

(43) 国際公開日
2016 年 6 月 16 日(16.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/092985 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080871

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 2 日(02.11.2015)

(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 2014-249257 2014 年 12 月 9 日(09.12.2014) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 栗原 龍二(KURIHARA Ryuji); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 八幡 光一(YAHATA Koichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

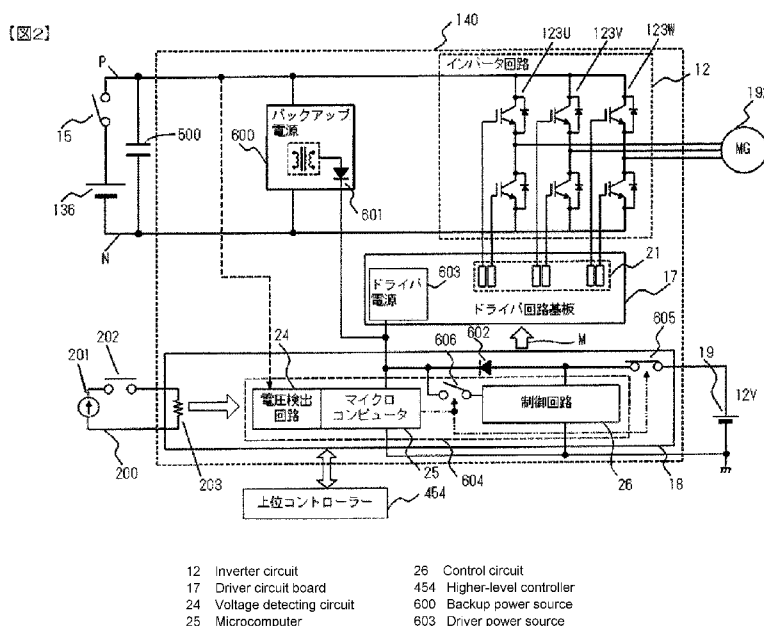
添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: ELECTRIC POWER CONVERTING DEVICE

(54) 発明の名称：電力変換装置



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a compact, low-cost electric power converting device with which a capacitor can be discharged without the addition of high-rated large components. Cost reductions and reductions in the size of electric power converting devices have been hindered by the fact that it is necessary to provide a dedicated rapid discharging circuit, and the fact that rapid discharging circuits require high-rated large components. In the present invention, when a contactor 15 is opened, a microcomputer 25 opens a switch 605, shutting off a supply of power from a 12 V power source 19 to a driver power source 603 and a controller circuit 604. Further, the microcomputer 25 closes a switch 606. By this means a backup power source 600 supplies electric power to the driver power source 603 and the controller circuit 604. As a result, the power consumption of the backup power source 600 increases, and electric charge in the capacitor 500 is discharged rapidly.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/092985 A1



本発明の目的は、大定格の大型部品を付加することなくキャパシタの放電を行うことができ、小型で低コストな電力変換装置を提供することである。急速放電回路を専用に設ける必要があり、急速放電回路には大定格の大型部品が要求され、電力変換装置の小型化、低コスト化を妨げていた。本発明は、マイクロコンピュータ25は、コンタクタ15がオープンされると、スイッチ605をオープンし、12V系電源19からのドライバ電源603とコントローラ回路604への電力供給を遮断する。さらにマイクロコンピュータ25は、スイッチ606をクローズする。これによりバックアップ電源600はドライバ電源603とコントローラ回路604に電力を供給する。その結果、バックアップ電源600の消費電力が増大し、キャパシタ500の電荷を速やかに放電する。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] インバータ装置などの電力変換装置が搭載される電気自動車では、高電圧のバッテリーが使用される。インバータ装置とバッテリーの間にはコンタクタなどの開閉器が設けられている。インバータ装置の非稼動時にはコンタクタを開路してバッテリーとインバータ装置を電氣的に分離して車両をメンテナンスする場合等の感電を防止している。

[0003] しかし、インバータ装置には稼動時の電圧変動を安定化させるため大容量のキャパシタが設けられており、コンタクタが開路されてもキャパシタには充電されたままの高電圧が残っており、コンタクタの開路だけでは感電防止は不十分である。そのため、通常はインバータ装置内部に急速放電回路を用意し、キャパシタに残っている電荷を急速に放電する装置が提案されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-42459号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の装置では急速放電回路を専用に設ける必要があり、さらに急速放電回路に用いられる放電用スイッチや放電抵抗は、大定格の大型部品が要求され、電力変換装置の小型化、低コスト化を妨げていた。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の電力変換装置によれば、第1の直流電源が開閉可能なコンタクタ

を介して接続されるインバータ回路と、インバータ回路の入力側に第１の直流電源と並列に接続される電圧平滑用のキャパシタと、コンタクトが閉じているとき時には、第１の直流電源からの入力電力に基づいて電源を供給し、コンタクトが開いている時には、キャパシタからの入力電力に基づいて電源を供給する電源回路と、電源回路または第２の直流電源から電源の供給を受け、インバータ回路の制御を行うインバータ制御部とを備え、コンタクトが開かれた場合に、第２の直流電源からの電源に替えて、電源回路から電源の供給を受けてインバータ制御部を動作させることにより、キャパシタの電荷を放電する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、大定格の大型部品を付加することなくキャパシタの放電を行うことができ、小型で低コストな電力変換装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]ハイブリッド自動車の制御ブロックを示す図である。

[図2]インバータ装置を示す図である。

[図3]放電動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

図１はハイブリッド自動車の制御ブロックを示す図である。自動車に搭載される電機システムの電力変換装置、特に車両駆動用電機システムに用いられるインバータ装置は、厳しい周囲環境や動作環境下に置かれる。インバータ装置は、車載バッテリーまたは車載発電装置から供給される直流電力を交流電力に変換し、交流電力を車両駆動用交流電動機に供給して駆動する一方、車両駆動用交流電動機が発生する交流電力を直流電力に逆変換し、直流電力を車載バッテリーに供給して充電する。

[0010] 図１において、ハイブリッド電気自動車（以下、ＨＥＶと記述する）１１０は１つの電動車両であり、２つの車両駆動用システムを備えている。その１つは、内燃機関であるエンジン（ＥＮＧ）１２０を動力源としたエンジン

システムである。このエンジンシステムは主としてHEV 110の駆動源として用いられる。他の1つは、モータージェネレータ（MG 1、MG 2）192, 194を動力源とした車載電機システムである。この車載電機システムは主としてHEV 110の駆動源およびHEV 110の電力発生源として用いられる。モータージェネレータ192, 194は例えば同期機あるいは誘導機であり、運転方法によりモーターとしても発電機としても動作するので、以下ではモータージェネレータと呼ぶ。

[0011] 車体のフロント部には前輪車軸114が回転可能に軸支されており、この前輪車軸114の両端には1対の前輪112が設けられている。一方、車体のリア部には後輪車軸（図示省略）が回転可能に軸支されており、この後輪車軸の両端には1対の後輪（不図示）が設けられている。この一実施形態のHEV 110は、動力によって駆動される主輪を前輪112とし、連れ回される従輪を後輪（不図示）とする、いわゆる前輪駆動方式を採用しているが、この逆の後輪駆動方式のHEVに対しても本発明を適用することができる。

[0012] 前輪車軸114の中央部には、前輪側デファレンシャルギア（以下、前輪側DEFと呼ぶ）116が設けられている。前輪車軸114は前輪側DEF 116の出力側に機械的に接続されている。また、前輪側DEF 116の入力側には変速機118の出力軸が機械的に接続されている。前輪側DEF 116は、変速機（T/M）118により変速され伝達された回転駆動力を左右の前輪車軸114に分配する差動式動力分配機構である。変速機118の入力側にはモータージェネレータ192の出力側が機械的に接続されている。さらに、モータージェネレータ192の入力側には、動力分配機構122を介してエンジン120の出力側およびモータージェネレータ194の出力側が機械的に接続されている。なお、モータージェネレータ192, 194および動力分配機構122は、変速機118の筐体の内部に収納されている。

[0013] モータージェネレータ192, 194は回転子に永久磁石を備えた同期機であり、固定子の電機子巻線に供給される交流電力がインバータ装置（IN

V 1、I N V 2) 1 4 0, 1 4 2によって制御され、これによりモータージェネレータ1 9 2, 1 9 4の駆動制御が行われる。インバータ装置1 4 0, 1 4 2にはバッテリー(B A T) 1 3 6が電氣的に接続されており、バッテリー1 3 6とインバータ装置1 4 0, 1 4 2との間で電力の授受が行われる。

[0014] この一実施形態のH E V 1 1 0は、モータージェネレータ1 9 2とインバータ装置1 4 0からなる第1電動発電ユニットと、モータージェネレータ1 9 4とインバータ装置1 4 2からなる第2電動発電ユニットとの2組の電動発電ユニットを備え、運転状態に応じてそれらを使い分ける。すなわち、エンジン1 2 0からの動力により車両を駆動している場合において、車両の駆動トルクをアシストする場合にはエンジン1 2 0の動力により第2電動発電ユニットを発電ユニットとして作動させ、その発電によって得られた電力を用いて第1電動発電ユニットを電動ユニットとして作動させる。また、同様の場合において、車両の車速をアシストする場合にはエンジン1 2 0の動力により第1電動発電ユニットを発電ユニットとして発電させ、その発電によって得られた電力を用いて第2電動発電ユニットを電動ユニットとして作動させる。

[0015] また、この一実施形態のH E V 1 1 0では、バッテリー1 3 6の電力を用いて第1電動発電ユニットを電動ユニットとして作動させ、モータージェネレータ1 9 2の動力のみで車両を駆動することができる。さらに、この一実施形態のH E V 1 1 0では、エンジン1 2 0の動力あるいは車輪からの動力により第1電動発電ユニットまたは第2電動発電ユニットを発電ユニットとして作動させ、バッテリー1 3 6を充電することができる。

[0016] バッテリー1 3 6は、さらに補機用モーター(M) 1 9 5を駆動するための電源としても用いられる。補機には、例えばエアコンディショナーのコンプレッサーを駆動するモーター、あるいは制御用の油圧ポンプを駆動するモーターがあり、バッテリー1 3 6からインバータ装置(I N V 3) 4 3に直流電力が供給され、インバータ装置4 3で交流電力に変換されてモーター1 9 5に供給される。この補機用のインバータ装置4 3は車両駆動用インバータ装

置 1 4 0 や 1 4 2 と同様の機能を備え、モーター 1 9 5 に供給する交流の位相や周波数、電力を制御する。

[0017] 例えば、モーター 1 9 5 の回転子の回転に対し進み位相の交流電力を供給することによって、モーター 1 9 5 がトルクを発生する。逆に、遅れ位相の交流電力を発生することによって、モーター 1 9 5 が発電機として動作し、モーター 1 9 5 は回生制動運転となる。このようなインバータ装置 4 3 の制御機能はインバータ装置 1 4 0 や 1 4 2 の制御機能と同様である。モーター 1 9 5 の容量がモータージェネレータ 1 9 2 や 1 9 4 の容量より小さいので、インバータ装置 4 3 の最大変換電力がインバータ装置 1 4 0 や 1 4 2 より小さいが、インバータ装置 4 3 の回路構成は基本的にインバータ装置 1 4 0 や 1 4 2 の回路構成と同じである。

[0018] キャパシタ 5 0 0 は電圧平滑用であり、小容量のキャパシタが並列もしくは直並列に接続されて大容量のキャパシタモジュールを形成しているが、この明細書では単一のキャパシタとして表す。キャパシタ 5 0 0 は、インバータ装置 1 4 0 や 1 4 2 およびインバータ装置 4 3 と電氣的に密接な関係にあり、さらに発熱に対する対策が必要な点が共通している。また、装置の体積をできるだけ小さくすることが望まれている。これらの点から以下に詳述する電力変換装置 7 0 0 は、インバータ装置 1 4 0、1 4 2 およびインバータ装置 4 3、さらにキャパシタ 5 0 0 を電力変換装置 7 0 0 の筐体内に内蔵している。このような構成によって小型で信頼性の高い装置を実現できる。

[0019] また、インバータ装置 1 4 0、1 4 2 およびインバータ装置 4 3、さらにキャパシタ 5 0 0 を一つの筐体に内蔵することによって、配線の簡素化やノイズ対策において効果がある。さらに、キャパシタ 5 0 0 とインバータ装置 1 4 0、1 4 2 およびインバータ装置 4 3 との接続回路のインダクタンスを低減でき、これによりスパイク電圧の発生を抑制できる上に、発熱の低減や放熱効率の向上を図ることができる。

[0020] 次に、図 2 を参照してインバータ装置 1 4 0 の回路構成について説明する。ここでは代表例としてインバータ装置 1 4 0 を例に説明するが、インバー

タ装置 142、およびインバータ装置 43 も同様である。

[0021] インバータ装置 140 はバッテリー 136 からの DC 電圧を AC 電圧に変換してモータージェネレータ 192 を駆動する。電圧平滑用のキャパシタ 500 はバッテリー 136 と並列に接続される。コンタクタ 15 は、バッテリー 136 とインバータ装置 140 との接続および切り離しを行う。また、コンタクタ 15 が開かれると電圧平滑用のキャパシタ 500 もバッテリー 136 から切り離される。

[0022] インバータ装置 140 はインバータ回路 12、ドライバ回路基板 17、コントローラ回路基板 18、バックアップ電源 600 を備えている。ドライバ回路基板 17 にはインバータ回路 12 を駆動するためのドライバ回路 21 とドライバ回路 21 に電力を供給するドライバ電源 603 が設けられている。

[0023] コントローラ回路基板 18 には上位コントローラ 454 からの指令に従い、インバータ装置 140 の制御を行うコントローラ回路 604 と 12V 系電源 19 からの電力供給回路を開閉するスイッチ 605、606 が設けられている。スイッチ 605 は常時閉、スイッチ 606 は常時開タイプの開閉器である。本実施形態では機械的な開閉器を図示しているが、トランジスタや MOSFET を使用した半導体スイッチでも実現可能である。

[0024] バックアップ電源 600 はバッテリー 136 および電圧平滑用のキャパシタ 500 に対して並列に接続され、高電圧電源であるバッテリー 136 またはキャパシタ 500 の入力電圧を一次側入力として絶縁かつ降圧された二次側直流電圧を出力する。バックアップ電源 600 は、例えば絶縁トランスを用いた絶縁型スイッチング電源で構成されている。バックアップ電源 600 は絶縁降圧型の電源回路であれば、その方式に制約は受けない。

[0025] インバータ回路 12 は 3 相ブリッジ構成のパワー半導体素子により構成されており各々 2 つのパワー半導体素子から成る上下アーム直列回路 123U、123V、123W が U 相、V 相および W 相に対応して設けられている。上下アーム直列回路 123U、123V、123W は、それぞれ正極ライン P と負極ライン N に電氣的に接続される。

- [0026] バッテリ 136 は、キャパシタ 500 との間に設けられたコンタクタ 15 を介してインバータ回路 12 へ電圧を供給する。コンタクタ 15 の開閉は、エンジンコントローラ又はバッテリーコントローラなどの上位コントローラ 454 により制御されている。例えば H E V ではエンジン始動、エンジン停止と連携した上位コントローラ 454 からのコンタクタ開閉信号、後述するインターロック回路 200 と連携した上位コントローラ 454 からのコンタクタ開閉信号により開閉動作する。
- [0027] インバータ回路 12 に設けられた各パワー半導体素子はドライバ回路 21 によって駆動制御される。ドライバ回路基板 17 上には、3 相ブリッジ構成の各パワー半導体素子を駆動制御するための 6 相分のドライバ回路 21 が設けられている。各ドライバ回路 21 には絶縁された電源がドライバ電源 603 によって供給される。詳細は後述するが、ドライバ電源 603 には 12 V 系電源 19 から電力が供給される第 1 のルートと、高電圧電源であるバッテリー 136 をバックアップ電源 600 にて絶縁かつ降圧して供給する第 2 のルートが設けられている。コントローラ回路基板 18 も同様に 12 V 系電源 19 からの第 1 のルートとバックアップ電源 600 からの第 2 のルートを備えている。なお、電気自動車用の場合、バッテリー 136 は、電圧 200 V ~ 400 V のバッテリーが使用される。
- [0028] ドライバ回路 21 は、コントローラ回路 604 からの PWM 信号 M に基づいてインバータ回路 12 のパワー半導体素子のスイッチング制御を行う。すなわち、ドライバ回路 21 は下アームを駆動する場合、下アーム PWM 信号を絶縁かつ増幅し、これをドライブ信号として下アームのパワー半導体素子のゲート電極に出力する。同様に上アームを駆動する場合には上アーム PWM 信号を絶縁かつ増幅し、これをドライブ信号として上アームのパワー半導体素子のゲート電極に出力する。これにより、各パワー半導体素子は入力されたドライブ信号に基づいてスイッチング動作する。すなわち、インバータ回路 12 の制御を行う部分をインバータ制御部と称すると、このインバータ制御部は、ドライバ回路 21 およびコントローラ回路 604 により構成され

る。

[0029] コントローラ回路604には目標トルク値や回転指令などのモータージェネレータ192を駆動するための指令が上位コントローラ454から入力される。また、コントローラ回路604には、不図示の電流センサで検出されたモータージェネレータ192の電機子巻線に供給される電流値やモータージェネレータ192に設けられた不図示のレゾルバにより検出されたモータージェネレータ192の磁極位置（回転角）などが入力される。

[0030] コントローラ回路604は、パワー半導体素子のスイッチングタイミングを演算処理するためのマイクロコンピュータ25を備えている。マイクロコンピュータ25は、目標トルク値に基づいてモータージェネレータ192のd軸およびq軸の電流指令値を演算し、この演算されたd軸、q軸の電流指令値と電流センサの検出結果に基づくd軸、q軸の電流値との差分に基づいてd軸、q軸の電圧指令値を演算する。そして、演算されたd軸、q軸の電圧指令値を検出された磁極位置に基づいてU相、V相、W相の電圧指令値に変換し、さらに、U相、V相、W相の電圧指令値に基づく基本波（正弦波）と搬送波（三角波）との比較に基づいてパルス状の変調波を生成し、この生成された変調波をPWM（パルス幅変調）信号Mとしてドライバ回路21に出力する。

[0031] バックアップ電源600の二次側出力電圧は12V系電源19の電源ラインと、それぞれダイオード601、602を介して接続される。バックアップ電源600の二次側出力電圧はあらかじめ12V系電源19の出力電圧よりも低く設定され、ダイオード601は12V系電源19の出力電圧をカットオフしている。その結果、ドライバ電源603とコントローラ回路604への電力供給は通常12V系電源19から行われ、バックアップ電源600からは行われない。バックアップ電源600の動作電圧は30Vからバッテリー136の最大電圧まで、もしくは30Vからモータージェネレータ192の最大誘起電圧まで動作可能としている。

[0032] 12V系電源19が故障等により喪失し、12V系電源19の出力電圧が

バックアップ電源 600 の二次側出力電圧より低下すると、ダイオード 602 はカットオフしダイオード 601 が導通状態となる。このとき、ドライバ電源 603 とコントローラ回路 604 の電圧検出回路 24 及びマイクロコンピュータ 25 にバックアップ電源 600 から電力が供給される。

[0033] 電圧検出回路 24 は、負極ライン N に対する正極ライン P の電圧を検出し、マイクロコンピュータ 25 へ出力する。マイクロコンピュータ 25 は、検出された電圧に応じてスイッチ 605、606 の開閉を制御すると共に、上述した PWM 信号を生成する。電圧検出回路 24 及びマイクロコンピュータ 25 には、スイッチ 605 が閉じられた通常の状態では 12V 系電源 19 の出力電圧が供給される。電圧検出回路 24 及びマイクロコンピュータ 25 は、インバータ装置 140 を安全に動作または停止させる必要最低限の回路である。12V 系電源 19 が故障等により喪失した場合にも、バックアップ電源 600 から電源が供給されるので、インバータ装置 140 を安全に動作または停止させることが可能となり信頼性の高い装置が実現できる。

[0034] コントローラ回路 604 の制御回路 26 は、モータージェネレータ 192 に設けられたレゾルバを制御するレゾルバ制御回路、CAN (Controller Area Network) などの通信回線を介して他の機器との間で信号を送受する伝送回路、電流センサ駆動回路などを含み、スイッチ 605 が閉じられた通常の状態では 12V 系電源 19 の出力電圧が供給される。

[0035] インターロック回路 200 は、電源 201、スイッチ 202、抵抗 203 より構成され、通常はスイッチ 202 が閉じた状態であり抵抗 203 への印加電圧がセンサ電圧としてマイクロコンピュータ 25 へ入力されている。車両の修理等でインバータ装置 140 を覆う蓋が開かれるとスイッチ 202 が開となり、抵抗 203 への印加電圧が 0 となる。マイクロコンピュータ 25 はこの抵抗 203 への印加電圧の変化を検知すると蓋が開かれたことを上位コントローラ 454 へ通知する。

[0036] 次に、バックアップ電源 600 における消費電力、および放電時間について説明する。本実施形態では、バックアップ電源 600 はキャパシタ 500

に充電された電荷を放電させる放電機能としても利用される。すなわち、バックアップ電源 600 等によりキャパシタ 500 の電荷を速やかに放電するように構成している。

[0037] 一例として、キャパシタ 500 の放電開始時の電圧を 400 V とし、その電圧 400 V を 42 V 以下とするまでの時間を放電時間として考える。電圧 42 V は人が触れても軽度の感電で済む電圧とされ、さまざまな基準に使われているものである。そして、放電時間の目標を 5 秒以内と設定した。ここで 5 秒以内と設定した理由は、例えば、エンジン停止等によりコンタクタ 15 が開かれてから、インバータ装置 140 のメンテナンス作業を開始するまで 5 秒以上の時間的余裕があるからである。

[0038] バックアップ電源 600 における消費電力による放電時間は、キャパシタ 500 の静電容量、バックアップ電源 600 に印加される電圧値と消費電力により決まる。通常、12 V 系電源 19 からドライバ電源 603 およびコントローラ回路 604 に電源が供給されている時には、バックアップ電源 600 の二次側出力電圧の負荷電流はほぼゼロであるためバックアップ電源 600 の消費電力は 1 W 程度である。この程度の消費電力では、静電容量 600 μ F のキャパシタ 500 を電圧 400 V から 5 秒以内に電圧 42 V まで放電することはできない。そこで、本実施形態ではマイクロコンピュータ 25 で制御可能なスイッチ 605、606 を設け、その開閉をコントロールすることでキャパシタ 500 の放電時にバックアップ電源 600 の消費電力を意図的に増加させ放電時間を大幅に短縮している。

[0039] 次に、本実施形態における放電動作について図 3 のフローチャートを参照して説明する。車両を停止してキーオフ操作がされると、若しくはインターロック回路 200 で蓋が開いたことが検知されると、ステップ S1 に示すように、上位コントローラ 454 はコンタクタ 15 をオープンし、バッテリー 136 とインバータ装置 140 とが切り離される。ここで、インバータ内部に電圧が残っていると、インバータ装置 140 を修理などする際に、高電圧に触れる危険性があるため、キャパシタ 500 に充電された電荷を速やかに放

電させる必要がある。バックアップ電源 600 はコンタクタ 15 が閉じられている時にはバッテリー 136 を電源としているが、コンタクタ 15 がオープンになると、キャパシタ 500 からの入力電力に基づく電源供給を開始する。これにより、バックアップ電源 600 の電力消費によりキャパシタ 500 の電荷の放電が始まる。

[0040] 次に、ステップ S2 に示すように、マイクロコンピュータ 25 は、スイッチ 605 をオープンし、12V 系電源 19 からのドライバ電源 603 とコントローラ回路 604 への電力供給を遮断する。これによりバックアップ電源 600 は、ドライバ電源 603 とコントローラ回路 604 の電圧検出回路 24 およびマイクロコンピュータ 25 に電力を供給する。さらにマイクロコンピュータ 25 は、スイッチ 606 をクローズする。これにより、バックアップ電源 600 はコントローラ回路 604 の制御回路 26 にも電力を供給する。その結果、バックアップ電源 600 から電源の供給を受けてドライバ回路 21 およびコントローラ回路 604 を動作させることができる。したがって、バックアップ電源 600 の消費電力が増大しキャパシタ 500 の電荷を速やかに放電することが出来る。

[0041] 放電開始時の充電電圧を V_0 、放電後電圧を V_1 、キャパシタ容量を C 、バックアップ電源 600 の消費電力を P とした場合、放電時間 t は以下の式 (1) で求められる。

$$t = 0.5 \times C \times (V_0^2 - V_1^2) \div P \quad \dots \quad (1)$$

[0042] またドライバ電源 603 の消費電力を P_1 、コントローラ回路 604 の消費電力を P_2 、バックアップ電源 600 の効率を K とすると、消費電力 P は以下の式 (2) で求められる。

$$P = (P_1 + P_2) \div K \quad \dots \quad (2)$$

[0043] 一例として、本実施形態における実測値をもとに式 (1)、(2) にて放電時間を計算すると、 $V_0 = 400V$ 、 $V_1 = 42V$ 、 $C = 600\mu F$ 、 $P_1 = 5W$ 、 $P_2 = 12W$ 、 $K = 0.85$ となり、 $t \div 2.4$ 秒が得られ、目標とした放電時間である 5 秒以内を実現できる。なお、放電時間は上述より

若干長くなるがスイッチ606はオープンのままでもよい。

[0044] 次に、ステップS3で、マイクロコンピュータ25の負荷率を上げる。負荷率を上げる方法としては、例えば、マルチコアの全てのコアを動かす方法、CPG（クロック発生器）でバスクロックを速くする方法、キャッシュを無効化させて常にバスアクセスさせる方法、キャッシュを有効にして常にページ処理させる方法等が考えられる。いずれの方法によってもマイクロコンピュータ25の負荷率が上がり消費電力が増加するので、放電時間の短縮に効果がある。

[0045] ステップS4では、マイクロコンピュータ25は、電圧検出回路24を介してキャパシタ500の電圧を監視し、42Vを下回ったか否かを判定する。キャパシタ500の電圧が42Vを下回った場合にはステップS5へ進み、42V以上であればステップS4へ戻る。

[0046] ステップS5では、マイクロコンピュータ25の負荷率を元に戻す。そして、ステップS6では、スイッチ605をクローズ、スイッチ606をオープンし、12V系電源19からの電源供給に切り替え、ドライバ電源603およびコントローラ回路604の電源が喪失しない構成としている。

[0047] 本実施形態によれば、大定格の大型部品を付加することなくキャパシタ500の急速放電ができるため、小型で低コストなインバータ装置が提供可能である。

[0048] 上述した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

（1）電力変換装置は、バッテリー136が開閉可能なコンタクタ15を介して接続されるインバータ回路12と、インバータ回路12の入力側にバッテリー136と並列に接続される電圧平滑用のキャパシタ500と、コンタクタ15が閉じているとき時には、バッテリー136からの入力電力に基づいて電源を供給し、コンタクタ15が開いている時には、キャパシタ500からの入力電力に基づいて電源を供給するバックアップ電源600と、バックアップ電源600または12V系電源19から電源の供給を受け、インバータ回路12の制御を行うインバータ制御部とを備え、コンタクタ15が開かれた

場合に、12V系電源19からの電源に替えて、バックアップ電源600から電源の供給を受けてインバータ制御部を動作させることにより、キャパシタ500の電荷を放電する。したがって、大定格の大型部品を付加することなくキャパシタの放電を行うことができ、小型で低コストな電力変換装置を提供できる。

[0049] (2) 電力変換装置は、コンタクタ15が開かれた場合に、キャパシタ500の電圧を検出する電圧検出回路24を備え、電圧検出回路24が、キャパシタ500の電圧が所定電圧未満に低下したことを検出すると、インバータ制御部による放電を中止する。したがって、キャパシタの放電を適切に行うことができる。

[0050] (3) インバータ制御部は、インバータ回路12を制御するための演算処理を実行するマイクロコンピュータ25、インバータ回路12により駆動されるモータの回転角を検出するためのレゾルバを制御するレゾルバ制御回路26、インバータ回路を駆動するドライバ回路21のいずれか少なくとも1を含む。したがって、キャパシタの放電を通常使用されている回路を用いて行うことができる。

[0051] (4) 電力変換装置は、ココンタクタ15が開かれた場合に、マイクロコンピュータ25の負荷率を上げて消費電力を増加させる動作を実行する。したがって、キャパシタの放電を急速に行うことができる。

[0052] (5) 12V系電源19からの電源を導通または遮断する第1のスイッチ605をさらに備え、コンタクタ15が開かれた場合に、第1のスイッチ605を開いて12V系電源19からインバータ制御部への電源の供給を遮断する。したがって、キャパシタの放電を適切に切り替えることができる。

[0053] 次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

[0054] (変形例1) 実施形態ではハイブリッド自動車のモーター駆動用インバータに適用した例で説明した。しかし、電圧平滑用のキャパシタの放電回路は、ハイブリッド自動車のモーター駆動用インバータに限定されない。例えば、

一般的な電気自動車に用いられるインバータはもちろんのこと、電気車両、船舶、航空機などで用いられるインバータやDC-DCコンバータなどの電力変換装置に適用できる。また、広く一般産業用として用いられるすべての電力変換装置、あるいは家庭の太陽光発電システムや家庭の電化製品を駆動する電動機の電力変換装置にも適用することができる。これらの様々な電力変換装置に適用した場合にも、上述した実施形態と同様な効果を得ることができる。

[0055] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0056] 12 インバータ回路
15 コンタクタ
136 バッテリ
600 バックアップ電源
700 電力変換装置
500 キャパシタ
140 インバータ装置
19 12V系電源
603 ドライバ電源
604 コントローラ回路
25 マイクロコンピュータ

請求の範囲

- [請求項1] 第1の直流電源が開閉可能なコンタクタを介して接続されるインバータ回路と、
- 前記インバータ回路の入力側に前記第1の直流電源と並列に接続される電圧平滑用のキャパシタと、
- 前記コンタクタが閉じているとき時には、前記第1の直流電源からの入力電力に基づいて電源を供給し、前記コンタクタが開いている時には、前記キャパシタからの入力電力に基づいて電源を供給する電源回路と、
- 前記電源回路または第2の直流電源から電源の供給を受け、前記インバータ回路の制御を行うインバータ制御部とを備え、
- 前記コンタクタが開かれた場合に、前記第2の直流電源からの電源に替えて、前記電源回路から電源の供給を受けて前記インバータ制御部を動作させることにより、前記キャパシタの電荷を放電する電力変換装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電力変換装置において、
- 前記コンタクタが開かれた場合に、前記キャパシタの電圧を検出する電圧検出部を備え、
- 前記電圧検出部が、前記キャパシタの電圧が所定電圧未満に低下したことを検出すると、前記インバータ制御部による放電を中止する電力変換装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の電力変換装置において、
- 前記インバータ制御部は、前記インバータ回路を制御するための演算処理を実行するマイクロコンピュータ、前記インバータ回路により駆動されるモータの回転角を検出するためのレゾルバを制御するレゾルバ制御回路、前記インバータ回路を駆動するドライバ回路のいずれか少なくとも1つを含む電力変換装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電力変換装置において、

前記コンタクタが開かれた場合に、前記マイクロコンピュータの負荷率を上げて消費電力を増加させる動作を実行する電力変換装置。

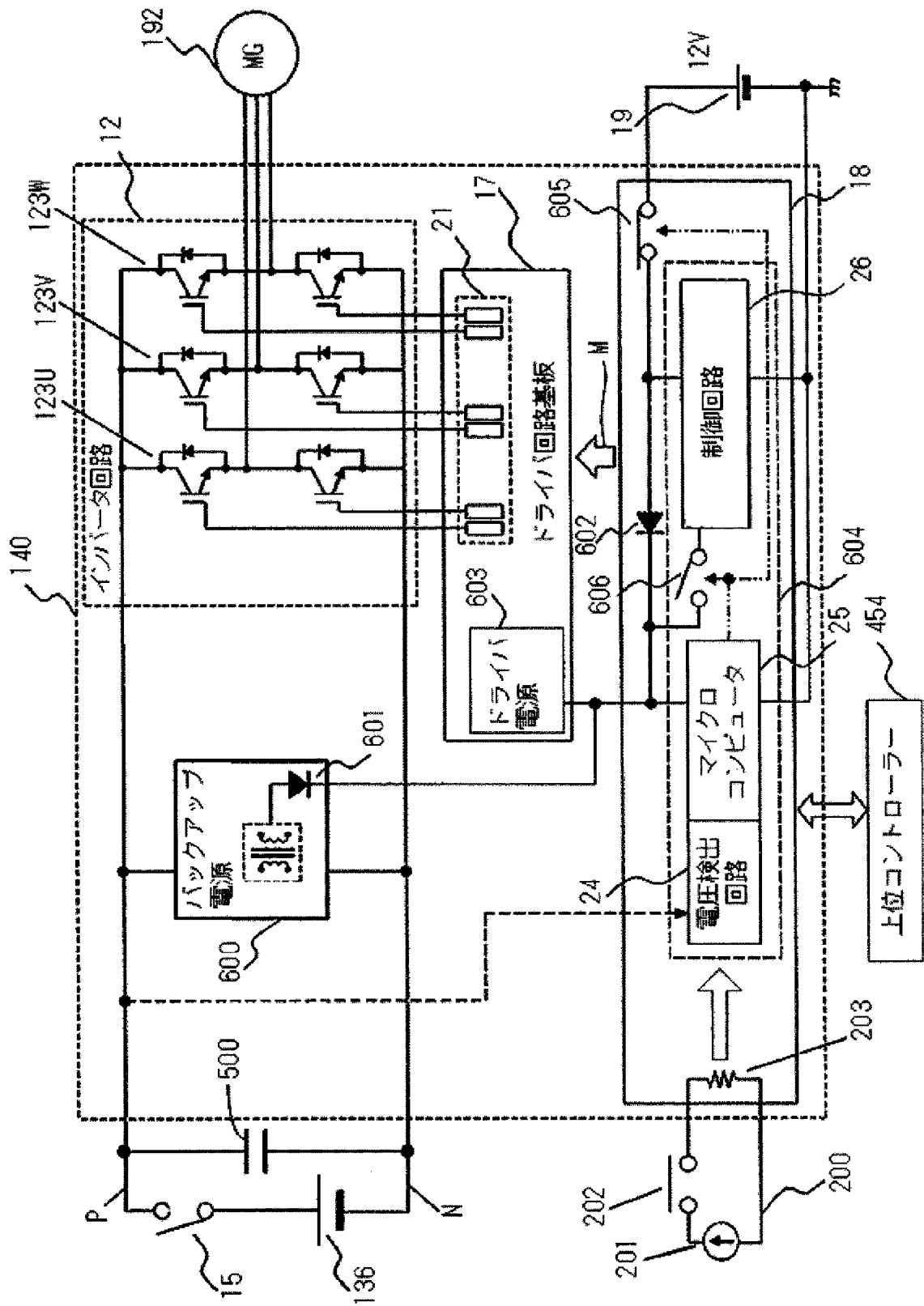
[請求項5]

請求項 1 または請求項 2 に記載の電力変換装置において、

前記第 2 の直流電源からの電源を導通または遮断する第 1 のスイッチをさらに備え、

前記コンタクタが開かれた場合に、前記第 1 のスイッチを開いて前記第 2 の直流電源から前記インバータ制御部への電源の供給を遮断する電力変換装置。

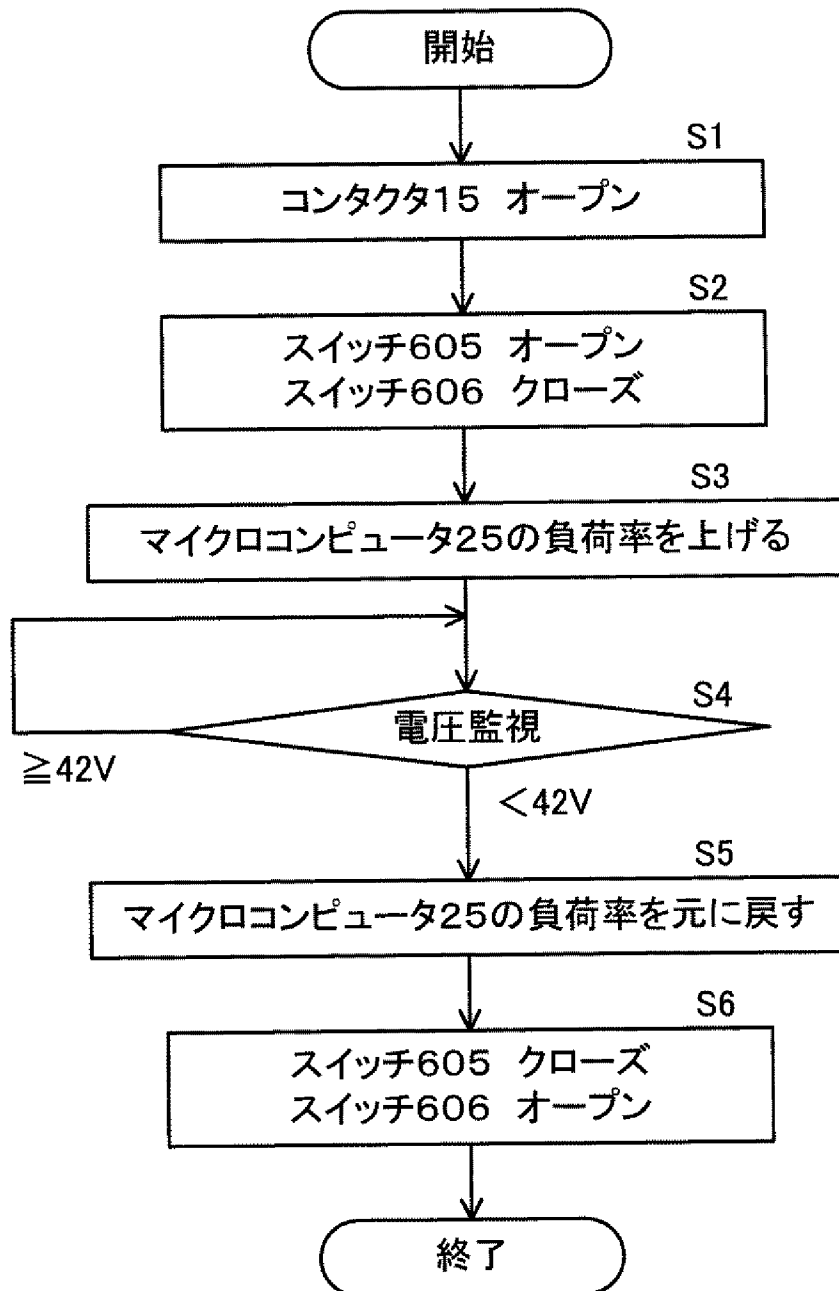
[図2]



2

[図3]

【図3】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (2007.01) 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)

H02M7/48

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y	JP 9-233830 A (Toyota Motor Corp.), 05 September 1997 (05.09.1997), paragraphs [0020] to [0026]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 5 4
Y	JP 2011-234507 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0041] to [0047] & US 2013/0033914 A1 paragraphs [0057] to [0063] & WO 2011/136280 A1 & EP 2566032 A1 & CN 102859857 A	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
21 January 2016 (21.01.16)

Date of mailing of the international search report
02 February 2016 (02.02.16)

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

International application No.

PCT/JP2015/080871

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2015-162973 A (Denso Corp.), 07 September 2015 (07.09.2015), paragraphs [0011] to [0143]; fig. 1 to 13 & WO 2015/129171 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)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. 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 9-233830 A（トヨタ自動車株式会社）1997.09.05, 段落 [0020]-[0026], 第1-3図（ファミリーなし）	1-3, 5 4
Y	JP 2011-234507 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2011.11.17, 段落[0041]-[0047] & US 2013/0033914 A1, 段落 [0057]-[0063] & WO 2011/136280 A1 & EP 2566032 A1 & CN 102859857 A	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

21.01.2016

国際調査報告の発送日

02.02.2016

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）

田村 耕作

3V

9618

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
P, X	JP 2015-162973 A (株式会社デンソー) 2015.09.07, 段落 [0011]-[0143], 第 1-13 図 & WO 2015/129171 A1	1-5