

(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
2010年11月18日(18.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/131644 A1

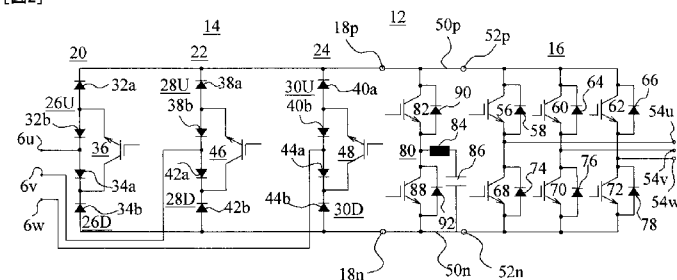
- (51) 国際特許分類:
H02M 5/293 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
E02F 9/20 (2006.01) H02P 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057941
- (22) 国際出願日: 2010年5月11日(11.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-115282 2009年5月12日(12.05.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ナブテスコ株式会社(NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目9番18号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中村 和人 (NAKAMURA, Kazuhito) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP). 山本耕才(YAMAMOTO, Kosai) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 木村 正俊(KIMURA, Masatoshi); 〒6500034 兵庫県神戸市中央区京町7番地 新クレセントビル7階 神戸欧和特許事務所 Hyogo (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, 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, RO, RS, RU, 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, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR HYBRID WORK MACHINERY

(54) 発明の名称: ハイブリッド式作業機械の制御装置

[図2]



(57) Abstract: Provided is a control device for hybrid work machinery, whereby the degree of freedom in disposing necessary components is increased and the size of the hybrid work machinery is decreased. A first power conversion unit (14) is connected to a generator (6), and a second power conversion unit (16) that is connected to the first power conversion unit (14) controls, together with the first power conversion unit (14), the power to a rotary motor (10). The first power conversion unit (14) has: upper arms (26U, 28U, 30U) which each have two diodes, the anodes of which are connected in series; and lower arms (26D, 28D, 30D) which are connected to the upper arms in series and each have two diodes, the cathodes of which are connected in series. The emitters of IGBTs (36, 46, 48) are connected to the junctions where anodes are connected to each other in the upper arms (26U, 28U, 30U), and the collectors of said IGBTs are connected to the junctions where cathodes are connected to each other in the lower arms (26D, 28D, 30D). The IGBTs (36, 46, 48) turn on when the gates thereof are supplied with a control signal. The different phases of the generator (6) are connected to the junctions where the upper arms (26U, 28U, 30U) are connected to the lower arms (26D, 28D, 30D).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/131644 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 必要な部品の配置の自由度を上げて、ハイブリッド式作業機械を小型化する。 【解決手段】 発電機 6 に第 1 電力変換部 14 が接続され、第 1 電力変換部 14 に接続された第 2 電力変換部 16 が第 1 電力変換部 14 と協同して旋回モータ 10 の電力を制御する。第 1 電力変換部 14 は、2 個のダイオードのアノード同士を直列接続した上側アーム 26 U、28 U、30 U と、これらと直列に接続され、2 個のダイオードのカソード同士を直列接続した下側アーム 26 D、28 D、30 D とを有している。上側アーム 26 U、28 U、30 U のアノード同士の接続部に、I G B T 36、46、48 のエミッタを接続し、下側アーム 26 D、28 D、30 D のカソード同士の接続部にコレクタを接続してある。I G B T 36、46、48 は、ゲートに制御信号が供給されたときオンする。上側アーム 26 U、28 U、30 U と下側アーム 26 D、28 D、30 D の接続部に、発電機 6 の各相が接続されている。

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド式作業機械の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば建設機械のような作業機械の制御装置に関し、特にハイブリッド式の作業機械の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 建設機械、例えば油圧ショベルには、特許文献１に記載されているように、油圧ショベルの機器類に加えて、ハイブリッド機器を設けたものがある。ハイブリッド機器は、主電源となる蓄電装置を有している。ハイブリッド機器では、この蓄電装置を発電電動機が充電する。蓄電装置及び発電電動機をインバータ／コンバータが制御する。発電電動機は、エンジンによって駆動され、エンジンは、油圧ショベルの機器用の油圧ポンプも駆動する。蓄電装置の充電量や発電電動機の回転数等に基づいて、油圧ポンプ、エンジン、発電電動機の運転をコントローラが制御する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－１０７２３１号公報 段落００１０

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、このようなハイブリッド式の建設機械では、発電機、蓄電装置、コントローラ等の多数部品を油圧式の建設機械に追加収容しなければならぬ。しかも、これら部品は大型になりやすく、これら部品の配置に苦慮している。例えば、もしインバータ／コンバータにインダイレクトマトリクスコンバータを使用したなら、インダイレクトマトリクスコンバータ内のコンバータに相当する部分で、リバースダイオードをそれぞれ備えた１２個ものＩＧＢＴを使用しなければならず、インダイレクトマトリクスコンバータ内のインバータに相当する部分にリバースダイオードをそれぞれ備えたＩＧＢＴ

を6個も使用しなければならない。しかも、これら I G B T それぞれに対してドライブ回路を設けなければならず、これらドライブ回路は、互いに絶縁されていなければならない。そのため、これらドライブ回路を小型化することができなかった。

[0005] 本発明は、ハイブリッド式とするために必要な部品の配置の自由度を上げて、小型化したハイブリッド式作業機械の制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様のハイブリッド式作業機械の一態様は、エンジンに接続された三相交流の発電機を有している。この発電機に第1電力変換部が接続されている。第1電力変換部に第2電力変換部が接続され、第2電力変換部が第1電力変換部と協働して旋回電気モータの電力を制御する。例えば、第1及び第2電力変換部が、インダイレクトマトリクスコンバータを構成することもできる。第1電力変換部と第2電力変換部との間に蓄電器が配置されている。第1電力変換部と第2電力変換部との間に直流リンクが設けられている。前記蓄電器は、前記直流リンクに接続されている。前記第1電力変換部は、上側アームと下側アームとの直列回路を有している。上側アームと下側アームの直列回路は、前記三相交流の相数に対応した数だけ設けられている。各上側アームでは、2個のダイオードが直列接続されており、その直列接続では、2個のダイオードのアノード同士が接続されている。各下側アームでも、2個のダイオードが直列に接続されており、その2個のダイオードのカソード同士が直列に接続されている。これら上側アームと下側アームとの直列回路は、前記直流リンクの両端に接続されている。各前記上側アームのアノード同士の接続部に、スイッチング素子の第1の電極が接続されている。スイッチング素子は、制御電極と第2の電極も有している。各前記下側アームのカソード同士の接続部にスイッチング素子の第2の電極が接続されている。スイッチング素子は、その制御電極に制御信号が供給されたとき、第2の電極から第1の電極に電流を流す。スイッチング素子としては、例えば

I G B TやM O S F E TやG T Oを使用することができる。前記各上側アームと前記各下側アームとの接続部に、三相交流発電機の各相が接続されている。

[0007] このように構成すると、第1電力変換部で使用するスイッチング素子は、わずか3個だけであり、第1電力変換部を小型化することができる。これらスイッチング素子のドライバも3個のスイッチング素子に対応した小型のものにできる。その結果、ハイブリッド式作業機械も小型化することができるし、コストを低減することもできる。また、使用されるスイッチング素子の数が減少しているので、スイッチング損失が減少し、発熱が減少し、省エネがはかられる。

[0008] 前記蓄電器の蓄電量が所定値を超えたとき、前記第1電力変換部が回路を制限して、前記発電機の負荷を軽減することができる。このように構成すると、蓄電器の蓄電量が所定値を超えたときに、第1電力変換部を遮断して、充電を制限または止めることができる。これにより、蓄電器の蓄電量が飽和することを防止できる。

[0009] 或いは、前記旋回電気モータの使用頻度に応じて、第1電力変換部により前記蓄電器の蓄電量を制御することもできる。このように構成すると、例えば旋回電気モータの使用頻度が少ないときには、蓄電器への蓄電量を少なくし、旋回電気モータの使用頻度が大きいときには、蓄電器への蓄電量を多くすることができる。このように使用頻度に応じて蓄電器での蓄電量を制御するので、必要以上に蓄電器に蓄電することが無く、効率を向上させることができる。

[0010] 或いは、前記旋回電気モータ以外のいずれかのアクチュエータの必要仕事量が供給仕事量を超えたとき、前記第1電力変換部により蓄電を制御することもできる。このように構成すると、前記旋回電気モータ以外のいずれかのアクチュエータの必要仕事量が供給仕事量を超えたとき、蓄電用に発電機が負担していた負荷を軽減し、その分を他のアクチュエータに供給仕事量として回すことができるので、作業効率を向上させることができる。なお、蓄電

を制限するときには、急激に蓄電量が変化することがないように徐々に充電量を変更して、操縦者に違和感を与えないようにすることが望ましい。

発明の効果

- [0011] 以上のように、本発明によれば、第 1 電力変換部に用いるスイッチング素子の数を減少させることによって、これらスイッチング素子に対するドライブ回路の数を減少させて、第 1 電力変換部を小型化し、これに伴いハイブリッド式とするために必要な部品の配置の自由度を上げることができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の 1 実施形態のハイブリッド式作業機械制御装置のブロック図である。
- [図2]図 1 の制御装置において使用するインダイレクトマトリクスコンバータの回路図である。
- [図3]図 2 のインダイレクトマトリクスコンバータに供給される三相交流電圧を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 本発明の 1 実施形態の作業機械、例えばハイブリッド建設機械は、図 1 に示すように、エンジン 2 を有している。エンジン 2 は、油圧ポンプ 4 及び発電機 6 を駆動する。油圧ポンプ 4 は、ハイブリッド建設機械の油圧アクチュエータ 8 の駆動源として機能する。油圧アクチュエータ 8 としては、例えばアームシリンダ、ブームシリンダ、バケットシリンダ及び走行油圧モータが使用される。
- [0014] アームシリンダがアームを駆動し、ブームシリンダがブームを駆動し、バケットシリンダがバケットを駆動する。アーム、ブーム及びバケットは、ハイブリッド建設機械の上部旋回体に取り付けられている。この上部旋回体が旋回可能に設けられている走行体を走行油圧モータが駆動する。
- [0015] 上部旋回体を旋回させるために、上部旋回体に旋回機構（図示せず）を介して旋回電気モータ、例えば旋回モータ 10 が結合されている。旋回モータ 10 は、例えば三相電動機である。旋回モータ 10 を回転させるための電力

が発電機 6 によって発電されている。発電機 6 は、例えば三相交流電力を発生する三相交流発電機である。

[0016] 発電機 6 が発生した電力は、インダイレクトマトリクスコンバータ 12 において、周波数及び電圧が変換されて、旋回モータ 10 に供給される。

[0017] インダイレクトマトリクスコンバータ 12 は、図 2 に示すように、第 1 電力変換部 14 と、第 2 電力変換部 16 とを有している。

[0018] 第 1 電力変換部 14 は、中間出力端子 18 p、18 n を有し手いる。これら中間出力端子 18 p、18 n の間に、三相交流発電機 6 の 3 つの相に対応して 3 つの直列回路 20、22、24 が接続されている。各直列回路 20、22、24 は、上側アーム 26 U、28 U、30 U と下側アーム 26 D、28 D、30 D とからなる。

[0019] 上側アーム 26 U は、2 つのダイオード 32 a、32 b を有し手いる。これら 2 つのダイオード 32 a、32 b は、アノード同士が接続された状態で直列に接続されている。下側アーム 26 D も、2 つのダイオード 34 a、34 b を有し手いる。これら 2 つのダイオード 34 a、34 b は、カソード同士が接続された状態で直列に接続されている。上側アーム 26 U のダイオード 32 a のカソードが中間出力端子 18 p に接続され、上側アーム 26 U のダイオード 32 b のカソードと、下側アーム 26 D のダイオード 34 a のアノードとが接続され、ダイオード 34 b のアノードが中間出力端子 18 n に接続されている。即ち、上側アーム 26 U と下側アーム 26 D とは、中間出力端子 18 p、18 n 間に直列に接続されている。

[0020] 上側アーム 26 U のダイオード 32 a、32 b の接続部に、スイッチング素子、例えば IGBT 36 の第 1 電極、例えばエミッタが接続されている。下側アーム 26 D のダイオード 34 a、34 b の接続部に、IGBT 36 の第 2 電極、例えばコレクタが接続されている。IGBT 36 は、制御電極、例えばゲート電極を有している。ゲート電極に第 1 のレベル、例えば H レベルの制御信号が供給されたとき、IGBT 36 は、導通し、コレクタからエミッタへ電流を流す。

- [0021] 直列回路 22、24 でも、同様に上側アーム 28U は、ダイオード 38a、38b によって構成され、上側アーム 30U は、ダイオード 40a、40b によって構成されている。下側アーム 28D は、ダイオード 42a、42b によって構成され、下側アーム 30D は、ダイオード 44a、44b によって構成されている。ダイオード 38a、38b の接続及びダイオード 40a、40b の接続は、ダイオード 32a、32b と同様である。ダイオード 42a、42b の接続及びダイオード 44a、44b の接続は、ダイオード 34a、34b の接続と同様である。また、上側アーム 28U と下側アーム 28D との接続関係、上側アーム 30U と下側アーム 30D との接続関係は、上側アーム 26U と下側アーム 26D との接続関係と同様である。
- [0022] IGBT 36 と同様に、IGBT 46 が、ダイオード 38a、38b の接続部とダイオード 42a、42b の接続部とに接続され、IGBT 48 がダイオード 40a、40b の接続部とダイオード 44a、44b の接続部に接続されている。
- [0023] 直列回路 20 における上側アーム 26U と下側アーム 26D との接続部に発電機 6 の 1 つの相 u の電源端子 6u が接続されている。直列回路 22 における上側アーム 28U と下側アーム 28D との接続部に発電機 6 の別の相 v の電源端子 6v が接続されている。直列回路 24 における上側アーム 30U と下側アーム 30D との接続部に、発電機 6 の他の相 w の電源端子 6w が接続されている。
- [0024] 第 2 電力変換部 16 は、中間出力端子 18p に中間直流電源ライン 50p を介して接続された中間直流入力端子 52p を有している。また、第 2 電力変換部 16 は、中間直流出力端子 18n に中間直流電源ライン 50n を介して接続された中間直流入力端子 52n も有している。さらに、第 2 電力変換部 18 は、旋回モータ 10 の各相に接続された交流出力端子 54u、54v、54w も有している。
- [0025] 中間直流入力端子 52p と交流出力端子 54u との間に半導体スイッチング素子、例えば IGBT 56 が接続されている。IGBT 56 のコレクタが

中間直流入力端子 52 p に接続され、エミッタが交流出力端子 54 u に接続されている。IGBT 56 のコレクタ・エミッタ間に逆並列にダイオード 58 が接続されている。同様に、中間直流入力端子 52 p と交流出力端子 54 v の間に IGBT 60 が接続され、中間直流入力端子 52 p と交流出力端子 54 w の間に IGBT 62 が接続されている。IGBT 60 のコレクタ・エミッタ間に逆並列にダイオード 64 が接続されている。IGBT 62 のコレクタ・エミッタ間に逆並列にダイオード 66 が接続されている。

[0026] 同様に、交流出力端子 54 u、54 v、54 w と中間直流入力端子 52 n との間にも、IGBT 68、70、72 が接続されている。IGBT 68、70、72 のコレクタが交流出力端子 54 u、54 v、54 w にそれぞれ接続され、IGBT 68、70、72 のエミッタが中間直流入力端子 52 n に接続されている。これら IGBT 68、70、72 のコレクタ・エミッタ間に逆並列にダイオード 74、76、78 が接続されている。

[0027] このように第 2 電力変換部 18 は、6 個の IGBT と 6 個のダイオードとによって構成されている。

[0028] 中間直流電源ライン 82 p、82 n 間に充放電回路 80 が設けられている。充放電回路 80 は、IGBT 82 を有している。IGBT 82 のコレクタが中間直流電源ライン 52 p に接続されている。IGBT 82 のエミッタは、リアクトル 84 と蓄電器、例えばキャパシタ 86 との直列回路を介して中間直流電源ライン 52 n に接続されている。キャパシタ 86 としては、電気二重層コンデンサ (EDLC) の他、ハイブリッド・キャパシタ、例えば、Li イオン・キャパシタなどを用いることができる。リアクトル 84 及びキャパシタ 86 の直列回路と並列に、IGBT 88 が接続されている。IGBT 88 では、コレクタがリアクトル 84 側に位置し、エミッタが中間直流入力端子 52 n 側に位置している。IGBT 82 のコレクタ・エミッタ間には逆並列にダイオード 90 が接続されている。IGBT 88 のコレクタ・エミッタ間には逆並列にダイオード 92 が接続されている。

[0029] なお、IGBT 36、46、48、52、54、56、68、70、72

、82、88はMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) やゲートターンオフサイリスタであってもよい。

[0030] これら第1電力変換部14及び第2電力変換部16の各IGBTは、図1に示す第1電力変換及び第2電力変換用のPWM発生部100が発生するPWM (Pulse Width Modulation) 信号によってオン、オフ制御され、旋回モータ10に所望の周波数及び電圧を持つ交流電力を供給する。

[0031] PWM発生部100は、第1電力変換指令生成部102からの第1電力変換指令に従って第1電力変換用のPWM信号を発生する。第1電力変換指令生成部102は、作業機械の制御部、例えばハイブリッド建設機械の制御部104からの指示に従って第1電力変換指令を生成する。第1電力変換指令に基づいて第2電力変換指令生成部106が第2電力変換指令を生成する。この第2電力変換指令が、PWM発生部126に供給され、PWM発生部100が第2電力変換用のPWM信号を発生する。

[0032] 第1電力変換部14での整流は、次のように行われる。図3に示すように発電機6の各相の電源端子6u、6v、6wに発生する3相の電圧U、V、Wには120度の位相差があり、期間Ta (電圧Vが負の最大値となった時から、電圧Uが正の最大値になる時までの期間) では線間電圧Vu vが最も大きい。

[0033] 期間Taに、IGBT36、46がオンするように制御信号が供給される。これによって、電源端子6u、ダイオード34a、IGBT36、ダイオード32a、中間出力端子18pから第2電力変換部16に電流が流れる。第2電力変換部16から、中間出力端子18nに流れた電流は、ダイオード42b、IGBT46、ダイオード38b、電源端子6vに分流する。

[0034] 期間Tb (電圧Uが正の最大値になった時から、電圧Wが負の最大値になる時までの期間) には、線間電圧Vu wが最も大きい。この期間Tbでは、IGBT36、48がオンするように制御信号が供給される。これによって

、電源端子 6 u、ダイオード 3 4 a、I G B T 3 6、ダイオード 3 2 a、中間出力端子 1 8 p から第 2 電力変換部 1 6 に電流が流れる。第 2 電力変換部 1 6 から、中間出力端子 1 8 n に流れた電流は、ダイオード 4 4 b、I G B T 4 8、ダイオード 4 0 b、電源端子 6 w に流れる。

[0035] 期間 T c (電圧 W が負の最大値になった時から、電圧 V が正の最大値となる時までの期間) では、線間電圧 V v w が最も大きい。期間 T c では、I G B T 4 6、4 8 がオンするように制御信号が供給される。これによって、電源端子 6 v、ダイオード 4 2 a、I G B T 4 6、ダイオード 3 8 a、中間出力端子 1 8 p から第 2 電力変換部 1 6 に電流が流れる。第 2 電力変換部 1 6 から、中間出力端子 1 8 n に流れた電流は、ダイオード 4 4 b、I G B T 4 8、ダイオード 4 0 b、電源端子 6 w に流れる。

[0036] 期間 T d (電圧 V が正の最大値となった時から、電圧 U が負の最大値となる時までの期間) は、線間電圧 V v u が最も大きく、I G B T 3 6、4 6 がオンするように制御信号が供給される。これによって、電源端子 6 v、ダイオード 4 2 a、I G B T 4 6、ダイオード 3 8 a、中間出力端子 1 8 p から第 2 電力変換部 1 6 に電流が流れ、第 2 電力変換部 1 6 から、中間出力端子 1 8 n に流れた電流は、ダイオード 3 4 b、I G B T 3 6、ダイオード 3 2 b、電源端子 6 u に流れる。

[0037] 期間 T e (電圧 U が負の最大値になった時から電圧 W が正の最大値になる時までの期間) では、線間電圧 V w u が最も大きく、I G B T 3 6、4 8 がオンするように制御信号が供給される。これによって、電源端子 6 w、ダイオード 4 4 a、I G B T 4 8、ダイオード 4 0 a、中間出力端子 1 8 p から第 2 電力変換部 1 6 に電流が流れる。第 2 電力変換部 1 6 から、中間出力端子 1 8 n に流れた電流は、ダイオード 3 4 b、I G B T 3 6、ダイオード 3 2 b、電源端子 6 u に流れる。

[0038] 期間 T f (電圧 W が正の最大値になった時から電圧 V が負の最大値になる時までの期間) では、線間電圧 V w v が最も大きく、I G B T 4 6、4 8 がオンするように制御信号が供給され、電源端子 6 w、ダイオード 4 4 a、I

GBT 48、ダイオード40a、中間出力端子18pから第2電力変換部16に電流が流れ、第2電力変換部16から、中間出力端子18nに流れた電流は、ダイオード42b、IGBT 46、ダイオード38b、電源端子6vに流れる。

[0039] 無論、これら期間Ta乃至TfにおいてIGBT 36、46、48をオフにすると、電流は流れない。従って、これら期間Ta乃至TfにおけるIGBT 36、46、48がオンする期間をPWM発生部100からのPWM信号によって制御することによって、第2電力変換部16に供給される整流電流の値を調整することができる。

[0040] 実際には、線間電圧の高低差を判断して、IGBT 36、46、48のいずれを導通させるかを決定する。

[0041] 通常のインダイレクトマトリクスコンバータにおいて、通常、第1電力変換部は、それぞれが逆並列に接続されたダイオードを備える12個のIGBTによって構成されており、その構成が複雑で大型である上に、多くのIGBTを使用しているので、スイッチング損失も大きい。しかし、第1電力変換部14は、ダイオードが逆並列接続されていない3つのIGBTと、合計12個のダイオードとによって構成されているので、第1電力変換部14の構成が簡単であり、第1電力変換部14の小型化が可能である。、しかも第1電力変換部14では、IGBTは3個しか使用していないので、第1電力変換部14でのスイッチング損失も小さい。

[0042] 上記の説明では省略したが、IGBT 36、46、48がオン、オフされているとき、ハイブリッド建設機械の制御部104からの制御信号によってIGBT 82のオン、オフを繰り返すことができる。これによって充電回路80がチョッパ動作する。このチョッパ動作によって、発電機6が電力を発生する。この発生した電力に基づいて、旋回モータ10への電力の供給を行いつつ、キャパシタ86を充電することもできる。このチョッパ動作は次の動作を繰り返すことによって行われる。IGBT 82を一定時間Tonの間、オンすることによって、中間出力端子18pからIGBT 82、リアクトル

８４、キャパシタ８６、中間出力端子１８ｎに電流を流し、リアクトル８４に磁気エネルギーを蓄積すると共に、キャパシタ８６を充電する。次に、ＩＧＢＴ８２を一定期間Ｔｏｆｆの間オフとし、リアクトル８４の磁気エネルギーに基づく電流を、リアクトル８４、キャパシタ８６、ダイオード９２に流し、キャパシタ８６をさらに充電する。

[0043] このキャパシタ８６の両端間電圧を測定することによって、キャパシタ８６への蓄電量を知ることができる。例えば、このキャパシタ８６の両端間電圧を、ハイブリッド建設機械の制御部１０４に設けた比較手段によって、所定値、例えば予め定めた飽和基準値と比較する。キャパシタ８６の両端間電圧が飽和基準値を超えていることが比較手段によって検出されたとき、ハイブリッド建設機械の制御部１０４が、第１電力変換部１４の回路を制限する。例えばＩＧＢＴ８２をハイブリッド建設機械の制御部１０４からの制御信号によってオフとする。これによって、キャパシタ８６が飽和することを防止できる上に、発電機６の負荷を軽減することができる。

[0044] キャパシタ８６への充電量を次のようにして制御することができる。旋回モータ１０の使用頻度を、例えば単位時間当たりに旋回モータ１０が駆動された回数または単位時間当たりに旋回モータ１０に流された電流の総和とする。この使用頻度の測定を、ハイブリッド建設機械の制御部１０４が行い、この測定値に応じて、制御部１０４がＩＧＢＴ８２のオン、オフの時間Ｔｏｎ、Ｔｏｆｆを調整することによって、例えば旋回モータ１０の使用頻度が少ないときには、キャパシタ８６への充電量が少なくなるように、期間Ｔｏｎ、Ｔｏｆｆの長さを調整する。旋回モータ１０の使用頻度が大きいときには、キャパシタ８６への充電量が多くなるように、制御部１０４が期間Ｔｏｎ、Ｔｏｆｆの長さを調整する。

[0045] 充電回路８０はチョッパ動作する。これは、中間出力端子１８ｐ、１８ｎ間の電位が完全な直流ではなく、裁断波形であるので、ＩＧＢＴ８２を連続的にオンしても充電を制御することが難しいからである。なお、キャパシタの定格電圧は２．７Ｖ～３Ｖであるので、多くのキャパシタを直列に接続してキャ

パシタの定格電圧を高くすると、ＩＧＢＴ８２をオンするだけでキャパシタへの充電は可能である。しかし、多くのキャパシタの内部抵抗が直列に接続されるので、内部抵抗による損失が増すことや、多くのキャパシタに要する費用が増大しすぎる。そのため、ある程度の数のキャパシタを直列接続した上で、チョッパにより昇降圧をして、ある程度の数のキャパシタを充放電している。

[0046] アームシリンダ、ブームシリンダ、バケットシリンダ、走行油圧モータ等の油圧アクチュエータ８のいずれか、例えば走行油圧モータの例えばトルクと回転数とを、走行油圧モータに設けたトルク検出器と回転数検出器とによって検出する。検出されたトルクと回転数に基づいて、走行油圧モータに供給されている仕事量を制御部１０４が算出する。この算出された仕事量（供給されている仕事量）が、予め走行油圧モータ用に設定されている必要な仕事量よりも、少ないとき、制御部１０４がＩＧＢＴ８２をオフにして、キャパシタ８６への充電を抑制する。これによって、発電機６の負荷を軽減して、その軽減された負荷の分だけ、走行油圧モータに供給仕事量を回すことができる。従って、作業効率を向上させることができる。なお、キャパシタ８６への充電を抑制するために、ＩＧＢＴ８２をオフにする必要がある。しかし、充電を抑制しようとしたときから直ちにＩＧＢＴ８２をオフにすると、急激にキャパシタ８６の充電量が変わるので、ハイブリッド建設機械の操縦者に違和感を与える。そこで、ＩＧＢＴ８２を徐々にオフにすることが望ましい。なお、アームシリンダにおいても仕事量を算出し、アームシリンダに対応して設定した必要仕事量と算出された仕事量とを制御部１０４が比較し、算出された仕事量が、アームシリンダに対応して設定した必要仕事量よりも大きいときには、ＩＧＢＴ８２をオフにすることもできる。同様に、ブームシリンダにおいても仕事量を算出し、ブームシリンダに対応して設定した必要仕事量と算出された仕事量とを制御部１０４が比較し、算出された仕事量が、ブームシリンダに対応して設定した必要仕事量よりも大きいときには、ＩＧＢＴ８２をオフにすることもできる。バケットシリンダにおいても

仕事量を算出し、バケットシリンダに対応して設定した必要仕事量と算出された仕事量とを制御部 104 が比較し、算出された仕事量が、バケットシリンダに対応して設定した必要仕事量よりも大きいときには、I G B T 8 2 をオフにすることもできる。

請求の範囲

[請求項1]

エンジンに接続された三相交流の発電機と、
前記発電機に接続された第1電力変換部と、
前記第1電力変換部に接続され、旋回電気モータの電力を第1電力変換部と協同して制御する第2電力変換部と、
前記第1電力変換部と前記第2電力変換部との間に配置された蓄電器とを、
備えたハイブリッド式作業機械の制御装置において、
前記第1電力変換部と前記第2電力変換部との間に直流リンクを備え、前記蓄電器は、前記直流リンクに接続され、
前記第1電力変換部は、
2個のダイオードをそれらのアノード同士を直列接続した上側アームと、
前記上側アームと直列に接続され、2個のダイオードをそれらのカソード同士を直列接続した下側アームと、
前記上側アームのアノード同士の接続部に、第1の電極を接続し、前記下側アームのカソード同士の接続部に第2の電極を接続し、制御電極に制御信号が供給されたとき、第2の電極から第1の電極に電流を流すスイッチング素子とが、
前記三相交流発電機の各相ごとに、構成され、
各前記上側アームと各前記下側アームとの接続部に、三相交流発電機の各相が接続される
ハイブリッド式作業機械の制御装置。

[請求項2]

請求項1記載のハイブリッド式作業機械の制御装置において、
前記蓄電器の蓄電量が所定値を超えたとき、前記第1電力変換部が回路を制限して、前記発電機の負荷を軽減したことを特徴とするハイブリッド式作業機械の制御装置。

[請求項3]

請求項1記載のハイブリッド式作業機械の制御装置において、

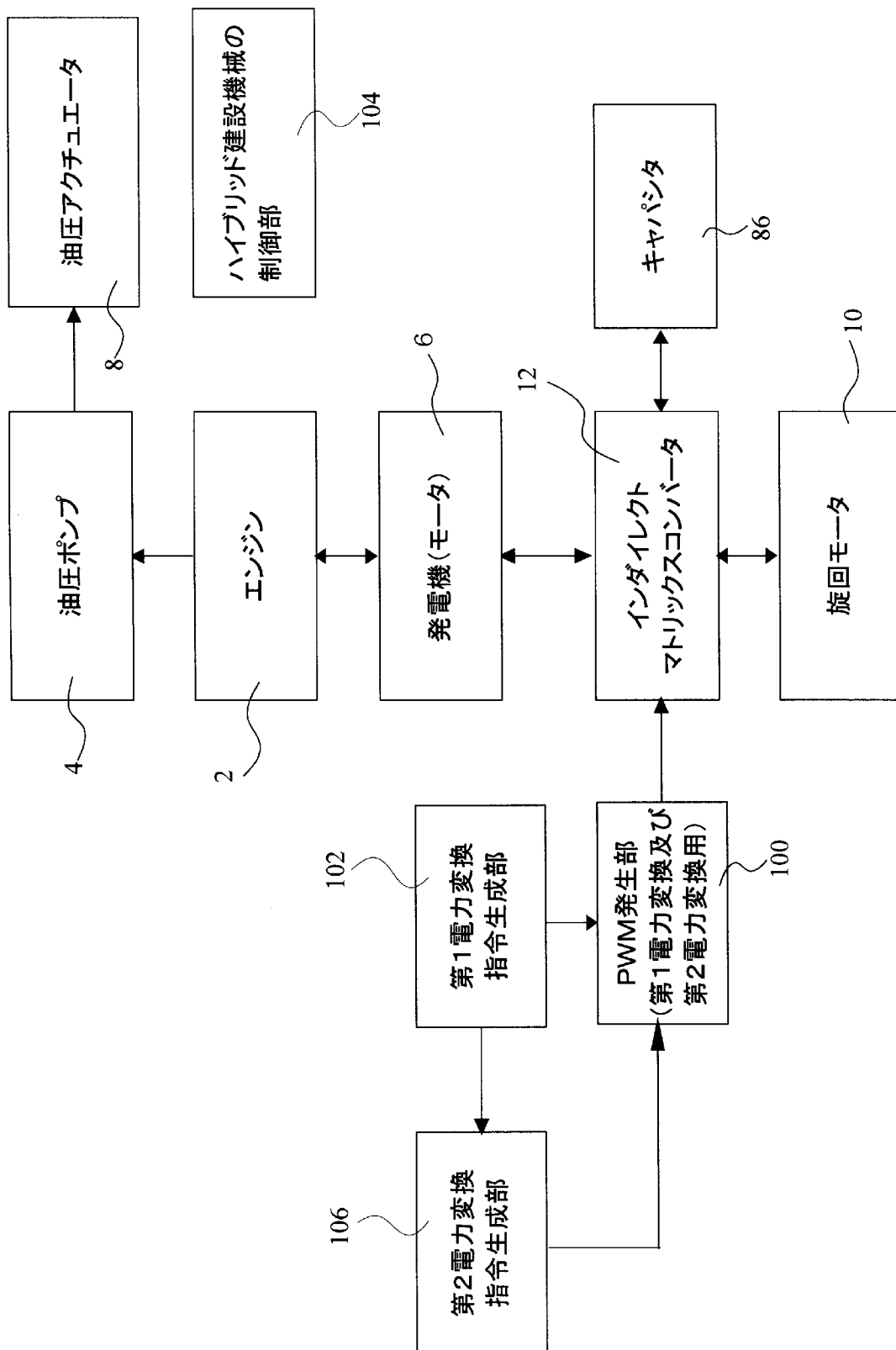
前記旋回電気モータの使用頻度に応じて、第 1 電力変換部により前記蓄電器の蓄電量を制御することを特徴とするハイブリッド式作業機械の制御装置。

[請求項 4]

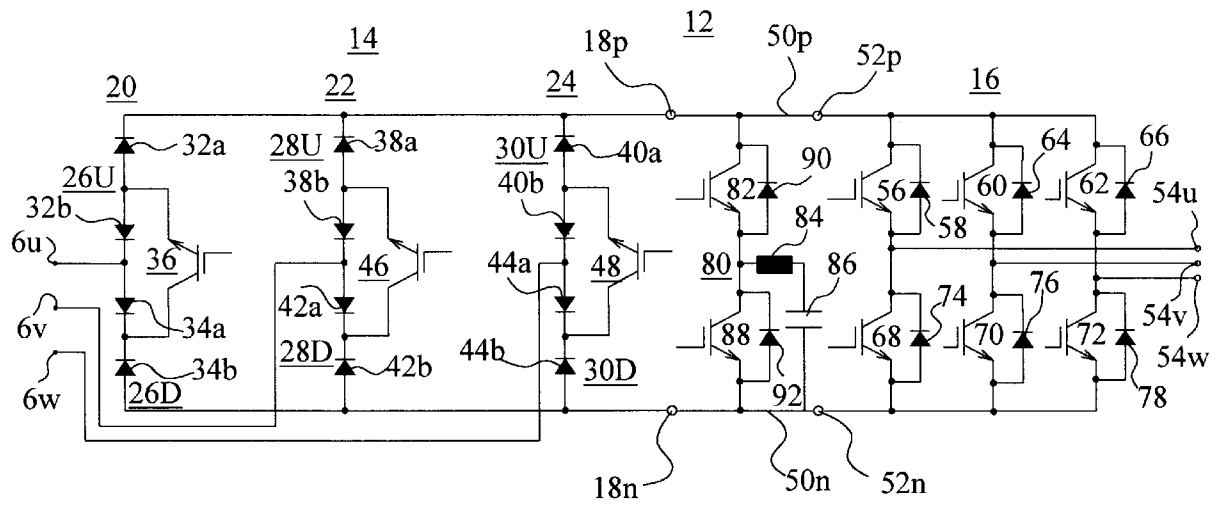
請求項 1 記載のハイブリッド式作業機械の制御装置において、

前記旋回電気モータ以外のいずれかのアクチュエータの必要仕事量が供給仕事量を超えたとき、前記第 1 電力変換部により蓄電を制御することを特徴とするハイブリッド式作業機械の制御装置。

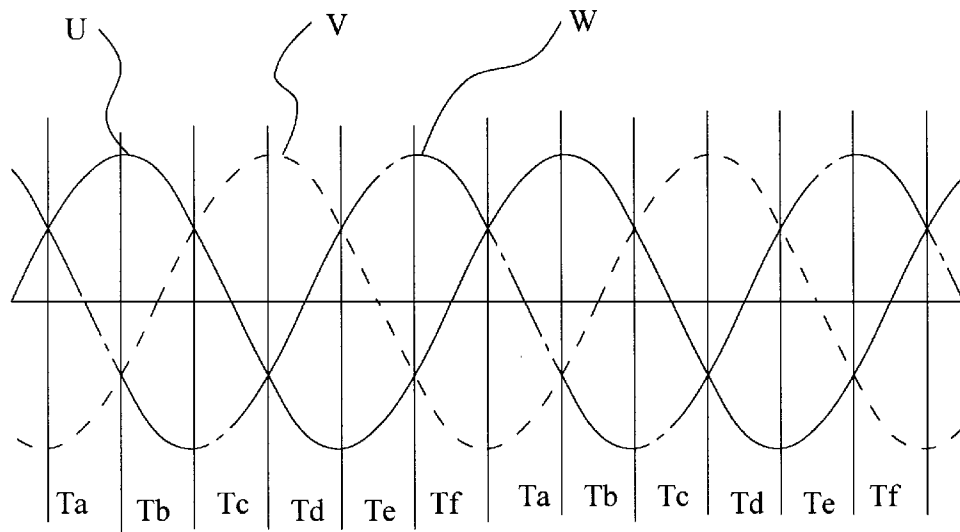
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M5/293(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02P9/04(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)

H02M5/293, E02F9/20, H02M7/48, H02P9/04

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	WO 2008/123368 A1 (Komatsu Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1, 2 & US 2010/0071973 A1 & DE 112008000818 T5 & CN 101636543 A & KR 10-2009-0125790 A	1-4
Y	WO 2008/087689 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 24 July 2008 (24.07.2008), paragraph [0005]; fig. 10 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-352942 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraphs [0002] to [0003], [0019] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	2-4

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 August, 2010 (04.08.10)Date of mailing of the international search report
17 August, 2010 (17.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057941

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-115635 A (Toyota Motor Corp.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0022] to [0104]; fig. 1 to 15 & US 2007/0195568 A1 & WO 2006/041065 A1 & DE 112005002531 T5 & CN 101040417 A & RU 2348095 C2	2-4
A	US 2005/0099829 A1 (Wei et al.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0020] to [0067]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-4
A	J.W. Kolar et al., Novel Three-Phase AC-DC-AC Sparse Matrix Converter, Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2002. APEC 2002. eventeenth Annual IEEE, vol.2, 2002, pages 777-791	1-4
A	WO 2007/123204 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0019] to [0058]; fig. 1 to 10 & JP 2007-295686 A & US 2009/0086515 A1 & EP 2012420 A1 & KR 10-2008-0094942 A & CN 101432958 A	1-4
A	JP 2008-167619 A (Toyota Motor Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0015] to [0100]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M5/293(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02P9/04(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（I P C））

Int.Cl. H02M5/293, E02F9/20, H02M7/48, H02P9/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
Y	WO 2008/123368 A1（株式会社小松製作所）2008.10.16, [0021] - [0028], 図 1, 2 & US 2010/0071973 A1 & DE 112008000818 T5 & CN 101636543 A & KR 10-2009-0125790 A	1 - 4
Y	WO 2008/087689 A1（三菱電機株式会社）2008.07.24, [0005], 図 10（ファミリーなし）	1 - 4

☒ 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

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

0 4 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

櫻田 正紀

3 V

2 9 1 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

C (続き) . 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
Y	JP 2006-352942 A (サンケン電気株式会社) 2006. 12. 28, 【0002】－【0003】、【0019】－【0020】、図1 (ファミリーなし)	2－4
Y	JP 2006-115635 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 04. 27, 【0022】－【0104】、図1-15 & US 2007/0195568 A1 & WO 2006/041065 A1 & DE 112005002531 T5 & CN 101040417 A & RU 2348095 C2	2－4
A	US 2005/0099829 A1 (Wei et al.) 2005. 05. 12, [0020]－[0067]、図1-12 (ファミリーなし)	1－4
A	J.W. Kolar et al., Novel Three-Phase AC-DC-AC Sparse Matrix Converter, Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2002. APEC 2002. Seventeenth Annual IEEE, vol.2, 2002, pages 777-791	1－4
A	WO 2007/123204 A1 (ダイキン工業株式会社) 2007. 11. 01, [0019]－[0058]、図1-10 & JP 2007-295686 A & US 2009/0086515 A1 & EP 2012420 A1 & KR 10-2008-0094942 A & CN 101432958 A	1－4
A	JP 2008-167619 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 07. 17, 【0015】－【0100】、図1-13 (ファミリーなし)	1－4