

(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  
2019年12月26日(26.12.2019)



(10) 国際公開番号  
**WO 2019/244228 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02M 7/12* (2006.01)     *H02M 7/48* (2007.01)  
*H02M 5/458* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2018/023196
- (22) 国際出願日:                    2018年6月19日(19.06.2018)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (71) 出願人: 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社 (**HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR CONDITIONING, INC.**) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 李 東昇 (**LI Dongsheng**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株

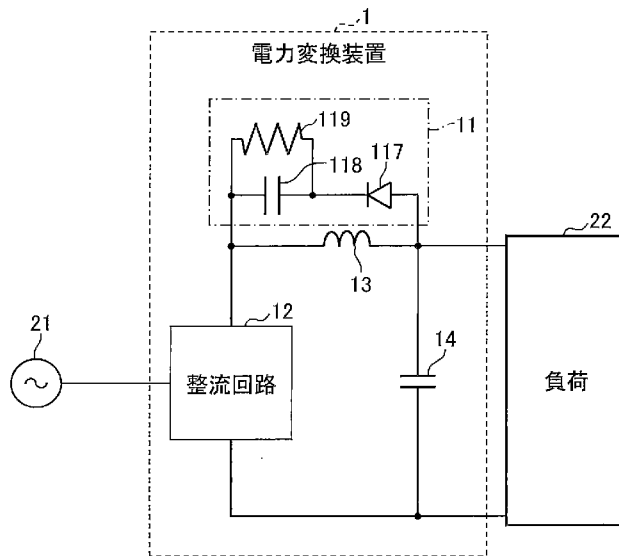
式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 木下 健 (**KISHITA Ken**); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (**ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** ELECTRIC POWER CONVERTER, MOTOR DRIVE DEVICE AND REFRIGERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置、モータ駆動装置および冷凍機器



- 1 Electric power converter
- 12 Rectifying circuit
- 22 Load

(57) **Abstract:** The present invention is provided with: a rectifying circuit (12), to the input side of which an alternating current power supply (21) is connected, and which converts an alternating current voltage from the alternating current power supply (21) into a direct current voltage; a direct current reactor (13) which is connected to the output side of the rectifying circuit (12), and which smoothes a direct current voltage output from the rectifying circuit (12); a smoothing capacitor (14) which smoothes a direct current voltage output from the rectifying circuit (12); and an overvoltage sup-



WO 2019/244228 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

pression circuit (11) which is connected in parallel with the direct current reactor (13), and which suppresses the voltage that is generated when the current of the direct current reactor (13) is abruptly changed.

(57) 要約 : 入力側に交流電源 (21) が接続され、前記交流電源 (21) からの交流電圧を直流電圧に変換する整流回路 (12) と、前記整流回路 (12) の出力側に接続され、前記整流回路 (12) が出力する直流電圧を平滑する直流リアクトル (13) と、前記整流回路 (12) が出力する直流電圧を平滑する平滑コンデンサ (14) と、前記直流リアクトル (13) と並列に接続され、前記直流リアクトル (13) の電流が急変時に発生する電圧を抑制する過電圧抑制回路 (11) と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：電力変換装置、モータ駆動装置および冷凍機器

### 技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置、モータ駆動装置、およびそれらを用いた冷凍機器に関する。

### 背景技術

[0002] 交流電源からの交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、その整流回路からの直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、を備えたモータ駆動装置がエアコンなどの冷凍機器や産業装置に従来から広く用いられている。

このモータ駆動装置では、単相または3相の交流電圧をダイオード整流回路により直流電圧に変換した場合、直流電圧には整流回路に入力される交流電源周波数  $f_s$  に対して、2倍または6倍の周波数成分を持つ電圧リップルが発生する。この電圧リップルに対して、整流回路の出力側に接続する平滑コンデンサ容量を大きくする方法が一般的であった。

[0003] また、直流電圧に大きな電圧リップルが存在しても、モータ電流の歪みが発生しないような回路、および制御技術が開発された（特許文献1）。

特許文献1においては、直流電圧のノイズおよびサージの影響を抑制するために、ダイオード整流回路の出力と平滑コンデンサの間に直流リアクトルを挿入する技術が開示されている。この技術によって、平滑コンデンサの容量が数十マイクロファラド（ $\mu\text{F}$ ）まで低減でき、小型のフィルムコンデンサを利用できるようになった。

[0004] ただし、特許文献1に開示された技術においては、インバータの出力を急に停止した場合、直流リアクトルから平滑コンデンサへの充電電流によって、平滑コンデンサの両端電圧の急上昇が発生する。

この上昇電圧の抑制法する方法として特許文献2の技術がある。

特許文献2においては、抵抗とオン・オフ素子から構成された放電回路を用いて、上昇電圧の抑制法する技術が開示されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2017-17817号公報  
特許文献2：特開2017-108562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、平滑コンデンサ容量を大きくする方法においては、平滑コンデンサ容量を大きくすることによって、モータ駆動装置のコストと体積が増加してしまう課題（問題）がある。

また、特許文献1に開示された技術においては、前記したように、インバータの出力を急に停止した場合、直流リアクトルから平滑コンデンサへの充電電流により、平滑コンデンサの両端電圧の急上昇が発生する。

この上昇電圧の影響で、平滑コンデンサおよびインバータを構成するパワー素子が過電圧で破壊される恐れが生ずるという課題（問題）がある。

また、特許文献2に開示された技術においては、放電回路の動作を制御するためのパワー素子が必要になり、電圧上昇を瞬時に検出手段と、パワー素子のオン・オフを制御する回路および制御手段も必要である。そのため装置のコストアップと複雑化の要因となる課題（問題）がある。

- [0007] そこで、本発明は、大容量の平滑コンデンサを採用することなく、直流電圧の急上昇を抑制した低コストで小型の電力変換装置を提供することを課題（目的）とする。また前記電力変換装置を備えるモータ駆動装置、および、冷凍機器を提供することを課題（目的）とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 前記の課題を解決するために、本発明を以下のように構成した。

すなわち、本発明の電力変換装置は、入力側に交流電源が接続され、前記交流電源からの交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、前記整流回路の出力側に接続され、前記整流回路が出力する直流電圧を平滑する直流リアク

トルと、前記整流回路が出力する直流電圧を平滑する平滑コンデンサと、前記直流リアクトルと並列に接続され、前記直流リアクトルの電流が急変時に発生する電圧を抑制する過電圧抑制回路と、を備えることを特徴とする。

[0009] また、本発明のモータ駆動装置は、前記電力変換装置と、該電力変換装置の出力する直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路と、を備え、前記インバータ回路の出力する交流電圧でモータを駆動することを特徴とする。

[0010] また、本発明の冷凍機器は、前記モータ駆動装置と、該モータ駆動装置によって駆動されるモータを内蔵した圧縮機と、を備えることを特徴とする。

[0011] また、その他の手段は、発明を実施するための形態のなかで説明する。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、大容量の平滑コンデンサを採用することなく、直流電圧の急上昇を抑制した低コストで小型の電力変換装置を提供できる。また前記電力変換装置を備えるモータ駆動装置、および、冷凍機器を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1実施形態に係る電力変換装置の回路構成例と、交流電源および負荷との接続構成例を示す図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る電力変換装置における過電圧抑制回路がない場合の負荷停止前後の電圧波形例と電流波形例を示す図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る電力変換装置における過電圧抑制回路がある場合の負荷停止前後の電圧波形例と電流波形例を示す図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置の回路構成例と、交流電源およびモータとの接続構成例を示す図である。

[図5]本発明の第2実施形態のモータ駆動装置における制御器の機能ブロックの構成例を示す図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置の制御軸と、モータ回転軸との関係の一例を示す図である。

[図7]速度&位相推定器の機能ブロックの構成例を示す図である。

[図8]本発明の第3実施形態に係る冷凍機器の構成例を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0014] 以下に、本願の発明を実施するための形態（以下、「実施形態」と称す）を、図面を参照して説明する。

[0015] ≪第1実施形態：電力変換装置≫

本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1を図1～図3を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1の回路構成例と、交流電源21および負荷22との接続構成例を示す図である。

電力変換装置1は、過電圧抑制回路11、整流回路12、直流リアクトル（リアクトル）13、平滑コンデンサ（コンデンサ）14を備えて構成されている。

[0016] 整流回路12は、交流電源21から交流電圧（交流電力）を入力して、直流電圧（直流電力）に変換して出力する。ただし、整流回路12の出力である直流電圧（直流電力）には、一般的に脈動（リップル）成分が含まれる。そのため、脈動（リップル）成分を抑制するために、直流リアクトル13と平滑コンデンサ14の直列回路を、整流回路12の出力端子に接続している。

また、直流リアクトル13に流れる電流に脈動成分がある場合に、直流リアクトルの両端には、脈動電圧が発生する。

また、平滑コンデンサ14の両端の電圧を電力変換装置1の出力として、負荷22に供給している。

[0017] 以上のように、電力変換装置1は、交流電源21からの交流電圧（交流電力）を直流電圧（直流電力）に変換して、負荷22に供給する装置である。

また、負荷22は、例えば、直流を交流変換するインバータ回路や、蓄電池用の充電器など装置である。

[0018] <過電圧抑制回路11>

本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1の特徴である過電圧抑制回路11について詳しく説明する。

過電圧抑制回路11は、ダイオード117、電圧抑制コンデンサ（コンデ

ンサ) 118、放電抵抗(抵抗) 119を備えている。

電圧抑制コンデンサ118と放電抵抗119は、並列に接続されている。ダイオード117のカソードは電圧抑制コンデンサ118の第1端子に接続されている。ダイオード117のアノードと電圧抑制コンデンサ118の第2端子とが、過電圧抑制回路11の二つの端子となっている。そして、この過電圧抑制回路11の二つの端子が、直流リアクトル13の両端子にそれぞれ接続される。

[0019] 直流リアクトル13に流れる電流に脈動成分がある場合、直流リアクトル13の両端に脈動電圧が発生する。この脈動電圧がダイオード117を介して電圧抑制コンデンサ118に充電される。

[0020] なお、一旦、電圧抑制コンデンサ118の充電が完了すれば、電圧抑制コンデンサ118の電圧が直流リアクトル13の両端電圧のピーク値になるため、ダイオード117に流す電流が殆どない。すなわち、通常の運転中に、過電圧抑制回路11の放電抵抗119に流す電流以外の電流がない。

また、放電抵抗119は、電力変換装置1が停止後に、電圧抑制コンデンサ118に溜まった電圧(電荷)を放電するものであり、電力変換装置1が停止後の例えば数分間に、電圧抑制コンデンサ118の電圧を安全電圧以下に放電できれば良い。

そのため、放電抵抗119の抵抗値が非常に大きく設定しても良いので、通常運転中の放電電流が非常に小さく、この電流に起因する損失も少ない。

例えば、直流リアクトル13の脈動電圧ピーク値が50V、放電抵抗119の抵抗値が100kΩの場合には、損失が $(50 \times 50) / 100000 = 0.025$ Wである。

[0021] 一方、負荷22への電流が負荷の動作により変動する場合(例えば負荷停止)、直流リアクトル13の電流も急に変化する。この電流の急変化によって、直流リアクトル13の両端に大きな電圧が発生する。このとき、ダイオード117が通流して、直流リアクトル13の電流の一部が電圧抑制コンデンサ118に流れる。その結果、平滑コンデンサ14に流れる電流が少なく

なるため、直流電圧の急上昇が抑制される。

[0022] <電圧抑制コンデンサ118と平滑コンデンサ14との関連>

平滑コンデンサ14は、例えば負荷22（図1）が業務用の大型空調機の場合には、本願の過電圧抑制回路11のような工夫がないと、平滑コンデンサ14（図1）に対応するコンデンサに1000 $\mu$ F～3000 $\mu$ Fを用いる必要が生ずることがある。

電力変換装置1（図1）の出力電圧が500V～700Vの場合には、平滑コンデンサ14（図1）にその出力電圧に対応できる耐圧が必要となる。例えば、平滑コンデンサ14として、電解コンデンサを用いる場合には、耐圧を確保するために、2個の電解コンデンサを直列にする。そして、前記のコンデンサの1000 $\mu$ F～3000 $\mu$ Fを確保するために、直列接続して容量が半減した2個のコンデンサの対を、複数、並列接続する。このため電解コンデンサ（一例として最大耐圧400V程度）が、例えば8個以上が必要となって、多大なコストおよび設置スペースを要することになる。

[0023] 以上の背景により、平滑コンデンサ14（図1）に耐圧が例えば1200V程度、静電容量100 $\mu$ Fのフィルムコンデンサを平滑コンデンサ14（図1）として用いることが考えられる。しかしながら、この場合には、後記するように、平滑コンデンサ14（図1）における脈動電圧、すなわち電力変換装置1（図1）の出力電圧に含まれる脈動電圧が大きくなる。

[0024] 本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1では、平滑コンデンサ14に100 $\mu$ F程度（数10 $\mu$ F～数100 $\mu$ F）のフィルムコンデンサを用い、過電圧抑制回路11を設けて、平滑コンデンサ14における脈動電圧、すなわち電力変換装置1の出力電圧に含まれる脈動電圧を低減させるものである。なお、図1に示す過電圧抑制回路11における電圧抑制コンデンサ118の静電容量値は、例えば1000 $\mu$ Fである。また、放電抵抗119の抵抗値は、例えば10k $\Omega$ である。また、直流リアクトル13のインダクタンス値は、例えば0.7mH（1mH前後程度）である。

[0025] 前記したように、図1において、平滑コンデンサ14が100 $\mu$ F程度で



あって、電圧抑制コンデンサ118は例えば1000 $\mu$ Fである。

つまり、従来の電力変換装置における平滑コンデンサとして、静電容量値として1000 $\mu$ F～3000 $\mu$ Fを用いていたものが、図1においては、100 $\mu$ F程度にすることができる。

[0026] なお、平滑コンデンサ14の両端には、前記したように、電力変換装置1（図1）の出力電圧である500V～700Vが印加される。それに対して、直流リアクトル13の両端に加わる最大電圧（脈動電圧ピーク値）は、50V程度であって、電圧抑制コンデンサ118に要求される耐圧は50V程度である。そのため、電圧抑制コンデンサ118は、安価な電解コンデンサを用いてもよく、耐圧を確保するために複数の電解コンデンサを直列に接続する必要もない。

[0027] 本発明の第1実施形態において、電圧抑制コンデンサ118を設ける必要があるものの、平滑コンデンサ14の容量値を低減（概ね3000 $\mu$ Fを100 $\mu$ F程度に）できる。

そして、場合によっては、直列接続して耐圧を確保する必要のある平滑コンデンサ14の個数を低減できる。すなわち、電力変換装置1として、コンデンサの容量と個数を大幅に低減でき、コストおよび設置スペースの低減が可能となる。

[0028] <過電圧抑制回路11がない場合とある場合の特性比較>

過電圧抑制回路11がない場合とある場合の特性を図2と図3を参照して説明する。

[0029] 《過電圧抑制回路11がない場合の特性》

図2は、本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1における過電圧抑制回路11がない場合（いわば比較例）の負荷停止（負荷電流が0に変化）前後の電圧波形例と電流波形例を示す図である。

なお、図2に示す特性例においては、図1の電力変換装置1における平滑コンデンサ14が50 $\mu$ F、直流リアクトル13が0.7mHである。

[0030] 図2において、上段の図は、交流電源21（図1）の電源電流（特性線1

001)の電流波形を示すものであり、縦軸は電源電流(A)、横軸は時間(時間の推移)を示している。

また、図2において、中段の図は、電力変換装置1の出力(平滑コンデンサ14の両端の電圧)である直流電圧(特性線1002)を示すものであり、縦軸は直流電圧(V)、横軸は時間(時間の推移)を示している。

また、図2において、下段の図は、電力変換装置1における直流リアクトル電流(特性線1003)と負荷電流(特性線1004)を示すものであり、縦軸は電流(A)、横軸は時間(時間の推移)を示している。

なお、図2の上段、中段、下段の各図において、時間軸は共通であり、時間が0.5(s)で負荷停止(負荷電流が0に変化)している。

[0031] 図2に示すように、過電圧抑制回路11がない場合、時間軸が0.5(s)に負荷電流(特性線1004)が30Aから0A(負荷停止)に変化したので、直流電圧(特性線1002)が700V以上に急上昇している。

[0032] 《過電圧抑制回路11がある場合の特性》

図3は、本発明の第1実施形態に係る電力変換装置1における過電圧抑制回路11がある場合の負荷停止(負荷電流が0に変化)前後の電圧波形例と電流波形例を示す図である。

なお、図3に示す特性例においては、図1における電力変換装置1における平滑コンデンサ14が50 $\mu$ F、直流リアクトル13が0.7mHである。また、過電圧抑制回路11における電圧抑制コンデンサ118が1000 $\mu$ F、放電抵抗119が10k $\Omega$ である。

[0033] 図3において、上から1段目の図は、交流電源21の電源電流(特性線1011)を示すものであり、縦軸は電源電流(A)、横軸は時間(時間の推移)を示している。

また、図3において、上から2段目の図は、電力変換装置1の出力(平滑コンデンサ14の両端の電圧)である直流電圧(特性線1012)を示し、縦軸は直流電圧(V)、横軸は時間(時間の推移)を示している。

[0034] また、図3において、上から3段目の図は、電力変換装置1における直流

リアクトル電流（特性線1013）と負荷電流（特性線1014）を示すものであり、縦軸は電流（A）、横軸は時間（時間の推移）を示している。

また、図3において、上から4段目の図は、ダイオード117に流れるダイオード電流（特性線1015）を示すものであり、縦軸は電源電流（A）、横軸は時間（時間の推移）を示している。

また、図3において、上から5段目の図は、電圧抑制コンデンサ118に印加されるコンデンサ電圧（特性線1016）を示すものであり、縦軸はコンデンサ電圧（V）、横軸は時間（時間の推移）を示している。

[0035] なお、図3の上から1段目～5段目の各図において、時間軸は共通であり、時間が0.5（s）で負荷停止（負荷電流が0に変化）している。

また、図3における上から1段目～3段目の各図は、図2の上段～下段の各図にそれぞれ対応している。ただし、図3における上から1段目～3段目の各図と、図2の上段～下段の各図とにおいて、縦軸の縮尺が表記の都合上、異なっている。

[0036] 図3に示すように、過電圧抑制回路11がある場合、図2と同様な負荷電流変化（特性線1014）に対して、ダイオード117に瞬時に大きな電流が流れて、電圧抑制コンデンサ118に充電（特性線1015）するため、直流電圧（特性線1012）の上昇が650V以下に抑制できる。

以上説明したように、過電圧抑制回路11の追加により、負荷電流急変時に発生する直流電圧の上昇を抑制し、装置の安全性と信頼性を向上できる。

なお、図3の上から5段目の図は、放電抵抗119による電圧抑制コンデンサ118の放電特性であるが、負荷が再度、起動するまで安全電圧以下になることが望ましい。

[0037] <第1実施形態の効果>

本発明の第1実施形態の電力変換装置1は、直流リアクトル13に並列に過電圧抑制回路11を設けることにより、大容量（例えば1000 $\mu$ F～3000 $\mu$ F）の平滑コンデンサを採用することなく、直流電圧の急上昇を抑制する電力変換装置を提供できる。また従来に比較して小容量（例えば数1

0～100 $\mu$ F)の平滑コンデンサ14で対応できるため、低コストで小型の電力変換装置を提供できる。

[0038] ≪第2実施形態：モータ駆動装置≫

本発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置2を図4～図7を参照して説明する。

図4は、本発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置2の回路構成例と、交流電源21およびモータ(M)25との接続構成例を示す図である。

モータ駆動装置2は、第1実施形態で説明した電力変換装置を構成する過電圧抑制回路11、整流回路12、直流リアクトル13、平滑コンデンサ14を備えている。それらに加えて、インバータ回路15、制御器16、シャント抵抗17、電流検出回路18、直流電圧検出回路19を備えている。

電力変換装置(1)を構成する過電圧抑制回路11、整流回路12、直流リアクトル13、平滑コンデンサ14は、第1実施形態における電力変換装置(1)と同様の構成と動作であるので、重複する説明は省略する。また、交流電源21についても、重複する説明は省略する。

[0039] インバータ回路15は、スイッチング素子(半導体スイッチング素子)として、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)151～156を備えて構成されている。インバータ回路15は、平滑コンデンサ14の出力である直流電圧(直流電力)を、制御器16のPWM(Pulse Width Modulation)信号によって、IGBT151～156を制御して、3相交流電圧(3相交流電力)を出力する。

モータ駆動装置2は、インバータ回路15の出力である3相交流電圧(3相交流電力)をモータ(M)25に出力して、モータ(M)25の回転速度(回転数)もしくはトルクを制御する。

[0040] 電流検出回路18は、平滑コンデンサ14とインバータ回路15との間に設けられたシャント抵抗17により、インバータ回路15の直流電流(母線電流)を検出し、母線電流信号 $I_{sn}$ を出力する。

直流電圧検出回路19は、平滑コンデンサ14の両端の直流電圧を検出し

、直流電圧信号  $E_d$  を出力する。また、制御器 16 は、上位システム（不図示）から入力される速度指令値  $\omega^*$ 、および、電流検出回路 18 と直流電圧検出回路 19 の出力に基づいて、インバータ回路 15 を制御する PWM 信号を生成する。なお、制御器 16 は、マイクロコンピュータもしくは DSP (Digital Signal Processor) 等の半導体演算素子を用いている。

[0041] また、第 2 実施形態のモータ駆動装置 2 において、平滑コンデンサ 14 は、一般的な大容量の電解コンデンサの代わりに、数  $10\ \mu\text{F}$  ~  $200\ \mu\text{F}$  程度のフィルムコンデンサなど、長寿命で小型のものを使用する。

平滑コンデンサ 14 は、従来のコンデンサ容量 ( $1000\ \mu\text{F}$  ~  $3000\ \mu\text{F}$ ) より、低減 (数  $10\ \mu\text{F}$  ~  $200\ \mu\text{F}$ ) されているが、第 1 実施形態で説明した同様の過電圧抑制回路 11 の作用によって、インバータ回路 15 は、モータ (M) 25 を所定の動作を支障なく実施する。

前記した過電圧抑制回路 11 を備え、平滑コンデンサ 14 を数  $10\ \mu\text{F}$  ~  $200\ \mu\text{F}$  程度のフィルムコンデンサを採用したことにより、モータ駆動装置 2 の小型化、低コスト化、および長寿命化を実現できる。

[0042] 《制御器 16 の機能ブロック：その 1》

第 2 実施形態のモータ駆動装置 2 の制御器 16 について説明する。

図 5 は、本発明の第 2 実施形態のモータ駆動装置 2 における制御器 16 の機能ブロックの構成例を示す図である。なお、制御器 16 は、モータ (M) 25 に印加する電圧指令信号を演算し、インバータ回路 15 を制御する PWM 制御信号を生成する。制御器 16 の各機能は CPU (Central Processing Unit)、および演算プログラムにより実現される。

図 5 において、制御器 16 は、速度制御器 30、d 軸電流指令発生器 31、電圧制御器 32、2 軸 / 3 相変換器 33、速度 & 位相推定器 34、3 相 / 2 軸変換器 35、電流再現演算器 36、PWM 制御器 37 を備えている。

[0043] 以上の構成によって、制御器 16 は、dq ベクトル制御により、モータ 25 (図 4) に印加する電圧指令信号 ( $V_u^*$ ,  $V_v^*$ ,  $V_w^*$ ) を演算し、インバータ回路 15 (図 4) の制御信号である PWM 信号を生成する。

また、図5において、電流再現演算器36は、電流検出回路18（図4）が出力する母線電流信号 $I_{sn}$ と、2軸/3相変換器33が出力する3相電圧指令値 $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$ を用いて、インバータ回路15（図4）の出力電流 $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ を再現する。

[0044] なお、図5の制御器16を構成する各ブロックの詳細について説明する前に、制御器16が有するd-qベクトル制御の機能に関連し、モータ駆動装置2の制御軸とモータ回転軸について、図6を参照して説明する。その後、図5に戻って、制御器16を構成する各ブロックについて説明する。

[0045] <モータ駆動装置2の制御軸とモータ回転軸>

モータ駆動装置2の制御軸とモータ回転軸との関係について説明する。

図6は、本発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置2の制御軸と、モータ回転軸との関係の一例を示す図である。

図6において、dc-qc軸は制御系の推定軸、d-q軸はモータ回転軸であり、d-q軸とdc-qc軸との軸誤差を $\Delta\theta_c$ と定義する。このとき、3相/2軸変換器35（図5）は、電流再現演算器36（図5）で再現された3相の出力電流 $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ と、速度&位相推定器34（図5）により推定された位相情報 $\theta_{dc}$ を用い、次に示す式1と式2に基づいて、dc軸電流検出値 $I_{dc}$ と、qc軸電流検出値 $I_{qc}$ を演算する。

[0046] [数1]

$$\begin{pmatrix} I_\alpha \\ I_\beta \end{pmatrix} = \frac{2}{3} \begin{pmatrix} \cos(0) & \cos(2\pi/3) & \cos(4\pi/3) \\ \sin(0) & \sin(2\pi/3) & \sin(4\pi/3) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_u \\ I_v \\ I_w \end{pmatrix} \quad \dots \text{式1}$$

[0047]

[数2]

$$\begin{pmatrix} I_{dc} \\ I_{qc} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\theta_{dc}) & -\sin(\theta_{dc}) \\ \sin(\theta_{dc}) & \cos(\theta_{dc}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{\alpha} \\ I_{\beta} \end{pmatrix} \quad \dots\text{式2}$$

[0048] 《制御器16の機能ブロック：その2》

図5に戻って、制御器16の機能ブロックについて説明する。

図5において、速度制御器30は、外部からの速度指令値 $\omega^*$ とモータ回転速度推定値 $\omega_1$ の偏差に従って、q軸電流指令値 $I_q^*$ を出力する。また、d軸電流指令発生器31は、モータ電流を最小化するd軸電流指令値 $I_d^*$ を出力する。

電圧制御器32では、前記した、d軸電流指令値 $I_d^*$ と、q軸電流指令値 $I_q^*$ と、dc軸電流検出値 $I_{dc}$ と、qc軸電流検出値 $I_{qc}$ と、速度指令値 $\omega^*$ 、および、予め登録されたモータ定数（巻線抵抗 $r$ 、q軸インダクタンス $L_d$ と $L_q$ 等）を用いて、モータ25の制御に用いるdc軸電圧指令値 $V_{dc}$ と、qc軸電圧指令値 $V_{qc}$ を演算する。

なお、電圧制御器32での電圧制御は周知のものであるため、詳細な説明を省略する。

[0049] <速度&位相推定方法>

続いて、モータ位置センサレス制御を実現するための速度&位相推定方法について、説明する。そのため、速度&位相推定器34の構成を、図7を参照して説明する。なお、制御器16の残りの要素については、後記する。

図7は、図5の速度&位相推定器34の機能ブロックの構成例を示す図である。図7において、速度&位相推定器34は、軸誤差演算器41、速度推定器42、位相演算器43、モータ定数44を備えている。

[0050] 速度&位相推定器34は、モータ回転子位置センサレス制御法により、回転子位置と回転速度とを推定するものである。

具体的には、軸誤差演算器41でモータ軸（d-q軸）と制御系軸（dc-qc軸）との軸誤差 $\Delta\theta_c$ を演算する。また、速度推定器42でモータ回転速度推定値 $\omega_1$ を推定する。位相演算器43で制御系の位相情報 $\theta_{dc}$ を演算する。

以上の構成によって、軸誤差 $\Delta\theta_c$ と指令値（=0）との一致を保持している。

また、軸誤差演算器41は、前記したdc軸電圧指令値 $V_{dc}$ 、qc軸電圧指令値 $V_{qc}$ 、dc軸電流値 $I_{dc}$ 、qc軸電流値 $I_{qc}$ 、モータ定数44、および、後述する、モータ回転速度推定値 $\omega_1$ から、次に示す式3を用いて、軸誤差 $\Delta\theta_c$ を演算する。

[0051] [数3]

$$\Delta\theta_c = \tan^{-1} \left( \frac{V_{dc} - r \times I_{dc} + \omega_1 \times L_q \times I_{qc}}{V_{qc} - r \times I_{qc} - \omega_1 \times L_q \times I_{dc}} \right) \quad \dots \text{式3}$$

[0052] 図7において、速度推定器42は、軸誤差演算器41が出力する軸誤差 $\Delta\theta_c$ を、PI制御器（比例積分制御器）を用いて処理し、モータ回転速度推定値 $\omega_1$ を出力するものである。ここで、PI制御器は、軸誤差演算器41で推定される軸誤差 $\Delta\theta_c$ をなくすようにPLL（Phase-Locked Loop）制御するものである。また、位相演算器43では、モータ回転速度推定値 $\omega_1$ を積分して、制御系の位相情報 $\theta_{dc}$ を演算し、出力する。

[0053] 以上で説明した速度&位相推定器34を用いることによって、モータ回転速度推定値 $\omega_1$ と位相情報 $\theta_{dc}$ が得られるので、モータ25の回転子位置センサを省略することができる。そのため、システム全体としてのコスト低減が可能である。

[0054] 《制御器16の機能ブロック：その3》

再び、図5に戻って、制御器16の残りの要素について説明する。

図5において、電圧制御器32の出力では、電圧指令値（ $V_{dc}$ 、 $V_{qc}$ ）を



算出する。

また、2軸／3相変換器33は、この電圧指令値（ $V_{dc}^*$ 、 $V_{qc}^*$ ）と、速度&位相推定器34からの位相情報 $\theta_{dc}$ を用い、次に示す式4および式5に基づいて、3相指令電圧（ $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$ ）を算出する。

[0055] [数4]

$$\begin{pmatrix} V_{\alpha} \\ V_{\beta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin(\theta_{dc}) & \cos(\theta_{dc}) \\ -\cos(\theta_{dc}) & \sin(\theta_{dc}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{dc} \\ V_{qc} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式4}$$

[0056] [数5]

$$\begin{pmatrix} V_u^* \\ V_v^* \\ V_w^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(0) & \sin(0) \\ \cos(2\pi/3) & \sin(2\pi/3) \\ \cos(4\pi/3) & \sin(4\pi/3) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{\alpha} \\ V_{\beta} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式5}$$

[0057] また、図5におけるPWM制御器37は、2軸／3相変換器33からの3相指令電圧（ $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$ ）と、直流電圧検出回路19（図4）からの直流電圧信号 $E_{dc}$ を用いて、PWM制御器37で変調率を算出し、インバータ回路15（図4）を動作させるPWM信号を作成する。

インバータ回路15（図4）のIGBT（半導体スイッチング素子）151～156は、PWM信号に従ってオン・オフ動作し、各相の出力端子から、パルス状の電圧（振幅値が直流電圧、幅がPWM信号によって変化）を出力する。

[0058] 以上で説明したようにインバータ回路15（図4）および制御器16（図4）がデジタル制御を行うことと、過電圧抑制回路11（図4）を採用することにより、低い静電容量値の平滑コンデンサ14（図4）を用いることが可能である。

[0059] <第2実施形態の効果>

以上で説明したように、本発明の第2実施形態によれば、大容量の平滑コンデンサを採用することなく、また、簡単な過電圧抑制回路11（図4）の追加により、負荷急変に起因する直流電圧の上昇を抑制し、過電圧現象を抑制するモータ駆動装置を提供する。

すなわち、低コスト、かつ小型で、過電圧現象を抑制するモータ駆動装置を提供することができる。

[0060] ≪第3実施形態：冷凍機器≫

本発明の第3実施形態に係る冷凍機器3を、図8を参照して説明する。

図8は、本発明の第3実施形態に係る冷凍機器3の構成例を示す図である。図8において、空気調和機や冷凍機である冷凍機器3は、空気温度を調和する装置であり、室内機211と室外機212とが冷媒配管（配管）206により接続されて構成される。

室内機211は、熱交換器201とファン23を備えている。

室外機212は、冷媒と空気の熱交換を行う室外熱交換器（熱交換器）202と、この室外熱交換器202に空気を送風する室外ファン（ファン）204と、モータ駆動装置207と、冷媒を圧縮して循環させる圧縮機205とを備えている。

[0061] また、圧縮機205は内部に永久磁石同期モータを備えた圧縮機用モータ208を有し、モータ駆動装置207により圧縮機用モータ208を駆動することで圧縮機が駆動される。モータ駆動装置207は、交流電源（不図示）の交流電圧を直流電圧に変換して、モータ駆動用インバータに提供し、圧縮機用モータ208を駆動する。

なお、モータ駆動装置207に第2実施形態で説明したモータ駆動装置2を採用している。

[0062] また、圧縮機205は詳細な構造を図示していないが、ロータリ圧縮機（不図示）やスクロール圧縮機（不図示）等が採用され、内部に圧縮機構部（不図示）を備えている。

この圧縮機構部は圧縮機用モータ208により駆動される。圧縮機構部は

スクロール圧縮機であれば、固定スクロールと旋回スクロールとにより構成され、固定スクロールに対して旋回スクロールが旋回運動を行うことで、スクロール間に圧縮室が形成されるものである。

[0063] <第3実施形態の効果>

第3実施形態の冷凍機器3において、第2実施形態で説明したモータ駆動装置2を使用することにより、小容量の平滑コンデンサを使用しても、負荷変動に起因する直流電圧の急上昇を抑制し、冷凍機器の信頼性振動や騒音の低減向上ができる。

[0064] <<その他の実施形態>>

以上、本発明の実施形態について、図面を参照して説明したが、本発明はこれら実施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の設計変更等があってもよく、以下にその例をあげる。

[0065] 《過電圧抑制回路》

本発明の第1実施形態に係る過電圧抑制回路11は、図1に示した回路に限定されない。例えば、電圧抑制コンデンサ118を複数のコンデンサで構成してもよい。複数のコンデンサの一つは、静電容量値が小さいが高周波に応答する特性を有し、他のコンデンサは、応答周波数は相対的に低い静電容量値が大きい特性を有するといった異なる特性のコンデンサを組み合わせる方法もある。

また、電圧抑制コンデンサ118と放電抵抗119の並列回路と、ダイオード117との直列の接続関係を左右の端子で入れ替える方法もある。すなわち、電圧抑制コンデンサ118と放電抵抗119の並列回路の一方の端子を平滑コンデンサ14の一端に接続し、ダイオード117のカソードを整流回路12の出力に直接、接続する方法もある。

[0066] 《平滑コンデンサ》

本発明の第1実施形態に係る平滑コンデンサ14については、図1を参照した説明においては、 $100\mu\text{F}$ を例とした。また、図2および図3を参照した説明においては、 $50\mu\text{F}$ を例とした。実用的には、数 $10\mu\text{F}$ ～数1

00  $\mu$ F の範囲となる。また、平滑コンデンサ 14 の静電容量値が小さいものを採用するという本発明の観点では、200  $\mu$ F（マイクロファラド）以下の平滑コンデンサ 14 が望ましい。

[0067] 《半導体スイッチング素子》

本発明の第 2 実施形態のモータ駆動装置 2 を示した図 4 において、インバータ回路 15 を構成するスイッチング素子を IGBT で説明した。しかし IGBT に限定されない。例えば、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）やスーパージャンクション MOSFET や BiCMOS（Bipolar CMOS）等のスイッチング素子を用いてもよい。

[0068] 《インバータ回路の出力電圧の相数》

本発明の第 2 実施形態を示した図 4 において、インバータ回路 15 の出力電圧は 3 相の交流電圧で説明した。しかし、3 相交流電圧に限定されない。例えば、単相の交流電圧を出力してもよい。また、4 相以上の交流電圧を出力してもよい。

[0069] 《モータの回転子の速度と位置情報の検出》

本発明の第 2 実施形態に係るモータ 25 の回転子の速度と位置情報の検出を速度 & 位相推定器 34 を用いる方法を説明した。

しかし、この方法に限定されない。例えば、エンコーダなど回転子位置センサを採用して常に回転子の速度と位置情報を検出しても良い。

[0070] 《出力電流の検出方法》

本発明の第 2 実施形態に係る制御器 16 を説明する図 5 において、コスト低減のために、母線電流信号  $I_{sn}$  から 3 相の出力電流  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$  を再現する方式を採用しているが、電流センサなどの電流検出手段を用いてインバータ回路 15（図 4）の出力である交流電流を検出しても良い。

この場合は、その電流検出手段が検出した 3 相電流を 3 相 / 2 軸変換器 35 に入力すれば良い。

[0071] 《モータ駆動装置を搭載した機器》

本発明の第 2 実施形態のモータ駆動装置 2 を搭載した機器として、図 8 に

第3実施形態としての冷凍機器3を説明した。しかし、モータ駆動装置2を搭載した機器の適用例は、冷凍機器に限定されない。

3相モータや単相モータを搭載する機器は、広く存在するので、それらの機器のモータを駆動するモータ駆動装置として、本発明の第2実施形態のモータ駆動装置2や、インバータ回路の出力を単相にしたモータ駆動装置を用いれば、小容量の平滑コンデンサを使用しても、負荷変動に起因する直流電圧の急上昇を抑制し、機器の信頼性振動や騒音の低減向上ができる。

また、小容量の平滑コンデンサを使用できるので、機器の低コスト化や小型化に効果がある。

### 符号の説明

- [0072]
- 1 電力変換装置
  - 2, 207 モータ駆動装置
  - 3 冷凍機器
  - 11 過電圧抑制回路
  - 12 整流回路
  - 13 直流リアクトル (リアクトル)
  - 14 平滑コンデンサ (コンデンサ)
  - 15 インバータ回路
  - 16 制御器
  - 17 シャント抵抗
  - 18 電流検出回路
  - 19 直流電圧検出回路
  - 21 交流電源
  - 22 負荷
  - 25 モータ (M)
  - 30 速度制御器
  - 31 d軸電流指令発生器
  - 32 電圧制御器

- 3 3 2軸／3相変換器
- 3 4 速度&位相推定器
- 3 5 3相／2軸変換器
- 3 6 電流再現演算器
- 3 7 PWM制御器
- 4 1 軸誤差演算器
- 4 2 速度推定器
- 4 3 位相演算器
- 4 4 モータ定数
- 1 1 7 ダイオード
- 1 1 8 電圧抑制コンデンサ（コンデンサ）
- 1 1 9 放電抵抗（抵抗）
- 1 5 1～1 5 6 半導体スイッチング素子、I G B T
- 2 0 1, 2 0 2 熱交換器
- 2 0 3, 2 0 4 ファン
- 2 0 5 圧縮機
- 2 0 6 冷媒配管（配管）
- 2 0 8 圧縮機用モータ
- 2 1 1 室内機
- 2 1 2 室外機

## 請求の範囲

- [請求項1] 入力側に交流電源が接続され、前記交流電源からの交流電圧を直流電圧に変換する整流回路と、  
前記整流回路の出力側に接続され、前記整流回路が出力する直流電圧を平滑する直流リアクトルと、  
前記整流回路が出力する直流電圧を平滑する平滑コンデンサと、  
前記直流リアクトルと並列に接続され、前記直流リアクトルの電流が急変時に発生する電圧を抑制する過電圧抑制回路と、  
を備える、  
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 請求項1において、  
前記過電圧抑制回路は、ダイオードと電圧抑制コンデンサと放電抵抗とを備える、  
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項3] 請求項2において、  
前記電圧抑制コンデンサと前記放電抵抗が並列接続された並列回路と、前記ダイオードとが直列に接続される、  
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項4] 請求項3において、  
前記過電圧抑制回路が有する前記放電抵抗は、前記電力変換装置が直流電圧を出力して供給する直流負荷の停止時に、該直流負荷の再開時まで前記電圧抑制コンデンサの電圧を安全電圧以下に放電する所定の抵抗値以下に設定される、  
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項5] 請求項1において、  
前記平滑コンデンサは、フィルムコンデンサである、  
ことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項6] 請求項1において、

前記平滑コンデンサは、静電容量値が200マイクロファラド以下のコンデンサである、  
ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項7]

請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の電力変換装置と、  
該電力変換装置の出力する直流電圧を交流電圧に変換するインバータ回路と、  
を備え、

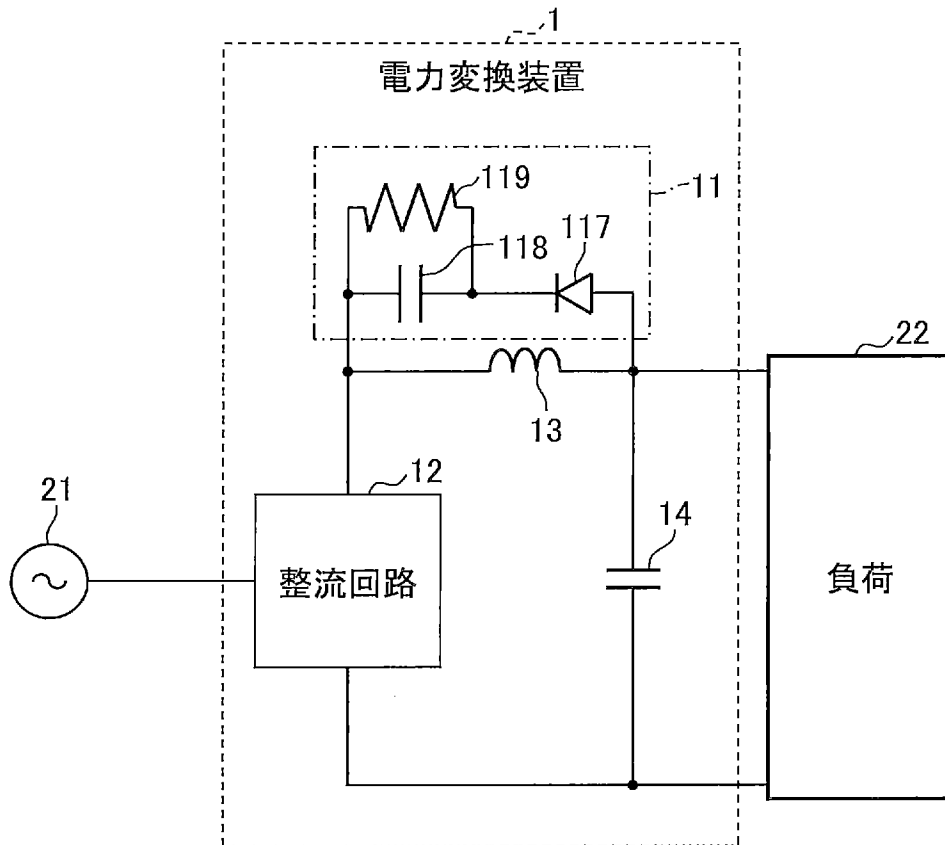
前記インバータ回路の出力する交流電圧でモータを駆動する、  
ことを特徴とするモータ駆動装置。

[請求項8]

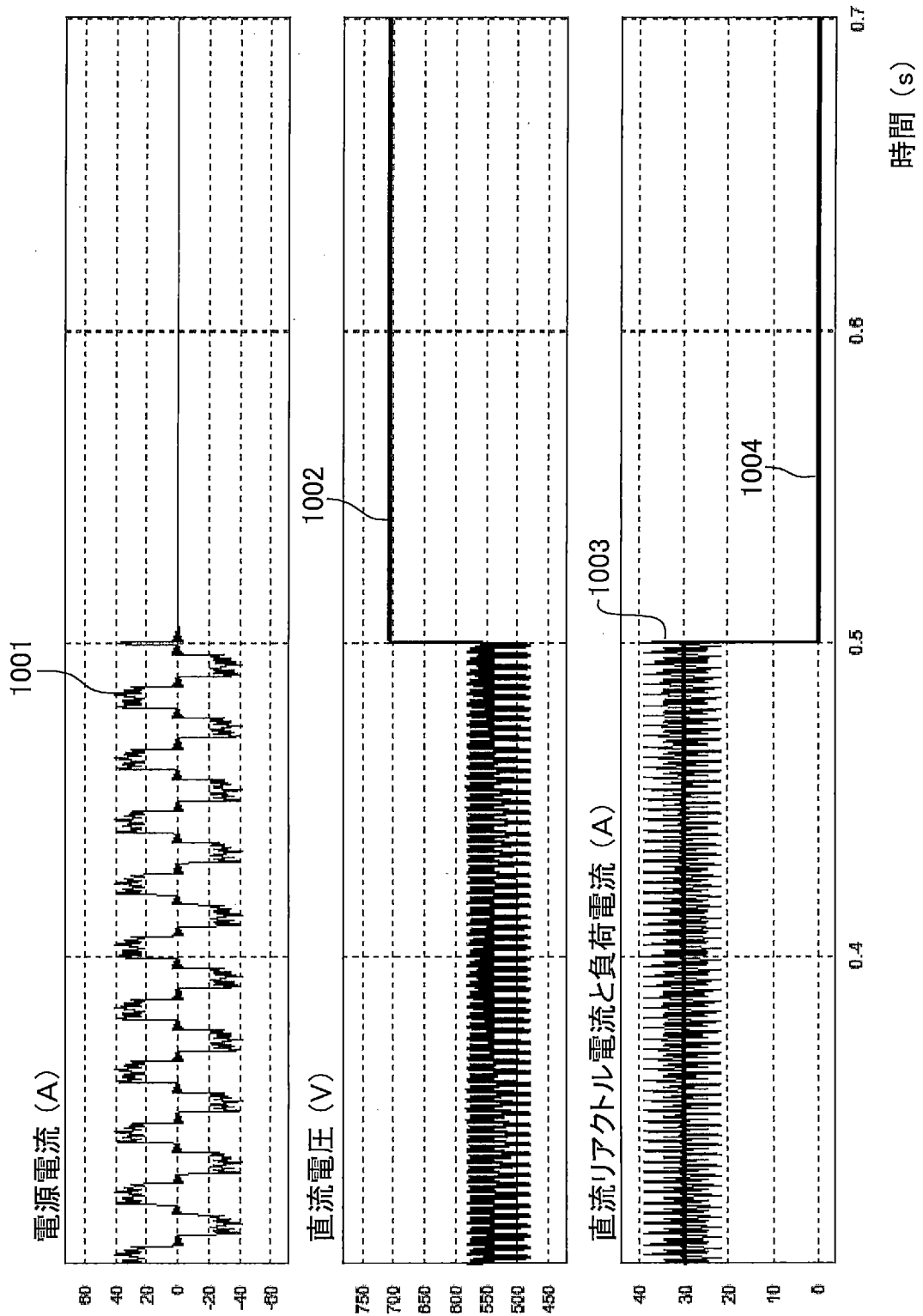
請求項7に記載のモータ駆動装置と、  
該モータ駆動装置によって駆動されるモータを内蔵した圧縮機と、  
を備える、  
ことを特徴とする冷凍機器。



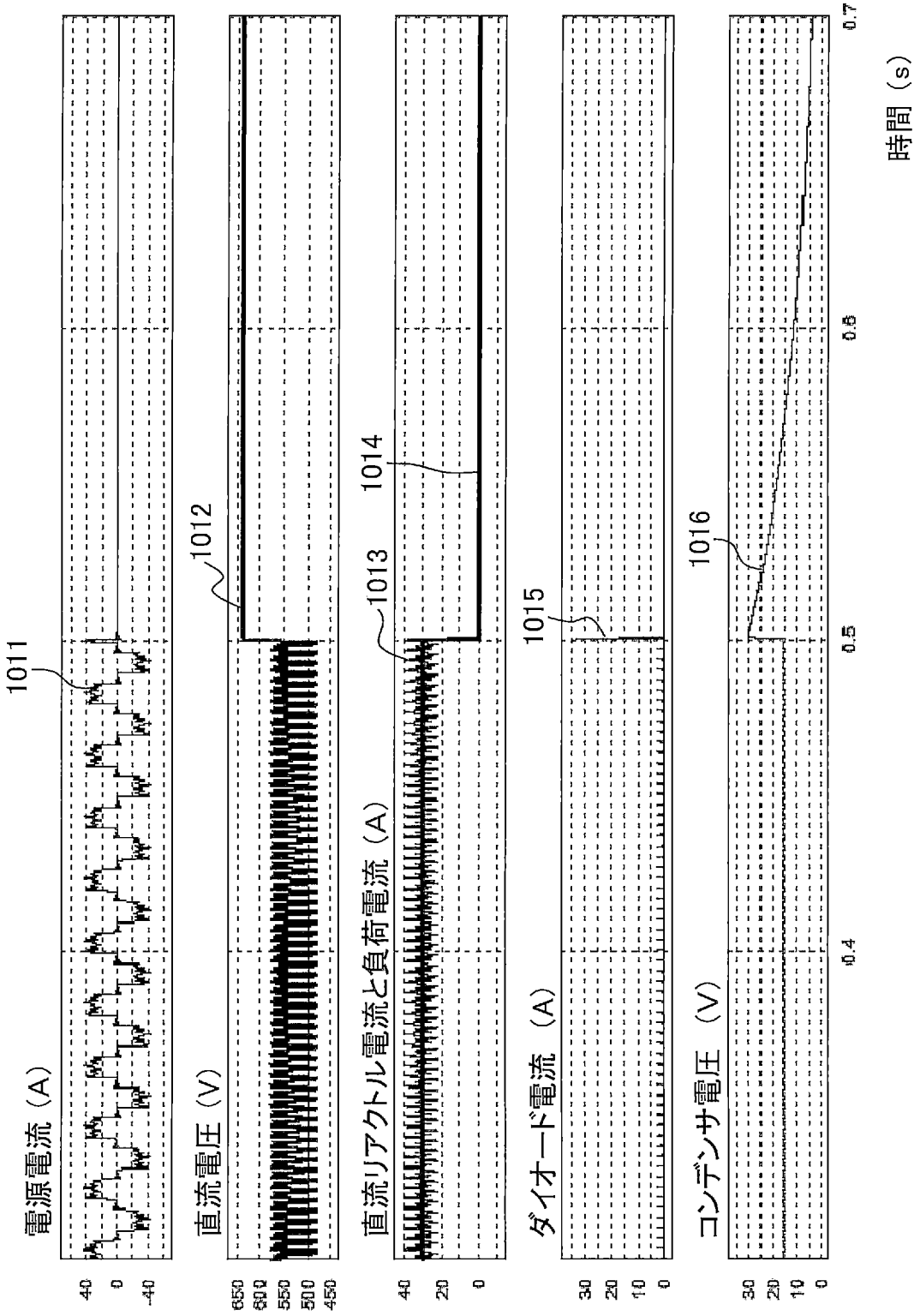
[図1]



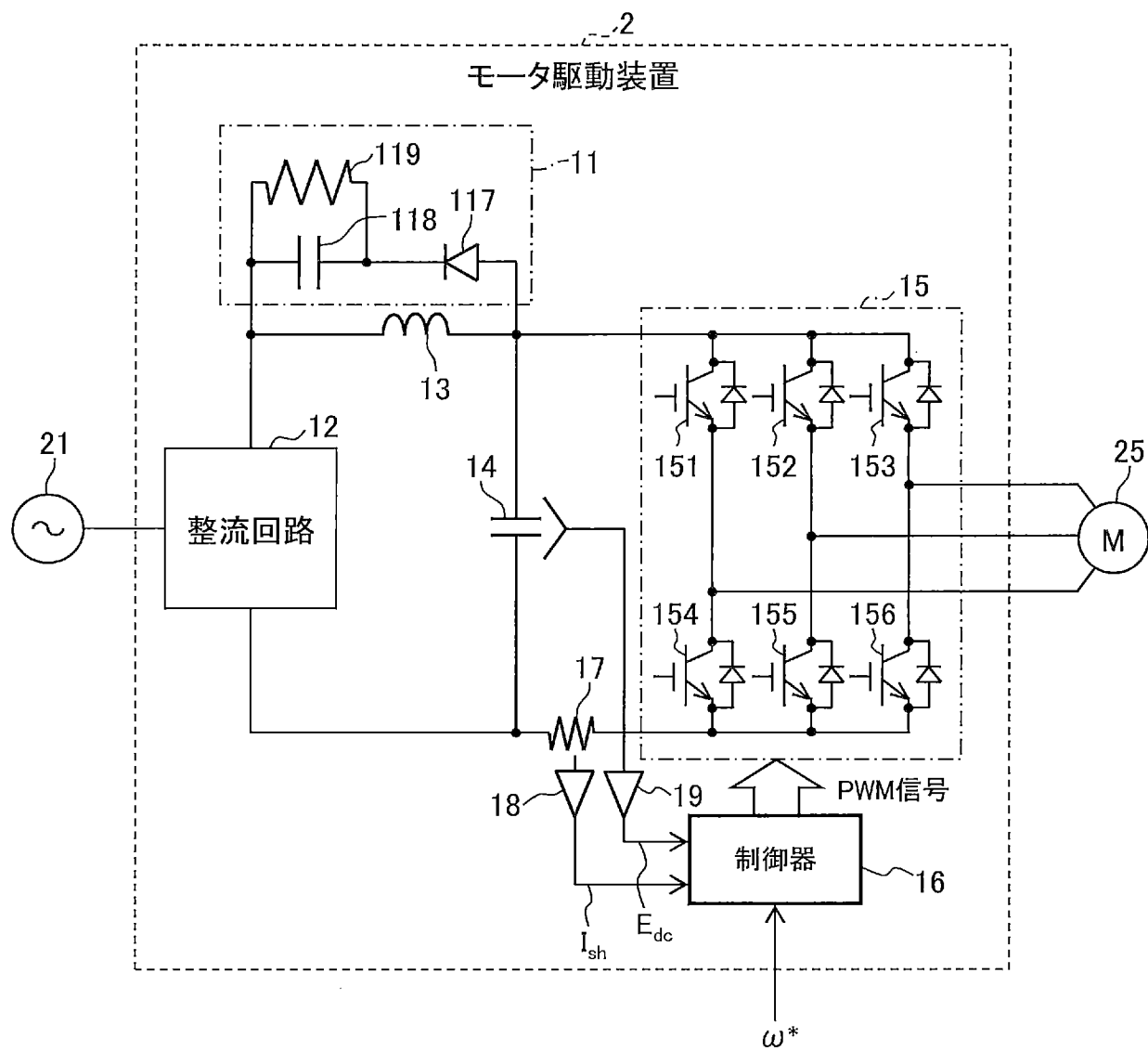
[図2]



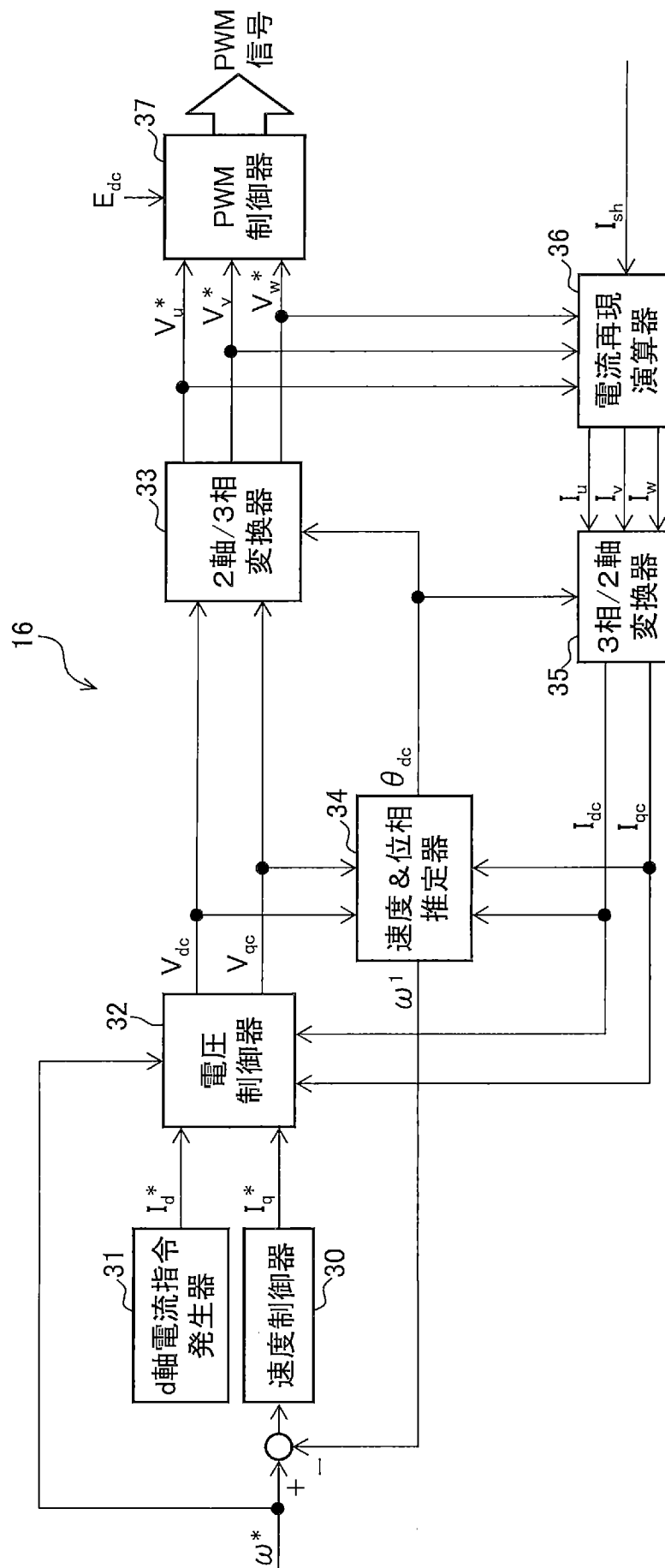
[図3]



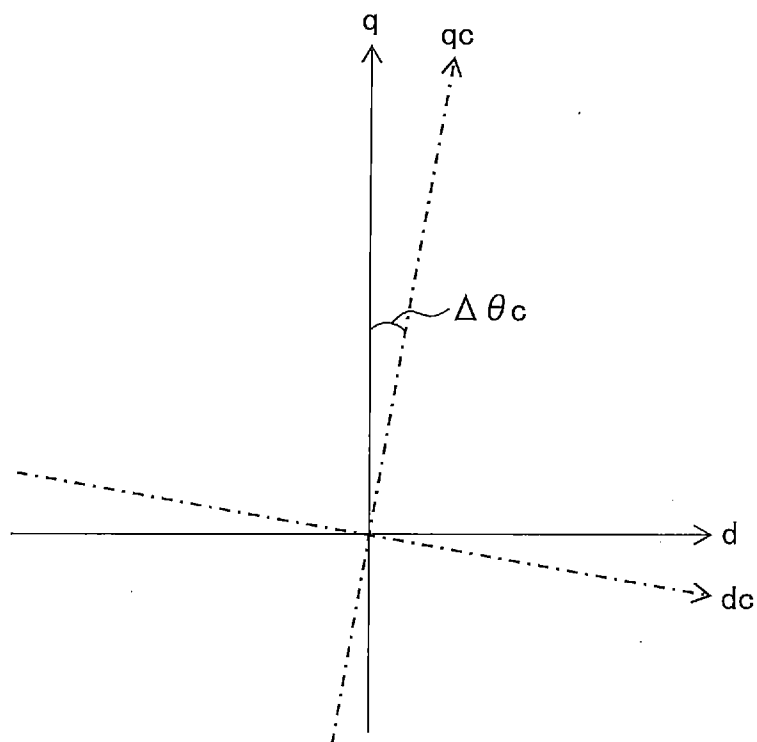
[図4]



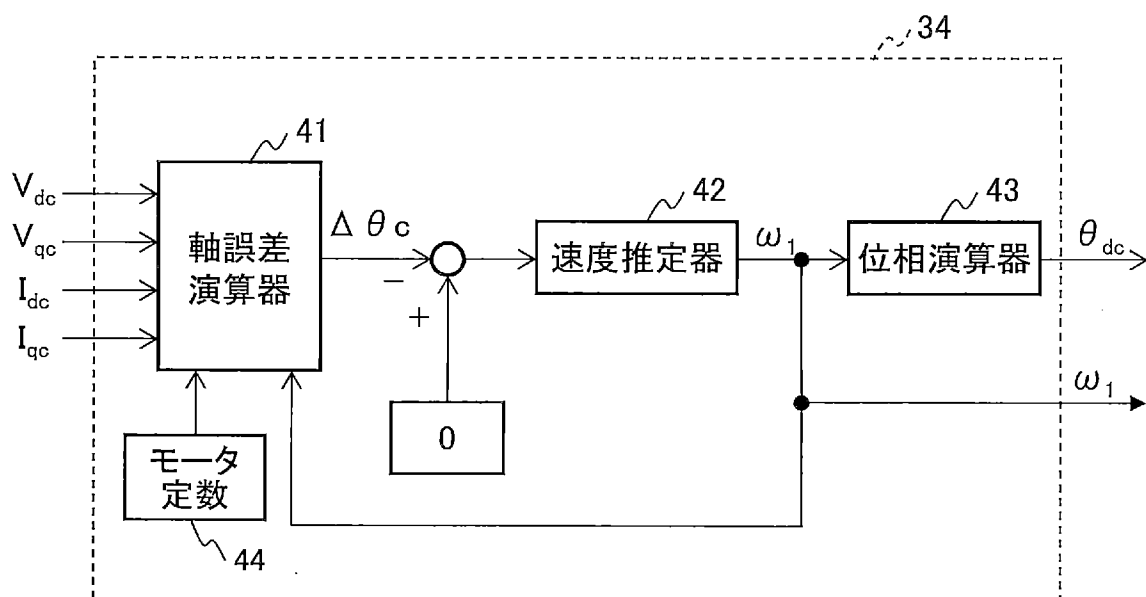
[図5]



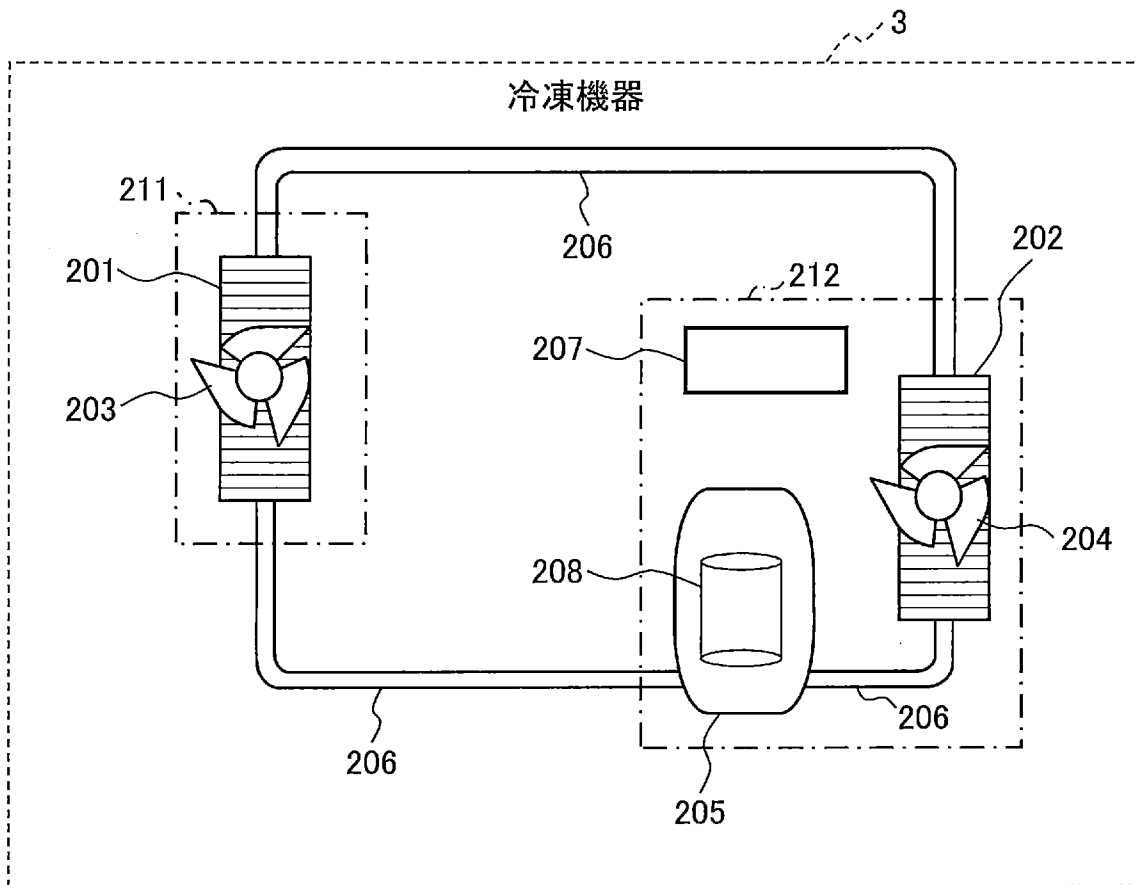
[図6]



[図7]



[図8]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/023196

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H02M7/12(2006.01) i, H02M5/458(2006.01) i, 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)

Int.Cl. H02M7/12, H02M5/458, H02M7/48

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2015-111999 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 18 June 2015, paragraphs [0023], [0027], [0031]- [0033], fig. 2 & US 2017/0264186 A1, paragraphs [0053], [0060], [0067]-[0072], fig. 2 & WO 2016/035982 A1 & KR 10- 2016-0029644 A	1, 5-7 2-4, 8
Y	JP 60-106371 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 11 June 1985, page 3, lower right column, lines 2-16, fig. 3 (Family: none)	2-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 31.07.2018	Date of mailing of the international search report 14.08.2018
---	--

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/JP2018/023196

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/109848 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 29 June 2017, paragraph [0137], fig. 6 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H02M7/12(2006.01)i, H02M5/458(2006.01)i, 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. H02M7/12, H02M5/458, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2015-111999 A（三星電子株式会社）2015.06.18, [0023], [0027], [0031] - [0033], 図2 & US 2017/0264186 A1, [0053], [0060], [0067] - [0072], 図2 & WO 2016/035982 A1 & KR 10-2016-0029644 A	1,5-7 2-4,8
Y	JP 60-106371 A（富士電機株式会社）1985.06.11, 第3頁右下欄第2-16行, 第3図（ファミリーなし）	2-4

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 31.07.2018	国際調査報告の発送日 14.08.2018
--------------------------	--------------------------

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） 高野 誠治	5G	3567
	電話番号 03-3581-1101 内線 3526		

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	WO 2017/109848 A1 (三菱電機株式会社) 2017.06.29, [0137], 図6 (ファミリーなし)	8