

(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  
2020年12月10日(10.12.2020)



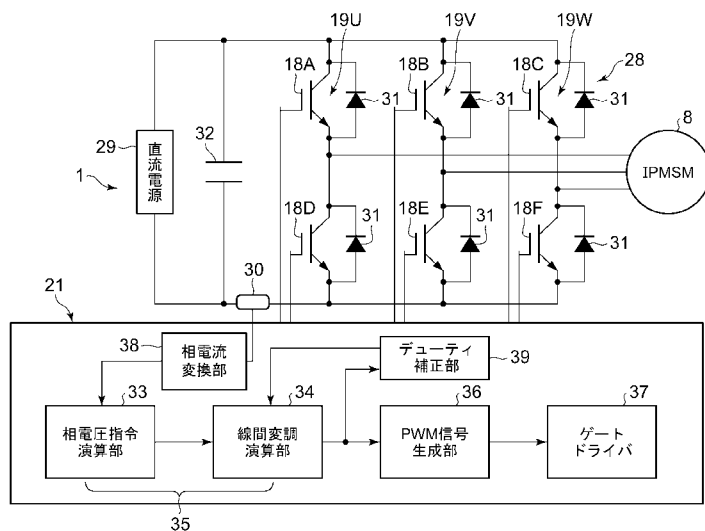
(10) 国際公開番号

WO 2020/246355 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021041
- (22) 国際出願日: 2020年5月28日(28.05.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2019-104361 2019年6月4日(04.06.2019) JP
- (71) 出願人:サンデン・アドバンステクノロジー株式会社(SANDEN ADVANCED TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 Gunma (JP).
- (72) 発明者: 柏原 辰樹 (KASHIHARA Tatsuki); 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン・アドバンステクノロジー株式会社内 Gunma (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



- 29 DC current source  
33 Phase voltage command calculation unit  
34 Line-by-line modulation calculation unit  
36 PWM signal generation unit  
37 Gate driver  
38 Phase current conversion unit  
39 Duty correction unit

(57) Abstract: [Problem] To provide a power conversion device which can detect phase current without generating noise and without hindrance, even in situations in which motor speed is low and DC current in an inverter circuit is difficult to detect. During the ON period of switching elements 18B, 18C of an inverter circuit 28 in a specific carrier cycle, a duty correction unit 39 for correcting the duty of a PWM signal corrects the ON period of the switching elements in the specific carrier cycle to at least the minimum time Y necessary for the current detector 30 to detect the current, by moving and adding part of the ON periods of said switching elements 18B, 18C in another carrier cycle.

WO 2020/246355 A1

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：【課題】モータが低回転となってインバータ回路に流れる直流電流を検出し難い状況となっても、騒音を生じること無く支障無く相電流を検出することができるようにした電力変換装置を提供する。PWM信号のデューティを補正するデューティ補正部39は、特定のキャリア周期におけるインバータ回路28のスイッチング素子18B、18CのON期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子18B、18CのON期間の一部を移動して加算することで、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子のON期間を、電流検出器30によって電流を検出するために必要な最小時間Y以上とする補正を行う。

## 明 細 書

**発明の名称**：電力変換装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、モータに電力を供給して駆動する電力変換装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来よりモータを駆動するための電力変換装置は、三相インバータ回路のUVW各相のスイッチング素子をPWM (Pulse Width Modulation) 制御するものであるが、永久磁石内蔵のロータ（回転子）の位置を推定する情報となる相電流を検出するために、直流電源とインバータ回路の間の直流電流を検出する電流検出器（シャント抵抗やホール素子）を一つ設け、この電流検出器が検出する直流電流とスイッチング素子のスイッチングタイミングからUVWのうちの二相の相電流を検出し、最終的に各相の相電流を求めていた（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、近年ではスイッチング素子の損失と発熱を低減する目的で、このPWM制御部に二相変調と称される方式を適用した電力変換装置（インバータ装置）も提案されている。この二相変調方式の電力変換装置は、UVWの各相のうち何れか一相のON/OFF状態を固定し、他の二相のみON/OFF状態を変調させながら制御することにより、三相変調方式よりもスイッチング素子のスイッチング回数を減少させ、スイッチング損失と発熱量を減少させつつ、PWM制御するものであった（例えば、特許文献2参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4788416号公報  
特許文献2：特開平8-340691号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、前記特許文献1ではW相の上アーム側のスイッチング素子がキャリア周期内の略全期間ONされ、V相の上アーム側のスイッチング素子はOFFされているときに、U相の上アーム側のスイッチング素子がONされている期間が短くなって、電流検出器が電流を検出するために必要な最小時間よりも短くなり、二相分の相電流を検出できなくなった場合、二つのキャリア周期でのU相の上アーム側のスイッチング素子のON期間を一つのキャリア周期に集め、残りのキャリア周期では通電しない補正を行っていた（例えば、特許文献1の図10（b））。

[0006] しかしながら、上記のような補正を行った場合、U相のスイッチング素子を一つ置きのキャリア周期でスイッチングすることになるため、キャリア周波数は二分の一となる。一方、キャリア周波数は通常、可聴領域を外した値としているため、二分の一のキャリア周波数では騒音が生じてしまう問題があった。

[0007] 本発明は、係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、モータが低回転となってインバータ回路に流れる直流電流を検出し難い状況となっても、騒音を生じること無く支障無く相電流を検出することができるようにした電力変換装置を提供するものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の電力変換装置は、モータを駆動するインバータ回路と、このインバータ回路に流れる直流電流を検出する電流検出器と、この電流検出器が検出する電流値に基づいて、モータに印加する電圧指令値を演算する指令値演算部と、この指令値演算部が演算した電圧指令値に基づき、インバータ回路をPWM制御するPWM信号を生成するPWM信号生成部と、このPWM信号生成部が生成したPWM信号のデューティを補正するデューティ補正部を備えたものであって、デューティ補正部は、特定のキャリア周期におけるインバータ回路のスイッチング素子のON期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子のON期間の一部を移動して加算すること、又は、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子のOFF期間に、他のキャリア周期

での当該スイッチング素子のOFF期間の一部を移動して加算することで、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子のON期間、又は、OFF期間を、電流検出器によって電流を検出するために必要な最小時間以上とする補正を行うことを特徴とする。

[0009] 請求項2の発明の電力変換装置は、上記発明においてデューティ補正部は、特定のキャリア周期と他のキャリア周期でのデューティの和を、補正前と補正後で一致させることを特徴とする。

[0010] 請求項3の発明の電力変換装置は、上記各発明においてデューティ補正部は、他のキャリア周期でのスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を、出力可能な最小値とする補正を行うことを特徴とする。

[0011] 請求項4の発明の電力変換装置は、上記各発明においてデューティ補正部は、特定のキャリア周期内の前半にスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設けることを特徴とする。

[0012] 請求項5の発明の電力変換装置は、上記発明においてデューティ補正部は、他のキャリア周期内の後半にスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設けることを特徴とする。

[0013] 請求項6の発明の電力変換装置は、上記各発明においてデューティ補正部は、モータの正規化した電圧指令値の二乗平均である電圧利用率が所定電圧利用率以下に低下した場合に、特定のキャリア周期及び他のキャリア周期におけるスイッチング素子のON期間、又は、OFF期間の補正を行うことを特徴とする。

[0014] 請求項7の発明の電力変換装置は、上記各発明において指令値演算部は、モータに印加する三相変調電圧指令値を演算する相電圧指令演算部と、三相変調電圧指令値に基づき、インバータ回路の所定の一相のスイッチング素子のON/OFF状態を固定させると共に、他の二相のスイッチング素子のON/OFF状態を変調させる二相変調電圧指令値を演算する線間変調演算部を有し、PWM信号生成部は、線間変調演算部が演算する二相変調電圧指令値に基づき、インバータ回路をPWM制御するPWM信号を生成することを

特徴とする。

[0015] 請求項 8 の発明の電力変換装置は、上記発明においてデューティ補正部は、インバータ回路の一相の上アーム側のスイッチング素子の OFF 状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子の ON 期間が 1 キャリア周期内において前記最小時間より短い場合、又は、一相の上アーム側のスイッチング素子の ON 状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子の OFF 期間が 1 キャリア周期内において前記最小時間より短い場合、特定のキャリア周期及び他のキャリア周期におけるスイッチング素子の ON 期間、又は、OFF 期間の補正を行うことを特徴とする。

### 発明の効果

[0016] 本発明によれば、モータを駆動するインバータ回路と、このインバータ回路に流れる直流電流を検出する電流検出器と、この電流検出器が検出する電流値に基づいて、モータに印加する電圧指令値を演算する指令値演算部と、この指令値演算部が演算した電圧指令値に基づき、インバータ回路を PWM 制御する PWM 信号を生成する PWM 信号生成部と、この PWM 信号生成部が生成した PWM 信号のデューティを補正するデューティ補正部を備えた電力変換装置において、デューティ補正部が、特定のキャリア周期におけるインバータ回路のスイッチング素子の ON 期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子の ON 期間の一部を移動して加算すること、又は、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子の OFF 期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子の OFF 期間の一部を移動して加算することで、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子の ON 期間、又は、OFF 期間を、電流検出器によって電流を検出するために必要な最小時間以上とする補正を行うようにしたので、例えば請求項 7 の発明の如き二相変調方式の電力変換装置において、請求項 6 の発明の如くモータの電圧利用率が低くなって、請求項 8 の発明の如く例えばインバータ回路の一相の上アーム側のスイッチング素子の OFF 状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子の ON 期間が 1 キャリア周期内において前記最小時間より短くなった

場合、又は、一相の上アーム側のスイッチング素子のON状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子のOFF期間が1キャリア周期内において前記最小時間より短くなった場合にも、特定のキャリア周期において電流検出器による電流検出のための最小時間以上のON期間、又は、OFF期間を確保し、相電流を検出することができるようになる。

[0017] 特に、デューティ補正部は、他のキャリア周期でのスイッチング素子のON期間、又は、OFF期間の一部を特定のキャリア周期の当該スイッチング素子のON期間、又は、OFF期間に加算するので、キャリア周波数が低下することによる騒音の発生も防止することができるようになる。

[0018] また、請求項2の発明によれば、上記発明に加えてデューティ補正部が、特定のキャリア周期と他のキャリア周期でのデューティの和を、補正前と補正後で一致させるようにしたので、モータの制御性の悪化も招くことなく、良質なモータ制御を実現することが可能となる。

[0019] この場合、請求項3の発明の如くデューティ補正部が、他のキャリア周期でのスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を、出力可能な最小値とする補正を行うようにすれば、モータが低回転となっても特定のキャリア周期において電流検出器による電流検出のための最小時間以上のON期間、又は、OFF期間を支障無く確保することができるようになる。

[0020] また、請求項4の発明の如くデューティ補正部が、特定のキャリア周期内の前半にスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設け、請求項5の発明の如く他のキャリア周期内の後半にスイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設けるようにすれば、他の相とON期間、又は、OFF期間の位相が重なることなく、特定のキャリア周期において相電流を容易に検出することができるようになるものである。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施例の電力変換装置の電気回路図である。

[図2]図1の電力変換装置を備えた一実施例の電動圧縮機の縦断側面図である。

。

[図3]図1の制御部の指令値演算部を構成する相電圧指令演算部が出力する三相変調電圧指令値とキャリア三角波、三相変調制御を行う場合のPWM波形及びUV線間電圧を示す図である。

[図4]図1の制御部の指令値演算部を構成する線間変調演算部が出力する二相変調電圧指令値とキャリア三角波、PWM信号生成部が出力するPWM波形及びUV線間電圧を示す図である。

[図5]図1の制御部の指令値演算部を構成する線間変調演算部が出力する二相変調電圧指令値とキャリア三角波、PWM信号生成部が出力するPWM波形及び線間電圧を示すもう一つの図である。

[図6]図5の枠X付近の拡大図である。

[図7]図1の制御部の指令値演算部を構成する線間変調演算部が出力する二相変調電圧指令値とキャリア三角波、デューティ補正部が出力する補正されたPWM波形及び線間電圧を示す図である。

[図8]図7の枠X付近の拡大図である。

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて詳細に説明する。先ず、図2を参照しながら本発明の電力変換装置1を一体に備えた実施例の電動圧縮機（所謂インバータ一体型電動圧縮機）16について説明する。尚、実施例の電動圧縮機16は、ハイブリッド自動車、電気自動車等の車両に搭載される車両用空気調和装置の冷媒回路の一部を構成するものであり、車両に搭載された直流電源（バッテリー）29から給電されて駆動されるものである。

[0023] （1）電動圧縮機16の構成

図2において、電動圧縮機16の金属製ハウジング2内は、当該ハウジング2の軸方向に交差する仕切壁3により圧縮機構収容部4とインバータ収容部6とに区画されており、圧縮機構収容部4内に例えばスクロール型の圧縮機構7と、この圧縮機構7を駆動するモータ8が収容されている。この場合、モータ8はハウジング2に固定されたステータ9と、このステータ9の内

側で回転する永久磁石内蔵型のロータ11から成るIPMSM (Interior Permanent Magnet Synchronous Motor) である。

[0024] 仕切壁3の圧縮機構収容部4側の中心部には軸受部12が形成されており、ロータ11の駆動軸13の一端はこの軸受部12に支持され、駆動軸13の他端は圧縮機構7に連結されている。ハウジング2の圧縮機構収容部4に対応する位置の仕切壁3近傍には吸入口14が形成されており、モータ8のロータ11 (駆動軸13) が回転して圧縮機構7が駆動されると、この吸入口14からハウジング2の圧縮機構収容部4内に作動流体である冷媒が流入し、圧縮機構7に吸引されて圧縮される。

[0025] そして、この圧縮機構7で圧縮されて高温・高圧となった冷媒は、図示しない吐出口よりハウジング2外の前記冷媒回路に吐出される構成とされている。また、吸入口14から流入した低温の冷媒は、仕切壁3近傍を通過してモータ8の周囲を通過し、圧縮機構7に吸引されることから、仕切壁3も冷却されることになる。

[0026] そして、この仕切壁3で圧縮機構収容部4と区画されたインバータ収容部6内には、モータ8を駆動制御する本発明の電力変換装置1が収容される。この場合、電力変換装置1は、仕切壁3を貫通する密封端子やリード線を介してモータ8に給電する構成とされている。

[0027] (2) 電力変換装置1の構造

実施例の場合、電力変換装置1は、基板17と、この基板17の一面側に配線された6個のスイッチング素子18A~18Fと、基板17の他面側に配線された制御部21と、図示しないHVコネクタ、LVコネクタ等から構成されている。スイッチング素子18A~18Fは、実施例ではMOS構造をゲート部に組み込んだ絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT) 等から構成されている。

[0028] この場合、実施例では後述する三相のインバータ回路 (三相インバータ回路) 28のU相インバータ19Uの上アーム側のスイッチング素子18Aと

下アーム側のスイッチング素子18D、V相インバータ19Vの上アーム側のスイッチング素子18Bと下アーム側のスイッチング素子18E、W相インバータ19Wの上アーム側のスイッチング素子18Cと下アーム側のスイッチング素子18Fは二つずつそれぞれ並んだかたちとされ、この並んだ一組のスイッチング素子18A及び18D、スイッチング素子18B及び18E、スイッチング素子18C及び18Fが、基板17の中心の周囲に放射状に配置されている。

[0029] また、各スイッチング素子18A～18Fの端子部22は、基板17の中心側となった状態で基板17に接続されている。そして、このように組み立てられた電力変換装置1は、各スイッチング素子18A～18Fがある一面側が仕切壁3側となった状態でインバータ収容部6内に收容されて仕切壁3に取り付けられ、カバー23にて塞がれる。この場合、基板17は仕切壁3から起立するボス部24を介して仕切壁3に固定されることになる。

[0030] このように電力変換装置1が仕切壁3に取り付けられた状態で、各スイッチング素子18A～18Fは仕切壁3に直接若しくは所定の絶縁熱伝導材を介して密着し、ハウジング2の仕切壁3と熱交換関係となる。そして、前述した如く仕切壁3は圧縮機構収容部4内に吸入される冷媒によって冷やされているので、各スイッチング素子18A～18Fは仕切壁3を介して吸入冷媒と熱交換関係となり、仕切壁3の厚みを介して圧縮機構収容部4内に吸入された冷媒によって冷却され、各スイッチング素子18A～18F自体は仕切壁3を介して冷媒に放熱するかたちとなる。

[0031] (3) 電力変換装置1の電気回路の構成

次に、図1において本発明の実施例の電力変換装置1は、前述した三相のインバータ回路（三相インバータ回路）28と、制御部21を備えている。インバータ回路28は、直流電源（バッテリー）29の直流電圧を三相交流電圧に変換してモータ8のステータ9の電機子コイルに印加する回路である。このインバータ回路28は、前述したU相インバータ19U、V相インバータ19V、W相インバータ19Wを有しており、各相インバータ19U～1

9Wは、それぞれ前述した上アーム側のスイッチング素子18A~18Cと、下アーム側のスイッチング素子18D~18Fを個別に有している。更に、各スイッチング素子18A~18Fには、それぞれフライホイールダイオード31が逆並列に接続されている。

[0032] そして、インバータ回路28の上アーム側のスイッチング素子18A~18Cの上端側は、直流電源29及び平滑コンデンサ32の正極側に接続されている。尚、平滑コンデンサ32も基板17に設けられて電力変換装置1を構成するものである。一方、インバータ回路28の下アーム側のスイッチング素子18D~18Fの下端側は、直流電源29及び平滑コンデンサ32の負極側に接続されている。

[0033] そして、U相インバータ19Uの上アーム側のスイッチング素子18Aと下アーム側のスイッチング素子18Dとの間は、モータ8のU相の電機子コイルに接続され、V相インバータ19Vの上アーム側のスイッチング素子18Bと下アーム側のスイッチング素子18Eとの間は、モータ8のV相の電機子コイルに接続され、W相インバータ19Wの上アーム側のスイッチング素子18Cと下アーム側のスイッチング素子18Fとの間は、モータ8のW相の電機子コイルに接続されている。

[0034] また、直流電源29とインバータ回路28の間の母線には、インバータ回路28に流れる直流電流を検出するための電流検出器30が接続されている。この電流検出器30は実施例ではマイナス側の母線に接続されているが、プラス側に接続してもよい。また、電流検出器30はシャント抵抗やホール素子にて構成可能であるが、実施例ではシャント抵抗にて構成されているものとする。

[0035] (4) 制御部21の構成

次に、制御部21はプロセッサを有するマイクロコンピュータから構成されており、車両ECUから回転数指令値を入力し、モータ8からU相電流 $i_u$ 、V相電流 $i_v$ 、W相電流 $i_w$ の各相電流を入力して、これらに基づき、インバータ回路28の各スイッチング素子18A~18FのON/OFF状

態を制御する。具体的には、各スイッチング素子18A~18Fのゲート端子に印加するゲート電圧を制御する。

[0036] この制御部21は、相電流変換部38と、相電圧指令演算部33と、線間変調演算部34と、PWM信号生成部36と、デューティ補正部39と、ゲートドライバ37を有している。そして、相電圧指令演算部33と線間変調演算部34が本発明における指令値演算部35を構成する。

[0037] (4-1) 相電流変換部38

相電流変換部38は、電流検出器30が検出する直流電流と各スイッチング素子18A~18Fのスイッチングタイミングに基づいてモータ8のU相電流 $i_u$ 、V相電流 $i_v$ 、W相電流 $i_w$ の各相電流を検出する。

[0038] 例えば、キャリア周期内でU相インバータ19Uの上アーム側のスイッチング素子18AがON、V相インバータ19Vの下アーム側のスイッチング素子18EとW相インバータ19Wの下アーム側のスイッチング素子18FがONしている通電パターンでは、U相電流 $i_u$ はスイッチング素子18Aからモータ8のU相の電機子コイルに流れ、V相電流 $i_v$ はスイッチング素子18Eに並列接続されたフライホイールダイオード31からモータ8のV相の電機子コイルに流れ、W相電流 $i_w$ はモータ8のW相の電機子コイルからスイッチング素子18Fに流れ出る。この場合、電流検出器30にはU相電流 $i_u$ が流れて検出可能となる。

[0039] 他方、キャリア周期内でU相インバータ19Uの上アーム側のスイッチング素子18AとV相インバータ19Vの上アーム側のスイッチング素子18BがON、W相インバータ19Wの下アーム側のスイッチング素子18FがONしている通電パターンでは、U相電流 $i_u$ とV相電流 $i_v$ はスイッチング素子18A、18Bからそれぞれモータ8のU相とV相の電機子コイルに流れ、W相電流 $i_w$ はモータ8のW相の電機子コイルからスイッチング素子18Fに流れ出る。この場合、電流検出器30にはW相電流 $i_w$ が流れて検出可能となる。

[0040] このように求めたU相電流 $i_u$ とW相電流 $i_w$ から、残りのV相電流 $i_v$

は電機子コイルの中性点において、キルヒホッフの電流の法則を適用することで求められる。尚、相電流変換部 38 には、電流検出器 30 によって相電流を検出するために必要な最小時間 Y が存在し、キャリア周期内で上アーム側のスイッチング素子 18A~18C の ON 期間、又は、OFF 期間がこの最小時間 Y より短い場合には、検出は不可能となる。そして、相電流変換部 38 が検出した相電流  $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$  は相電圧指令演算部 33 に入力される。

[0041] (4-2) 相電圧指令演算部 33 (指令値演算部 35)

相電圧指令演算部 33 は、モータ 8 の電気角、電流指令値と相電流  $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$  に基づいてモータ 8 の各相の電機子コイルに印加する三相変調電圧指令値  $U'$  (U 相電圧指令値)、 $V'$  (V 相電圧指令値)、 $W'$  (W 相電圧指令値) を演算する。この三相変調電圧指令値  $U'$ 、 $V'$ 、 $W'$  とは、モータ 8 の三相変調制御を行う場合における電圧指令値の直流電圧  $V_{dc}$  での正規化後 (-1~1 に補正後) の値であり、図 3 に示す。

[0042] 尚、図 3 には後述する PWM 信号生成部 36 で比較されるキャリア三角波も同時に示されている。実施例のキャリア三角波の周波数 (キャリア周波数) は可聴域から外れた 20 kHz とされている。このキャリア周波数が 20 kHz より低い可聴域の周波数になると電動圧縮機 16 から生じる音が騒音として認識されるためである。このキャリア周波数はまた、図 3 中に示された  $V_u$  はモータ 8 の三相変調制御を行う場合の後述する PWM 信号 (U 相) であり、図 3 中の UV 線間電圧は同じく三相変調制御を行う場合の後述する U 相-V 相間の電位差である。

[0043] (4-3) 線間変調演算部 34 (指令値演算部 35)

線間変調演算部 34 は、相電圧指令演算部 33 により演算され、算出された三相変調電圧指令値  $U'$ 、 $V'$ 、 $W'$  に基づき、二相変調電圧指令値  $U$  (U 相電圧指令値)、 $V$  (V 相電圧指令値)、 $W$  (W 相電圧指令値) を演算する。この線間変調演算部 34 の動作については後に詳述する。

[0044] (4-4) PWM 信号生成部 36

PWM信号生成部36は、線間変調演算部34により演算され、算出された二相変調電圧指令値U、V、Wに基づき、インバータ回路28のU相インバータ19U、V相インバータ19V、W相インバータ19Wの駆動指令信号となるPWM信号 $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$ を、キャリア三角波と大小を比較することにより発生させる。

[0045] (4-5) デューティ補正部39

デューティ補正部39は、線間変調演算部34（指令値演算部35）から出力される二相変調電圧指令値U、V、Wを補正することで、PWM信号生成部36から出力されるPWM信号 $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$ を補正してゲートドライバ37に出力するものであるが、このデューティ補正部39の動作についても後に詳述する。

[0046] (4-6) ゲートドライバ37

ゲートドライバ37は、PWM信号生成部36から出力されたPWM信号 $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$ に基づき、U相インバータ19Uのスイッチング素子18A、18Dのゲート電圧 $V_{uu}$ 、 $V_{ul}$ と、V相インバータ19Vのスイッチング素子18B、18Eのゲート電圧 $V_{vu}$ 、 $V_{vl}$ と、W相インバータ19Wのスイッチング素子18C、18Fのゲート電圧 $V_{wu}$ 、 $V_{wl}$ を発生させる。これらのゲート電圧 $V_{uu}$ 、 $V_{ul}$ 、 $V_{vu}$ 、 $V_{vl}$ 、 $V_{wu}$ 、 $V_{wl}$ は、所定時間におけるON状態の時間割合であるデューティ（上アーム側のスイッチング素子18A～18CのON期間）にて表すことができる。

[0047] そして、インバータ回路28の各スイッチング素子18A～18Fは、ゲートドライバ37から出力されるゲート電圧 $V_{uu}$ 、 $V_{ul}$ 、 $V_{vu}$ 、 $V_{vl}$ 、 $V_{wu}$ 、 $V_{wl}$ に基づき、ON/OFF駆動される。即ち、ゲート電圧がON状態（所定の電圧値）となるとトランジスタがON動作し、ゲート電圧がOFF状態（零）となるとトランジスタがOFF動作する。このゲートドライバ37は、スイッチング素子18A～18Fが前述したIGBTである場合には、PWM信号に基づいてゲート電圧をIGBTに印加するための

回路であり、フォトカプラやロジックIC、トランジスタ等から構成される。

[0048] (4-7) 線間変調演算部34の動作

次に、図4を参照しながら制御部21の指令値演算部35を構成する線間変調演算部34における二相変調電圧指令値U、V、Wの演算／算出動作について説明する。線間変調演算部34が演算する二相変調電圧指令値U、V、Wとは、モータ8の二相変調制御を行うための電圧指令値の直流電圧V<sub>dc</sub>での正規化後（-1～1に補正後）の値であり、一例が図4に示される。尚、図4にはPWM信号生成部36で比較されるキャリア三角波も同時に示されている。また、図4中に示されたV<sub>u</sub>はモータ8の二相変調制御を行うためのPWM信号（U相）であり、図4中のUV線間電圧は二相変調制御におけるU相-V相間の電位差である。

[0049] 線間変調演算部34は、相電圧指令演算部33が算出した各相の三相変調電圧指令値であるU相電圧指令値U' と、V相電圧指令値V' と、W相電圧指令値W' を比較し、絶対値が最大となる相のスイッチング素子18A～18FのON/OFF状態をON又はOFF状態に固定させる二相変調電圧指令値であるU相電圧指令値Uと、V相電圧指令値Vと、W相電圧指令値Wを演算し、出力することにより、三相変調制御を行う場合に比して、スイッチング素子18A～18Fのスイッチング回数を減少させる二相変調制御を実行する。

[0050] 次に、その具体的な比較演算、固定相の決定制御について詳細に説明する。まず、実施例の線間変調演算部34は、上記の如く三相変調電圧指令値U'、V'、W'を比較する際、下記式(i)～(iii)の如く各値を比較値U'<sub>comp</sub>、V'<sub>comp</sub>、W'<sub>comp</sub>と置く。

$$U'_{comp} = U' \quad \dots (i)$$

$$V'_{comp} = V' \quad \dots (ii)$$

$$W'_{comp} = W' \quad \dots (iii)$$

[0051] 次に、式(iv)、(v)により、各比較値U'<sub>comp</sub>、V'<sub>comp</sub>

、 $W'_{comp}$ を比較して、それらのうちの最大値 $K1$ と最小値 $K2$ を算出する。

$$K1 = \max(U'_{comp}, V'_{comp}, W'_{comp}) \quad \dots (iv)$$

$$K2 = \min(U'_{comp}, V'_{comp}, W'_{comp}) \quad \dots (v)$$

また、最大値 $K1$ が最小値 $K2$ の絶対値以上である場合、即ち、 $K1 \geq \text{abs}(K2)$ である場合は最大値 $K1$ を $K3$ とし、最小値 $K2$ の絶対値が最大値 $K1$ より大きい場合、即ち、 $K1 < \text{abs}(K2)$ である場合は最小値 $K2$ を $K3$ とする。

[0052] そして、 $K3$ が比較値 $U'_{comp}$ である場合、即ち、 $K3 = U'_{comp}$ である場合はU相電圧指令値 $U'$ を $K$ とする。また、 $K3$ が比較値 $V'_{comp}$ である場合、即ち、 $K3 = V'_{comp}$ である場合はV相電圧指令値 $V'$ を $K$ とし、 $K3$ が比較値 $W'_{comp}$ である場合、即ち、 $K3 = W'_{comp}$ である場合はW相電圧指令値 $W'$ を $K$ とする。

[0053] このように $K$ を決定した後、下記式(vi)～(viii)を用いて二相変調電圧指令値であるU相電圧指令値 $U$ と、V相電圧指令値 $V$ と、W相電圧指令値 $W$ を演算する。

$$U = U' - K + \text{sign}(K) \quad \dots (vi)$$

$$V = V' - K + \text{sign}(K) \quad \dots (vii)$$

$$W = W' - K + \text{sign}(K) \quad \dots (viii)$$

但し、 $\text{sign}(K)$ とは、 $K$ が正の値のとき「1」となり、 $K$ が負の値のときは「-1」となるものとする。また、各式(vi)～(viii)から三相変調制御と二相変調制御で線間電圧は変わらないことが分かる。

[0054] 従って、U相電圧指令値 $U'$ が $K$ である場合、比較値 $U'_{comp}$ が最大値 $K1$ であるときは、U相電圧指令値 $U$ は「1」となり、比較値 $U'_{comp}$ が最小値 $K2$ であるときは、U相電圧指令値 $U$ は「-1」となる。これにより、U相電圧指令値 $U'$ が $K$ である期間、U相インバータ19Uのスイッ

チング素子18A及び18DのON/OFF状態が固定され、その分、スイッチング回数が減少することになる。

[0055] また、V相電圧指令値 $V'$ がKである場合、比較値 $V'_{comp}$ が最大値 $K_1$ であるときは、V相電圧指令値 $V$ は「1」となり、比較値 $V'_{comp}$ が最小値 $K_2$ であるときは、V相電圧指令値 $V$ は「-1」となる。これにより、V相電圧指令値 $V'$ がKである期間、V相インバータ19Vのスイッチング素子18B及び18EのON/OFF状態が固定され、その分、スイッチング回数が減少することになる。

[0056] また、W相電圧指令値 $W'$ がKである場合、比較値 $W'_{comp}$ が最大値 $K_1$ であるときは、W相電圧指令値 $W$ は「1」となり、比較値 $W'_{comp}$ が最小値 $K_2$ であるときは、W相電圧指令値 $W$ は「-1」となる。これにより、W相電圧指令値 $W'$ がKである期間、W相インバータ19Wのスイッチング素子18C及び18FのON/OFF状態が固定され、その分、スイッチング回数が減少することになる。

[0057] 図4は線間変調演算部34から出力されるU相電圧指令値 $U$ 、V相電圧指令値 $V$ 、W相電圧指令値 $W$ と、PWM信号生成部36から出力されるU相のPWM信号 $V_u$ と、UV線間電圧を示している。この図においてU相電圧指令値 $U$ が「1」又は「-1」となっている期間、U相インバータ19Uのスイッチング素子18A及び18DのON/OFF状態が固定され、V相電圧指令値 $V$ が「1」又は「-1」となっている期間、V相インバータ19Vのスイッチング素子18B及び18EのON/OFF状態が固定され、W相インバータ19Wのスイッチング素子18C及び18FのON/OFF状態が固定される。

[0058] これにより、三相変調制御における各相のスイッチング素子18A~18Fの一周期あたりのスイッチング回数の合計を、 $6/6$  (U相) +  $6/6$  (V相) +  $6/6$  (W相) =  $18/6$ と定義した場合、図4の如き二相変調制御では、各相のスイッチング素子18A~18Fのスイッチング回数は、何れも $2/3$ まで低下し、 $4/6$  (U相) +  $4/6$  (V相) +  $4/6$  (W相)

= 12 / 6となる。従って、二相変調制御によれば、三相変調制御に比して各スイッチング素子18A~18Fにおいて発生するスイッチング損失と、それよる発熱が抑制されることになる。

[0059] (4-8) デューティ補正部39の動作

次に、図5~図8を参照しながらデューティ補正部39によるPWM信号のキャリア周期内での補正動作について詳述する。図5は線間変調演算部34が出力する二相変調電圧指令値U、V、Wとキャリア三角波、PWM信号生成部36が出力するPWM信号Vu、Vv、Vwを示し、図6は図5中の枠X付近の拡大図を示している。

[0060] 尚、図5~図8の例は、何れか一相の上アーム側のスイッチング素子をOFF状態に固定し、下アーム側のスイッチング素子をON状態に固定する二相変調制御である。

[0061] 前述した如くPWM信号Vuはインバータ回路28のU相インバータ19Uの駆動指令信号であり、図5や図6に示された「1」のパルスの幅が1キャリア周期内でのデューティであり、上アーム側のスイッチング素子18AのON期間となる。即ち、このデューティの間（「1」のパルスの幅）、上アーム側のスイッチング素子18AがON、下アーム側のスイッチング素子18DがOFFされる。

[0062] また、PWM信号VvはV相インバータ19Vの駆動指令信号であり、同様に図5や図6に示された「1」のパルスの幅が1キャリア周期内でのデューティであり、上アーム側のスイッチング素子18BのON期間となる。即ち、このデューティの間（「1」のパルスの幅）、上アーム側のスイッチング素子18BがON、下アーム側のスイッチング素子18EがOFFされる。

[0063] 更に、PWM信号VwはW相インバータ19Wの駆動指令信号であり、同様に図5や図6に示された「1」のパルスの幅が1キャリア周期内でのデューティであり、上アーム側のスイッチング素子18CのON期間となる。即ち、このデューティの間（「1」のパルスの幅）、上アーム側のスイッチ

グ素子 18C が ON、下アーム側のスイッチング素子 18F が OFF される。  
。

[0064] このような電力変換装置 1 において、モータ 8 の電圧利用率  $k_H$  が低下して来ると、例えば図 5 の枠 X 付近の領域では、図 6 に示される如く U 相の上アーム側のスイッチング素子 18A が OFF 状態、下アーム側のスイッチング素子 18D が ON 状態に固定され（「-1」）、V 相の上アーム側のスイッチング素子 18B の ON 期間（「1」）と W 相の上アーム側のスイッチング素子 18C の ON 期間（「1」）は極めて短くなって来る。ここで、電圧利用率  $k_H$  は各相の三相電圧指令値である U 相電圧指令値  $U'$ 、V 相電圧指令値  $V'$ 、W 相電圧指令値  $W'$  で表すと下記式（ix）で表現できる。

$$k_H = \sqrt{(U'^2 + V'^2 + W'^2)} \quad \dots (ix)$$

[0065] 一方、前述した如く相電流変換部 38 には、電流検出器 30 によって相電流を検出するために必要な最小時間  $Y$  が存在するため、U 相の上アーム側のスイッチング素子 18A が OFF 状態に固定され、V 相と W 相の上アーム側のスイッチング素子 18B、18C の ON 期間で相電流を検出するとき、図 6 に示すように 1 キャリア周期内での上アーム側のスイッチング素子 18B、18C の ON 期間がこの最小時間  $Y$  より短い場合、V 相と W 相の相電流の検出が不可能となる。即ち、U 相電流  $i_u$  は検出可能であるが、V 相電流  $i_v$  と W 相電流  $i_w$  が検出できないため、三相分の相電流  $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$  を検出できない。

[0066] そこで、制御部 21 のデューティ補正部 39 は、実施例ではモータ 8 の電圧利用率  $k_H$  が所定電圧利用率  $k_{H1}$  以下に低下した場合、図 7、図 8 に示す如く線間変調演算部 34（指令値演算部 35）から出力される二相変調電圧指令値  $U$ 、 $V$ 、 $W$  を補正し、PWM 信号生成部 36 から出力される PWM 信号  $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$  を補正する。

[0067] 即ち、図 6 や図 8 に示す V 相の特定のキャリア周期  $Z_1$  の V 相の上アーム側のスイッチング素子 18B の ON 期間に、V 相の他のキャリア周期  $Z_2$  のスイッチング素子 18B の ON 期間の一部を移動して加算することで、V 相

の特定のキャリア周期 $Z1$ のスイッチング素子 $18B$ のON期間（図8中に $P1$ で示す）を、前述した最小時間 $Y$ 以上とする補正を行う。一方、 $V$ 相のキャリア周期 $Z2$ のスイッチング素子 $18B$ のON期間（図8中に $P2$ で示す）は、出力可能な最小値とする。

[0068] この場合、デューティ補正部39は、図8に示される補正後の2キャリア周期（ $Z1 \sim Z2$ ）でのスイッチング素子 $18B$ のデューティの和を、図6の補正前の2キャリア周期（ $Z1 \sim Z2$ ）でのスイッチング素子 $18B$ のデューティの和と一致させる。更に、デューティ補正部39は、 $V$ 相の特定のキャリア周期 $Z1$ の前半にスイッチング素子 $18B$ のON期間を設け、 $V$ 相の他のキャリア周期 $Z2$ の後半にスイッチング素子 $18B$ のON期間を設ける。

[0069] また、 $W$ 相に関しても、デューティ補正部39は $W$ 相の特定のキャリア周期 $Z2$ の $W$ 相の上アーム側のスイッチング素子 $18C$ のON期間に、 $W$ 相の他のキャリア周期（ $Z2$ の次のキャリア周期）のスイッチング素子 $18C$ のON期間の一部を移動して加算することで、 $W$ 相の特定のキャリア周期 $Z2$ のスイッチング素子 $18C$ のON期間（図8中に $P3$ で示す）を、前述した最小時間 $Y$ 以上とする補正を行う。一方、 $W$ 相の他のキャリア周期のスイッチング素子 $18C$ のON期間は、同様に出力可能な最小値とする。

[0070] この場合も同様に、デューティ補正部39は、図8に示される補正後の2キャリア周期（ $Z2$ と次の周期）でのスイッチング素子 $18C$ のデューティの和を、図6の補正前の2キャリア周期（ $Z2$ と次の周期）でのスイッチング素子 $18C$ のデューティの和と一致させる。更に、デューティ補正部39は、 $W$ 相の特定のキャリア周期 $Z2$ の前半にスイッチング素子 $18C$ のON期間を設け、 $W$ 相の他のキャリア周期（ $Z2$ の次の周期）の後半にスイッチング素子 $18C$ のON期間を設ける。

[0071] そして、以上の補正は図8に示されるように他のタイミング（特定のキャリア周期と他のキャリア周期の組）についても同様に実行される。尚、他のキャリア周期は一つに限らず、特定のキャリア周期に続く二つ以上（複数）

のキャリア周期から、それらのON期間の一部ずつを特定のキャリア周期のON期間に移動するようにしてもよい。

[0072] これにより、相電流変換部38は電流検出器30により、キャリア周期Z1ではV相電流 $i_v$ を検出でき、キャリア周期Z2ではW相電流 $i_w$ を検出することができるようになり、最終的に三相分の相電流 $i_u$ 、 $i_v$ 、 $i_w$ を検出することが可能となる。この場合、例えばキャリア周期Z2でのスイッチング素子18BのON期間とスイッチング素子18CのON期間が重ならないので、V相電流 $i_v$ とW相電流 $i_w$ を支障無く検出することができるようになる。

[0073] また、図8から明らかな如くキャリア周期Z1においてもスイッチング素子18Cがスイッチングされ、キャリア周期Z2においてもスイッチング素子18Bはスイッチングされるので、キャリア周期は変化しない。

[0074] 以上詳述した如く本発明では、制御部21のデューティ補正部39が、特定のキャリア周期（V相ではZ1）におけるインバータ回路28のスイッチング素子（V相では18B）のON期間に、他のキャリア周期（V相ではZ2）での当該スイッチング素子（V相では18B）のON期間の一部を移動して加算することで、特定のキャリア周期（V相ではZ1）におけるスイッチング素子（V相では18B）のON期間を、電流検出器30によって電流を検出するために必要な最小時間Y以上とする補正を行うようにしたので、例えば実施例の如き二相変調方式の電力変換装置1において、実施例の如くモータ8の電圧利用率 $k_H$ が低くなって、実施例の如くインバータ回路28のU相の上アーム側のスイッチング素子18AのOFF状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子18B、18CのON期間が1キャリア周期内において最小時間Yより短くなった場合にも、特定のキャリア周期（V相ではZ1）において電流検出器30による電流検出のための最小時間Y以上のON期間を確保し、相電流（V相のキャリア周期Z1では $i_v$ ）を検出することができるようになる。

[0075] 特に、デューティ補正部39は、他のキャリア周期（V相ではZ2）での

スイッチング素子（V相では18B）のON期間の一部を特定のキャリア周期（V相ではZ1）の当該スイッチング素子（18B）のON期間に加算するので、キャリア周波数が低下することによる騒音の発生も防止することができるようになる。

[0076] また、実施例ではデューティ補正部39が、特定のキャリア周期（V相ではZ1）と他のキャリア周期（V相ではZ2）でのデューティの和を、補正前と補正後で一致させるようにしたので、モータ8の制御性の悪化も招くことなく、良質なモータ制御を実現することが可能となる。

[0077] この場合、実施例ではデューティ補正部39が、他のキャリア周期（V相ではZ2）でのスイッチング素子（V相では18B）の補正されたON期間を、出力可能な最小値とする補正を行うようにしたので、モータ8が低回転となっても特定のキャリア周期（V相ではZ1）において電流検出器30による電流検出のための最小時間Y以上のON期間を支障無く確保することができるようになる。

[0078] また、実施例ではデューティ補正部39が、特定のキャリア周期（V相ではZ1）内の前半にスイッチング素子（V相では18B）の補正されたON期間を設け、他のキャリア周期（V相ではZ2）内の後半にスイッチング素子（V相では18B）の補正されたON期間を設けるようにしているので、他の相とON期間の位相が重なることなく、特定のキャリア周期（V相ではZ1、W相ではZ2）において相電流 $i_v$ 、 $i_w$ を容易に検出することができるようになる。

[0079] 尚、上述した実施例では特定のキャリア周期におけるインバータ回路28のスイッチング素子のON期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子のON期間の一部を移動して加算するようにしたが、一相のスイッチング素子がON状態に固定され、他の二相のスイッチング素子をスイッチングする場合には、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子のOFF期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子のOFF期間の一部を移動して加算することで、特定のキャリア周期におけるスイッチング素子のOFF

F期間を、電流検出器30によって電流を検出するために必要な最小時間Y以上とする補正を行うようにしてもよい。

[0080] また、実施例では一相のスイッチング素子をOFF状態に固定し、他の二相のスイッチング素子をスイッチングする二相変調方式の電力変換装置1で本発明を説明したが、それに限らず、一相のスイッチング素子をON状態とOFF状態に固定する方式でも本発明は有効である。

[0081] 更に、請求項7、請求項8以外の発明では実施例の二相変調方式の電力変換装置1に限らず、三相変調方式の電力変換装置1でも有効である。その場合は、デューティ補正部が相電圧指令演算部33が出力する三相変調電圧指令値U'、V'、W'を前述同様に補正することになる。

[0082] 更にまた、実施例では電動圧縮機16のモータ8を駆動制御する電力変換装置1に本発明を適用したが、それに限らず、各種機器のモータの駆動制御に本発明は有効である。

## 符号の説明

- [0083] 1 電力変換装置  
8 モータ  
16 電動圧縮機  
18A～18F スwitching素子  
19U U相インバータ  
19V V相インバータ  
19W W相インバータ  
21 制御部  
28 三相インバータ回路  
30 電流検出器  
33 相電圧指令演算部  
34 線間変調演算部  
35 指令値演算部  
36 PWM信号生成部

- 37 ゲートドライバ
- 38 相電流変換部
- 39 デューティ補正部

## 請求の範囲

- [請求項1]           モータを駆動するインバータ回路と、  
                  該インバータ回路に流れる直流電流を検出する電流検出器と、  
                  該電流検出器が検出する電流値に基づいて、前記モータに印加する電圧指令値を演算する指令値演算部と、  
                  該指令値演算部が演算した前記電圧指令値に基づき、前記インバータ回路をPWM制御するPWM信号を生成するPWM信号生成部と、  
                  該PWM信号生成部が生成した前記PWM信号のデューティを補正するデューティ補正部と、  
                  を備えた電力変換装置において、  
                  前記デューティ補正部は、  
                  特定のキャリア周期における前記インバータ回路のスイッチング素子のON期間に、他のキャリア周期での当該スイッチング素子のON期間の一部を移動して加算すること、又は、前記特定のキャリア周期における前記スイッチング素子のOFF期間に、前記他のキャリア周期での当該スイッチング素子のOFF期間の一部を移動して加算することで、前記特定のキャリア周期における前記スイッチング素子のON期間、又は、OFF期間を、前記電流検出器によって電流を検出するために必要な最小時間以上とする補正を行うこと  
                  を特徴とする電力変換装置。
- [請求項2]           前記デューティ補正部は、前記特定のキャリア周期と前記他のキャリア周期でのデューティの和を、補正前と補正後で一致させ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]           前記デューティ補正部は、前記他のキャリア周期での前記スイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を、出力可能な最小値とする補正を行うことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電力変換装置。
- [請求項4]           前記デューティ補正部は、前記特定のキャリア周期内の前半に前記

スイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設けることを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちの何れかに記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記デューティ補正部は、前記他のキャリア周期内の後半に前記スイッチング素子の補正されたON期間、又は、OFF期間を設け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] 前記デューティ補正部は、前記モータの正規化した電圧指令値の二乗平均である電圧利用率が所定電圧利用率以下に低下した場合に、前記特定のキャリア周期及び他のキャリア周期における前記スイッチング素子のON期間、又は、OFF期間の補正を行うことを特徴とする請求項1乃至請求項5のうちの何れかに記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記指令値演算部は、  
前記モータに印加する三相変調電圧指令値を演算する相電圧指令演算部と、

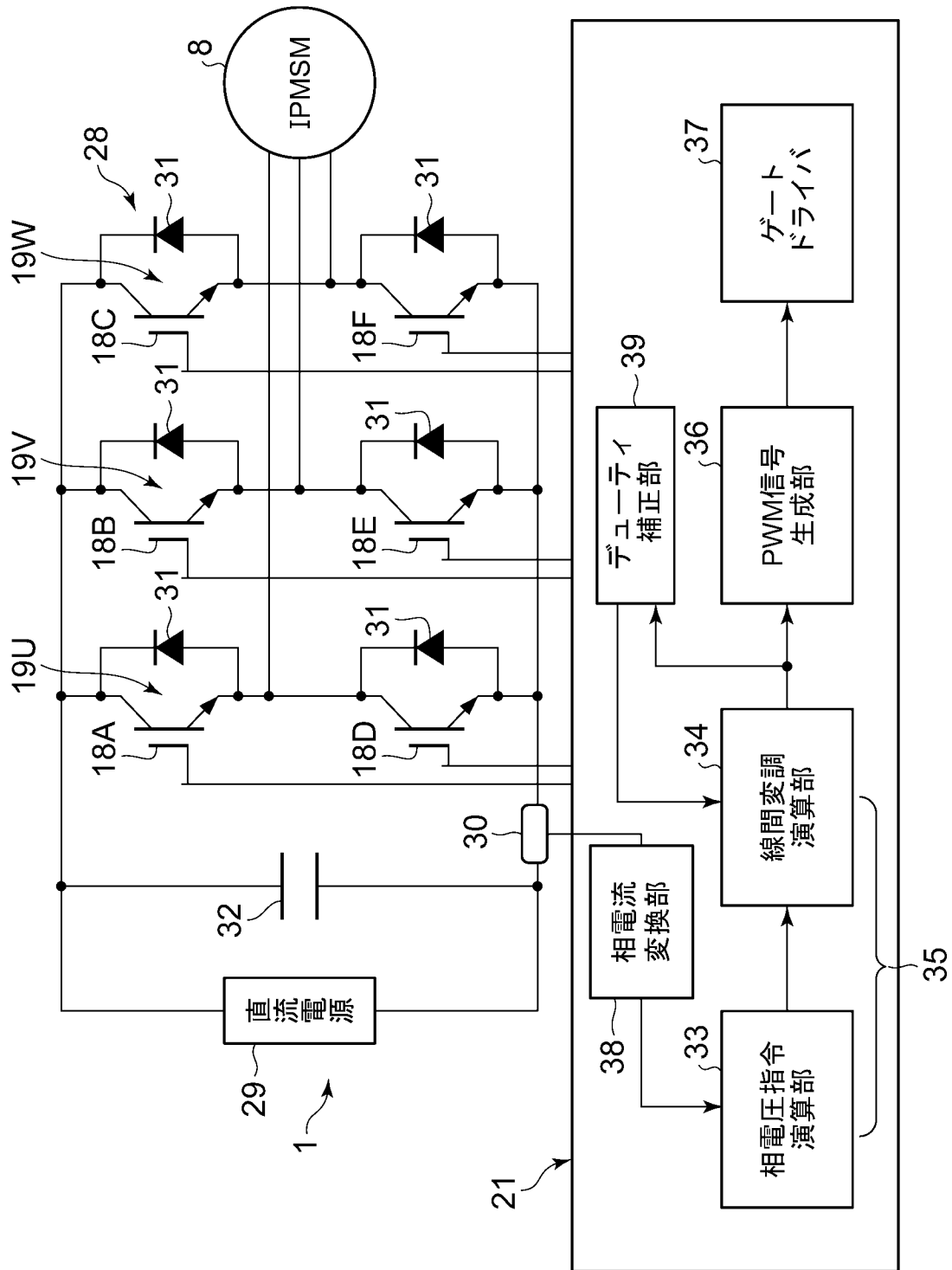
前記三相変調電圧指令値に基づき、前記インバータ回路の所定の二相のスイッチング素子のON/OFF状態を固定させると共に、他の二相のスイッチング素子のON/OFF状態を変調させる二相変調電圧指令値を演算する線間変調演算部を有し、

前記PWM信号生成部は、前記線間変調演算部が演算する前記二相変調電圧指令値に基づき、前記インバータ回路をPWM制御するPWM信号を生成することを特徴とする請求項1乃至請求項6のうちの何れかに記載の電力変換装置。

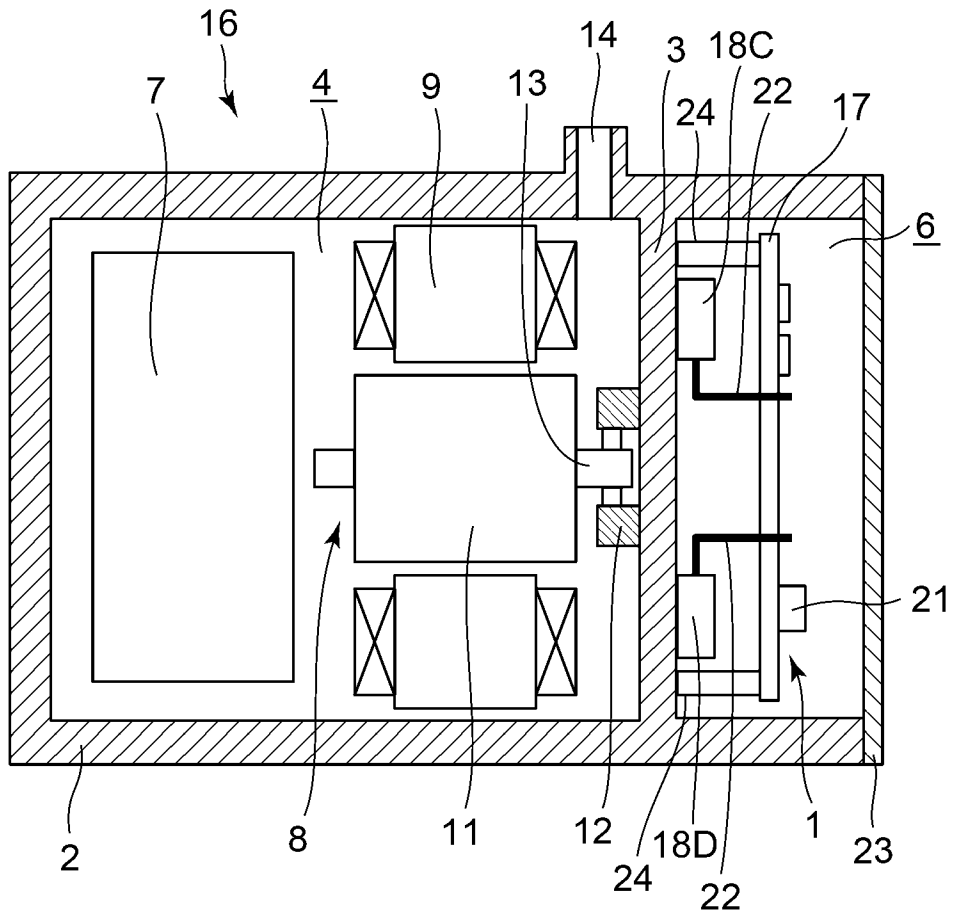
[請求項8] 前記デューティ補正部は、前記インバータ回路の一相の上アーム側のスイッチング素子のOFF状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子のON期間が1キャリア周期内において前記最小時間より短い場合、又は、一相の上アーム側のスイッチング素子のON状態が固定され、他の二相の上アーム側のスイッチング素子のOFF期間が1キャリア周期内において前記最小時間より短い場合、前記

特定のキャリア周期及び他のキャリア周期における前記スイッチング素子のON期間、又は、OFF期間の補正を行うことを特徴とする請求項7に記載の電力変換装置。

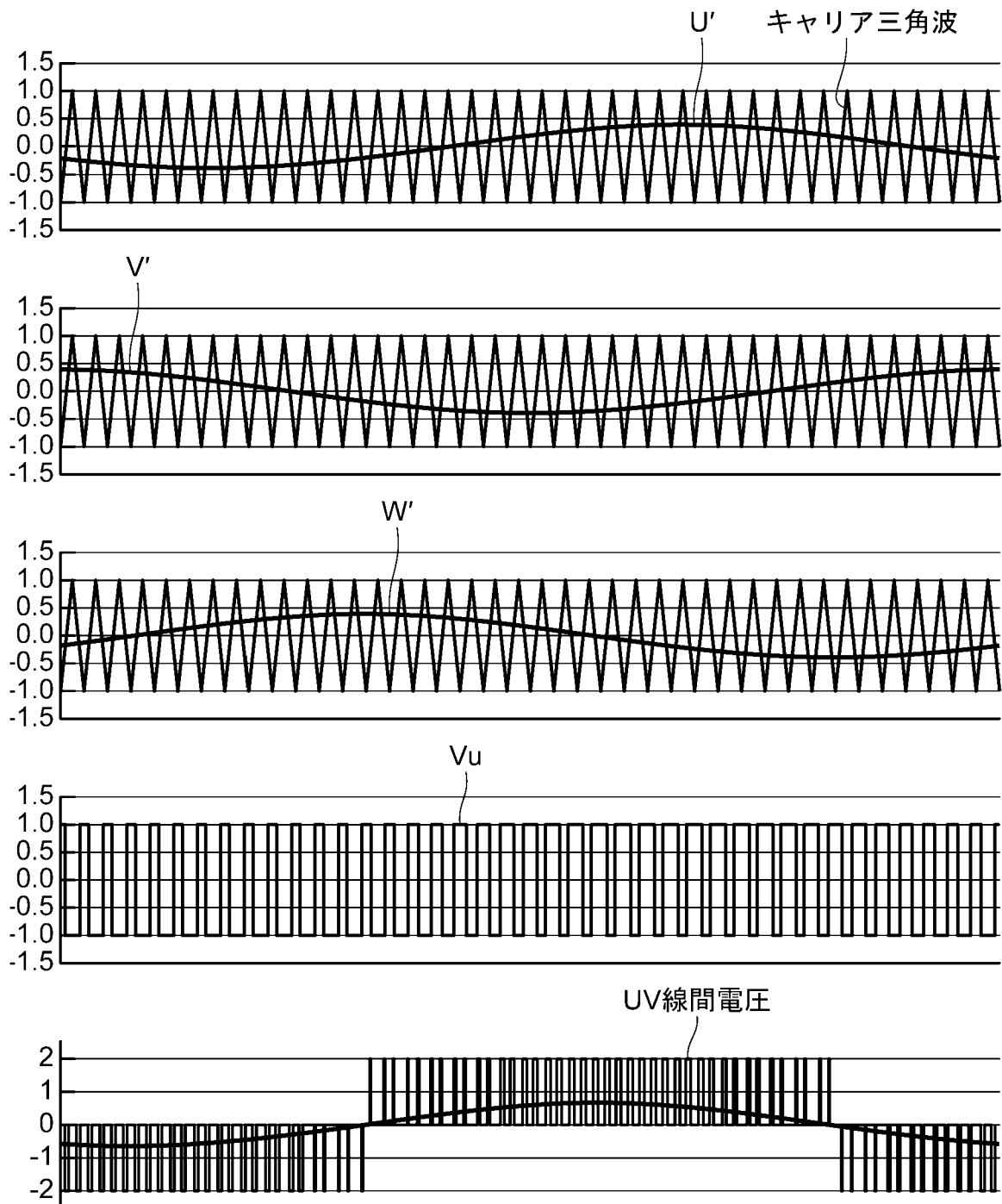
[図1]



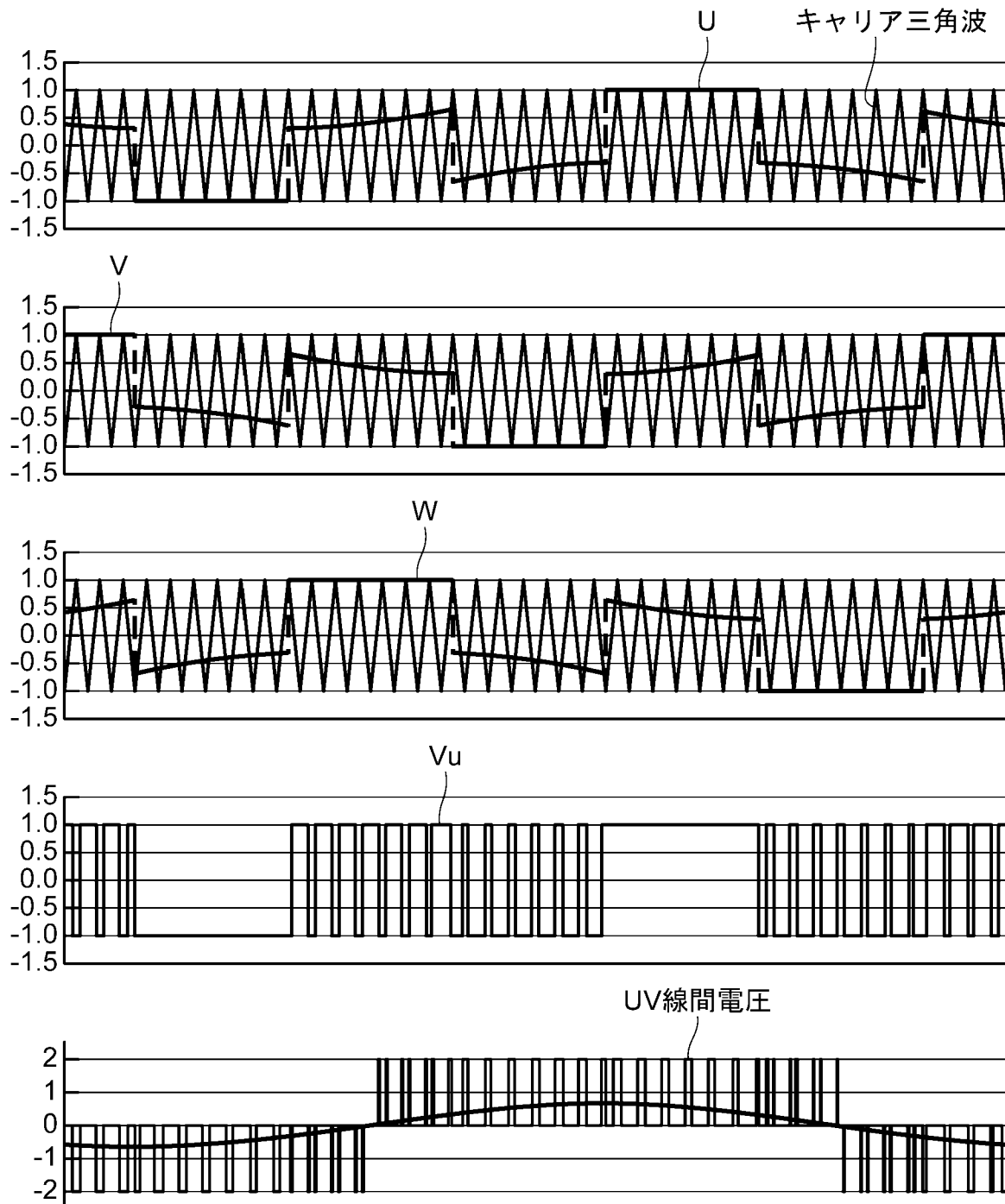
[図2]



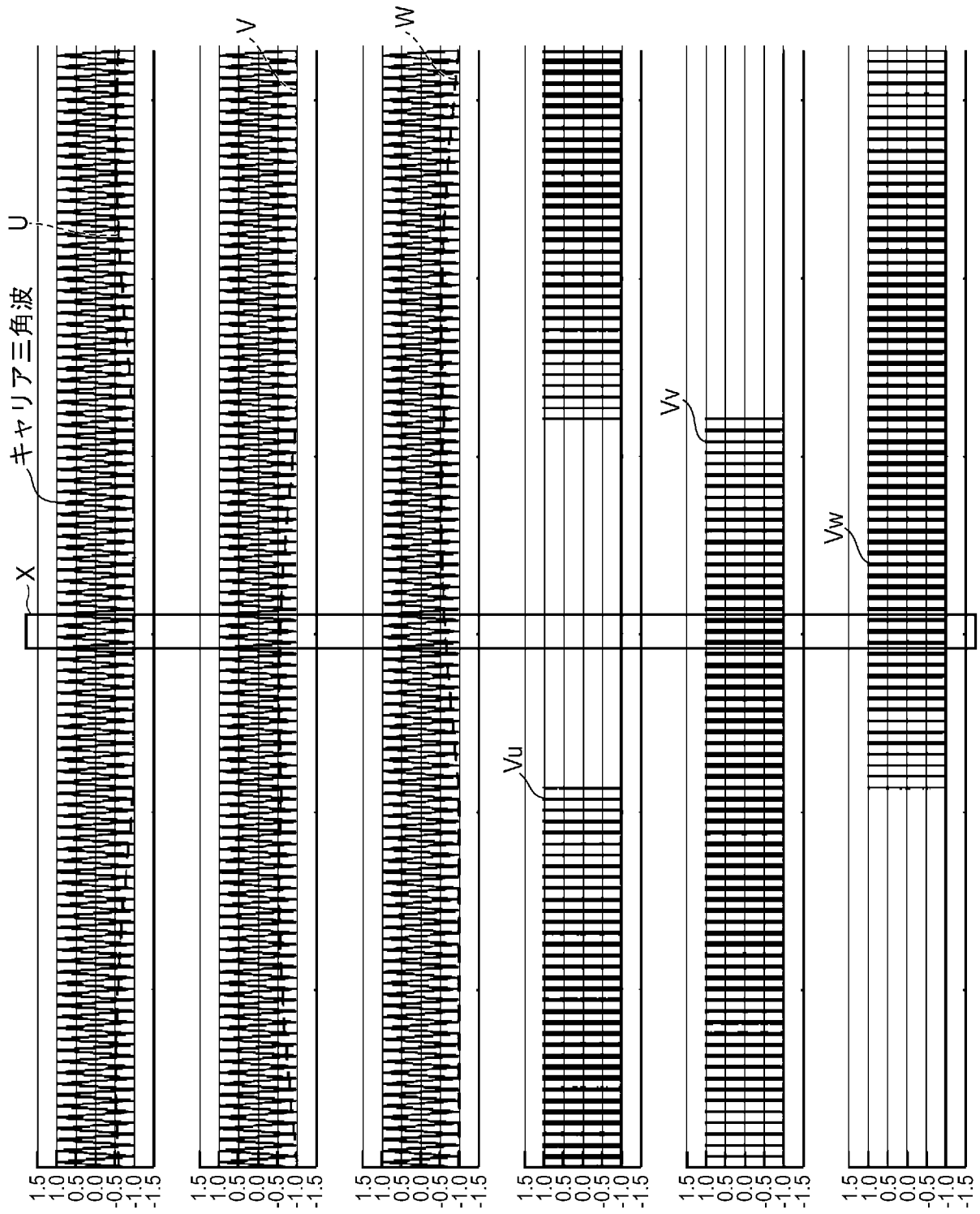
[図3]



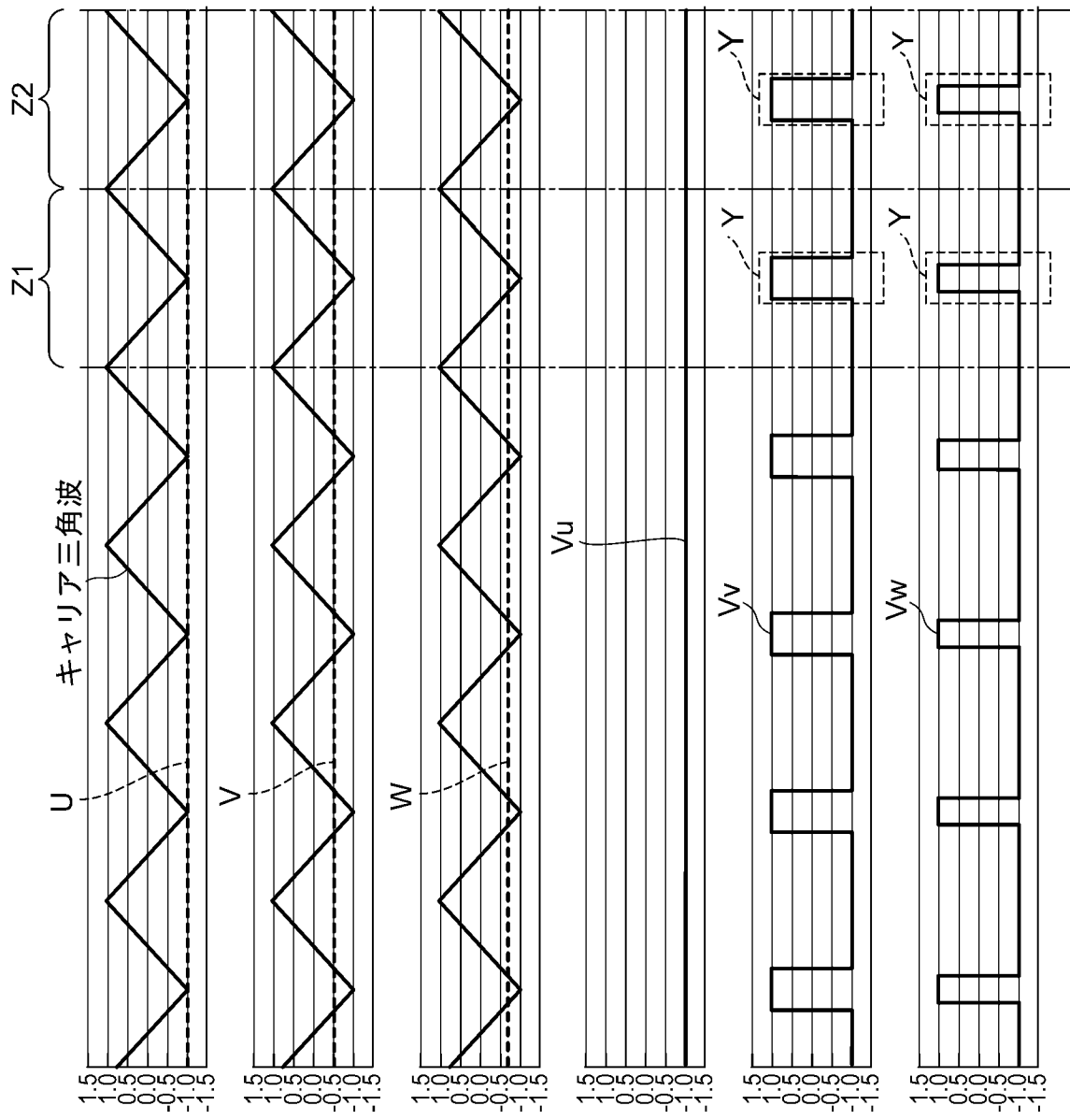
[図4]



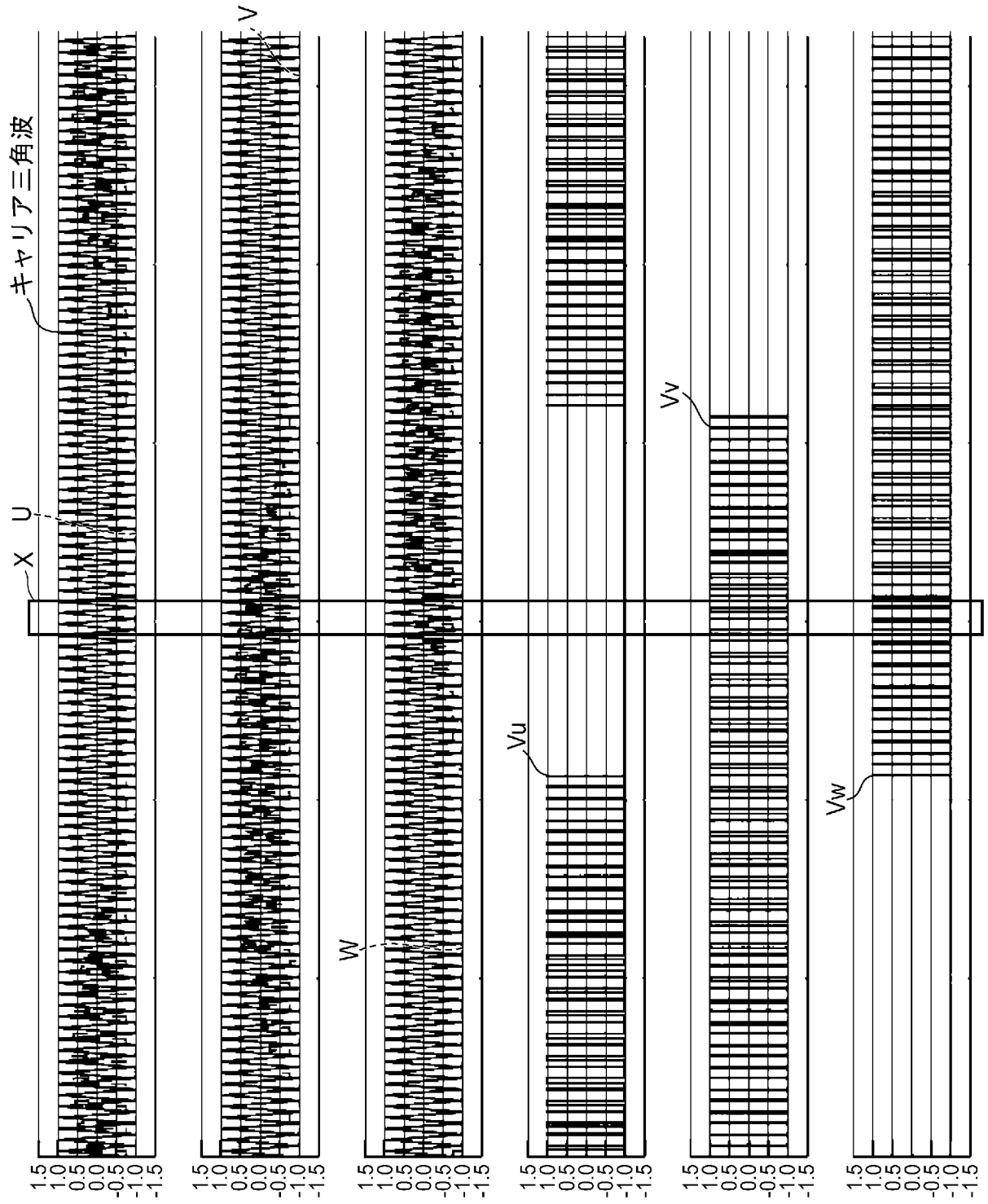
[図5]



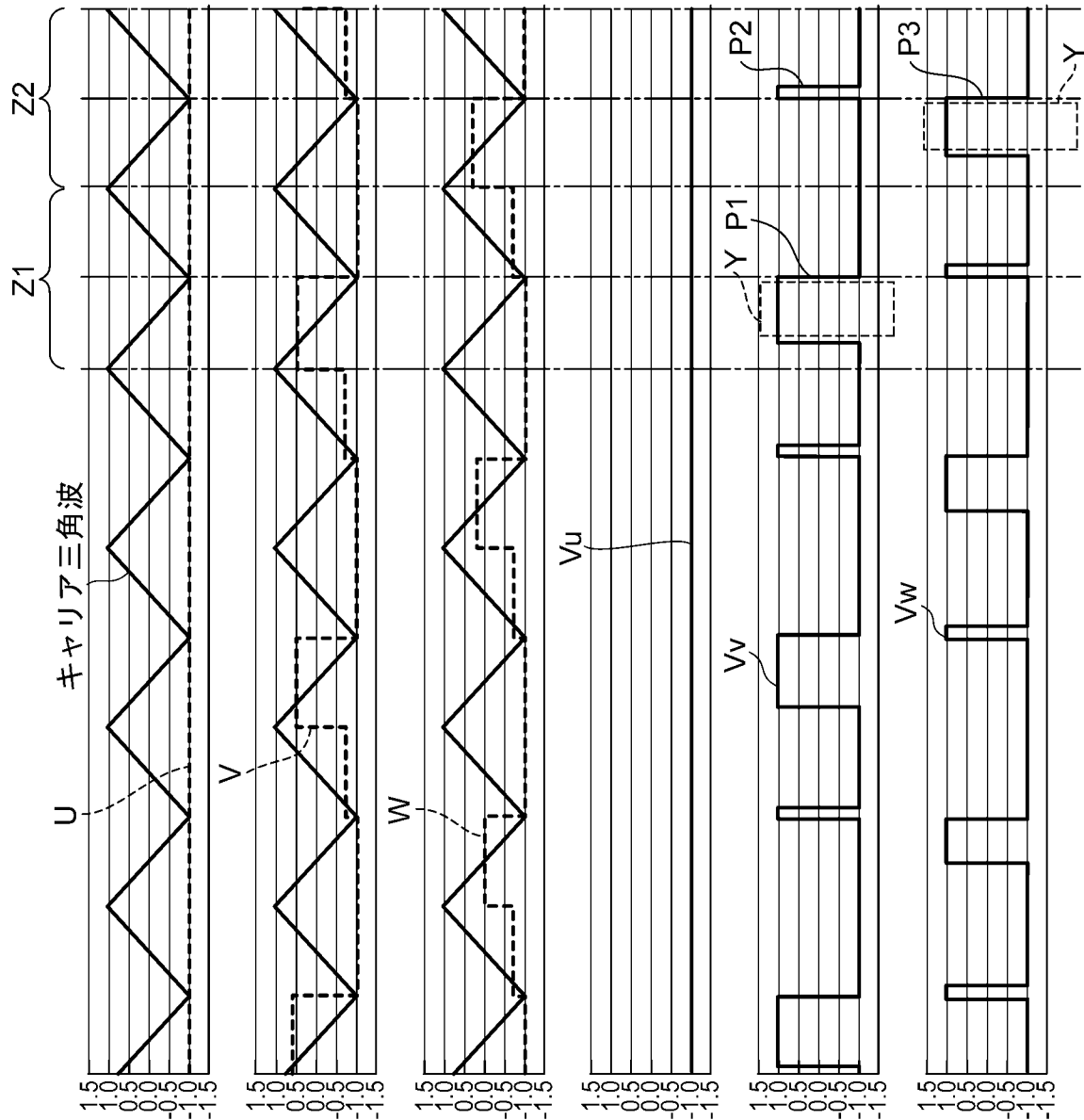
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021041

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H02M 7/48 (2007.01) i FI: H02M7/48 F  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02M7/48  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-113494 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15.05.2008 (2008-05-15) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2010-213407 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 24.09.2010 (2010-09-24) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2012-125022 A (DENSO CORP.) 28.06.2012 (2012- 06-28) entire text, all drawings	1-8
<input 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 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 August 2020 (20.08.2020)		Date of mailing of the international search report 01 September 2020 (01.09.2020)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/021041

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2008-113494 A	15 May 2008	(Family: none)	
JP 2010-213407 A	24 Sep. 2010	US 2011/0292700 A1 entire text, all drawings WO 2010/103733 A1 EP 2408100 A1 CN 102326328 A	
JP 2012-125022 A	28 Jun. 2012	US 2012/0139461 A1 entire text, all drawings CN 102570890 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i FI: H02M7/48 F		
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）） H02M7/48 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査でを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 2008-113494 A（三菱電機株式会社）15.05.2008（2008 - 05 - 15） 全文,全図	1-8
A	JP 2010-213407 A（株式会社日立産機システム）24.09.2010（2010 - 09 - 24） 全文,全図	1-8
A	JP 2012-125022 A（株式会社デンソー）28.06.2012（2012 - 06 - 28） 全文,全図	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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の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抵触するものではなく、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 20.08.2020	国際調査報告の発送日 01.09.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 遠藤 尊志 5G 3052 電話番号 03-3581-1101 内線 3526	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2020/021041

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-113494 A	15.05.2008	(ファミリーなし)	
JP 2010-213407 A	24.09.2010	US 2011/0292700 A1 全文, 全図	
		WO 2010/103733 A1	
		EP 2408100 A1	
		CN 102326328 A	
JP 2012-125022 A	28.06.2012	US 2012/0139461 A1 全文, 全図	
		CN 102570890 A	