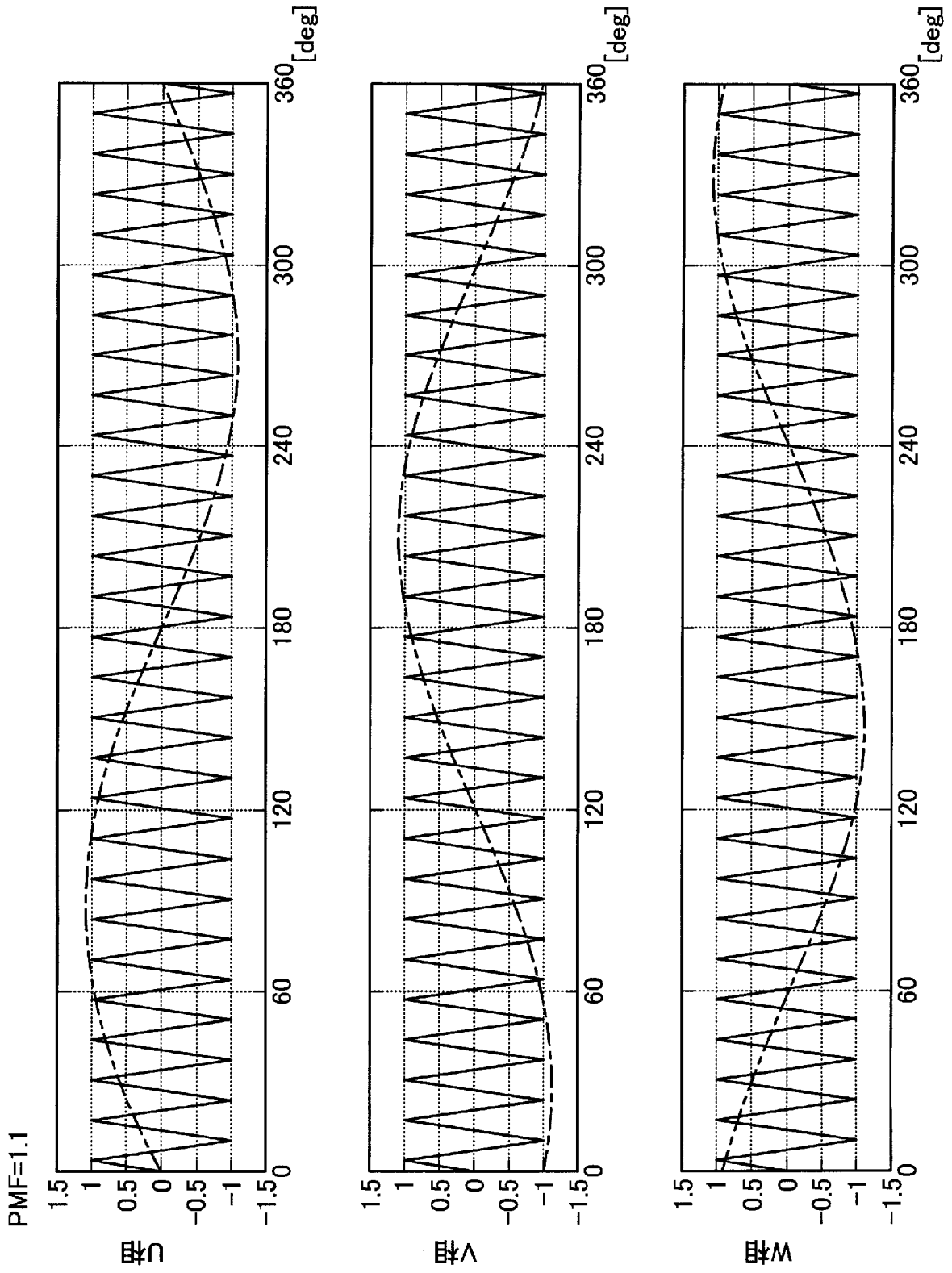




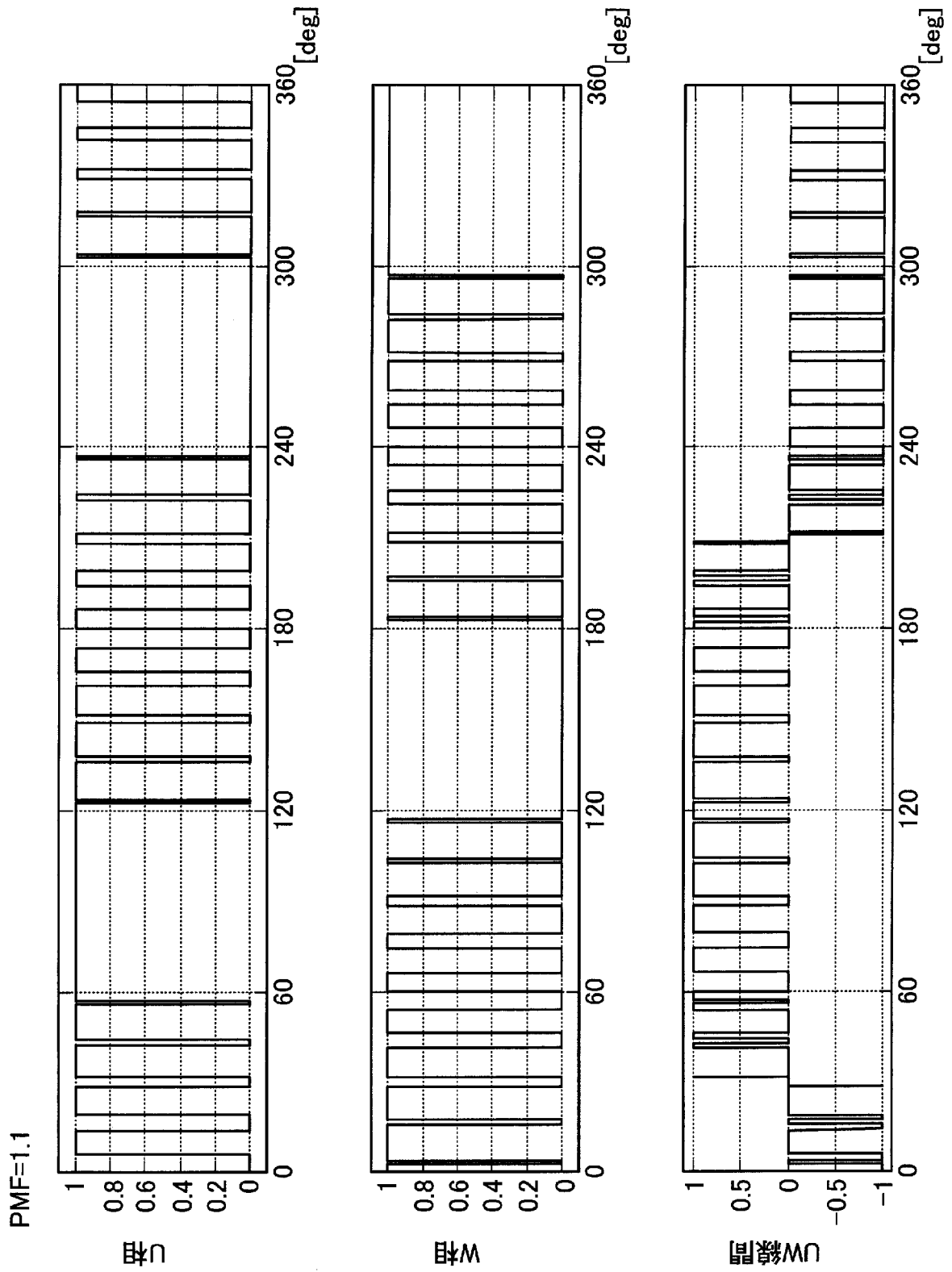
[図6]



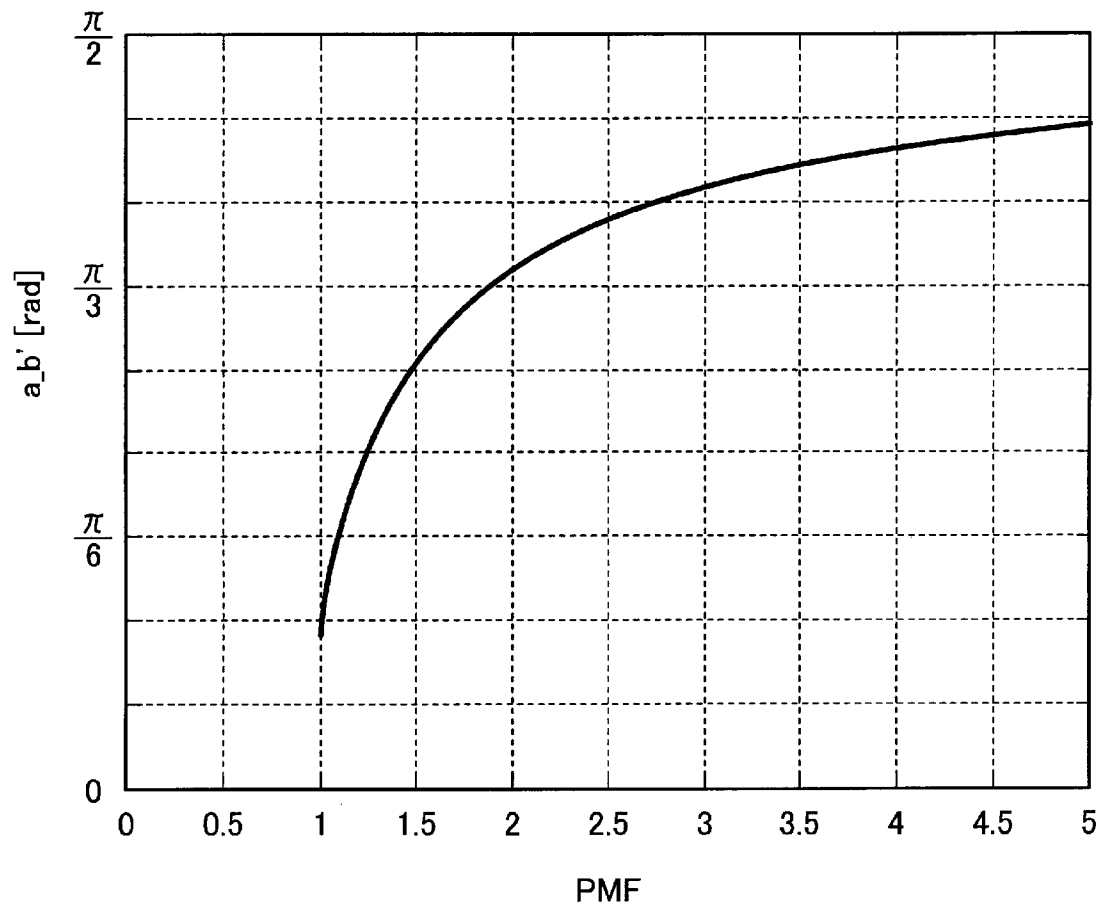
[図7]



[図8]

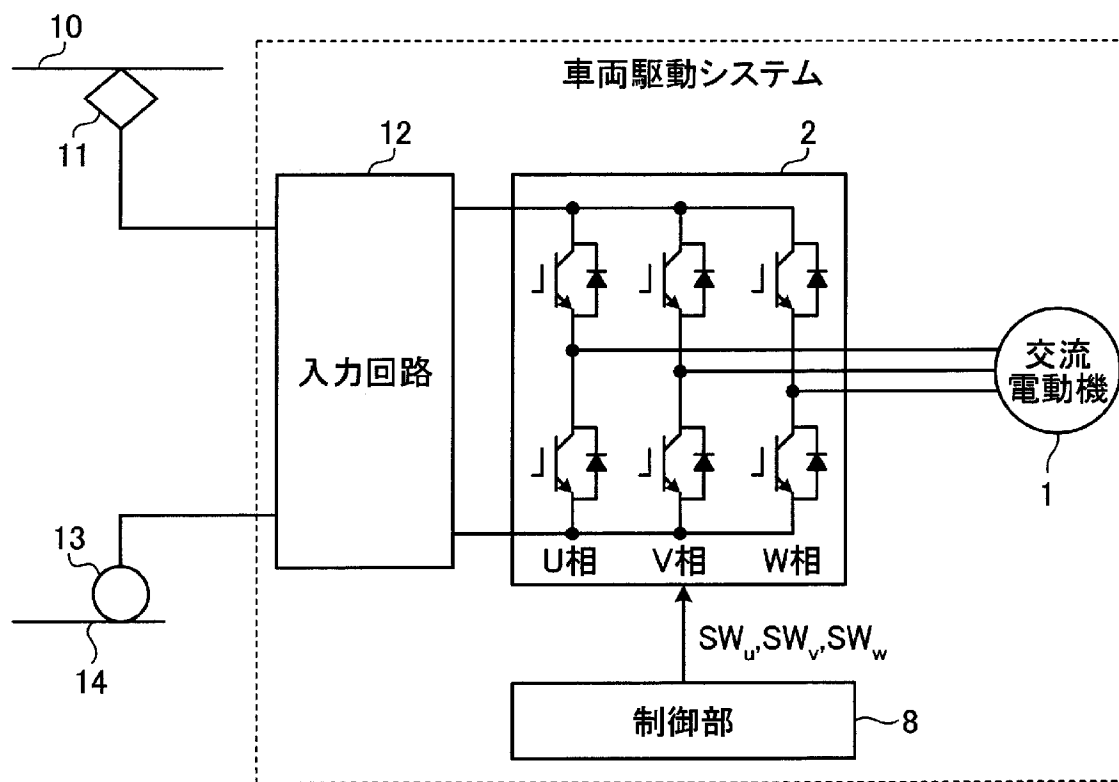


[図9]





[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072645

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P27/06 (2006.01) i

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)

H02P27/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-221856 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text & US 2010/0250067 A1 & DE 102009056720 A	1-8
A	JP 2007-110811 A (Yaskawa Electric Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2005-318755 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text (Family: none)	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" 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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 December, 2011 (22.12.11)Date of mailing of the international search report  
10 January, 2012 (10.01.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P27/06(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P27/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-221856 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.10.07, 全文 & US 2010/0250067 A1 & DE 102009056720 A	1-8
A	JP 2007-110811 A (株式会社安川電機) 2007.04.26, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-318755 A (関西電力) 2005.11.10, 全文 (ファミリーなし)	1-8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 22.12.2011	国際調査報告の発送日 10.01.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 武市 匡紘 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 4414