(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
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/105266 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *H02P 27/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000711

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 2 日(02.02.2012)

(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 2011-021929 2011 年 2 月 3 日(03.02.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田米　正樹(TAGOME, Masaki). 風間　俊(KAZAMA, Shun).

(74) 代理人: 中島　司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

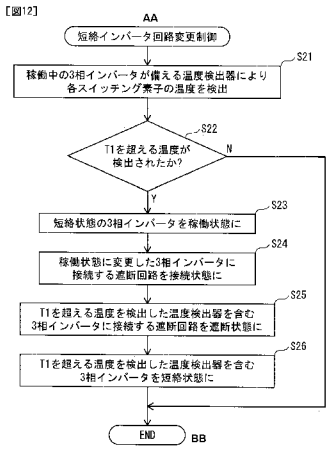
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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**: MOTOR DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称 : モータ駆動装置

[図12]



AA Short-circuit inverter circuit update control
S21 Detect temperature of each switching element by means of a temperature detector provided to a three-phase inverter during operation
S22 Is a temperature that exceeds T1 detected?
S23 Operate 3-phase inverter in short-circuit state
S24 Connect cut-off circuit connected to 3-phase inverter which has been updated so as to operate
S25 Cut off cut-off circuit connected to 3-phase inverter including temperature detector which detected the temperature exceeding T1
S26 Short circuit the 3-phase inverter including the temperature detector which detected the temperature exceeding T1
BB END

(57) **Abstract**: A motor drive device which drives a motor provided with excitation windings for multiple independent circuits, wherein, in a plurality of power converters provided with a plurality of inverters corresponding to the multiple circuits, the plurality of inverter circuits are connected in series to a direct current power source, and when not in a short-circuit state each inverter circuit supplies electricity to the corresponding excitation winding; and the inverter circuits relating to a number of power converters, determined according to the operating state of the motor, are short-circuited, and the supply voltage from the direct current power source is supplied to the inverter circuits that are not in a short-circuit state by cutting-off the cut-off circuit of the excitation winding, and if there is a power converter having a temperature which exceeds a specified temperature, the inverter circuit of said power converter is short-circuited, the cut-off circuit of the power converter is cut off, and the inverter circuits of other power converters, the temperature of which does not exceed a specified temperature, are operated and the cut-off circuits are connected.

(57) 要約: 独立した複数系統の励磁巻線を備えたモータを駆動するモータ駆動装置であって、前記複数系統それぞれに対応する複数のインバータを備えた複数の電力変換器において、前記複数のインバータ回路は、直流電源に直列に接続されており、各インバータ回路は、短絡状態でない場合に、対応する系統の励磁巻線に電力供給し、前記モータの動作状態に応じて定められている個数の電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にし、かつ励磁巻線との遮断回路を遮断状態にすることで前記直流電源の供給電圧を短絡状態でないインバータ回路に供給させ、温度が所定温度を超える電力変換器があった場合には、当該電力変換器のインバータ回路を短絡状態にし、かつ当該電力変換器の遮断回路を遮断するとともに、温度が所定温度を超えていない他の電力変換器のインバータ回路を稼働状態にし、かつ遮断回路を接続状態にするモータ駆動装置。

WO 2012/105266 A1

明　細　書

発明の名称 ： モータ駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータ駆動装置に関し、特に、複数のインバータによるモータへの駆動電力の供給制御に関する。

背景技術

[0002] 近年、三相同期電動機（以下、単にモータともいう。）の高出力化を目的に、モータ駆動装置の高電圧化が進んでおり、これに伴うインバータ損失の増大が問題となっている。高出力化、高電圧化は相反する要求ではあるが、インバータ損失を低減して高効率化を図りつつ、モータの高出力化を実現するための技術が特許文献１に開示されている。特許文献１のモータ駆動装置は、モータの回転数に応じて、直列接続した２個のインバータ回路、並列接続した２個のインバータ回路のいずれを用いるかを切り替える。具体的には、モータの回転数が所定回転数より低いときに直列接続したインバータ回路を用い、所定回転数を上回ると並列接続したインバータ回路を用いる。

[0003] 直列接続した２個のインバータにおいては、電源電圧が２個のインバータにより分圧され、各インバータが、分圧された電圧（電源電圧の１／２）から生成する電力を供給することによりモータを駆動する。これにより、インバータ回路を構成するスイッチング素子におけるスイッチング損失が低減される。一方、並列接続した２個のインバータそれぞれは、分圧しない電源電圧から生成する電力をモータに供給する。これにより、モータの回転数が高くなりモータの巻線における逆起電力が大きくなっても、モータを回転させ続けることができる。

[0004] 以上のように、特許文献１では、モータが所定回転数以上で回転しているときには、インバータを高電圧で駆動することでモータの回転を継続させ、モータの主な動作状態である低回転数時においてはインバータを低電圧で駆動することでスイッチング損失を低減し、高効率化及び高出力化を実現して

いる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－２２９６６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来技術に示される２つのインバータ回路の直列接続と、並列接続を切り替える回路は複雑であるという問題がある。すなわち、より細やかに電源電圧を制御すべく、従来技術に示される回路を３つ以上のインバータ回路の直列、並列接続を切り替える構成に拡張しようとした場合、回路変更は容易ではなく、拡張性に欠ける。また、従来技術に示される回路は、直列接続時、並列接続時のそれぞれで、オフ状態となり実質的に稼働しない回路、すなわち冗長な構成が存在する。この冗長性は、電源電圧を分圧するインバータ回路の数を増すごとに大きくなっていく。

[0007] さらに、並列接続及び直列接続とを切換えるための回路として、多くのスイッチング素子の追加を要するため、スイッチング素子によりインバータ損失が増加し、また、コストの増大を招く。

[0008] 上記の問題に鑑み、本発明は、従来よりも簡易な構成により、高効率化、高出力化を実現できるモータ駆動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

[0009] 本明細書において開示されるモータ駆動装置は、直流電源から電力供給を受けて、独立した複数系統の励磁巻線を備えたモータを駆動するモータ駆動装置であって、前記複数系統それぞれに対応する複数の電力変換器と、制御回路とを含み、前記各電力変換器は、インバータ回路と、前記対応する励磁巻線と当該インバータ回路との間に介挿される遮断回路と、温度検出器とを含み、前記複数のインバータ回路は、前記直流電源に直列に接続されており、各インバータ回路は、短絡状態でない場合に、対応する系統の励磁巻線に

電力供給し、前記制御回路は、前記モータの動作状態を検知して、前記モータの動作状態に応じて定められている個数の電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にし、かつ遮断回路を遮断状態にすることで前記直流電源の供給電圧を短絡状態でないインバータ回路に供給させ、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超える電力変換器があった場合には、当該電力変換器のインバータ回路を短絡状態にし、かつ当該電力変換器の遮断回路を遮断するとともに、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超えない他の電力変換器のインバータ回路を稼働状態にし、かつ遮断回路を接続状態にする。

発明の効果

[0010] 本明細書において開示されるモータ駆動装置によれば、従来より簡易な、複数のインバータ回路が直列接続されている構成によって、モータの動作状態に応じた個数のインバータ回路で分圧した電源電圧による電力をモータに供給できる。また、電力変換器の検出温度が所定温度より高くなった場合に、他の電力変換器を使用するよう切り替えることで、電力変換器の高寿命化、モータ駆動装置の信頼性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第１の実施の形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図2]３相インバータ回路の詳細を表す回路図である。

[図3]遮断回路の構成を示す回路図である。

[図4]回路接続制御を示すフローチャートである。

[図5]３相インバータ回路を導通状態にする場合の制御信号に係るタイミングチャートである。

[図6]３相インバータ回路を短絡状態にする場合の制御信号に係るタイミングチャートである。

[図7]（ａ）３相インバータ回路を短絡状態にする場合の制御信号に係るタイミングチャートである。（ｂ）所定時間ごとに、Ｕ相，Ｖ相，Ｗ相の順に短絡する相を切替える場合のタイミングチャートである。

[図8]（ａ）３相インバータ回路で３分圧された直流電源電圧について説明するための図である。（ｂ）３相インバータ回路で分圧されない場合の直流電源電圧について説明するための図である。

[図9]（ａ）（ｂ）変形例に係る遮断回路の回路構成を示す図である。

[図10]本発明の第２の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図11]３相インバータ回路の回路構成を示す図である。

[図12]短絡インバータ回路変更制御を示す図である。

[図13]本発明の第３の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図14]３相インバータ回路の回路構成を示す図である。

[図15]本発明の第４の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図16]遮断回路の回路構成を示す図である。

[図17]スイッチ温度情報に基づく短絡インバータ回路変更制御の処理を示すフローチャートである。

[図18]本発明の第５の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図19]本発明の第６の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図20]遮断回路の回路構成を示す図である。

[図21]本発明の第７の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[図22]３相インバータ回路の回路構成を示す図である。

[図23]３相インバータ回路の短絡動作を実施する場合のタイミングチャート図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本明細書において開示されるモータ駆動装置は、直流電源から電力供給を

受けて、独立した複数系統の励磁巻線を備えたモータを駆動するモータ駆動装置であって、前記複数系統それぞれに対応する複数の電力変換器と、制御回路とを含み、前記各電力変換器は、インバータ回路と、前記対応する励磁巻線と当該インバータ回路との間に介挿される遮断回路と、温度検出器とを含み、前記複数のインバータ回路は、前記直流電源に直列に接続されており、各インバータ回路は、短絡状態でない場合に、対応する系統の励磁巻線に電力供給し、前記制御回路は、前記モータの動作状態を検知して、前記モータの動作状態に応じて定められている個数の電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にし、かつ遮断回路を遮断状態にすることで前記直流電源の供給電圧を短絡状態でないインバータ回路に供給させ、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超える電力変換器があった場合には、当該電力変換器のインバータ回路を短絡状態にし、かつ当該電力変換器の遮断回路を遮断するとともに、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超えない他の電力変換器のインバータ回路を稼働状態にし、かつ遮断回路を接続状態にする。

[0013] この構成によれば、従来より簡易な、複数のインバータ回路が直列接続されている構成によって、モータの動作状態に応じた個数のインバータ回路で分圧した電源電圧による電力をモータに供給できる。モータに対し、モータの動作状態に応じて、モータの回転を継続し得る電力と、スイッチング損失を低減し得る電力とを切り替えて供給し、高効率化及び高出力化を実現できる。電力変換器の検出温度が所定温度より高くなった場合に、他の電力変換器を使用するよう切り替えることで、電力変換器の高寿命化、モータ駆動装置の信頼性の向上を図ることができる。

[0014] また、前記複数のインバータ回路それぞれは、複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成り、前記温度検出器は、スイッチング素子それぞれの温度を計測することとしてもよい。

[0015] この構成によれば、電力変換器、より具体的にはスイッチング素子の高寿命化、モータ駆動装置の信頼性の向上を図ることができる。

[0016] また、前記複数のインバータ回路それぞれは、平滑コンデンサを備え、前

記温度検出器は、前記平滑コンデンサの温度を計測することとしてもよい。

[0017] 一般的に、平滑コンデンサは、３相インバータ回路において短絡状態となっている場合よりも、ＰＷＭ制御を実施している場合の方が高温になり易い。よって、この構成によれば、電力変換器、より具体的には平滑コンデンサの高寿命化、モータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

[0018] また、前記遮断回路は、複数のスイッチング素子を備え、前記温度検出器は、前記スイッチング素子それぞれの温度を計測することとしてもよい。

[0019] この構成によれば、電力変換器、より具体的には遮断回路のスイッチング素子の高寿命化、モータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

[0020] また、前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であり、前記励磁巻線は、３相分の巻線が星形結線されてなり、前記温度検出器は、各相に係る回路毎の温度を検出し、前記制御回路は、いずれかの電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にする場合には、温度検出器による検出温度が所定温度を超えていない少なくとも１相に係る回路を短絡させることとしてもよい。

[0021] この構成によれば、所定温度を超えていることで異常状態と考えられる経路による短絡を避けて、正常状態である経路によって確実に短絡することができる。

[0022] また、前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であって複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成り、前記励磁巻線は、３相分の巻線が星形結線されてなり、前記制御回路は、３相インバータ回路を短絡状態にする場合に、３相のうち少なくとも１相に係る直列接続されたスイッチング素子それぞれを導通状態にすることとしてもよい。

[0023] この構成によれば、１の相の回路が短絡状態になることでオン抵抗値が小さくなり装置における損失低減を図ることができる。また、短絡状態にならない相の回路については高寿命化を図ることができるので、回路のスペック等に基づいて短絡状態にする相の数を適切に定めることで、装置における損失低減、高寿命化のバランスを図ることができる。

[0024] また、前記制御回路は、前記複数のインバータ回路のうちの特定のインバータ回路は短絡状態にせず、短絡状態にされ得るインバータ回路を構成するスイッチング素子は、前記特定のインバータ回路を構成するスイッチング素子よりも耐圧が低いこととしてもよい。

[0025] この構成によれば、常時、通常稼働状態であり、分圧されない電源電圧が供給されうる３相インバータ回路を構成するスイッチング素子と比べて、分圧されない電源電圧が供給されることのない３相インバータ回路を構成するスイッチング素子を比較的低耐圧のもので構成できるので、全てを高耐圧のもので構成する場合に比べてインバータ損失を低減できる。

[0026] また、前記制御回路は、前記複数のインバータ回路のうちの特定のインバータ回路は短絡状態にせず、短絡状態にされ得るインバータ回路を構成するスイッチング素子は、前記特定のインバータ回路を構成するスイッチング素子よりも最大電流容量が小さいこととしてもよい。

[0027] この構成によれば、モータが高速回転となる場合、最大電流容量の大きいスイッチング素子に係るインバータ回路が動作するので、発熱を抑制した安定した駆動を実現できる。また、モータが低速回転となる場合、最大電流容量の小さなスイッチング素子に係るインバータ回路が動作するので、全て最大電流容量の大きなスイッチング素子に係るインバータ回路を用いる場合に比べ、スイッチング損失を低減することができる。よって、モータ駆動装置の高効率化及び、信頼性の向上が図れる。

[0028] また、前記遮断回路は、スイッチング素子により構成され、前記スイッチング素子のオン電圧を計測する電圧検出器を備え、前記制御回路は、前記スイッチング素子のオン電圧を用いて、前記スイッチング素子に流れる電流量を検出することとしてもよい。

[0029] この構成によれば、高価でかつ高温動作が困難な電流センサを用いることなく、電流値を得ることができる。よって、モータ駆動装置の低コスト化及び信頼性向上を図ることができる。

[0030] また、前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であっ

て、複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成るブリッジ回路と、平滑コンデンサと、放電抵抗及び放電用スイッチング素子が直列接続して成る放電回路とが並列に接続されて成り、

前記制御回路は、各インバータ回路を短絡状態にするため前記ブリッジ回路を短絡状態にさせる前に、前記放電用スイッチング素子を所定時間オン状態にすることにより前記平滑コンデンサに蓄積されている電荷を放電することとしてもよい。

[0031] この構成によれば、３相インバータ回路を短絡させる場合に、平滑コンデンサから過大な電流が流れることを抑制できる。よって、モータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

[0032] 以下、本発明に係るモータ駆動装置の実施の形態について、図を用いて説明する。

１．第１の実施形態

＜構成＞

図１は、本発明の第１の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0033] モータ駆動装置は、インバータ回路群２、遮断回路群３、制御回路４及び位置検出器６から構成され、直流電源１及びモータ５に接続されている。

[0034] 直流電源１は、直流電力をインバータ回路群２へ供給する。

[0035] インバータ回路群２は、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃから成る。３相インバータ回路２０ａは、６個のスイッチング素子をブリッジ接続してなる３相ブリッジインバータ回路である。

[0036] 図２は、３相インバータ回路２０ａの詳細を表す回路図である。

[0037] ３相インバータ回路２０ａにおいては、図２に示すように、スイッチング素子Ｕｐ１とＵｄ１が直列接続され、Ｖｐ１とＶｄ１が直列接続され、Ｗｐ１とＷｄ１とが直列接続されている。そして、これらの直列接続されたスイッチング素子と、平滑コンデンサＣ１とが並列に接続されている。平滑コンデンサＣ１は、直流電源１から供給される電源電圧を平滑化し、この電源電

圧に重畳するノイズを除去する。Ｕｐ１とＵｄ１の接続点ＵＴ１、Ｖｐ１とＶｄ１との接続点ＶＴ１、Ｗｐ１とＷｄ１との接続点ＷＴ１は、後述の遮断回路群３に含まれる遮断回路３０ａのスイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１を介して、Ｕ相に係る巻線５０ａＵ、Ｖ相に係る巻線５０ａＶ、Ｗ相に係る巻線５０ａＷにそれぞれ接続している。

[0038] ３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃは、直流電源１から直流電源供給を受け３相交流電力を供給する稼働状態と、短絡した状態である短絡状態の２つの状態を有し、制御回路４による制御によって、稼働状態と短絡状態とが切り替わる。ここで、短絡状態とは、３相インバータ回路２０ａのスイッチング素子Ｕｐ１とＵｄ１のように直列接続されているスイッチング素子の両方がオン状態にされた状態である。なお、本実施の形態では、スイッチング素子Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１及びＷｄ１においては、Ｈｉｇｈレベルの信号が入力された場合にオン状態（導通状態）となり、Ｌｏｗレベルの信号が入力された場合にオフ状態（遮断状態）となるものとする。３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃは、３相インバータ回路２０ａと同様の構成を有する。３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃについての説明は省略する。

[0039] ここで、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃと、直流電源１とは、直列回路を形成している。具体的には、３相インバータ回路２０ａにおける接点ＩＴ１は、直流電源１の正極側端子と接続し、もう一方接点ＯＴ１は、３相インバータ回路２０ｂの接点ＩＴ１と接続している。そして、３相インバータ回路２０ｂにおける接点ＯＴ１は、３相インバータ回路２０ｃの接点ＩＴ１と接続している。また、３相インバータ回路２０ｃにおける接点ＯＴ１は、直流電源１の負極側端子と接続する。

[0040] 遮断回路群３は、遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃから成る。

[0041] 図３は、遮断回路３０ａの構成を示す回路図である。

[0042] 遮断回路３０ａは、スイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１を含んで構成される。ＳＵ１は、一端がＵＴ１と接続し、他端が巻線５０ａを構成するＵ相に係

る巻線５０ａＵと接続している。ＳＵ１は、制御回路４からの接続指示、遮断指示に従ってスイッチのオン／オフを切り替えることでＵＴ１と５０ａＵの電気的な接続、遮断を行う。ＳＶ１は、一端がＶＴ１と接続し、他端が巻線５０ａを構成するＶ相に係る巻線５０ａＶと接続しており、制御回路４からの接続指示、遮断指示に従ってスイッチのオン／オフを切り替えることでＶＴ１と５０ａＶの電気的な接続、遮断を行う。ＳＷ１は、一端がＷＴ１と接続し、他端が巻線５０ａを構成するW相に係る巻線５０ａWと接続しており、制御回路４からの接続指示、遮断指示に従ってスイッチのオン／オフを切り替えることでＷＴ１と５０ａWの電気的な接続、遮断を行う。なお、本実施の形態では、接続指示はＨｉｇｈレベルの信号の入力であり、遮断指示はＬｏｗレベルの信号の入力である。

[0043] モータ５は、独立した複数系統の励磁巻線（巻線５０ａ、５０ｂ、５０ｃ）を含んで構成される。巻線５０ａは、Ｕ相に係る巻線５０ａＵ、Ｖ相に係る巻線５０ａＶ及びW相に係る巻線５０ａWが星形結線されて成る。巻線５０ａＵ、５０ａＶ及び５０ａWそれぞれの一端は中性点で接続している。また巻線５０ａＵの他端はＳＵ１と接続し、巻線５０ａＶの他端はＳＶ１と接続し、巻線５０ａWの他端はＳＷ１と接続する。巻線５０ｂ、５０ｃについては、巻線５０ａと同様の構成を有するので、説明は省略する。

[0044] ここで、上述の複数系統に関し、以下、巻線５０ａに対応する系統を系統ａ、巻線５０ｂに対応する系統を系統ｂ、巻線５０ｃに対応する系統を系統ｃという。各系統については、３相インバータと遮断回路とが電力変換器を構成している。具体的には、系統ａに対応する電力変換器７０ａが３相インバータ回路２０ａと遮断回路３０ａとから構成され、系統ｂに対応する電力変換器７０ｂが３相インバータ回路２０ｂと遮断回路３０ｂとから構成され、系統ｃに対応する電力変換器７０ｃが、３相インバータ回路２０ｃと遮断回路３０ｃとから構成されている。

[0045] 位置検出器６は、モータ５の動作状態の一例として回転数Ｎ０を検出し、検出した回転数Ｎ０を制御回路４にモータ回転数情報として通知する。

[0046] 制御回路４は、モータ駆動指令信号ＩｓとＮｓを受け取る。Ｉｓは、モータの正転／逆転／停止の別を示す信号である。Ｎｓは、モータの目標回転数を示す。制御回路４は、Ｉｓが正転又は逆転を示す場合、Ｉｓで示される回転方向、Ｎｓで示される回転数でモータが回転するよう駆動制御する。また、Ｉｓが停止を示す場合、モータの回転が停止するよう制御する。制御回路４は、位置検出器６からの通知により回転数Ｎ０を検知し、回転数Ｎ０に応じて、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃの稼働状態、短絡状態を切り替え、また、遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃを導通状態、遮断状態を切り替える。

[0047] なお、制御回路４と位置検出器６とは、別構成としているが、制御回路４が、位置検出器６の機能を兼ねる構成としてもよい。

＜動作＞

以下、本実施の形態に係るモータ駆動装置の動作について、制御回路４による制御を中心に図４～図６及び図８を用いて説明する。

[0048] 図４は、回路接続制御を示すフローチャートである。

[0049] 図５は、３相インバータ回路２０ａを導通状態にする場合の制御信号に係るタイミングチャートである。

[0050] 図６は、３相インバータ回路２０ａを短絡状態にする場合の制御信号に係るタイミングチャートである。

[0051] 図８は、（ａ）が３相インバータ回路で３分圧された直流電源電圧について説明するための図であり、（ｂ）が３相インバータ回路で分圧されない場合の直流電源電圧について説明するための図である。

[0052] 図５、図６におけるＵｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１は、それぞれ、図２の３相インバータ回路２０ａにおけるスイッチング素子Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１を制御するための信号に対応する。また、図５、図６におけるＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１は、図３の遮断回路３０ａにおけるスイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１を制御するための信号に対応する。図５、図６におけるＨ、Ｌは、信号のＨｉｇｈレベル、Ｌｏｗ

レベルを示しており、Ｈｉｇｈレベルの場合にスイッチング素子、スイッチがオン（導通）状態となり、Ｌｏｗレベルのときオフ（遮断）状態となる。また、図５、図６のＴ０～Ｔ６が電気角２πを示す。図５のＵｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１についての制御は、直流電源を交流電源に変換するのに３相インバータ回路で通常よく行われる制御である。この制御がなされる状態が、３相インバータ回路における上述の「稼働状態」である。具体的には、Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１は、それぞれπ期間、断続的にオンされる。また、Ｕｐ１とＵｄ１は、Ｕｐ１がＨレベルの場合にＵｄ１がＬレベルとなるというように逆極性の電圧が印加され、Ｕｐ１とＵｄ１、Ｖｐ１とＶｄ１及びＷｐ１とＷｄ１各々は、短絡しないように同時にオフ状態となる期間を設ける（一般的に、デッドタイムといわれる。）。また、Ｖｐ１とＶｄ１、Ｗｐ１とＷｄ１についてもそれぞれ逆極性の電圧が印加される。また、Ｕｐ１、Ｖｐ１、Ｗｐ１は、互いに２π／３位相をずらしてオン、オフ制御される。また、図５のＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１は、全てＨレベルであり、スイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１は、全てオン（導通）状態である。この制御がなされる状態が、遮断回路３０ａにおける上述の「導通状態」である。

[0053] 図６は、Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１の全てがＨレベルであり、スイッチング素子Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１が全てオン（導通）状態となっている。この制御がなされている状態が、３相インバータ回路における上述の「短絡状態」である。また、図６のＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１は、全てＬレベルであり、スイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１は、全てオフ（遮断）状態である。この制御がなされる状態が、遮断回路３０ａにおける上述の「遮断状態」である。

[0054] 以下、図４のフローチャートに基づき説明する。

[0055] まず、位置検出器６が、モータ５の回転数ＮＯを検出し、検出した回転数ＮＯを制御回路４へ通知する（Ｓ１）。この回転数ＮＯの検出は、常時或いは所定時間間隔毎に行うものとする。制御回路４は、通知された回転数ＮＯ

を所定回転数Ｎ１と比較する（Ｓ２
）。回転数Ｎ０が所定回転数Ｎ１以下の場合（Ｓ２：Ｙ）、制御回路４は、遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃが全て導通状態となるように制御する（Ｓ３）。具体的には、遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃそれぞれのＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１が、図５のタイミングチャートに従い制御される。そして、制御回路４は、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃのそれぞれが稼働状態となるよう制御する（Ｓ４）。具体的には、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃそれぞれのＵｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１を、図５のタイミングチャートに従い制御する。このＳ３、Ｓ４の制御により、直流電源１から供給される直流電圧が、３相インバータ回路２０ａと２０ｂと２０ｃにより３分圧された状態となる。図８（ａ）に示すように３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃのそれぞれは３分圧された直流電源電圧から、３相交流電圧波形を生成することになる。

[0056] また、回転数Ｎ０が、所定回転数Ｎ１を超え（Ｓ２：Ｎ）、所定回転数Ｎ２以下の場合（Ｓ５：Ｙ）、制御回路４は、遮断回路３０ａを遮断状態にし、遮断回路３０ｂ、３０ｃは、導通状態を維持するよう制御する（Ｓ６）。具体的には、遮断回路３０ａについては、図６に示すタイミングチャートに基づく制御を行い、遮断回路３０ｂ、３０ｃについては、図５に示すタイミングチャートに基づく制御を行う。さらに、制御回路４は、３相インバータ回路２０ａを短絡状態となるよう制御し、３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃは、稼働状態を維持するよう制御する（Ｓ７）。具体的には、３相インバータ回路２０ａについては、図６に示すタイミングチャートに基づく制御を行い、３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃについては図５に示すタイミングチャートに基づく制御を行う。このＳ６、Ｓ７の制御により、直流電源１から供給される直流電圧が、短絡状態となった３相インバータ回路２０ａを介して、３相インバータ回路２０ｂと２０ｃに印加される。すなわち、直流電源１から供給される直流電圧は、３相インバータ回路２０ａと２０ｂと２０ｃにより３分圧されていた状態から、３相インバータ回路２０ｂと２０ｃに

より２分圧される状態に変わる。３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃのそれぞれは２分圧された直流電源電圧から、３相交流電圧波形を生成することになる。よって、直流電源が３分圧された電圧が印加されていた状態に比べ、モータ５をより高速に回転駆動することが可能になる。

[0057] また、回転数Ｎ０が、所定回転数Ｎ２を超えた場合（Ｓ５：Ｎ）、制御回路４は、遮断回路３０ａ、３０ｂを遮断状態にし、遮断回路３０ｃは、導通状態を維持するよう制御する（Ｓ８）。具体的には、遮断回路３０ａ、３０ｂについては、図６に示すタイミングチャートに基づく制御を行い、遮断回路３０ｃについては、図５に示すタイミングチャートに基づく制御を行う。さらに、制御回路４は、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂを短絡状態となるよう制御し、３相インバータ回路２０ｃは、稼働状態を維持するよう制御する（Ｓ９）。具体的には、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂについては、図６に示すタイミングチャートに基づく制御を行い、３相インバータ回路２０ｃについては図５に示すタイミングチャートに基づく制御を行う。このＳ８、Ｓ９の制御により、図８（ｂ）に示すように、直流電源１から供給される直流電圧が、短絡状態となった３相インバータ回路２０ａ、２０ｂを介して、３相インバータ回路２０ｃに印加される。すなわち、直流電源１から供給される直流電圧は、３相インバータ回路２０ｂと２０ｃにより２分圧されていた状態から、分圧されない状態に変わる。３相インバータ回路２０ｃは分圧されない直流電源電圧から、３相交流電圧波形を生成することになる。よって、直流電源が２分圧された電圧が印加されていた状態に比べ、さらにモータ５をより高速に回転駆動することが可能になる。

[0058] 上述した制御を実施することにより、モータ５の回転数に応じて、必要十分な直流電圧を複数の３相インバータ回路に印加できる。よって、直流電圧の大きさに依存し、かつスイッチング動作時に発生するスイッチング損失を大幅に低減できる。また、モータ駆動装置において、使用頻度の高い比較的回転数が小さい領域で、３相インバータ回路を構成するスイッチング素子に印加する電圧を低減させることができるため、スイッチング素子の高寿命化

、さらにはモータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。また、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃがそれぞれ、複数の遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃを介して巻線５０ａ、５０ｂ、５０ｃに接続する構成としているため、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃもしくは巻線５０ａ、５０ｂ、５０ｃのいずれかについて異常を検出した場合に、異常状態となっている経路（３相インバータ回路と巻線）を遮断回路により切り離すことができる。よって、モータ駆動状態において、絶縁不良などによる異常状態が発生しても、モータ駆動状態を継続することができ、不測の事態を回避することができる。

[0059] なお、回転数Ｎ１は、回転数Ｎ１’より少し小さい回転数である。Ｎ１’は、モータ５の回転数がＮ１’を超えた場合に、モータ５において発生する逆起電力の影響により、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃにおいて３分圧された直流電源電圧から生成した交流電源電圧ではモータ５を回転させることが出来なくなる回転数である。また、回転数Ｎ２は、回転数Ｎ２’より少し小さい回転数である。Ｎ２’は、モータ５の回転数がＮ２’を超えた場合に、モータ５において発生する逆起電力の影響により、３相インバータ回路２０ｂ、２０ｃにおいて２分圧された直流電源電圧から生成した交流電源電圧ではモータ５を回転させることが出来なくなる回転数である。Ｎ１、Ｎ１’、Ｎ２、Ｎ２’の具体的な数値は、モータのスペック等により異なる。

２．第２の実施形態

本実施形態では、電力変換器の温度を検出し、電力変換器の温度が高くなり過ぎることによる異常動作、故障を回避し、電力変換器の高寿命化、及びモータ駆動装置全体の信頼性の向上を図っている。

[0060] 図１０は、本発明の第２の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0061] 図１０に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置のインバータ回路群２、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれインバー

タ回路群２００、電力変換器７１ａ～７１ｃ及び制御回路４００に置換した構成である。

[0062] インバータ回路群２００は、３相インバータ回路２１ａ、２１ｂ、２１ｃから構成される。

[0063] 図１１は、３相インバータ回路２１ａの回路構成を示す図である。

[0064] ３相インバータ回路２１ａは、３相インバータ回路２０ａに、温度検出器Ｕｐ１＿ｔ、Ｕｄ１＿ｔ、Ｖｐ１＿ｔ、Ｖｄ１＿ｔ、Ｗｐ１＿ｔ、Ｗｄ１＿ｔを追加した構成である。３相インバータ回路２１ｂ、２１ｃは、３相インバータ回路２１ａと同様の構成を有するので、以下、３相インバータ回路２１ａ及び電力変換器７１ａを中心に説明する。

[0065] 電力変換器７１ａは、３相インバータ回路２１ａと遮断回路３０ａとから構成され、電力変換器７１ｂは、３相インバータ回路２１ｂと遮断回路３０ｂとから構成され、電力変換器７１ｃは、３相インバータ回路２１ｃと遮断回路３０ｃとから構成される。

[0066] 以下、動作について説明する。

[0067] 図１２は、短絡インバータ回路変更制御を示す図である。

[0068] まず、電力変換器７１ａ、７１ｂ、７１ｃの温度を検出する。より具体的には、温度検出器Ｕｐ１＿ｔ、Ｕｄ１＿ｔ、Ｖｐ１＿ｔ、Ｖｄ１＿ｔ、Ｗｐ１＿ｔ、Ｗｄ１＿ｔは、スイッチング素子Ｕｐ１、Ｕｄ１、Ｖｐ１、Ｖｄ１、Ｗｐ１、Ｗｄ１それぞれの温度を検出し、制御回路４００にスイッチング素子温度情報をフィードバックする（Ｓ２１）。制御回路４００は、少なくとも１つの電力変換器が短絡状態になっている場合、より具体的には少なくとも１つの電力変換器における３相インバータ回路が短絡状態になっている場合において、スイッチング素子温度が所定温度Ｔ１より大きいスイッチング素子があった場合には（Ｓ２２：Ｙ）、これまで短絡状態となっていた電力変換器における３相インバータ回路を稼働状態に変更する（Ｓ２３）。そして、稼働状態に変更した電力変換器における３相インバータ回路に接続する遮断回路を接続状態にする（Ｓ２４）。そして、所定温度Ｔ１より大き

いスイッチング素子を含む電力変換器における３相インバータ回路に接続する遮断回路を遮断状態にする（Ｓ２５）。そして、所定温度Ｔ１より大きいスイッチング素子を含む電力変換器における３相インバータ回路を短絡状態に変更する（Ｓ２６）。

[0069] 以上の制御により、電力変換器、より具体的にはスイッチング素子の温度が高くなりすぎる事態を回避でき、電力変換器、スイッチング素子の高寿命化、及びモータ駆動装置の信頼性の向上を図ることができる。

[0070] なお、電力変換器において、３相インバータ回路を短絡状態にする処理、及び、遮断回路を遮断状態にする処理の両処理を行う場合には、まず遮断回路を遮断状態にする処理を行い、その後、３相インバータ回路を短絡状態にする処理を行うことが好ましい。

３．第３の実施形態

第２の実施形態では、電力変換器の温度として、スイッチング素子の温度を検出していたが、本実施形態は、電力変換器の温度として、平滑コンデンサの温度を検出している。

[0071] 図１３は、本発明の第３の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0072] 図１３に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置のインバータ回路群２、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれインバータ回路群２０１、電力変換器７２ａ～７２ｃ及び制御回路４０１に置換した構成である。

[0073] インバータ回路群２０１は、３相インバータ回路２２ａ、２２ｂ、２２ｃより構成される。電力変換器７２ａは、３相インバータ回路２２ａと遮断回路３０ａとから構成され、電力変換器７２ｂは、３相インバータ回路２２ｂと遮断回路３０ｂとから構成され、電力変換器７２ｃは、３相インバータ回路２２ｃと遮断回路３０ｃとから構成される。

３相インバータ回路２２ｂ、２２ｃの構成は、３相インバータ回路２２ａの構成と同様なので、以下、３相インバータ回路２２ａ及び電力変換器７２ａ

についてのみ説明する。

[0074] 図１４は、３相インバータ回路２２ａの回路構成を示す図である。

[0075] ３相インバータ回路２２ａは、平滑コンデンサＣ１に温度検出器Ｃ１＿ｔを有する点が、３相インバータ回路２０ａと異なる。温度検出器Ｃ１＿ｔは、平滑コンデンサの温度を検出し、制御回路４０１に平滑コンデンサ温度情報をフィードバックする。制御回路４０１は、平滑コンデンサ温度が所定温度Ｔ２より大きい場合には、短絡状態となる電力変換器の３相インバータ回路を他の電力変換器の３相インバータ回路に切換えるよう制御する。この制御は、図１２に示すＳ２３～Ｓ２６においてスイッチング素子の温度を計測していたものを、平滑コンデンサの温度を計測することとしたものであり、他の点で図１２の制御と変わるところはない。

[0076] 一般的に、平滑コンデンサは、３相インバータ回路において短絡状態となっている場合よりも、ＰＷＭ制御を実施している場合の方が高温になり易い。よって、この構成により、電力変換器、より具体的には平滑コンデンサの温度が高くなりすぎる事態を回避でき、電力変換器、平滑コンデンサの高寿命化、及びモータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

４．第４の実施形態

第２の実施形態では、電力変換器の温度としてスイッチング素子の温度を検出し、第３の実施形態では、電力変換器の温度として平滑コンデンサの温度を検出していたが、本実施形態は、電力変換器の温度として、遮断回路の温度を検出している。

[0077] 図１５は、本発明の第４の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0078] 図１５に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置の遮断回路群３、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれ遮断回路群３００、電力変換器７３ａ～７３ｃ及び制御回路４０２に置換した構成である。

[0079] 遮断回路群３００は、遮断回路３１ａ、３１ｂ、３１ｃから構成される。電力変換器７３ａは、３相インバータ回路２０ａと遮断回路３１ａとから構

成され、電力変換器７３ｂは、３相インバータ回路２０ｂと遮断回路３１ｂとから構成され、電力変換器７３ｃは、３相インバータ回路２０ｃと遮断回路３１ｃとから構成される。遮断回路３１ｂ、３１ｃは、遮断回路３１ａと同様の構成を有するので、以下、遮断回路３１ａ及び電力変換器７３ａについてのみ説明する。

[0080] 図１６は、遮断回路３１ａの回路構成を示す図である。

[0081] 遮断回路３１ａは、温度検出器ＳＵ１＿ｔ、ＳＶ１＿ｔ、ＳＷ１＿ｔを有する点が、遮断回路３０ａと異なる。温度検出器ＳＵ１＿ｔ、ＳＶ１＿ｔ、ＳＷ１＿ｔは、それぞれスイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１それぞれの温度を検出し、スイッチ温度情報として制御回路４０２にフィードバックする。制御回路４０２は、スイッチ温度情報が示す温度が、所定温度Ｔ３より大きい場合には、短絡状態となる３相インバータ回路を切換えるように制御する。

[0082] 図１７は、スイッチ温度情報に基づく短絡インバータ回路変更制御の処理を示すフローチャートである。

[0083] まず、稼働中の電力変換器における３相インバータ回路に接続する遮断回路が備える温度検出器により各スイッチの温度を検出する（Ｓ４１）。なお温度検出器は、稼働中の電力変換器における３相インバータ回路に接続する遮断回路が備えるものに限らず、全ての遮断回路が備える温度検出器により各スイッチの温度を測定してもよい。

[0084] 制御回路４０２は、温度検出器において、Ｔ３を超える温度が検出されたか否かを判定する（Ｓ４２）。制御回路４０２は、少なくとも１つの電力変換器における３相インバータ回路が短絡状態になっている場合において、スイッチの温度が所定温度Ｔ３より大きいスイッチがあった場合には（Ｓ４２：Ｙ）、これまで短絡状態となっていた電力変換器における３相インバータ回路を稼働状態に変更する（Ｓ４３）。そして、稼働状態に変更した電力変換器における３相インバータ回路に接続する遮断回路を接続状態にする（Ｓ４４）。

[0085] そして、所定温度Ｔ３を超えるスイッチを含む電力変換器における３相イ

ンバータ回路に接続する遮断回路を遮断状態にする（Ｓ４５）。そして、所定温度Ｔ３を超えるスイッチを含む電力変換器における３相インバータ回路を短絡状態に変更する（Ｓ４６）。

[0086] この制御により、電力変換器、より具体的にはスイッチの温度が高くなりすぎる事態を回避でき、電力変換器、スイッチの高寿命化、及びモータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

５．第５の実施形態

図１８は、本発明の第５の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0087] 図１８に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置のインバータ回路群２、遮断回路群３、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれインバータ回路群２０２、遮断回路群３０１、電力変換器７４ａ～７４ｃ及び制御回路４０３に置換した構成である。

[0088] インバータ回路群２０２は、３相インバータ回路２３ａ、２３ｂ、２３ｃから構成される。そして、３相インバータ回路２３ａ、２３ｂ、２３ｃにおいて、３相インバータ回路２３ｃを構成するスイッチング素子は、３相インバータ回路２３ａと２３ｂを構成するスイッチング素子よりも耐圧特性が優れたものが用いられている。また、遮断回路群３０１は、遮断回路３０ａ、３０ｂから構成される。電力変換器７４ａは、３相インバータ回路２３ａと遮断回路３０ａとから構成され、電力変換器７４ｂは、３相インバータ回路２３ｂと遮断回路３０ｂとから構成され、電力変換器７４ｃは、３相インバータ回路２３ｃから構成される。３相インバータ回路２３ｃには、遮断回路が接続されず、３相インバータ回路２３ｃのＵＴ１、ＶＴ１、ＷＴ１に直接、巻線５０ｃにおける巻線５０ｃＵ、５０ｃＶ、５０ｃＷの一端が接続される。

[0089] この構成により、常時、通常稼働状態であり、分圧されない電源電圧が供給されうる３相インバータ回路２３ｃを構成するスイッチング素子と比べて、３相インバータ回路２３ａと２３ｂを構成するスイッチング素子を比較的

低耐圧のもので構成できるので、全てを高耐圧のもので構成する場合に比べてインバータ損失を低減できる。

[0090] また、３相インバータ回路２３ｃに遮断回路を接続しないことで、遮断回路の導通損失を削減することができる。ゆえに、モータ駆動装置の高効率化及び、低コスト化が図れる。

[0091] また、図１８において、３相インバータ回路２３ｃを構成するスイッチング素子の電流容量を、３相インバータ回路２３ａ及び２３ｂを構成するスイッチング素子の電流容量よりも大きくすることとすれば、モータが高回転となる場合においても、スイッチング損失の発熱を抑制した安定した駆動を実現できる。よって、モータ駆動装置の高効率化及び、信頼性の向上が図れる。

６．第６の実施形態

図１９は、本発明の第６の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0092] 図１９に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置の遮断回路群３、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれ遮断回路群３０２、電力変換器７５ａ～７５ｃ及び制御回路４０４に置換した構成である。

[0093] 電力変換器７５ａは、３相インバータ回路２０ａと遮断回路３２ａとから構成され、電力変換器７５ｂは、３相インバータ回路２０ｂと遮断回路３２ｂとから構成され、電力変換器７５ｃは、３相インバータ回路２０ｃと遮断回路３２ｃとから構成される。遮断回路群３０２は、遮断回路３２ａ、３２ｂ、３２ｃから構成される。遮断回路３２ｂ、３２ｃは、遮断回路３２ａと同様の構成を有するので、以下、遮断回路３２ａについてのみ説明する。

[0094] 図２０は、遮断回路３２ａの回路構成を示す図である。

[0095] 遮断回路３２ａは、電圧検出器ＳＵ１＿ｖ、ＳＶ１＿ｖ、ＳＷ１＿ｖを有する点が遮断回路３０ａと異なる。電圧検出器ＳＵ１＿ｖ、ＳＶ１＿ｖ、ＳＷ１＿ｖは、スイッチＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１それぞれの端子間電圧値を検出し、制御回路４０４にフィードバックする。

[0096] 制御回路４０４は、スイッチＳＵ１の端子ＳＵ１ａ、ＳＵ１ｂ間の電圧値をオン抵抗値で除算して、スイッチＳＵ１に流れる電流の電流値を得る。制御回路４０４は、また、スイッチＳＶ１の端子ＳＶ１ａ、ＳＶ１ｂ間の電圧値をオン抵抗値で除算して、スイッチＳＳＶ１に流れる電流の電流値を得る。また、制御回路４０４は、スイッチＳＷ１の端子ＳＷ１ａ、ＳＷ１ｂ間の電圧値をオン抵抗値で除算して、スイッチＳＷ１に流れる電流の電流値を得る。

[0097] この構成により、高価でかつ高温動作が困難な電流センサを用いることなく、電流値を得ることができる。よって、モータ駆動装置の低コスト化及び信頼性向上を図ることができる。

７．第７の実施形態

図２１は、本発明の第７の実施形態に係るモータ駆動装置の全体構成を示す図である。

[0098] 図２１に示すモータ駆動装置は、図１に示すモータ駆動装置のインバータ回路群２、電力変換器７０ａ～７０ｃ及び制御回路４を、それぞれインバータ回路群２０３、電力変換器７６ａ～７６ｃ及び制御回路４０５に置換した構成を有する。

[0099] インバータ回路群２０３は、３相インバータ回路２４ａ、２４ｂ、２４ｃから構成される。電力変換器７６ａは、３相インバータ回路２４ａと遮断回路３０ａとから構成され、電力変換器７６ｂは、３相インバータ回路２４ｂと遮断回路３０ｂとから構成され、電力変換器７６ｃは、３相インバータ回路２４ｃと遮断回路３０ｃとから構成される。ここで、３相インバータ回路２４ｂ、２４ｃは、３相インバータ回路２４ａと同様の構成を有するので、以下、３相インバータ回路２４ａについてのみ説明する。

[0100] 図２２は、３相インバータ回路２４ａの回路構成を示す図である。

[0101] ３相インバータ回路２４ａは、放電抵抗Ｒ１と放電用スイッチング素子Ｄ１を有する点が３相インバータ回路２０ａと異なる。

[0102] 図２３は、３相インバータ回路の短絡動作を実施する場合のタイミングチ

ャート図である。

[0103] 制御回路４０５は、モータ５の回転数を位置検出器６により検出し、所定回転数より大きいか否かを判定する。モータの回転数が所定回転数より大きい場合、少なくとも１つの３相インバータ回路を短絡動作させるように短絡指令信号（制御回路内部の信号。図示しない。）を出力する。その短絡指令信号に応じて、制御回路４０５は、３相インバータ回路２４ａに、図２３に示す放電信号（ＤＳ１）を出力する。放電用スイッチング素子Ｄ１は、放電信号（ＤＳ１）を受けて、所定時間、オン状態となる。放電用スイッチング素子がオン状態となることで、平滑コンデンサの電荷が放電される。ここで、放電抵抗Ｒ１の値は、放電用スイッチング素子に流れる電流値が放電用スイッチング素子の最大電流容量以下になるように設定している。制御回路４０５は、平滑コンデンサの電荷が十分に放電された後、放電用スイッチング素子をオフ状態とし、ほぼ同時にスイッチング素子Ｕｐ１とＵｄ１をオン状態にする。

[0104] このように制御することで、３相インバータ回路を短絡動作させる場合に、平滑コンデンサから過大な電流が流れることを抑制できる。よって、モータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

８．変形例その他

なお、本発明を上記の実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

（１）第１の実施の形態では、３相インバータ回路を短絡状態とする場合に、３相全てを短絡状態とする例で説明したが、１相のみを短絡状態としてもよい。図７（ａ）は、３相インバータ回路２０ａにおけるＵ相のみを短絡状態にし、これに伴い、Ｕ相に係るスイッチＳＵ１のみ遮断状態にする場合のタイミングチャートを示している。ただし、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃを短絡状態とする場合、２相以上を短絡状態とするのが望ましく、３相全てを短絡状態とすることが最も望ましい。短絡状態で導通される

オン抵抗値を小さくすることができ、損失低減を図ることができるためである。

（２）上述の変形例（１）では、３相インバータ回路２０ａを短絡状態にする場合、Ｕ相を短絡する例を示したが、これに限らず、所定時間ごとに短絡状態とする相を切換えてもよい。図７（ｂ）は、所定時間ごとに、Ｕ相，Ｖ相，Ｗ相の順に短絡する相を切替えている場合のタイミングチャートを示している。そのようにすることで、スイッチング素子が短絡状態となる時間を極力減らすことができるため、スイッチング素子の高寿命化、さらにはモータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

[0105] また、第２の実施形態のように３相インバータ回路におけるＵ相、Ｖ相、Ｗ相のうち２相以上に係る回路についての温度を検出する構成であれば、３相インバータ回路２０ａを短絡状態にする場合には、各相に係る回路について検出した温度が所定温度を超える回路については短絡状態とせず、所定温度以下の相に係る１以上の回路を短絡状態にすることとしてもよい。これにより、異常状態と考えられる経路による短絡を避けて、正常状態である経路によって確実に短絡することができる。

[0106] また、３相インバータ回路の少なくとも１つが短絡状態である場合において、所定時間経過毎に、短絡状態であるインバータ回路に代えて、短絡状態でない他のインバータ回路を短絡状態にすることとしてもよい。そのようにすることで、スイッチング素子の高寿命化、さらにはモータ駆動装置の信頼性向上を図ることができる。

（３）３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃを構成するスイッチング素子において、特性の異なるスイッチング素子を用いてもよい。例えば、３相インバータ回路２０ａ、２０ｂ、２０ｃの順で、オン抵抗が小さくなるようにするのが望ましい。そのようにすることで、モータ５が高速回転動作をする場合に、短絡状態となる３相インバータ回路を構成するスイッチング素子の導通損失を低減することが可能となり、高効率なモータ駆動装置を提供できる。

（４）遮断回路３０ａ、３０ｂ、３０ｃについては、以下のものを用いてもよい。

[0107] 図９（ａ）（ｂ）は、それぞれ本変形例に係る遮断回路の回路構成を示す図である。

[0108] 図９（ａ）に示す遮断回路は、遮断スイッチ素子ＳＵ１ａ、ＳＶ１ａ、ＳＷ１ａを有する。図９（ｂ）に示す遮断回路は、遮断スイッチ素子ＳＵ１ｂ、ＳＶ１ｂ、ＳＷ１ｂを有する。

[0109] 遮断スイッチ素子ＳＵ１ａ、ＳＶ１ａ、ＳＷ１ａ、ＳＵ１ｂ、ＳＶ１ｂ、ＳＷ１ｂは、全て半導体スイッチで構成されている。また、遮断スイッチ素子ＳＵ１ａ、ＳＶ１ａ、ＳＷ１ａは、逆並列接続されている。遮断スイッチ素子ＳＵ１ｂ、ＳＶ１ｂ、ＳＷ１ｂは、導通方向が逆でかつ直列接続されている。このようにすることにより、リレーなどで遮断スイッチ素子を構成することに比べて、低コストでかつ小型化が図れる。さらには、リレーなどと比べて高速応答化が図れるため、モータ駆動装置の切換え動作をスムーズに実施することが可能となる。また、モータ駆動装置の異常時においては、素早く３相インバータ回路と巻線を遮断することができるため、モータ駆動装置の高信頼性化も図れる。なお、遮断スイッチを構成する半導体スイッチは、ＭＯＳＦＥＴ等のユニポーラトランジスタやＩＧＢＴ等のバイポーラトランジスタなどいずれでもよい。

（５）上述の実施の形態では、モータの回転数に応じて、短絡状態にする３相インバータ回路の個数を変更することとしていた。しかし、モータの回転数に限らず、モータの他の動作状態に応じて、短絡状態にする３相インバータ回路の個数を変更することとしてもよい。

[0110] Ａ．例えば、モータのトルク（モータ電流）に応じて、短絡状態にする３相インバータ回路の個数を変更することとしてもよい。

[0111] 必要トルク（モータ電流）が大きい場合には、バッテリからのＤＣ電流が大きくなる。その結果バッテリが発熱し得る。これを避けるため、必要なトルクが大きい場合に、３個の３相インバータ回路を稼働状態にし、電源電圧

を３分圧させるよう切り替える。３個の３相インバータが直列接続されることになるので、モータを１個の３相インバータで駆動する場合に比べ、低電流で大きなトルクを得ることができる。

[0112] Ｂ．例えば、モータの電流位相に応じて、稼働状態にする３相インバータ回路の個数を切替えることとしてもよい。

[0113] 例えば、モータのリラクタンストルクを利用する構成においては、モータの電流位相を制御する場合がある。具体的には、電流位相を進角させるのであるが、進角させることにより、モータを構成する回転子に配置されている永久磁石に逆磁界をかけることになる。このような制御が過度になると減磁してしまう恐れがある。このとき永久磁石に逆磁界をかけることで、モータの端子間に発生する逆起電圧（逆起電圧∝磁束変化）を抑えることができる。

[0114] 具体的には、低回転数においてリラクタンストルクを利用してモータ駆動しているときに、永久磁石の減磁の恐れ（主に、高温減磁が考えられる。）が出た場合、電流位相進角を停止する。このとき、電流位相進角を停止前は抑えることができていた逆起電圧が抑えられなくなる。

[0115] よって、逆起電圧が大きくなった分以上、電源電圧を増加させるため、例えば、２個の３相インバータ回路を短絡状態にし、１個の３相インバータ回路で分圧しない電圧から３相交流電圧を生成し、モータに供給する制御を行う。

（６）第２の実施形態、第３の実施形態及び第４の実施形態のそれぞれにおいて、電力変換器の温度の検出として、スイッチング素子、平滑コンデンサ及び遮断回路の温度を検出する場合について説明したが、これに限らず、電力変換器の他の構成要素の温度を検出することとしてもよい。例えば、電力変換器中の配線の温度を測定してもよい。

（７）第２の実施形態、第３の実施形態及び第４の実施形態のそれぞれにおいて、温度を検出する対象（スイッチング素子、平滑コンデンサ又は遮断回路）１つに対して、１つの温度検出器を備える構成について説明したが、こ

れに限らず、電力変換器の温度を図ることができるよう構成されてさえいればよい。例えば、複数の温度検出対象に対し、１つの温度検出器を備えていてもよい。一例として、スイッチング素子と平滑コンデンサとが近接して配置されるような場合であれば、その中間位置に温度検出器を１つ配置し、その位置における温度を検出すればよい。また、電力変換器と、他の電力変換器の間に温度検出器を配置し、温度検出器が配置された位置の温度を測定することとしてもよい。すなわち、温度検出器をいくつ配置するかは、温度検出対象の数、配置等に従って変更してよい。

（８）上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0116] 本発明のモータ駆動装置は、簡易な構成で高効率化、高電圧化を図ることができるので、小型化が強く要求されるハイブリッド電気自動車及び電気自動車、電動コンプレッサ、電動パワーステアリング、エレベータを含めたあらゆるモータ駆動装置、また風力発電システムなどの発電システム等々に好適である。

符号の説明

[0117]

１	直流電源
２	インバータ回路群
３	遮断回路群
４	制御回路
５	モータ
６	位置検出器
２０ａ、２０ｂ、２０ｃ	３相インバータ回路
３０ａ、３０ｂ、３０ｃ	遮断回路
３２ａ、３２ｂ、３２ｃ	遮断回路
５０ａ、５０ｂ、５０ｃ	巻線
Ｕｐ１、Ｕｄ１	スイッチング素子

Ｖｐ１、Ｖｄ１　　スイッチング素子

Ｗｐ１、Ｗｄ１　　スイッチング素子

Ｃ１　　平滑コンデンサ

ＳＵ１、ＳＶ１、ＳＷ１　　スイッチ

請求の範囲

[請求項1] 直流電源から電力供給を受けて、独立した複数系統の励磁巻線を備えたモータを駆動するモータ駆動装置であって、

前記複数系統それぞれに対応する複数の電力変換器と、制御回路とを含み、

前記各電力変換器は、インバータ回路と、前記対応する励磁巻線と当該インバータ回路との間に介挿される遮断回路と、温度検出器とを含み、

前記複数のインバータ回路は、前記直流電源に直列に接続されており、各インバータ回路は、短絡状態でない場合に、対応する系統の励磁巻線に電力供給し、

前記制御回路は、前記モータの動作状態を検知して、前記モータの動作状態に応じて定められている個数の電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にし、かつ遮断回路を遮断状態にすることで前記直流電源の供給電圧を短絡状態でないインバータ回路に供給させ、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超える電力変換器があった場合には、当該電力変換器のインバータ回路を短絡状態にし、かつ当該電力変換器の遮断回路を遮断するとともに、前記温度検出器による検出温度が所定温度を超えていない他の電力変換器のインバータ回路を稼働状態にし、かつ遮断回路を接続状態にする

モータ駆動装置。

[請求項2] 前記複数のインバータ回路それぞれは、複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成り、

前記温度検出器は、スイッチング素子それぞれの温度を計測する

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項3] 前記複数のインバータ回路それぞれは、平滑コンデンサを備え、

前記温度検出器は、前記平滑コンデンサの温度を計測する

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項4] 前記遮断回路は、複数のスイッチング素子を備え、

前記温度検出器は、前記スイッチング素子それぞれの温度を計測する

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項5] 前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であり、

前記励磁巻線は、３相分の巻線が星形結線されてなり、

前記温度検出器は、各相に係る回路毎の温度を検出し、

前記制御回路は、いずれかの電力変換器に係るインバータ回路を短絡状態にする場合には、温度検出器による検出温度が所定温度を超えていない少なくとも１相に係る回路を短絡させる

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項6] 前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であって複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成り、

前記励磁巻線は、３相分の巻線が星形結線されてなり、

前記制御回路は、３相インバータ回路を短絡状態にする場合に、３相のうち少なくとも１相に係る直列接続されたスイッチング素子それぞれを導通状態にする

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項7] 前記制御回路は、前記複数のインバータ回路のうちの特定のインバータ回路は短絡状態にせず、

短絡状態にされ得るインバータ回路を構成するスイッチング素子は、前記特定のインバータ回路を構成するスイッチング素子よりも耐圧が低い

請求項１記載のモータ駆動装置。

[請求項8] 前記制御回路は、前記複数のインバータ回路のうちの特定のインバータ回路は短絡状態にせず、

短絡状態にされ得るインバータ回路を構成するスイッチング素子は

、前記特定のインバータ回路を構成するスイッチング素子よりも最大電流容量が小さい

請求項１記載のモータ駆動装置。

［請求項9］ 前記遮断回路は、スイッチング素子により構成され、前記スイッチング素子のオン電圧を計測する電圧検出器を備え、

前記制御回路は、前記スイッチング素子のオン電圧を用いて、前記スイッチング素子に流れる電流量を検出する

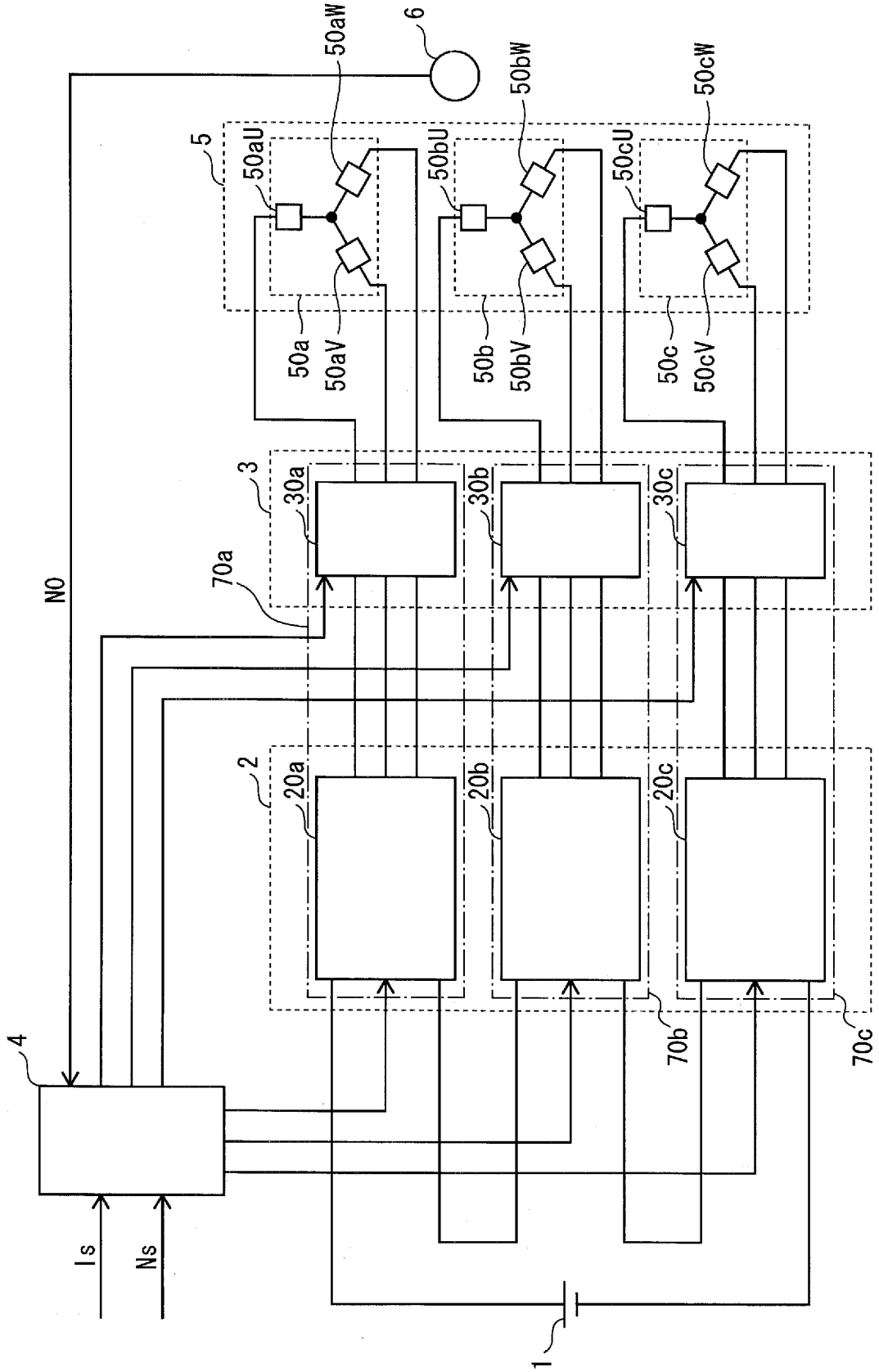
請求項１記載のモータ駆動装置。

［請求項10］ 前記複数のインバータ回路それぞれは、３相インバータ回路であって、複数のスイッチング素子がブリッジ接続して成るブリッジ回路と、平滑コンデンサと、放電抵抗及び放電用スイッチング素子が直列接続して成る放電回路とが並列に接続されて成り、

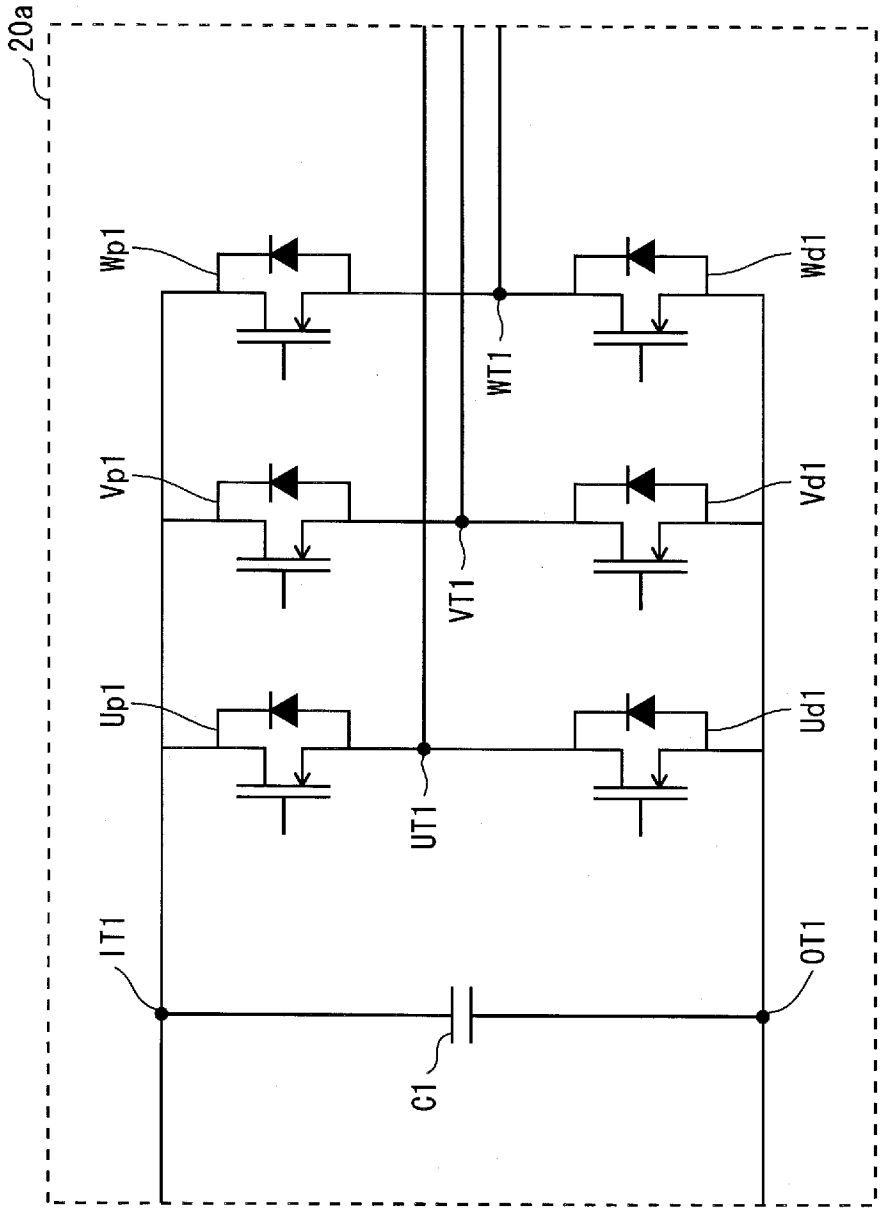
前記制御回路は、各インバータ回路を短絡状態にするため前記ブリッジ回路を短絡状態にさせる前に、前記放電用スイッチング素子を所定時間オン状態にすることにより前記平滑コンデンサに蓄積されている電荷を放電する

請求項１記載のモータ駆動装置。

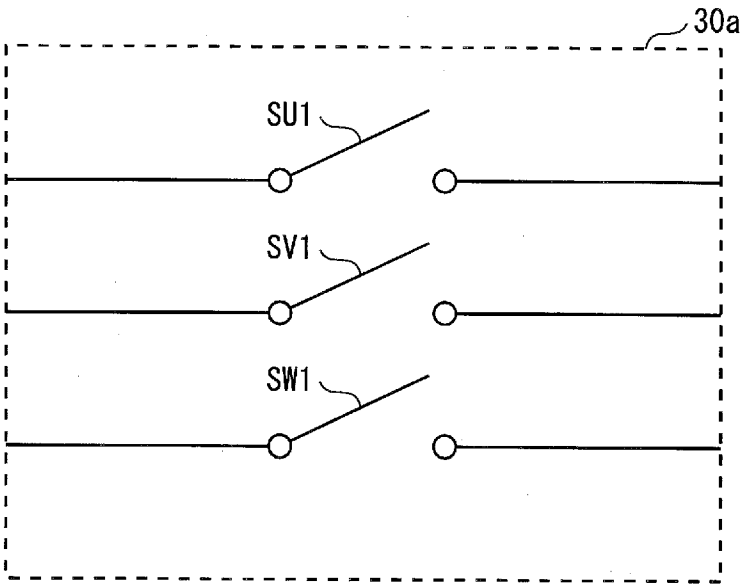
[図1]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
3
30a
30b
30c
70a
NO
2
20a
20b
20c
4
70b
70c
Is
Ns
1

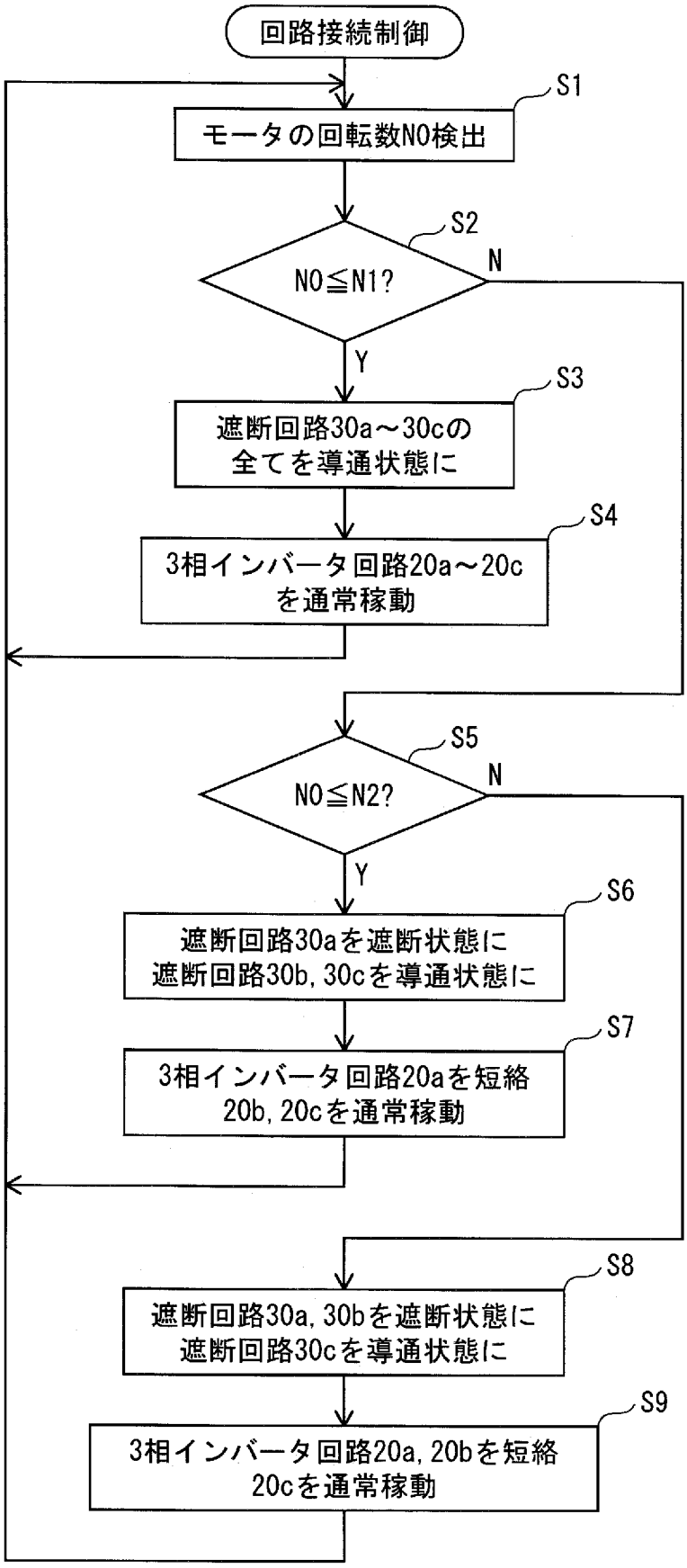
[図2]



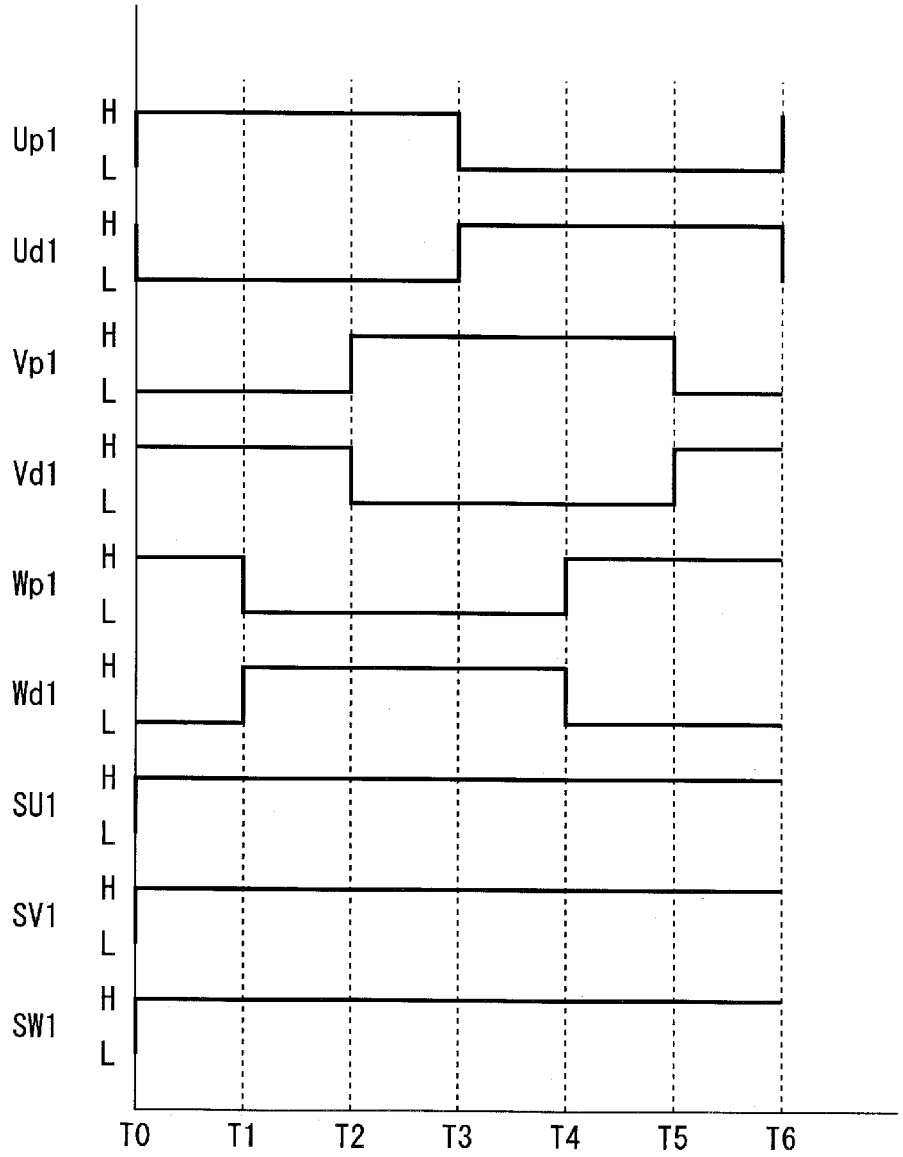
[図3]



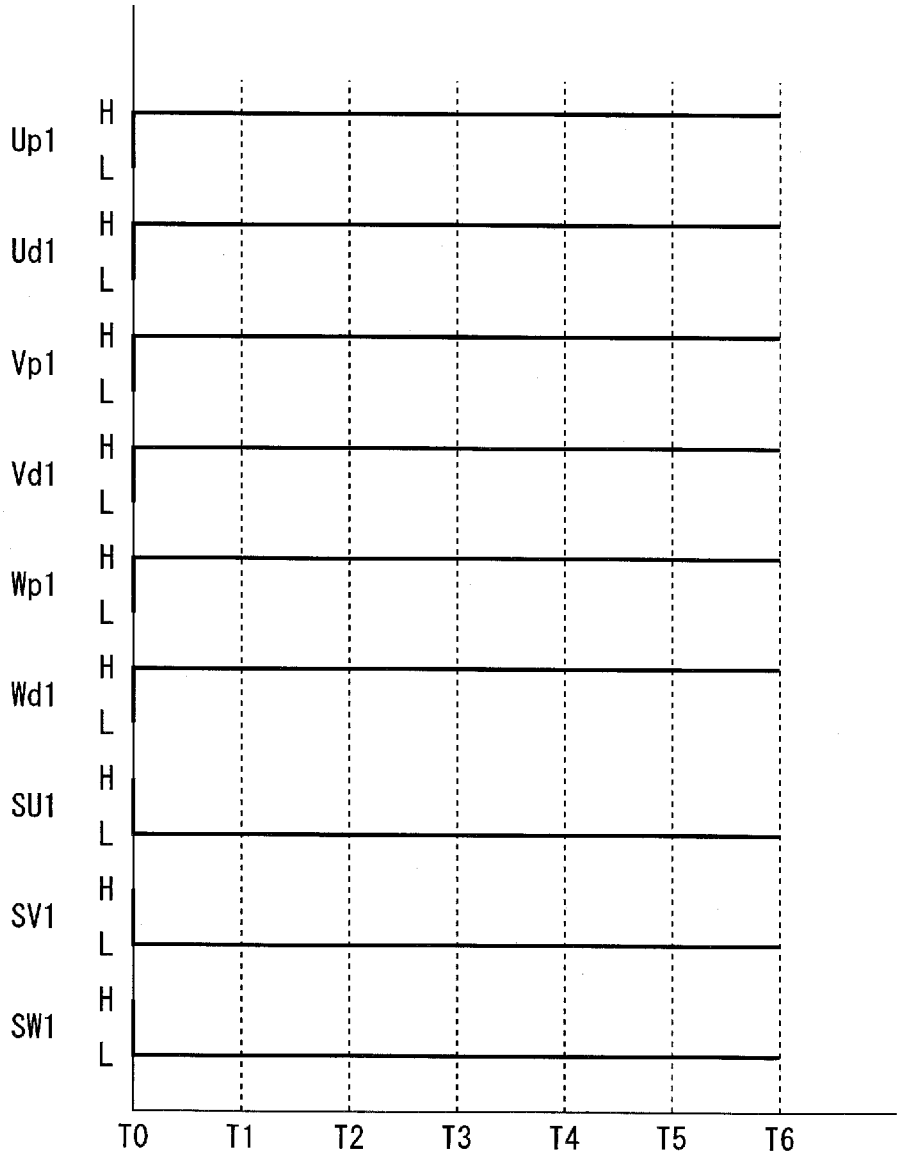
[図4]


回路接続制御
S1
モータの回転数NO検出
S2
NO≦N1?
N
Y
S3
遮断回路30a～30cの
全てを導通状態に
S4
3相インバータ回路20a～20c
を通常稼動
S5
NO≦N2?
N
Y
S6
遮断回路30aを遮断状態に
遮断回路30b, 30cを導通状態に
S7
3相インバータ回路20aを短絡
20b, 20cを通常稼動
S8
遮断回路30a, 30bを遮断状態に
遮断回路30cを導通状態に
S9
3相インバータ回路20a, 20bを短絡
20cを通常稼動

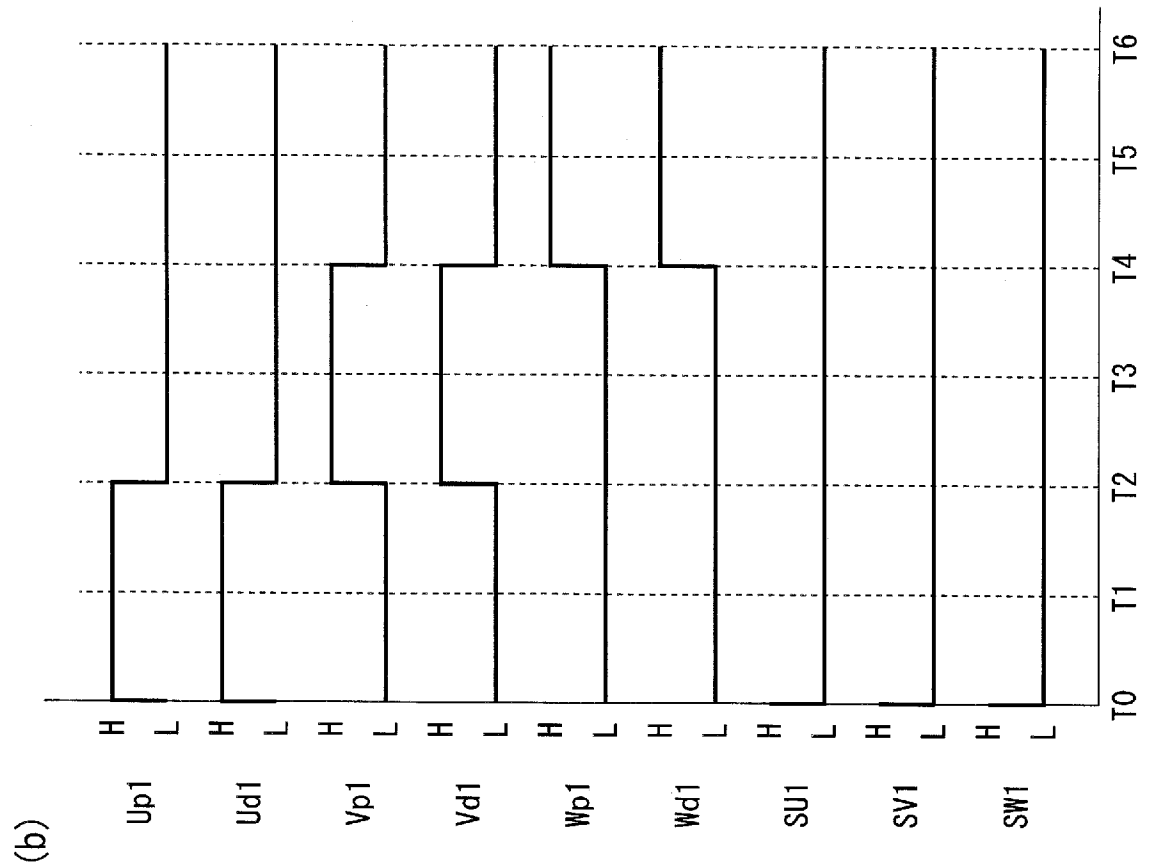
[図5]

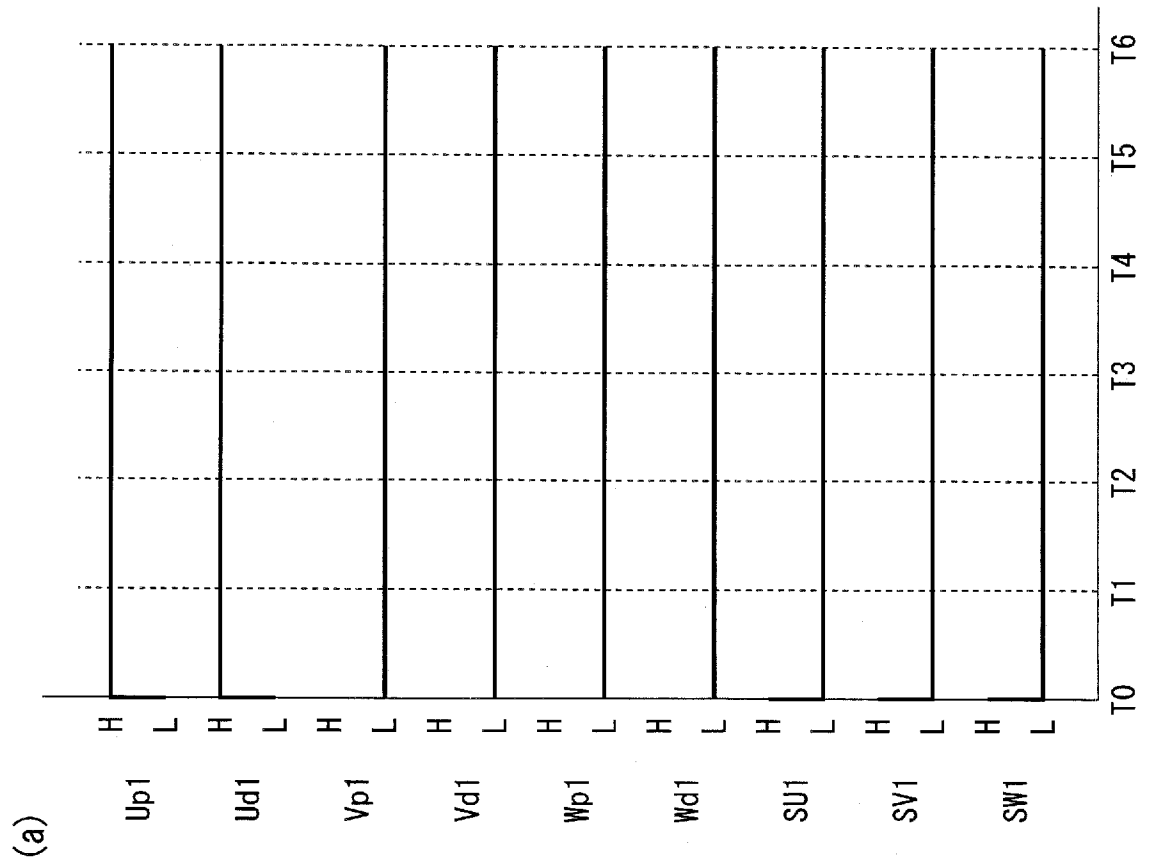


[図6]

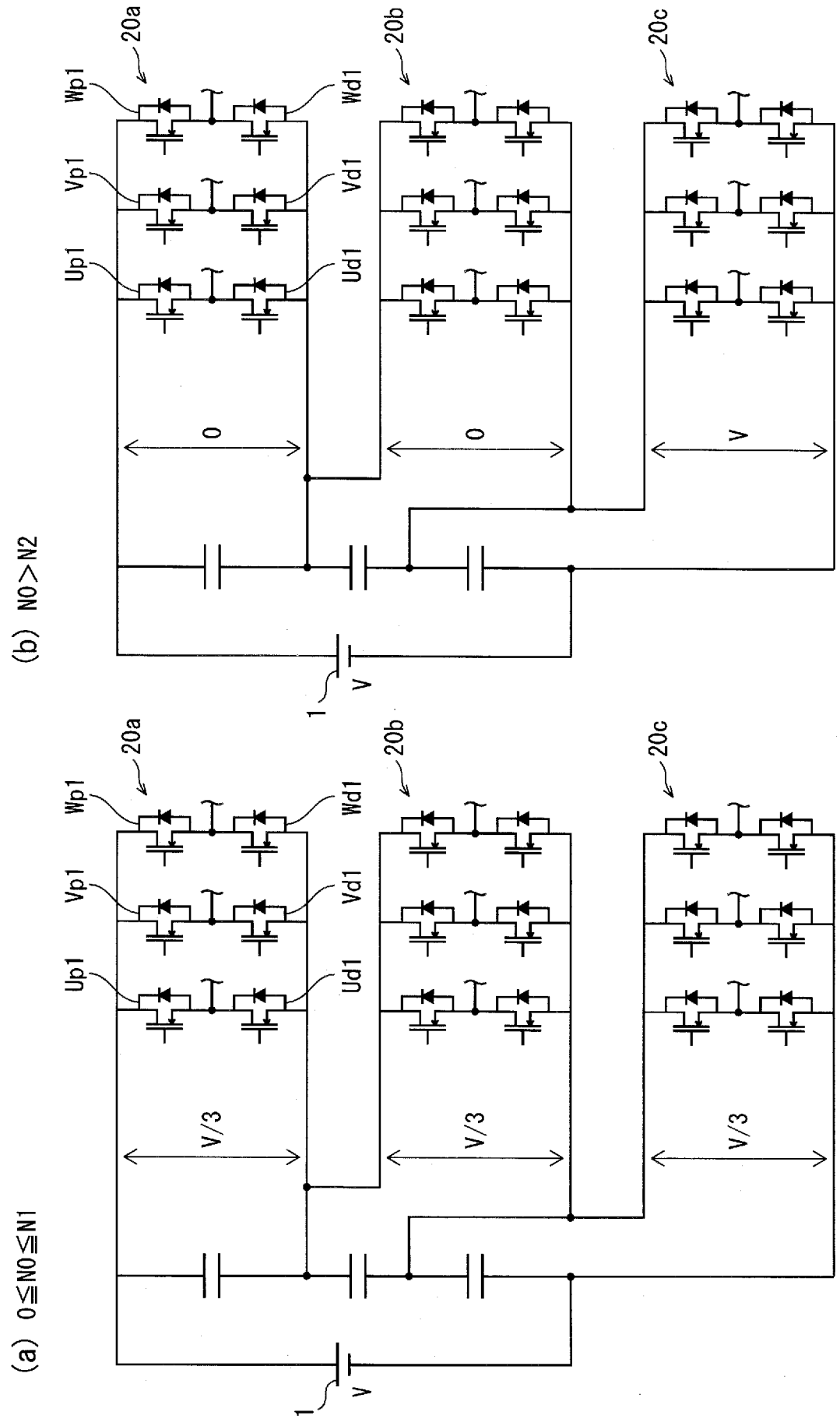


[図7]


(b)
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
H
L
Up1
Ud1
Vp1
Vd1
Wp1
Wd1
SU1
SV1
SW1

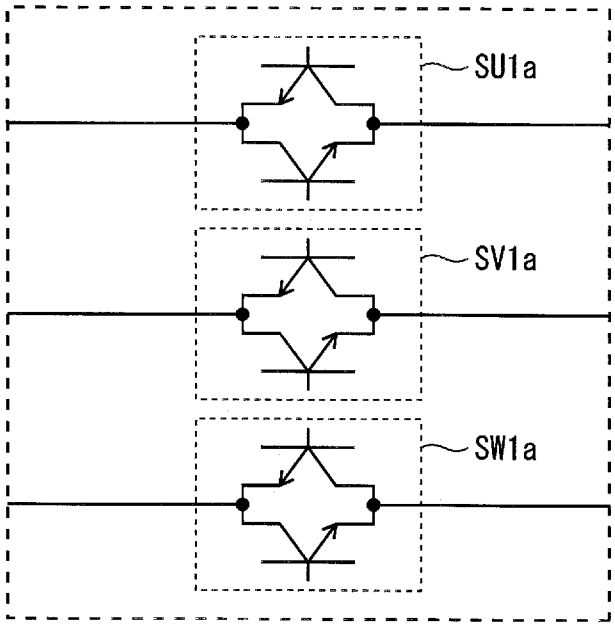

(a)
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
H
L
Up1
Ud1
Vp1
Vd1
Wp1
Wd1
SU1
SV1
SW1

[図8]

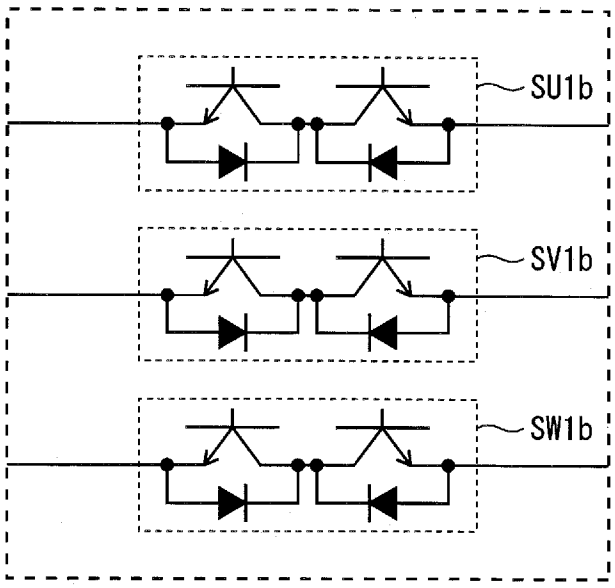


[図9]

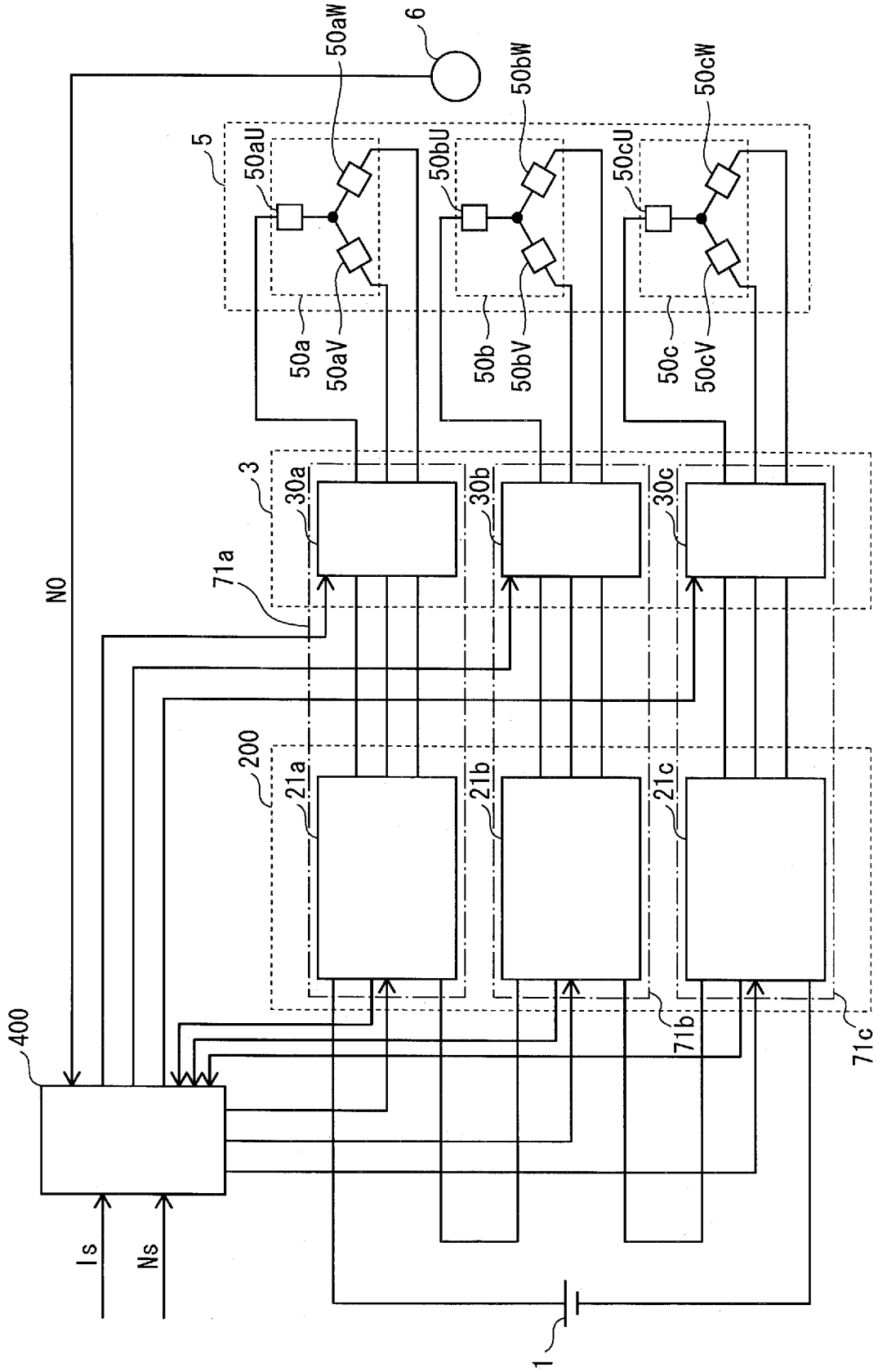
(a)



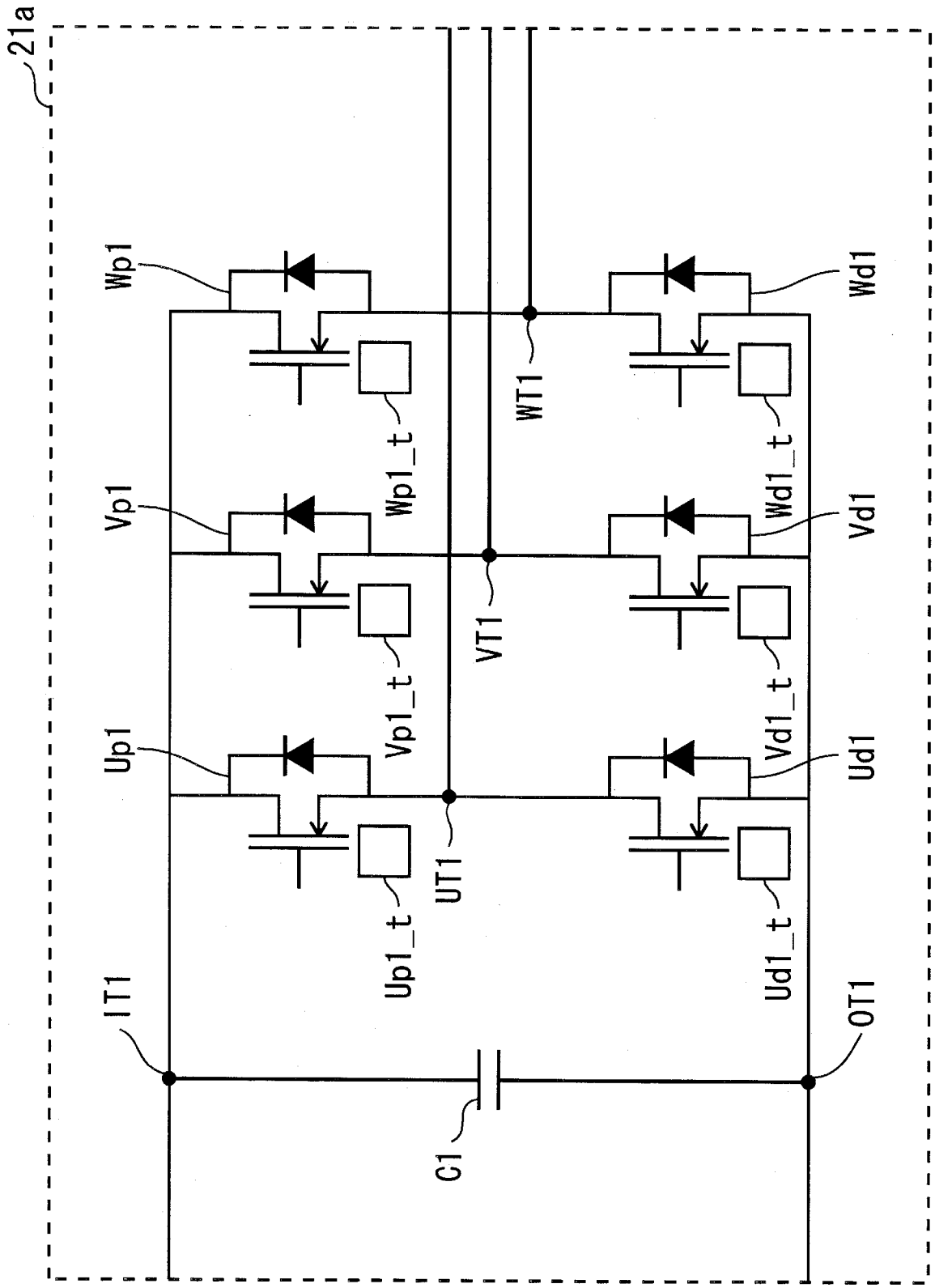
(b)



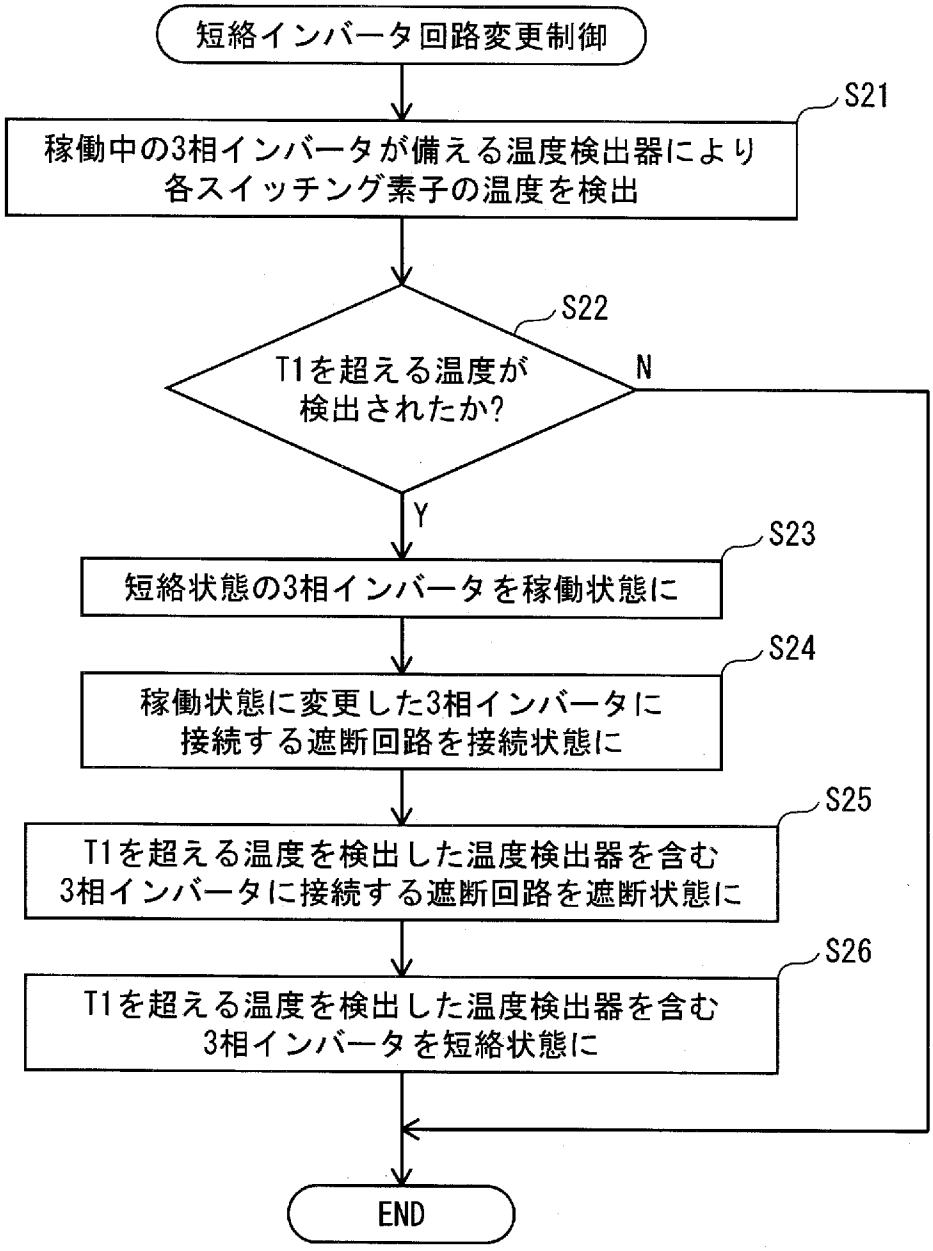
[図10]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
3
30a
30b
30c
71a
N0
200
21a
21b
21c
400
71b
71c
Is
Ns
1

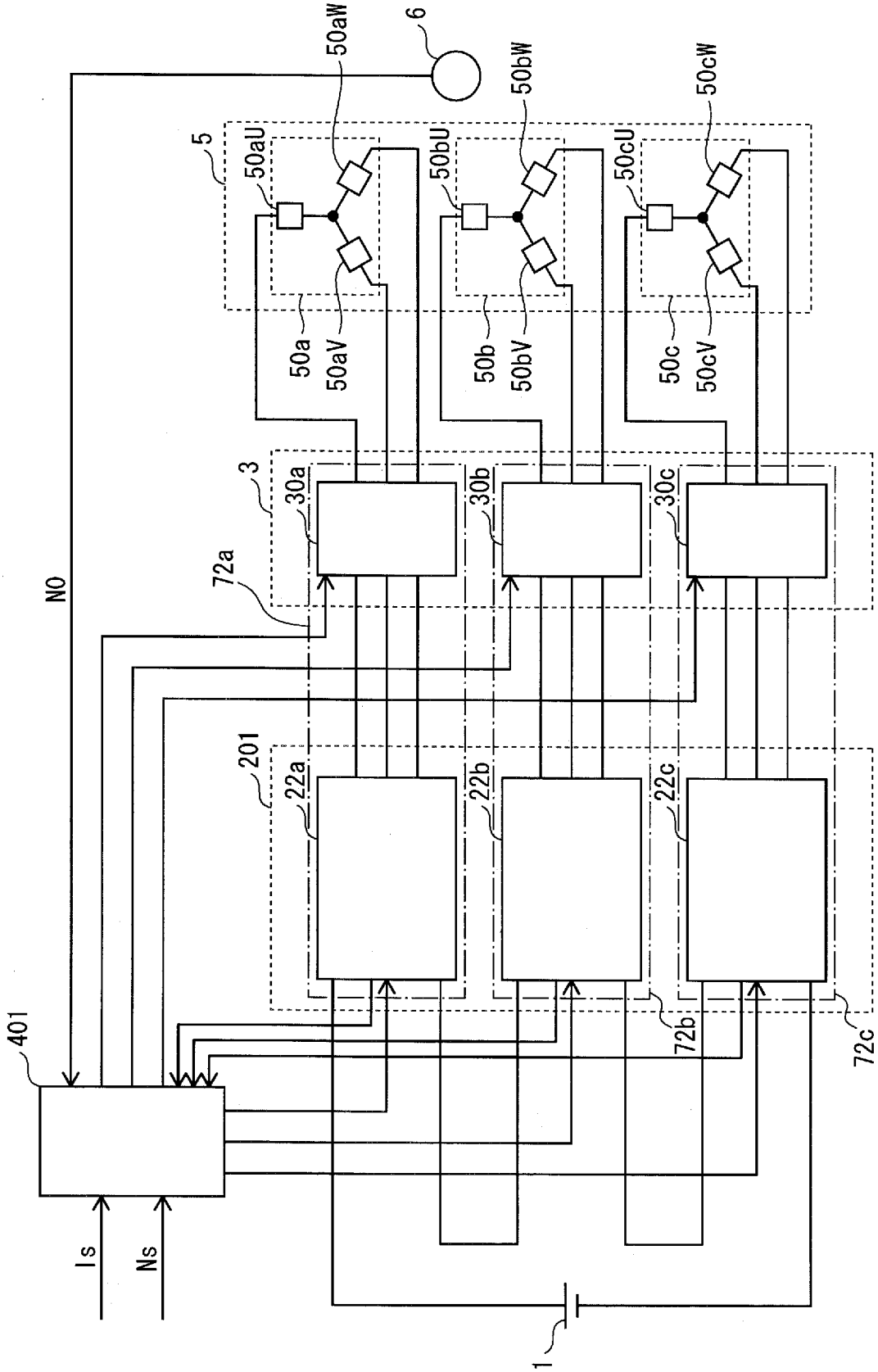
[図11]


21a
Wp1
Wd1
WT1
Wp1_t
Wd1_t
Vp1
Vd1
VT1
Vp1_t
Vd1_t
Up1
Ud1
UT1
Up1_t
Ud1_t
IT1
OT1
C1

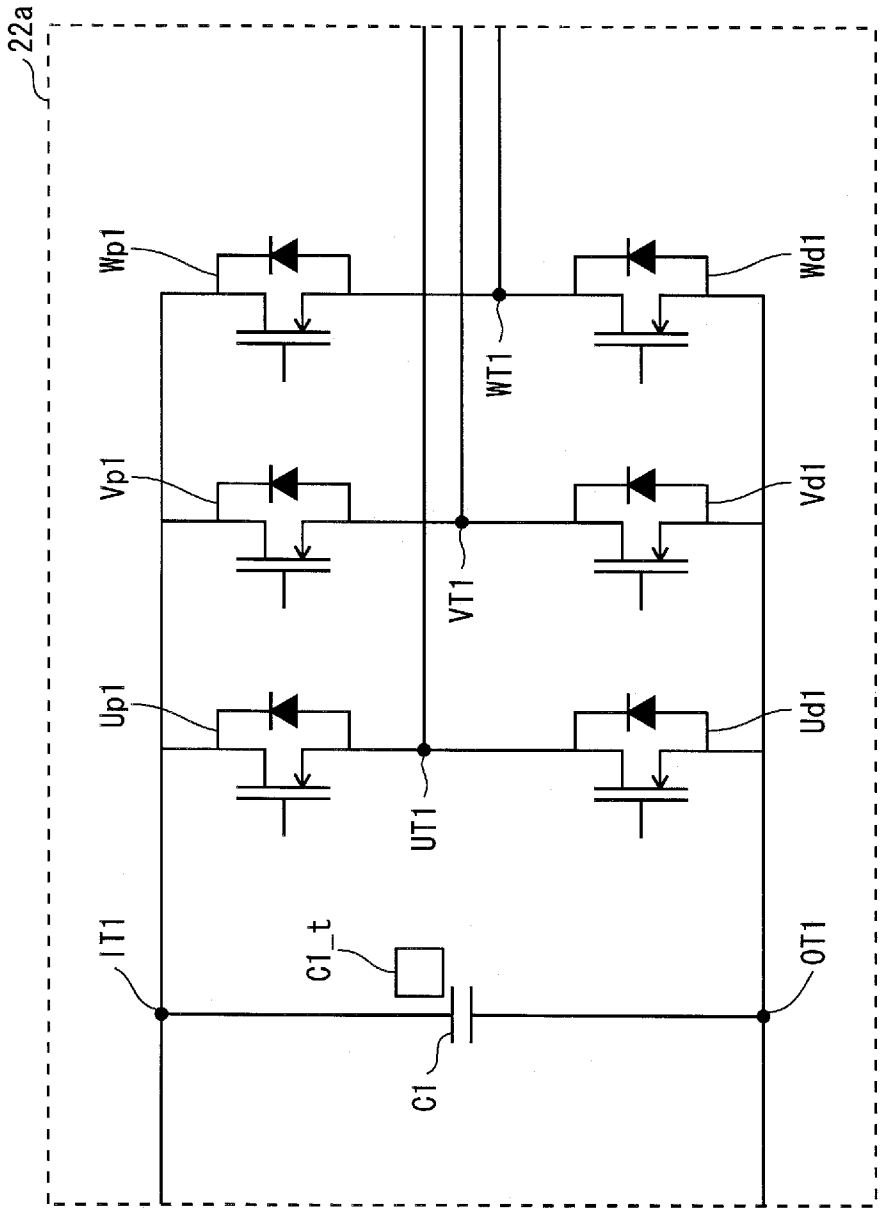
[図12]


短絡インバータ回路変更制御
S21
稼働中の3相インバータが備える温度検出器により
各スイッチング素子の温度を検出
S22
T1を超える温度が
検出されたか?
N
Y
S23
短絡状態の3相インバータを稼働状態に
S24
稼働状態に変更した3相インバータに
接続する遮断回路を接続状態に
S25
T1を超える温度を検出した温度検出器を含む
3相インバータに接続する遮断回路を遮断状態に
S26
T1を超える温度を検出した温度検出器を含む
3相インバータを短絡状態に
END

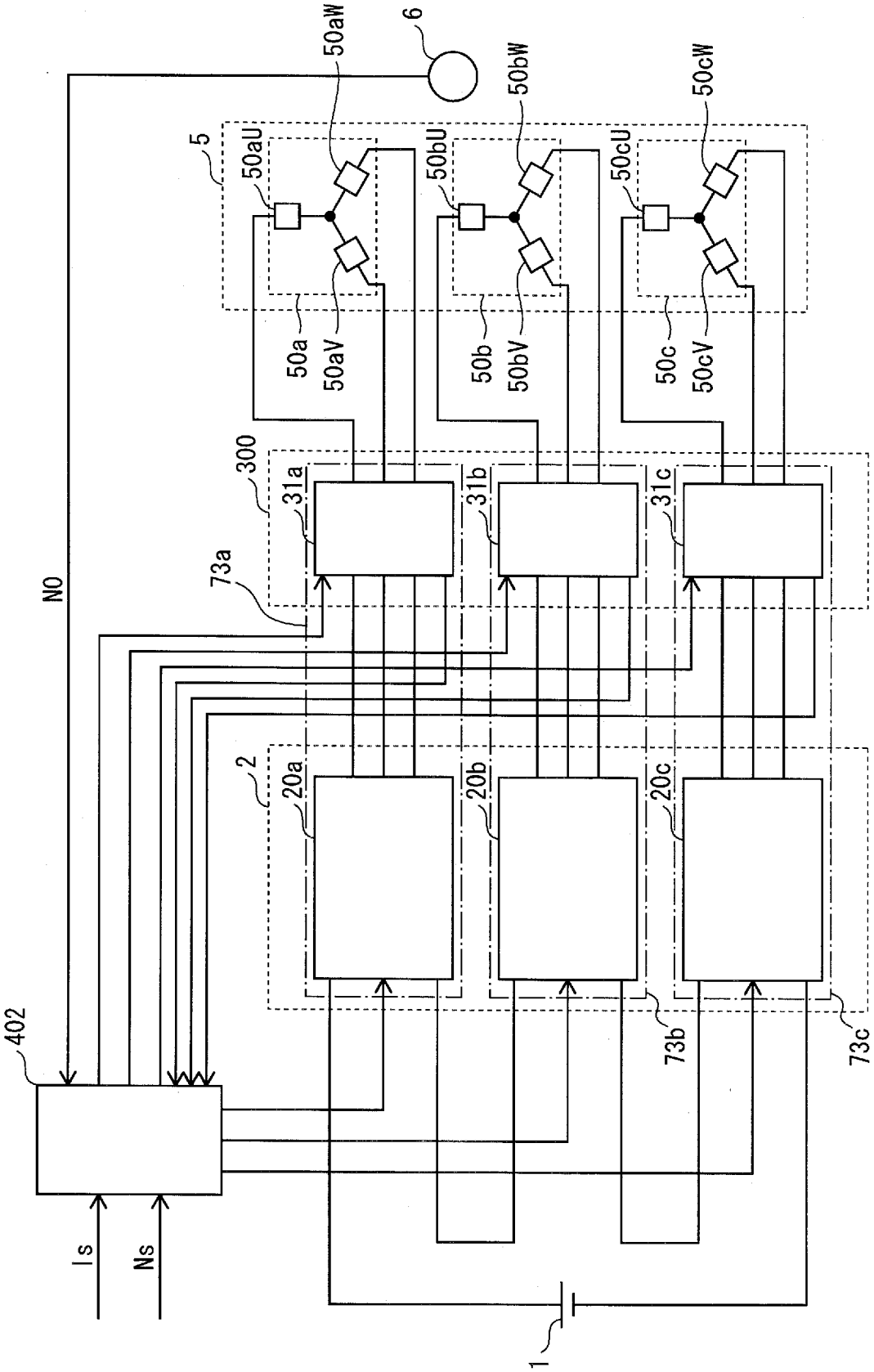
[図13]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
3
30a
30b
30c
72a
NO
201
22a
22b
22c
401
72b
72c
Is
Ns
1

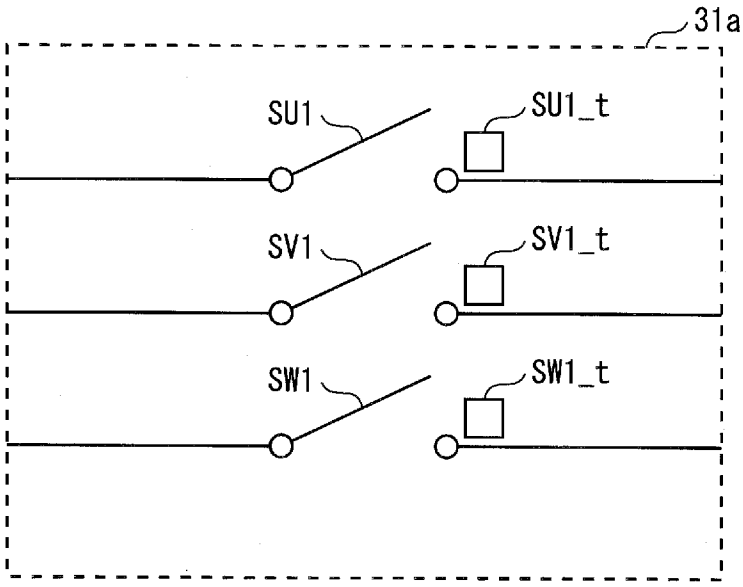
[図14]



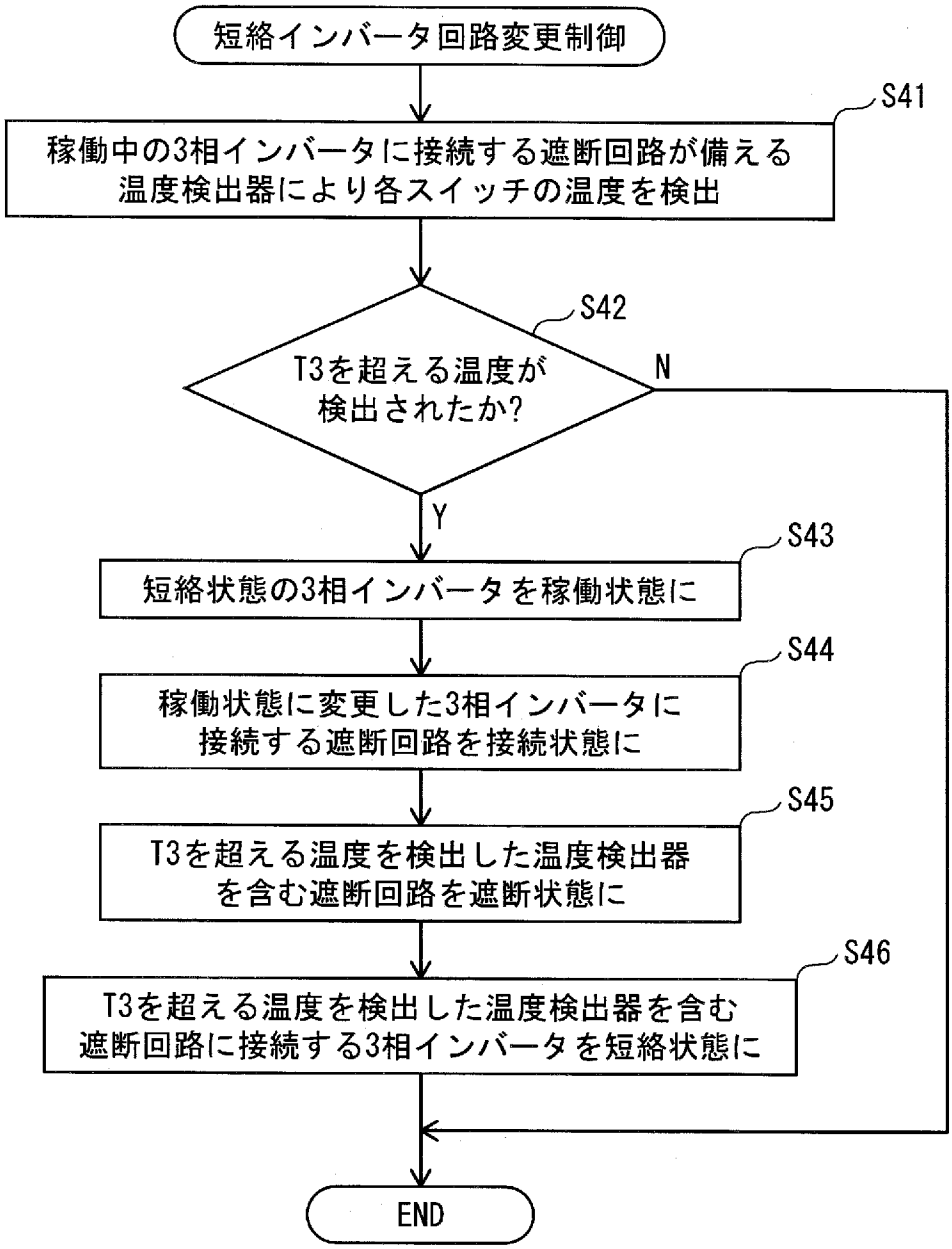
[図15]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
300
31a
31b
31c
73a
N0
2
20a
20b
20c
402
73b
73c
Is
Ns
1

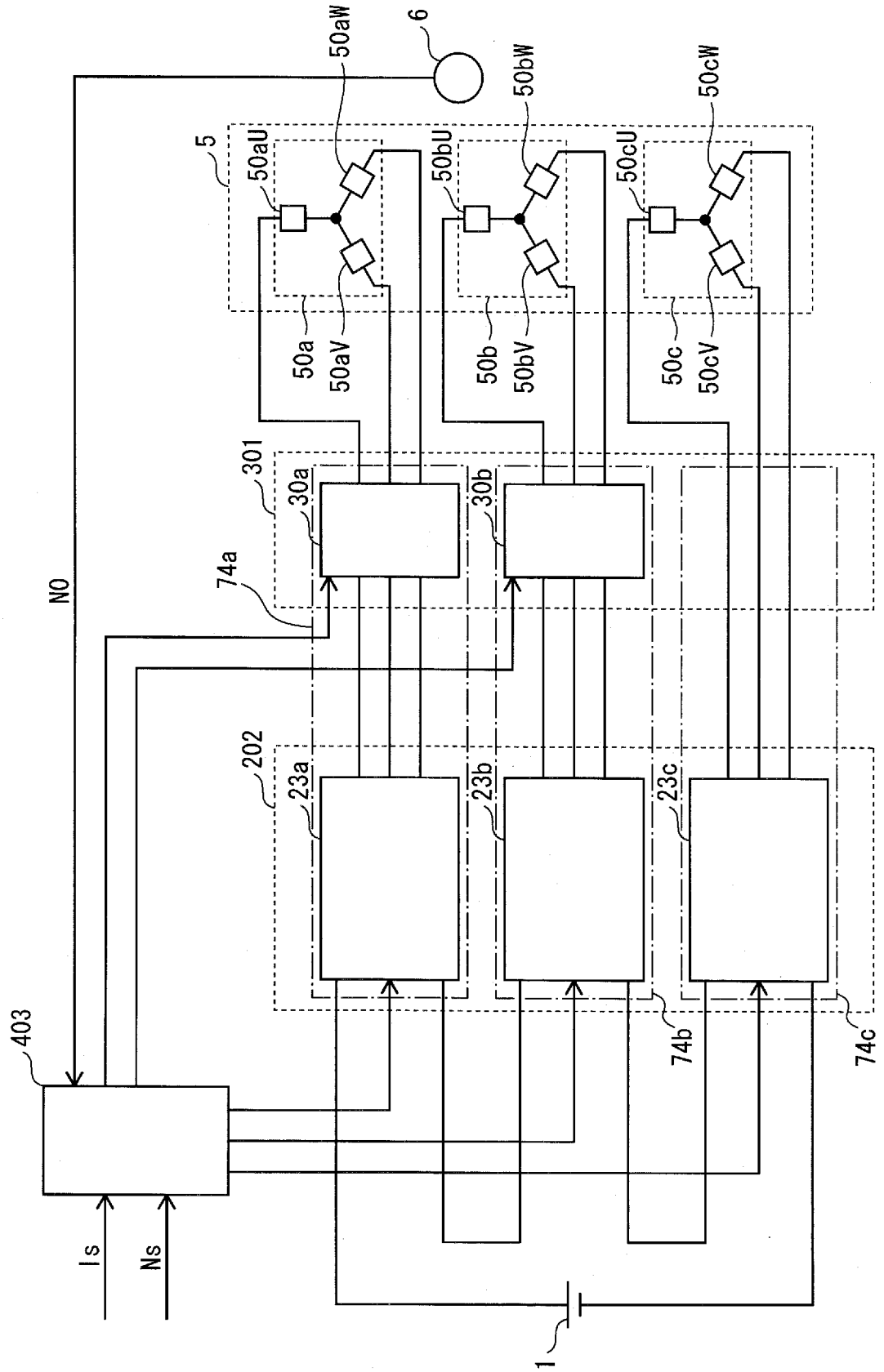
[図16]



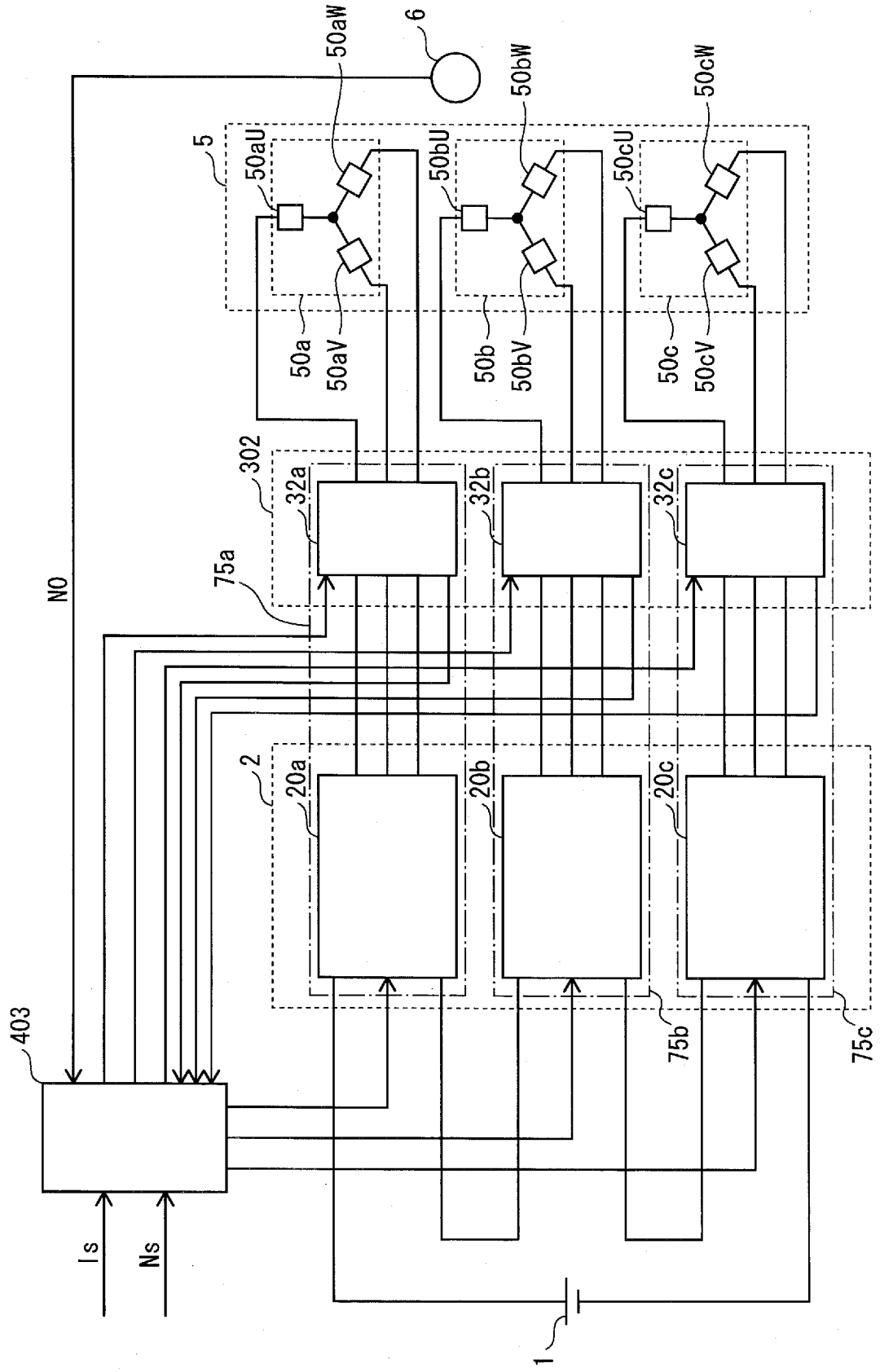
[図17]


短絡インバータ回路変更制御
S41
稼働中の3相インバータに接続する遮断回路が備える温度検出器により各スイッチの温度を検出
S42
T3を超える温度が検出されたか?
N
Y
S43
短絡状態の3相インバータを稼働状態に
S44
稼働状態に変更した3相インバータに接続する遮断回路を接続状態に
S45
T3を超える温度を検出した温度検出器を含む遮断回路を遮断状態に
S46
T3を超える温度を検出した温度検出器を含む遮断回路に接続する3相インバータを短絡状態に
END

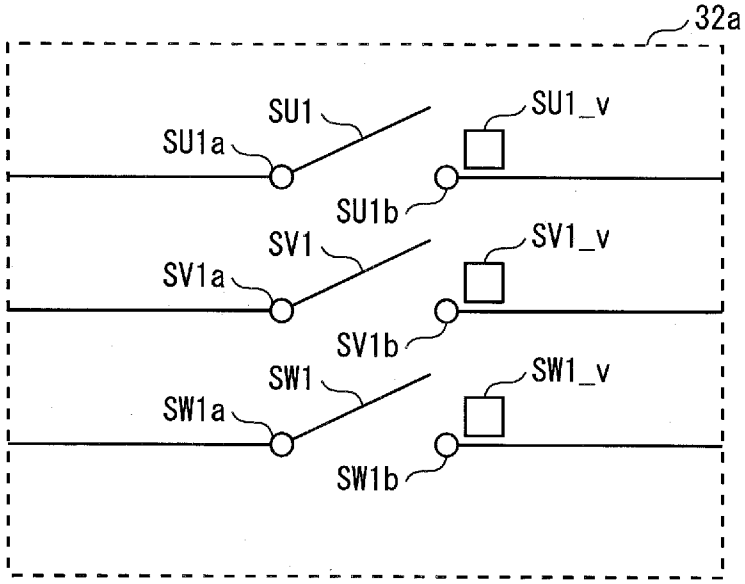
[図18]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
301
30a
30b
74a
N0
202
23a
23b
23c
403
74b
74c
Is
Ns
1

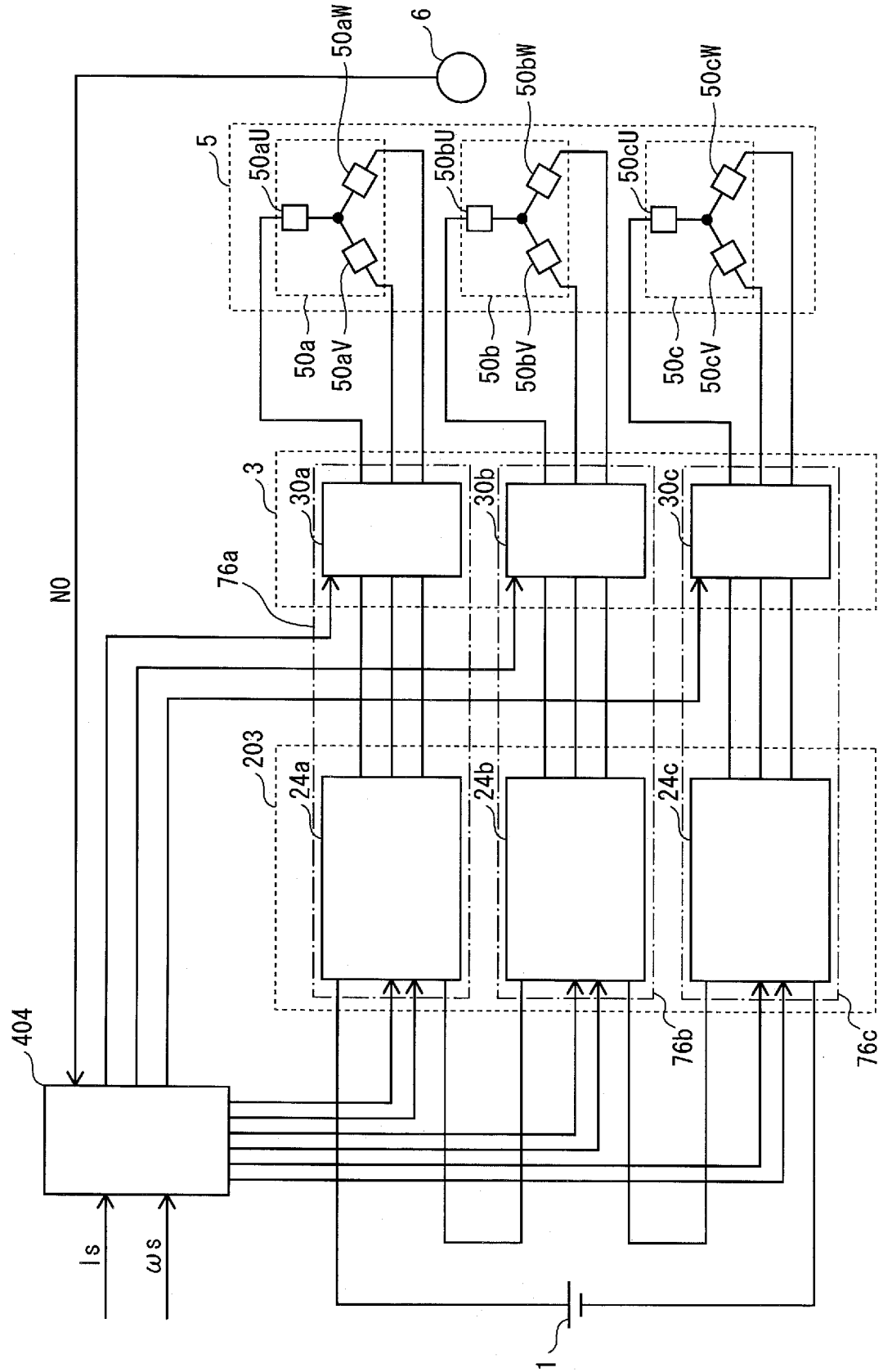
[図19]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
302
32a
32b
32c
75a
NO
2
20a
20b
20c
403
75b
75c
Is
Ns
1

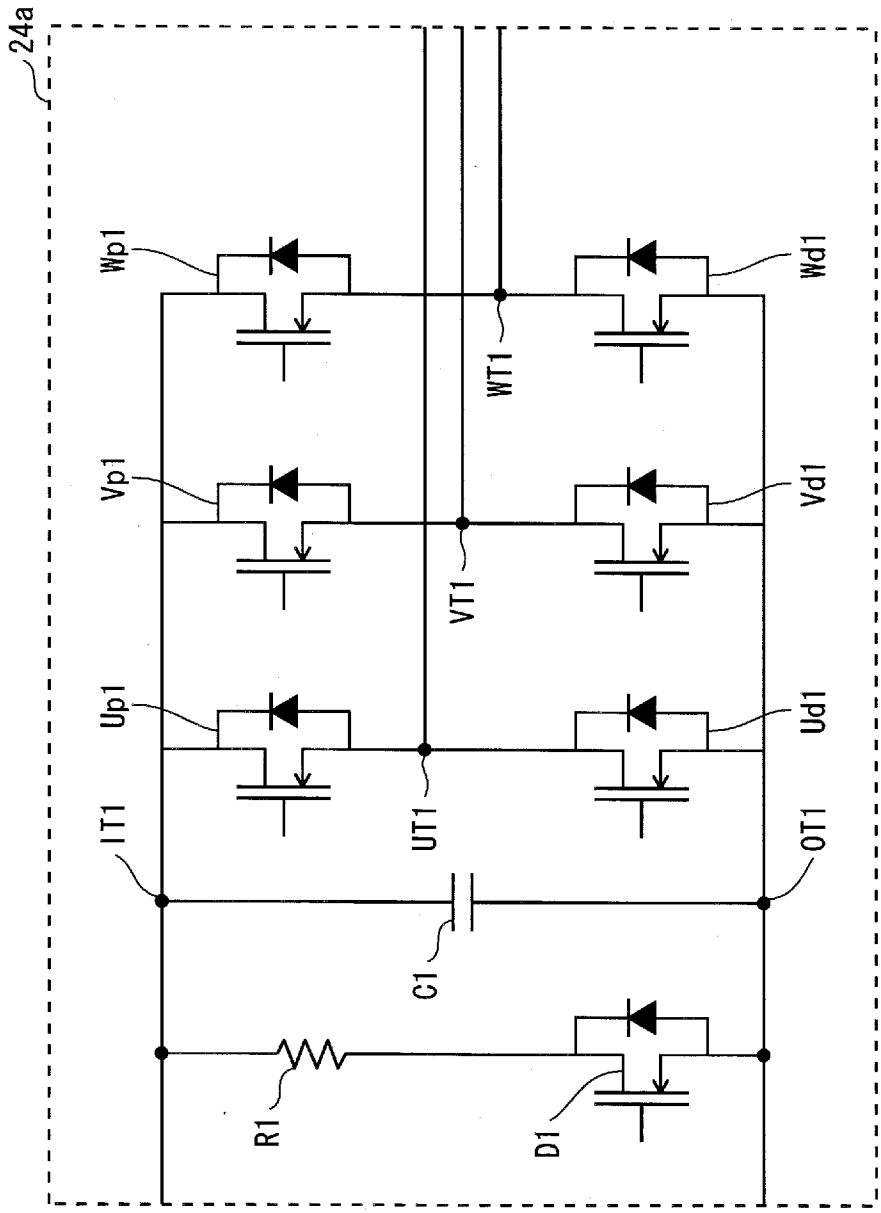
[図20]



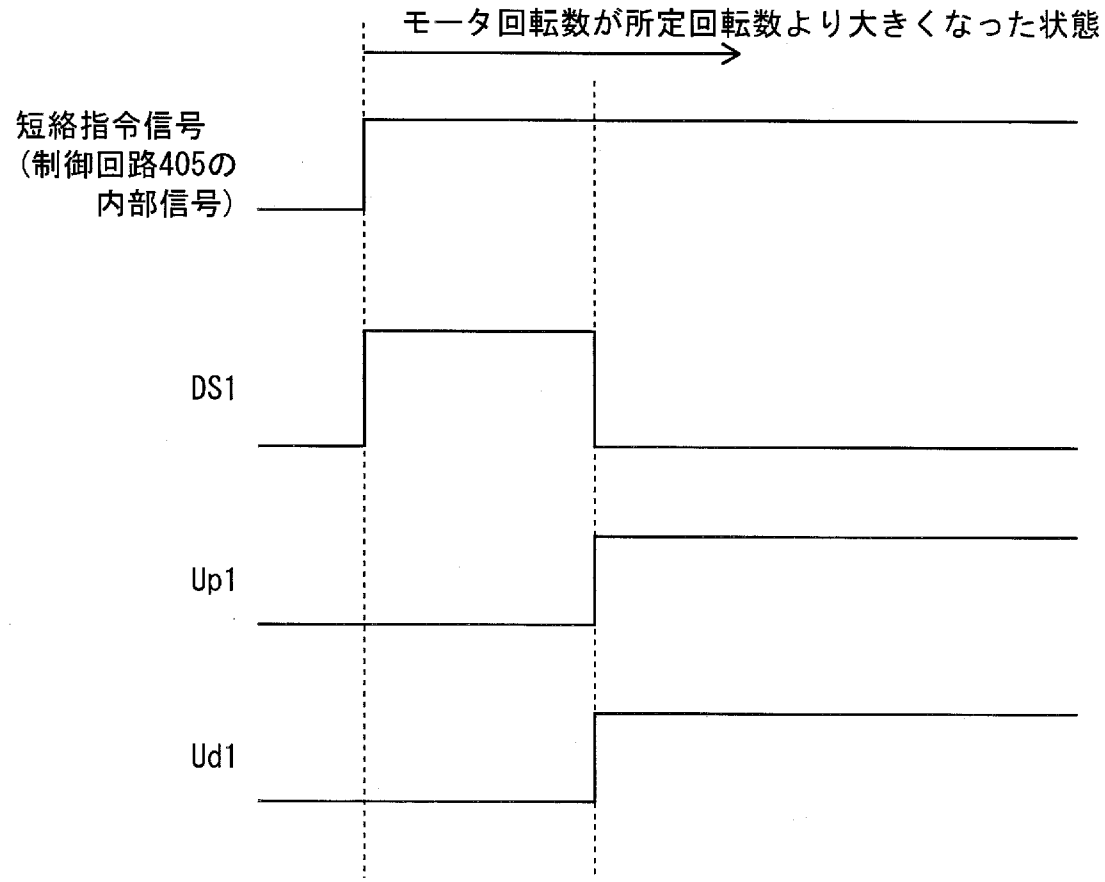
[図21]


50aW
6
50bW
50cW
5
50aU
50bU
50cU
50a
50aV
50b
50bV
50c
50cV
3
30a
30b
30c
76a
NO
203
24a
24b
24c
404
76b
76c
Is
ωs
1

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/000711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M7/48(2007.01)i, *H02P27/06*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02M7/48, H02P27/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 10-225181 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 August 1998 (21.08.1998), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 48-17557 Y1 (Hitachi, Ltd.), 19 May 1973 (19.05.1973), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2000-116149 A (Meidensha Corp.), 21 April 2000 (21.04.2000), entire text (Family: none)	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)	24 April, 2012 (24.04.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/000711

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-333862 A (Toshiba Corp.), 21 November 2003 (21.11.2003), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2009-278827 A (IHI Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０００７１１

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, H02P27/06(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M7/48, H02P27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	JP10-225181A（三菱電機株式会社）1998.08.21、全文（ファミリーなし）	１－１０
A	JP48-17557Y1（株式会社日立製作所）1973.05.19、全文（ファミリーなし）	１－１０
A	JP2000-116149A（株式会社明電舎）2000.04.21、全文（ファミリーなし）	１－１０
A	JP2003-333862A（株式会社東芝）2003.11.21、全文（ファミリーなし）	１－１０
A	JP2009-278827A（株式会社ＩＨＩ）2009.11.26、全文（ファミリーなし）	１－１０

☐　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	国際調査報告の発送日
１７．０４．２０１２	２４．０４．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　３７３６
服部　俊樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７