

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/017106 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01) *F04B 49/10* (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003632
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 20 日(20.07.2015)
- (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 2014-157360 2014 年 8 月 1 日(01.08.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 酒井 剛志(SAKAI, Koji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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))

(54) Title: ELECTRIC COMPRESSOR FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用電動圧縮機

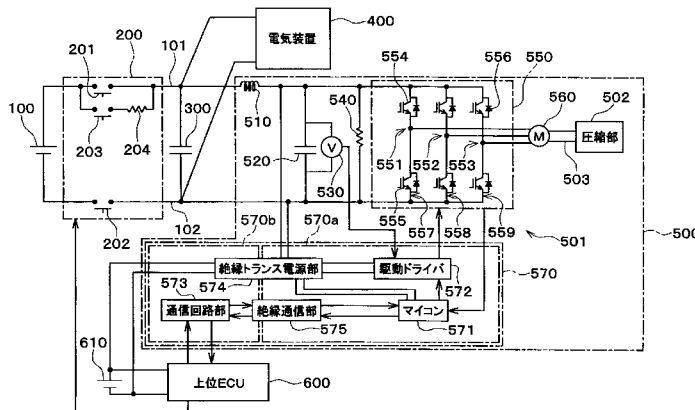


FIG. 1:
400 Electrical device
502 Compressing unit
571 Microcomputer
572 Driver
573 Communication circuit unit
574 Insulated transformer power supply unit
575 Insulated communication unit
600 Upper ECU

(57) Abstract: An electric compressor for a vehicle is provided with: a motor (560) having a coil; an inverter device (550) of the motor (560); a capacitor (520) connected to an input port of the inverter device (550), for storing a smaller amount of energy than that of the coil and storing a charge in response to the operation of the motor (560); a detector (530) for detecting a voltage of the capacitor (520); abnormality determining units (570, 576, 577) for determining whether there is an abnormality on the basis of the voltage of the capacitor; and a control device (570) for, in case of an abnormality, controlling the inverter device (550) to execute a reflux mode in which current flows back to the coil of the motor (560).

(57) 要約: 車両用電動圧縮機は、コイルを有する電動機 (560) と、前記電動機 (560) のインバータ装置 (550) と、前記コイルエネルギーよりも小さいエネルギーを蓄え、前記インバータ装置 (550) の入力端に接続され、前記電動機 (560) の動作に応じて電荷を蓄積するコンデンサ (520) と、前記コンデンサ (520) の電圧検出装置 (530) と、コンデンサの電圧に基づいて異常を判定する異常判定装置 (570、576、577) と、異常の場合、前記インバータ装置 (550) を制御することにより前記電動機 (560) の前記コイルに電流を還流させる還流モードを実行する制御装置 (570) とを備えている。

WO 2016/017106 A1

明 細 書

発明の名称：車両用電動圧縮機

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年8月1日に提出された日本出願番号2014-157360号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車両の衝突後、車両の安全性を確保するように構成された車両用電動圧縮機に関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、車両の衝突時に電動機を脱調させることで車両の安全性を確保するように構成された制御装置が、例えば特許文献1で提案されている。具体的には、制御装置は、車両の衝突が検出された場合、電動機の駆動が不可能な動作周波数にインバータの指令値を設定する。これにより、制御装置は、電動機のトルク発生を抑制しつつ、インバータの入力側に接続されたコンデンサに蓄積された高電圧電荷をインバータのスイッチング損失により放電していた。

[0004] しかしながら、上記従来の技術では、コンデンサの静電容量が電動機のエネルギーに対して小さい場合、衝突初期に電動機に蓄えられていたエネルギーがコンデンサに回生して充電動作してしまう。これにより、コンデンサに耐電圧を超過する電圧が印加されてしまう。そして、コンデンサの放電が完了する前にコンデンサが壊れてしまうという問題がある。コンデンサが壊れると、放電が実行不可能になってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-183676号公報

発明の概要

[0006] 本開示は、電動機に蓄積可能なエネルギーよりもコンデンサに蓄積可能な

エネルギーが小さい構成において、車両衝突初期にコンデンサが耐電圧を超過することなく高電圧電荷を放電することができる車両用電動圧縮機を提供することを目的とする。

[0007] 本開示の態様において、車両用電動圧縮機は、コイルを有する電動機と、前記電動機を駆動するインバータ装置と、前記電動機の前記コイルに蓄えられるエネルギーよりも蓄えられるエネルギーが小さいものであり、前記インバータ装置の入力端に接続され、前記電動機の動作に応じて電荷を蓄積するコンデンサと、前記コンデンサの電圧を検出する電圧検出装置と、前記電圧検出装置により検出される電圧に基づいて異常を判定する異常判定装置と、前記電動機の動作中に前記異常判定装置によって異常と判定された場合、前記インバータ装置を制御することにより前記電動機の前記コイルに電流を還流させる還流モードを実行する制御装置とを備えている。

[0008] 上記の車両用電動圧縮機によると、車両の異常初期に電動機のエネルギーがコンデンサに回生しないので、電動機からコンデンサへの回生電力によるコンデンサの電圧の上昇を抑制することができる。したがって、コンデンサが電動機で使うエネルギーをまかなえるだけの静電容量がない構成において、車両衝突初期にコンデンサが耐電圧を超過することなくコンデンサの高電圧電荷を放電することができる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、本開示の第1実施形態に係るシステム全体の回路図であり、
[図2]図2は、図1に示された電動圧縮機が車両に搭載される位置を示した図であり、
[図3]図3は、車両に高電圧配線が取り回された模式図であり、
[図4]図4は、図1に示されたシステムにおいて配線が切断されるケースを示した図であり、
[図5]図5は、制御回路部の制御内容を示したフローチャートであり、

[図6]図6は、図5に示された制御が行われない場合の平滑コンデンサの電圧の変化を示した図であり、

[図7]図7は、図6において0msから1msまでを拡大した図であり、

[図8]図8は、図5に示された制御が行われた場合の平滑コンデンサの電圧の変化を示した図であり、

[図9]図9は、図8において0msから1msまでを拡大した図であり、

[図10]図10は、本開示の第2実施形態に係るシステム全体の回路図であり、

[図11]図11は、本開示の第3実施形態に係るシステム全体の回路図である。

発明を実施するための形態

[0010] (第1実施形態)

以下、本開示の第1実施形態について図を参照して説明する。本実施形態に係る車両用電動圧縮機は、例えば、高電圧バッテリーを備える電動自転車に適用される。

[0011] 図1に示されるように、本実施形態に係るシステムは、高電圧バッテリー100、システムメインリレー200、平滑コンデンサ300、電気装置400、電動圧縮機500、及び上位ECU600 (Electrical Control Unit) を含んでいる。なお、図1では、矢印の経路は信号線を示しており、信号線以外は電力線を示している。

[0012] 高電圧バッテリー100は、電動圧縮機500等の高電圧機器を駆動するための直流電源である。高電圧バッテリー100が発生させる電圧は車両毎に異なっている。本実施形態では、例えば300V程度である。

[0013] システムメインリレー200は、電動圧縮機500に高電圧を印加するときに電動圧縮機500に突入電流が流れないようにするための機能を有している。このため、システムメインリレー200は、高電圧バッテリー100の正極に接続されたスイッチ201と、高電圧バッテリー100の負極に接続されたスイッチ202と、を有している。

- [0014] また、システムメインリレー２００はスイッチ２０３及び抵抗２０４を有している。これらスイッチ２０３及び抵抗２０４の直列接続がスイッチ２０１に並列に接続されている。例えば上位ＥＣＵ６００によってシステムの異常状態が検知された場合に各スイッチ２０１～２０３は上位ＥＣＵ６００によって遮断される。
- [0015] 平滑コンデンサ３００は、高電圧バッテリー１００から印加される電圧のうち高電圧範囲で電気を充電し、高電圧バッテリー１００から印加される電圧のうち低電圧範囲で電気を放電するコンデンサである。これにより、平滑コンデンサ３００は、電気装置４００や電動圧縮機５００に印加する電圧を平滑にする役割を果たす。このように、平滑コンデンサ３００は、電気装置４００及び電動圧縮機５００の両方に対して平滑効果を発揮する。平滑コンデンサ３００は正極側母線１０１と負極側母線１０２とを結ぶように接続されている。
- [0016] 電気装置４００は、平滑コンデンサ３００の近辺を分岐点とする他の装置である。電気装置４００は、例えば、車両走行用インバータ、降圧用のＤＣ／ＤＣコンバータ、高電圧ヒータ等である。
- [0017] 電動圧縮機５００は、駆動装置５０１及び圧縮部５０２によって構成されている。駆動装置５０１は、車両に搭載された圧縮部５０２を駆動するための駆動装置である。駆動装置５０１は、コイル５１０、平滑コンデンサ５２０、電圧検出部５３０、放電用抵抗５４０、インバータ装置５５０、電動機５６０、及び制御回路部５７０を備えている。
- [0018] コイル５１０は、平滑コンデンサ３００と平滑コンデンサ５２０とが繋がった配線の長さによって生じたコイル成分である。なお、ノーマルコイルやコモンコイル等が利用される場合もある。
- [0019] 平滑コンデンサ５２０は、電動機５６０のコイルに蓄えられるエネルギーよりも蓄えられるエネルギーが小さいものである。平滑コンデンサ５２０は、インバータ装置５５０の入力端に接続される。そして、平滑コンデンサ５２０は、電動圧縮機５００の動作に応じて電荷を蓄積する。このような平滑

コンデンサ５２０は、コイル５１０と共に、高電圧バッテリー１００から駆動装置５０１に入力されるサージ電圧を吸収することによりインバータ装置５５０を保護する役割を果たす。

[0020] 電圧検出部５３０は、平滑コンデンサ５２０の電圧を検出するものであり、当該平滑コンデンサ５２０に並列接続されている。電圧検出部５３０は、検出結果を制御回路部５７０に出力する。放電用抵抗５４０は、電流を流させることで電力を熱に変換して消費させる部品である。放電用抵抗５４０は平滑コンデンサ５２０に並列に接続されている。

[0021] インバータ装置５５０は、高電圧バッテリー１００の直流電圧を交流電圧に変換するように構成され、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の３相の交流の電圧及び電流を発生させて高電圧の電動機５６０を駆動する回路部である。インバータ装置５５０は、Ｕ相アーム５５１、Ｖ相アーム５５２、Ｗ相アーム５５３、及びシャント抵抗５５７～５５９を備えている。これら各アーム５５１～５５３は、正極側母線１０１と負極側母線１０２との間に並列に接続されている。

[0022] 各アーム５５１～５５３は、直列に接続された２つのスイッチング素子５５４、５５５で構成されている。第１スイッチング素子５５４は、正極側母線１０１に接続されている。第２スイッチング素子５５５は、第１スイッチング素子５５４と負極側母線１０２との間に接続されていると共に、第１スイッチング素子５５４との接続部が電動機５６０に接続されている。

[0023] 各スイッチング素子５５４、５５５のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード素子５５６がそれぞれ接続されている。また、各スイッチング素子５５４、５５５の中間点は、電動機５６０の各相コイルの各相端に接続されている。なお、各スイッチング素子５５４、５５５は例えばＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）であり、各ダイオード素子５５６はＦＷＤ（Free Wheeling Diode）である。

[0024] シャント抵抗５５７～５５９は、電動機５６０の各コイルに流れる電流を検出するための素子である。シャント抵抗５５７はＵ相アーム５５１に設けられている。シャント抵抗５５８はＶ相アーム５５２に設けられている。そ

して、シャント抵抗559はW相アーム553に設けられている。インバータ装置550は、シャント抵抗557～559に流れる電流をそれぞれ検出し、検出結果を制御回路部570に出力する。

[0025] 電動機560は、U相、V相、W相の3つの図示しないコイルを有し、各コイルの一端が中点に共通接続されて構成された高電圧用のモータである。すなわち、電動機560は、3相の交流電圧に基づいて動作するように構成されている。電動機560のU相コイルの他端がインバータ装置550のU相アーム551の各スイッチング素子554、555の中間点に接続されている。V相コイル及びW相コイルについても同様である。これにより、電動機560はインバータ装置550から供給される3相電力に基づいて動作する。

[0026] 制御回路部570は、上位ECU600からの指令や要求に応じてインバータ装置550の各スイッチング素子554、555を動作させる回路部である。マイクロコンピュータ571（以下、マイコン571という）、駆動ドライバ572、通信回路部573、絶縁トランス電源部574、及び絶縁通信部575を備えている。

[0027] マイコン571は、上位ECU600との通信、インバータ装置550への駆動信号の出力、及び各種検出信号をA/D変換して入力する等の機能を有している。例えば、マイコン571は、電圧検出部530によってインバータ装置550への入力電圧をモニタし、電動機560が所定のトルクを出力するようにインバータ装置550を駆動する。

[0028] 駆動ドライバ572は、マイコン571からの駆動信号に基づいてインバータ装置550の各スイッチング素子554、555を動作させるためのスイッチング信号を生成するものである。

[0029] 通信回路部573は、マイコン571が上位ECU600との間で通信を行うための回路である。通信回路部573は、シリアル通信、LIN通信、CAN通信等の通信方式での通信が可能になっている。

[0030] 絶縁トランス電源部574は、駆動ドライバ572やマイコン571を動

作させるための電源を生成するものである。具体的に、絶縁トランス電源部 574 は、正極側母線 101 及び負極側母線 102 から高電圧を入力して制御回路部 570 の電源を生成する。または、絶縁トランス電源部 574 は、低電圧の電源 610 から低電圧を入力して制御回路部 570 の電源を生成する。絶縁トランス電源部 574 として、例えばトランス型の電圧変換器が用いられる。

[0031] 絶縁通信部 575 は、通信回路部 573 とマイコン 571 とを電氣的に絶縁して通信するための絶縁通信装置である。絶縁通信部 575 として、例えばフォトプラや半導体アイソレータが用いられる。

[0032] ここで、マイコン 571、駆動ドライバ 572、絶縁トランス電源部 574 の一部、及び絶縁通信部 575 の一部は高電圧側に配置されている。これらは高電圧制御装置 570a を構成している。一方、通信回路部 573、絶縁トランス電源部 574 の一部、及び絶縁通信部 575 の一部は低電圧側に配置されている。これらは低電圧制御装置 570b を構成している。

[0033] 上記の構成の制御回路部 570 は、電圧検出部 530 により検出される電圧に基づいて異常を判定する判定機能を備えている。また、制御回路部 570 は、電動圧縮機 500 の動作中に異常判定機能によって異常と判定された場合、インバータ装置 550 を制御することにより電動圧縮機 500 のコイルに電流を還流させる還流モードを実行する機能も備えている。

[0034] さらに、制御回路部 570 は、車両の衝突が発生した場合、平滑コンデンサ 300 や平滑コンデンサ 520 に充電された充電電圧を放電して下げる機能を有している。また、制御回路部 570 は、駆動装置 501 に備えられた平滑コンデンサ 520 に充電された充電電圧を所定時間内に所定電圧まで下げる機能を有している。当該機能は、制御回路部 570 の電源電圧を確保するため、インバータ装置 550 の入力電圧が所定電圧未満であり、かつ、制御回路部 570 の動作が可能な動作下限電圧以上となるように、制御回路部 570 がインバータ装置 550 を制御する機能である。これにより、制御回路部 570 は車両の衝突後も電動圧縮機 500 の制御が可能になっている。

「所定電圧」は、例えば車両の安全を確保するための上限電圧に設定される。

[0035] 上位ECU600は、車両に搭載されたエンジンECUやエアコンECU等のECUである。上位ECU600は通信線を介して電動圧縮機500の制御回路部570に接続されている。そして、上位ECU600は制御回路部570との間でエンジン制御やエアコン制御に必要な情報のやりとりを行う。上位ECU600は、12V等の低電圧の電源610から電源供給を受けることによって動作可能になっている。

[0036] 圧縮部502は、電動圧縮機500を構成する電動機560によって駆動される圧縮機構である。圧縮部502は連結部503を介して電動機560に連結されている。圧縮機構は、例えば冷凍サイクル等に適用される。圧縮機構は、電動機560によって駆動されることにより例えば冷媒を圧縮する。以上が、本実施形態に係る電動圧縮機500を含んだシステムの全体構成である。

[0037] 図1に示されたシステムのうちの電動圧縮機500は、図2に示されるように、車両10のボンネットの内側に搭載される。このように、電動圧縮機500は車両10の前方側に搭載される場合があり、電動圧縮機500に電力を供給しているハーネスが車両衝突時に切断されるケースも考えられる。その場合、安全を確保するため、平滑コンデンサ520に蓄積された高電圧電荷を放電する必要がある。

[0038] 図3に示されるように、車両10では高電圧配線20が取り回されている。図3は車両の天井側から車両10を見た平面図である。車両10には上述の電動圧縮機500の他に走行用のモータや発電用のモータが搭載されている。また、これらを駆動する駆動装置も搭載されている。高電圧配線20は、100V～200Vに充電される充電部分、300V～400V程度の電池、電圧変換を行うDC/DCコンバータ等に接続されている。例えば、車両10の右前方に衝突が起こった場合、高電圧配線20が切断してしまうことが考えられる。

- [0039] 具体的には、車両衝突時に、図4に示されるように高電圧配線20すなわち正極側母線101及び負極側母線102が切断されることが想定される。図4では、切断箇所を「×」で示している。したがって、制御回路部570は、図5に示された制御内容に従って平滑コンデンサ520の放電制御を行う。図5に示されたフローチャートは制御回路部570に電源が供給されると開始し、その後は繰り返し演算が行われる。また、制御周期によりコールされて実行される。
- [0040] まず、車両10に衝突が発生していない場合について説明する。ステップ1000では、放電が開始されたか否かが判定される。平滑コンデンサ520の電圧が所定電圧以上の場合は放電開始しないと判定され、ステップ1001に進む。所定電圧は、例えば100Vである。なお、電動圧縮機500への電源投入時は放電開始と判定されないようになっている。
- [0041] ステップ1001では、通常運転制御が行われる。この後、ステップ1000に戻り、放電が開始されたか否かが判定される。車両10に衝突が起こらない限り、ステップ1000とステップ1001とが繰り返される。ステップ1001は車両10の異常を検出する装置であると言える。
- [0042] 一方、車両10に衝突が発生した場合、ステップ1000では、平滑コンデンサ520の電圧が所定電圧未満であると共に放電が開始されたと判定される。この場合、ステップ1002に進む。
- [0043] ステップ1002では、回生防止制御が行われる。回生防止制御は、インバータ装置550の上アームの3つの第1スイッチング素子554がOFFされ、下アームの3つの第2スイッチング素子555がONされる制御である。このようにインバータ装置550が制御されることにより、電動機560からインバータ装置550に向かった電流が再び電動機560のコイルに還流する還流モードとなる。
- [0044] 続いて、ステップ1003では、電動機560に流れる電流の検出が行われる。この後、ステップ1004では、検出された電流から電動機560のコイルに蓄えられているエネルギーが消費されているか否かが判定される。

コイルに蓄えられているエネルギーの判定は、検出された電流を利用しても良いし、 $(1/2) \times L I^2$ の計算式を用いてコイルのエネルギーを求めても良い。Lはコイルのインダクタンス、Iは検出された電流である。

[0045] そして、ステップ1004にて電動機560のコイルに蓄えられているエネルギーが所定値以上に消費されていないと判定された場合、ステップ1005に進む。エネルギー消費判定の所定値は、電動機560の仕様により異なるが、電流であれば例えば2 A r m s、エネルギーであれば例えば1 m Jである。

[0046] ステップ1005では、放電制御が行われる。放電制御は、平滑コンデンサ520から電力が供給されて動作している高電圧制御装置570aの動作による放電や、平滑コンデンサ520に並列に接続された放電用抵抗540による放電や、高電圧制御装置570aの動作条件変更により電流消費を増やすこと等の方法で実行する。

[0047] 一方、ステップ1005にて電動機560のコイルに蓄えられているエネルギーが所定値以上に消費されていると判定された場合、ステップ1006に進む。ステップ1006では、ステップ1002で実行開始された回生防止制御の停止が行われる。

[0048] 続いて、ステップ1007では、ステップ1003と同様に、電動機560のコイルに流れる電流が検出される。また、ステップ1008では、平滑コンデンサ520の電圧が検出される。そして、ステップ1009では、平滑コンデンサ520の電圧維持制御が行われる。すなわち、還流モードの実行後に電流検出結果が所定電流値以下になった場合、インバータ装置550の動作により平滑コンデンサ520の電圧を所定電圧範囲に維持する電圧維持制御が行われる。

[0049] 電圧維持制御は、インバータ装置550のスイッチング素子554、555がON/OFFされることで行われる。具体的には、インバータ装置550が制御されて電動機560が1相ずつ動作させられることにより、平滑コ

ンデンサ 520 の電圧が所定電圧範囲に維持される。例えば、U 相に電流が流れ、次に V 相に電流が流れ、続いて W 相に電流が流れ、再び U 相に電流が流れる。これにより、電動機 560 にほぼ電流が流れていない場合はインバータ装置 550 の動作のバランスが良くなるので、インバータ装置 550 において発熱の集中を抑制することができる。

[0050] この後、ステップ 1010 では、平滑コンデンサ 520 の電圧が所定値未満を継続しているか否かが判定される。平滑コンデンサ 520 の電圧が所定値未満を継続していない、すなわち平滑コンデンサ 520 の電圧が所定値以上であると判定された場合、ステップ 1007 に戻り、電圧維持制御が継続される。一方、平滑コンデンサ 520 の電圧が所定値未満であると判定された場合、電圧維持制御は停止し、本フローは終了する。

[0051] なお、ステップ 1010 に係る所定値は例えば 30 V である。ステップ 1010 では、平滑コンデンサ 520 の電圧による所定値判定の他に、所定時間経過により電圧維持制御を終了することも可能である。

[0052] 発明者らは、上記の制御が実行されるか否かによる効果の違いをシミュレーションにより調べた。その結果を説明する。まず、上記の制御が実行されない場合、図 6 に示されるように、車両 10 の衝突後に平滑コンデンサ 520 の電圧が急上昇し、放電により電圧が降下している。特に、図 7 に示されるように、車両 10 の衝突後、僅か 0.05 ms の間に平滑コンデンサ 520 の電圧が急上昇していることがわかる。

[0053] 図 7 のような現象が発生する電動機 560 のコイル、及び平滑コンデンサ 520 の静電容量の例としては、高電圧バッテリー 100 の電圧を 300 V、電動機 560 に流れる電流を 18 A rms とした場合、電動機 560 のコイルが 0.7 mH (3 相分が 0.34 J)、平滑コンデンサ 520 が 2 μ F (0.09 J) 程度の値である。平滑コンデンサ 520 に蓄えられるエネルギーに対して、電動機 560 のコイルに蓄えられるエネルギーが大きいため、コイルから平滑コンデンサ 520 に電流が流れるとコンデンサ電圧が大きく上昇してしまう。

[0054] これに対し、上記の制御が実行されると、図8に示されるように平滑コンデンサ520の電圧が上昇することなく放電により電圧が低下していく。図9に示されるように、車両10の衝突後に平滑コンデンサ520の電圧の上昇は全くないことがわかる。

[0055] 以上説明したように、本実施形態では、車両衝突時に電動機560のエネルギーが平滑コンデンサ520に回生しない制御が行われるので、電動圧縮機500から平滑コンデンサ520への回生電力による平滑コンデンサ520の電圧の上昇を抑制することができる。したがって、車両衝突時の配線断線により平滑コンデンサ520の電圧が急上昇して耐電圧を超過することなく、平滑コンデンサ520の放電を実行することができる。また、平滑コンデンサ520の電圧が上昇することなく放電を実行することができるので、平滑コンデンサ520の放電時間を短縮することもできる。

[0056] なお、平滑コンデンサ520が「コンデンサ」に対応し、電圧検出部530が「電圧検出装置」に対応する。また、制御回路部570の異常判定機能が「異常判定装置」に対応し、制御回路部570が「制御装置」に対応する。さらに、シャント抵抗557～559及びインバータ装置550が「電流検出装置」に対応する。

[0057] (第2実施形態)

本実施形態では、第1実施形態と異なる部分について説明する。図10に示されるように、制御回路部570は、電圧異常検出部576及び還流モード切替回路部577を有している。

[0058] 電圧異常検出部576は、平滑コンデンサ520の電圧が所定レート値以上の下降レートで変化したことに基づいて異常を判定するように構成されている。すなわち、電圧異常検出部576は、上述のステップ1001において異常判定装置として用いられる。

[0059] また、還流モード切替回路部577は、電圧異常検出部576が異常を判定した場合にインバータ装置550を還流モードに移行するように構成されている。すなわち、還流モード切替回路部577は、上述のステップ100

2において回生防止制御に用いられる。

[0060] 回生電力による平滑コンデンサ520の電圧の上昇はインバータ装置550のスイッチング周波数に対してかなり早いので、衝突や通信異常等の異常信号よりも素早くステップ1002（還流モード）に移行することができる。つまり、インバータ装置550のスイッチング周波数に依存せずに還流モードを実行することができる。

[0061] もちろん、異常判定の方法としては、平滑コンデンサ520の電圧が所定電圧未満になったことと、所定レート値以上の下降レートで変化したことと、を例えばOR回路によって判定しても良い。

[0062] なお、電圧異常検出部576が「異常判定装置」に対応し、還流モード切替回路部577が「還流モード切替装置」に対応する。

[0063] （第3実施形態）

本実施形態では、第2実施形態と異なる部分について説明する。本実施形態では、図11に示されるように、第2実施形態で示された構成に対して制御回路部570に電圧異常検出部576が設けられずに還流モード切替回路部577が設けられた構成になっている。

[0064] 本実施形態に係る還流モード切替回路部577は、図示しないコンパレータを有している。したがって、還流モード切替回路部577は、コンパレータによって電圧検出部530の検出結果と閾値とを比較することにより、異常の有無を判定する。そして、還流モード切替回路部577は、判定結果が異常の場合はインバータ装置550を還流モードに移行する。

[0065] このように、制御回路部570に還流モード切替回路部577を設けることにより、平滑コンデンサ520の電圧検出から還流モードへの移行までの経路や時間を短縮することができる。電動機560から平滑コンデンサ520への回生は可能な限りなくすることが重要であるため、遅延なく還流モードに移行することができる。

[0066] なお、還流モード切替回路部577が「異常判定装置」及び「還流モード切替装置」に対応する。

[0067] (第4実施形態)

本実施形態では、第1～第3実施形態と異なる部分について説明する。本実施形態では、車両10の衝突により制御回路部570が動作不能になった場合、制御回路部570からインバータ装置550に通常のスイッチング信号が入力されなくなる。すなわち、車両10の衝突時に制御回路部570から還流モードの指令が無い。

[0068] この場合、インバータ装置550は、第1スイッチング素子554をノーマリオフにし、第2スイッチング素子555をノーマリオンにすることにより還流モードに移行する。これにより、車両衝突により、制御回路部570が動作不能になっても、還流モードに移行することができる。

[0069] (第5実施形態)

本実施形態では、第1～第4実施形態と異なる部分について説明する。本実施形態では、制御回路部570は、電動機560から平滑コンデンサ520への回生電力（充電電力）と平滑コンデンサ520の消費電力とが等しくなるように、インバータ装置550のスイッチング期間を決定する。このため、制御回路部570は、電動機560から平滑コンデンサ520への回生電力と平滑コンデンサ520の消費電力とを常に計算しながらインバータ装置550を制御する。

[0070] このような制御により、平滑コンデンサ520が急激に放電されないので、所定電圧範囲に維持される平滑コンデンサ520の電圧のばらつきを抑制することができる。

[0071] (第6実施形態)

本実施形態では、第1～第5実施形態と異なる部分について説明する。本実施形態では、制御回路部570は、シャント抵抗557～559で検出された電流のうち最も電流の小さい相を使って平滑コンデンサ520の電圧を所定電圧範囲に維持する。このように、電圧維持制御をすることもできる。

[0072] (他の実施形態)

上記各実施形態で示された電動圧縮機500の構成は一例であり、上記で

示した構成に限定されることなく、本開示を実現できる他の構成とすることもできる。例えば、図 1、図 10、及び図 11 に示された電動圧縮機 500 の構成は一例であり、他の構成でも良い。また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせて実施しても良い。

[0073] ここで、この出願に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数のセクション（あるいはステップと言及される）から構成され、各セクションは、たとえば、1000と表現される。さらに、各セクションは、複数のサブセクションに分割されることができ、一方、複数のセクションが合わさって一つのセクションにすることも可能である。さらに、このように構成される各セクションは、デバイス、モジュール、ミーンズとして言及されることができる。

[0074] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] コイルを有する電動機（５６０）と、
 前記電動機（５６０）を駆動するインバータ装置（５５０）と、
 前記電動機（５６０）の前記コイルに蓄えられるエネルギーよりも蓄えられるエネルギーが小さいものであり、前記インバータ装置（５５０）の入力端に接続され、前記電動機（５６０）の動作に応じて電荷を蓄積するコンデンサ（５２０）と、
 前記コンデンサ（５２０）の電圧を検出する電圧検出装置（５３０）と、
 前記電圧検出装置（５３０）により検出される電圧に基づいて異常を判定する異常判定装置（５７０、５７６、５７７）と、
 前記電動機（５６０）の動作中に前記異常判定装置（５７０、５７６）によって異常と判定された場合、前記インバータ装置（５５０）を制御することにより前記電動機（５６０）の前記コイルに電流を還流させる還流モードを実行する制御装置（５７０）と、
 を備えている車両用電動圧縮機。
- [請求項2] 前記異常判定装置（５７０、５７６、５７７）は、前記コンデンサ（５２０）の電圧が所定電圧未満になったこと、もしくは所定レート値以上の下降レートで変化したことに基づいて異常を判定する請求項１に記載の車両用電動圧縮機。
- [請求項3] 前記制御装置（５７０）は、前記異常判定装置（５７０、５７６、５７７）によって異常を判定した場合に、前記還流モードに移行する還流モード切替装置（５７７）を有している請求項１または２に記載の車両用電動圧縮機。
- [請求項4] 前記インバータ装置（５５０）は、正極側母線（１０１）に接続された第１スイッチング素子（５５４）と、前記第１スイッチング素子（５５４）と負極側母線（１０２）との間に接続されていると共に前記第１スイッチング素子（５５４）との接続部が前記電動機（５６０）

）に接続された第2スイッチング素子（555）と、を有し、

前記インバータ装置（550）は、前記制御装置（570）から前記還流モードの指令が無い場合、前記第1スイッチング素子（554）をノーマリオフにし、前記第2スイッチング素子（555）をノーマリオンにすることにより前記還流モードに移行する請求項1ないし3のいずれか1つに記載の車両用電動圧縮機。

[請求項5] 前記電動機（560）に流れる電流を検出する電流検出装置（550、557～559）をさらに備え、

前記制御装置（570）は、前記還流モードの実行後に前記電流検出装置（550、557～559）の検出結果が所定電流値以下になった場合、前記インバータ装置（550）の動作により前記コンデンサ（520）の電圧を所定電圧範囲に維持する請求項1ないし4のいずれか1つに記載の車両用電動圧縮機。

[請求項6] 前記電動機（560）は、3相の交流電圧に基づいて動作するように構成されており、

前記制御装置（570）は、前記インバータ装置（550）を制御して前記電動機（560）を1相ずつ動作させることにより、前記コンデンサ（520）の電圧を前記所定電圧範囲に維持する請求項5に記載の車両用電動圧縮機。

[請求項7] 前記電動機（560）は、3相の交流電圧に基づいて動作するように構成されており、

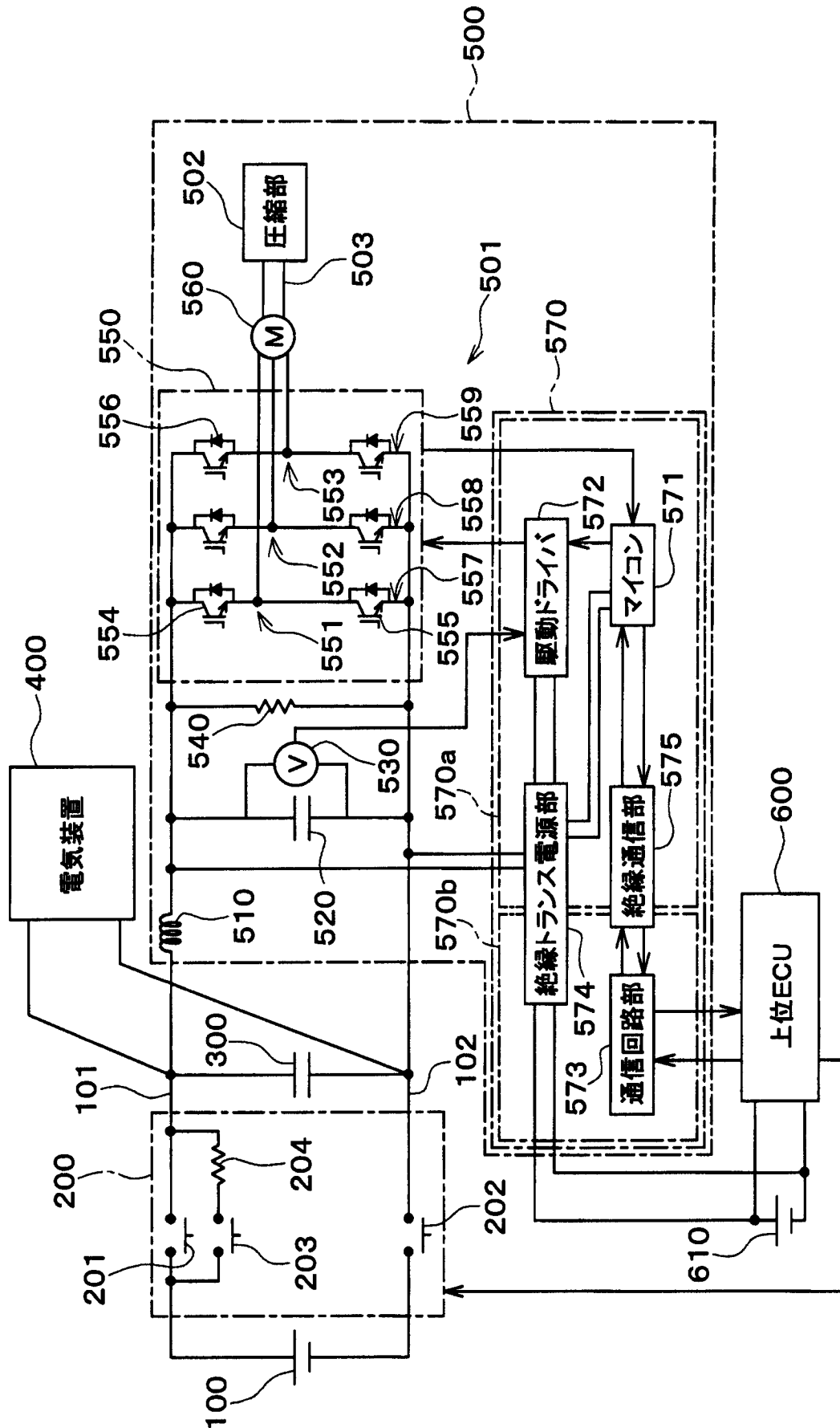
前記電流検出装置（550、557～559）は、前記電動機（560）の3相それぞれについて電流を検出し、

前記制御装置（570）は、前記電流検出装置（550、557～559）で検出された電流のうち最も電流の小さい相を使って前記コンデンサ（520）の電圧を所定電圧範囲に維持する請求項5または6に記載の車両用電動圧縮機。

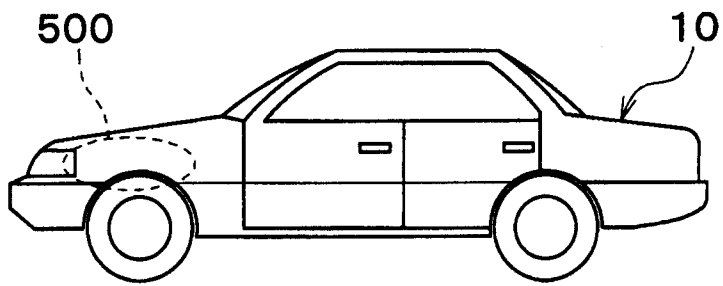
[請求項8] 前記制御装置（570）は、前記電動機（560）から前記コンデ

ンサ（５２０）への回生電力と前記コンデンサ（５２０）の消費電力とが等しくなるように前記インバータ装置（５５０）のスイッチング期間を決定する請求項７に記載の車両用電動圧縮機。

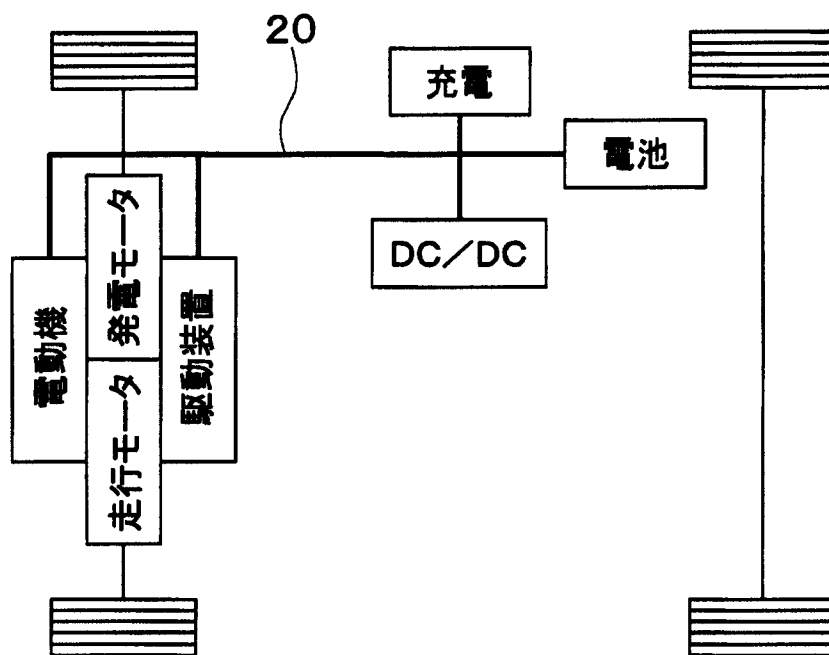
[図1]



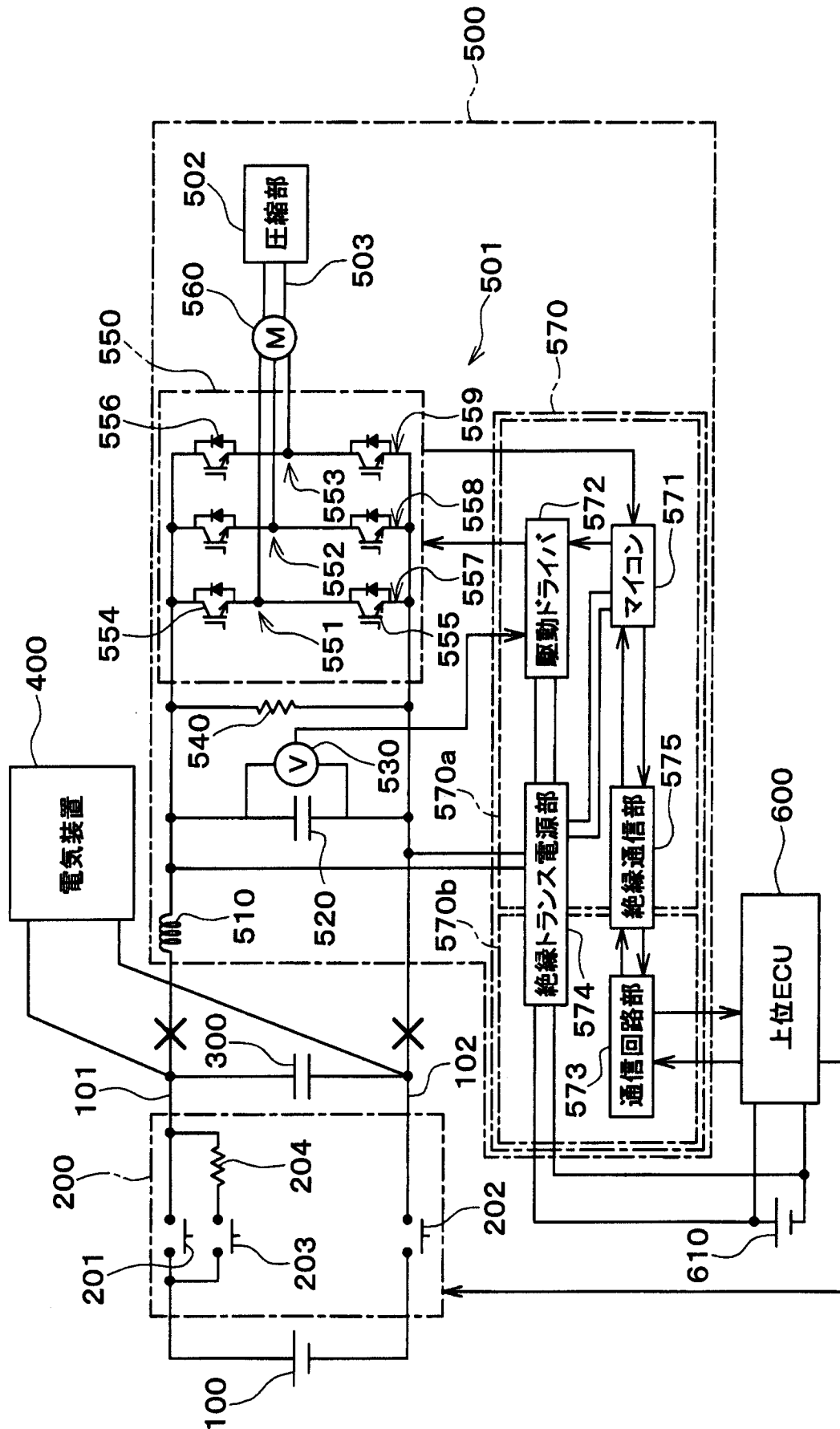
[図2]



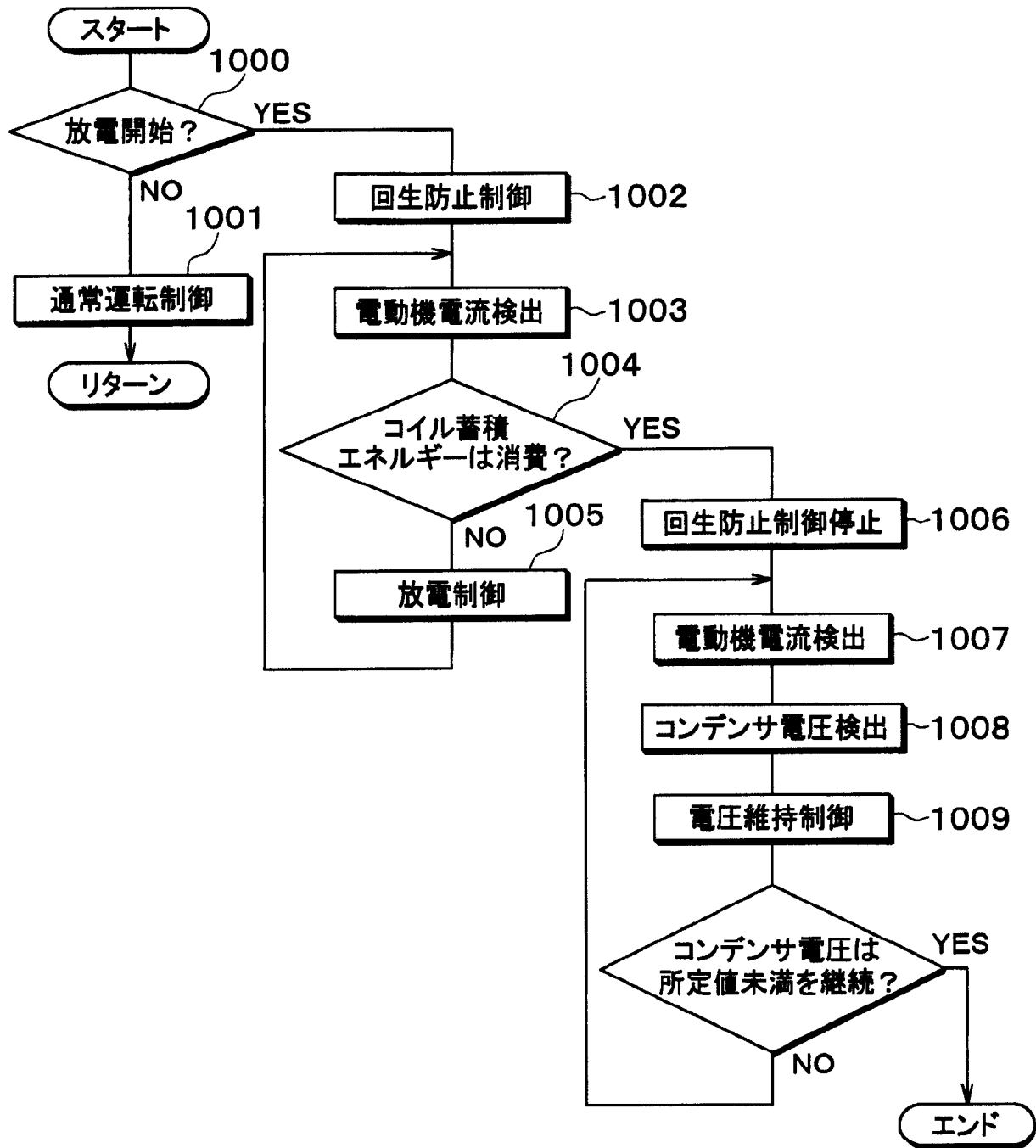
[図3]



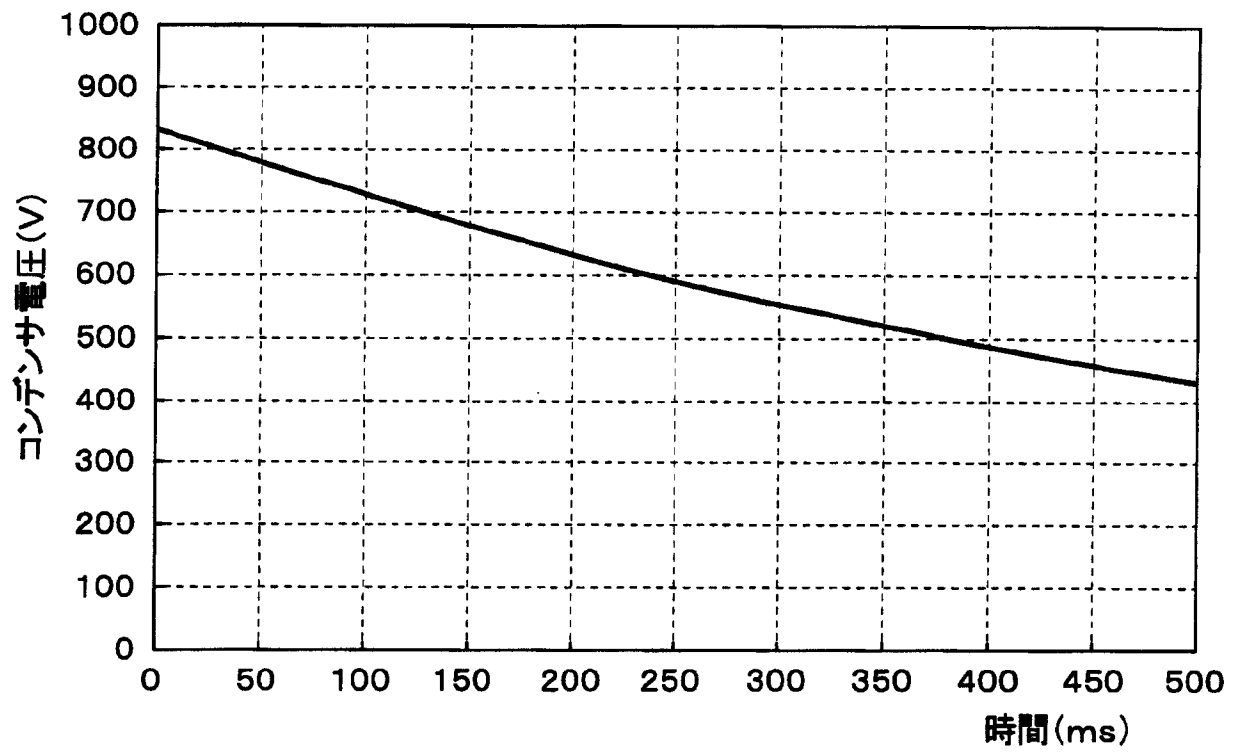
[図4]



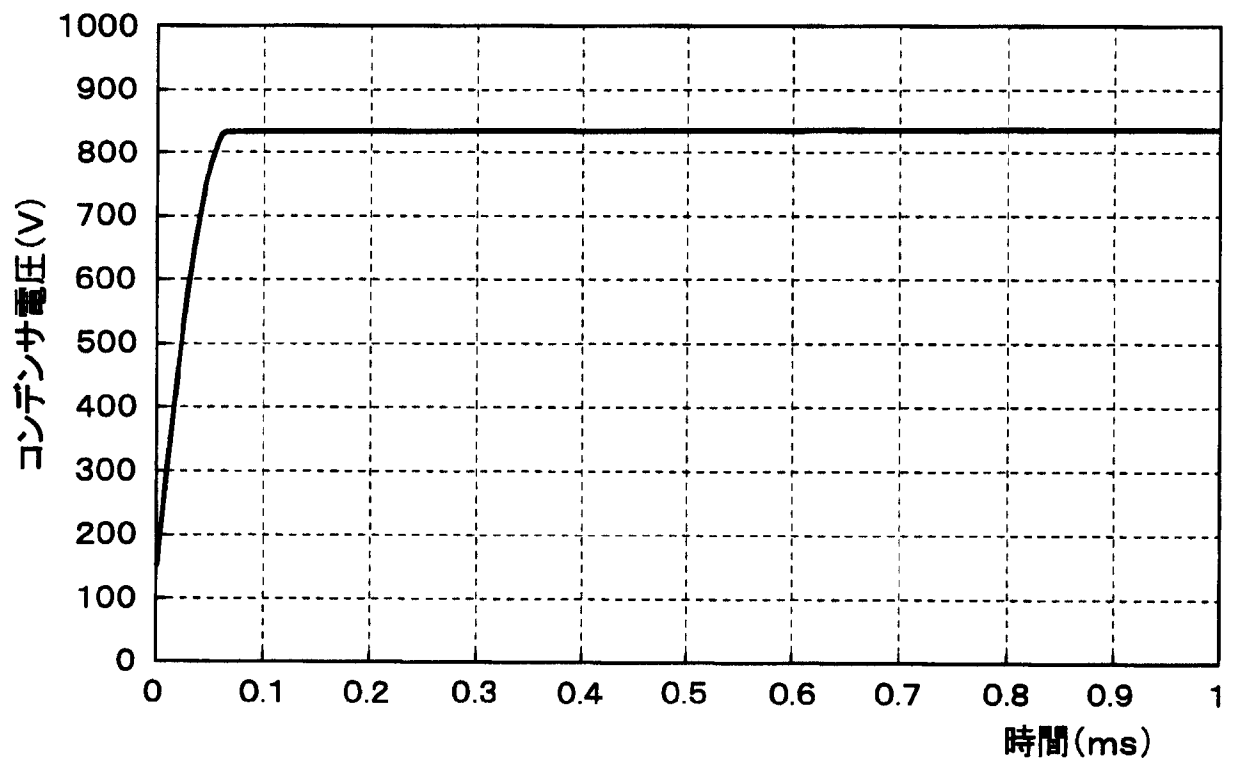
[図5]



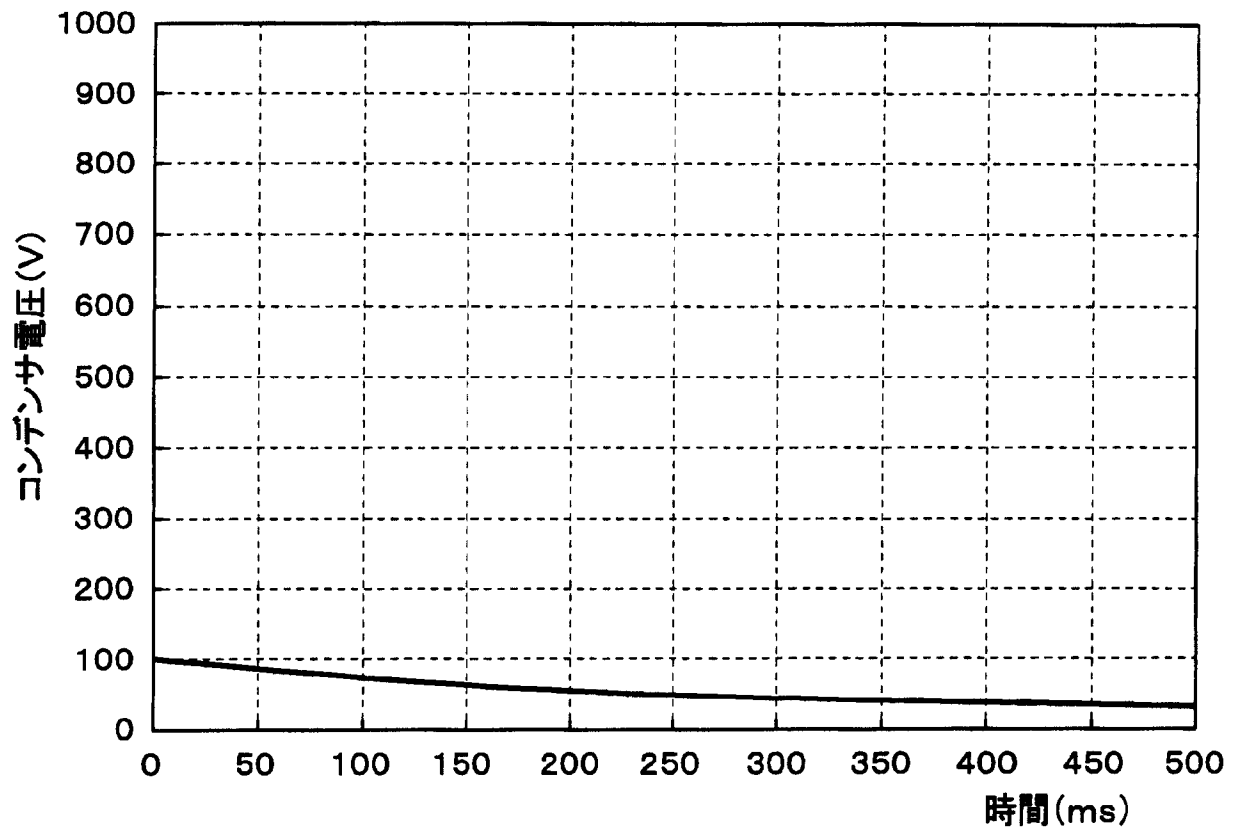
[図6]



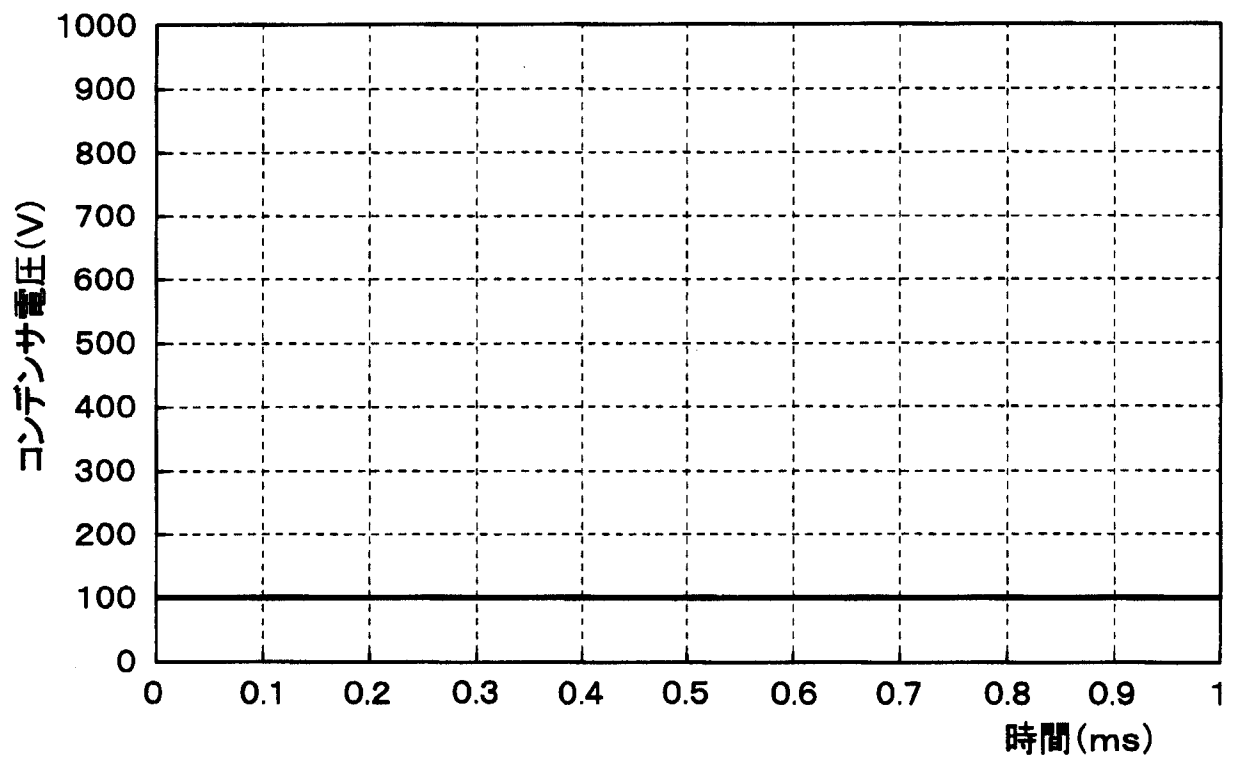
[図7]



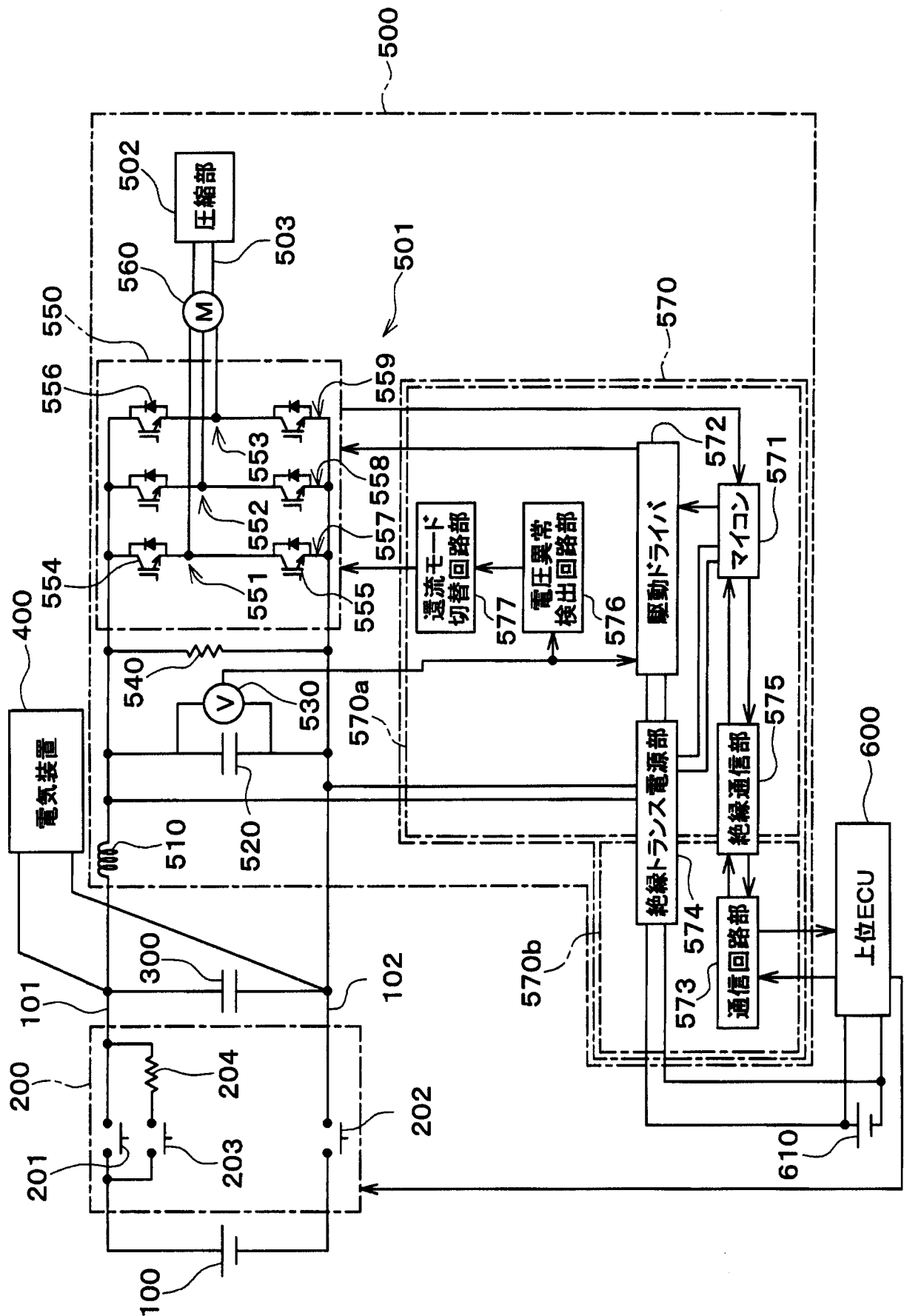
[図8]



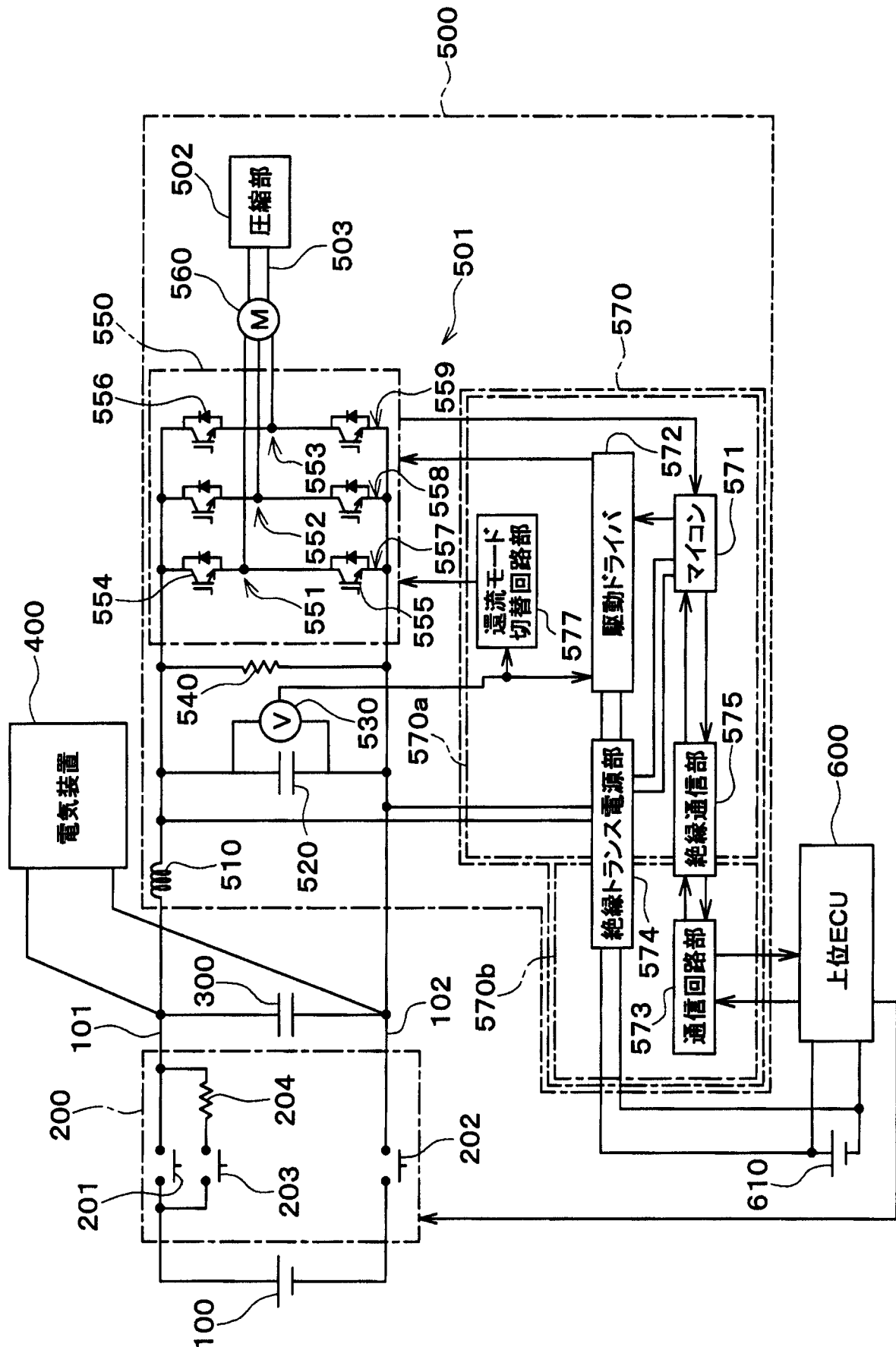
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P27/06(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04B49/10(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, F04B39/00, F04B49/10

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2010-93934 A (Toyota Industries Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0013] to [0020], [0025] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-8
A	JP 2013-55822 A (Toyota Motor Corp.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0004] to [0005], [0013], [0016] to [0021]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-8
A	JP 2011-259517 A (Toyota Motor Corp.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0034] to [0041], [0056] to [0058], [0077]; fig. 1 to 2, 8 (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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 September 2015 (25.09.15)

Date of mailing of the international search report
06 October 2015 (06.10.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P27/06(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04B49/10(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. H02P27/06, F04B39/00, F04B49/10

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2010-93934 A（株式会社豊田自動織機）2010.04.22, 段落0013-0020、0025-0032及び図1-4（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2013-55822 A（トヨタ自動車株式会社）2013.03.21, 段落0004-0005、0013、0016-0021及び図1-4（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2011-259517 A（トヨタ自動車株式会社）2011.12.22, 段落0034-0041、0056-0058、0077及び図1-2、8（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

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

2 5 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 1 5

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）

上野 力

3 V

3 7 4 8

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