

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4984727号
(P4984727)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 P 27/06 (2006. 01)

H O 2 P 7/63 3 O 2 P

F 2 4 F 11/02 (2006. 01)

H O 2 P 7/63 3 O 2 R

F 2 4 F 11/02 1 O 2 W

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-214106 (P2006-214106)
 (22) 出願日 平成18年8月7日 (2006. 8. 7)
 (65) 公開番号 特開2008-43049 (P2008-43049A)
 (43) 公開日 平成20年2月21日 (2008. 2. 21)
 審査請求日 平成21年5月19日 (2009. 5. 19)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 杉本 智弘
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 小川 正則
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ制御装置と空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流電源を入力とする整流手段と、モータを駆動するために前記整流手段より出力された直流電力を任意の周波数の交流電力に変換するインバータと、前記インバータの周波数を制御する周波数制御手段と、室内温度を設定温度にするための目標周波数を算出する目標周波数演算手段と、前記交流電源の周波数を判定する電源周波数判定手段と、前記モータの周波数を検出するモータ周波数検出手段とを備え、前記整流手段は、前記交流電源を直流電力に変換するためダイオードブリッジと、前記ダイオードブリッジの交流入力側または直流出力側に接続された小容量のリアクタと、前記ダイオードブリッジの直流出力側に接続された極めて小容量のコンデンサとからなり、前記周波数制御手段は、前記目標周波数演算手段から運転要求周波数が入力されると共に、前記電源周波数判定手段と、前記モータ周波数検出手段からの出力に応じて、前記インバータの周波数を時間的に変化させ、前記電源周波数よりも低い前記運転要求周波数を中心に増加と減少が同じ割合となるように、前記モータの周波数を時間的に正弦波状から変化させ、上下非対称の波形状にし、前記電源周波数の2倍に近い側の半端の運転時間が、他方に比べて長くするようにしたことを特徴とするインバータ制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のインバータ制御装置と、前記インバータ制御装置で制御されるモータと、前記モータで駆動される圧縮機を備えた空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インバータ制御装置と空気調和機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のインバータ制御装置を搭載した空気調和機においては、圧縮機の運転周波数が、電源周波数の整数倍（ 50Hz または $60\text{Hz} \times n$ ： $n = 1, 2, 3, \dots$ ）に近い周波数の場合、圧縮機の運転が不安定になったり、異常音や異常振動が発生するなどの問題があった。そこで、圧縮機の運転周波数が電源周波数の整数倍の近くである場合、例えば、電源周波数が 50Hz であれば、 $50 \times n \pm 1\text{Hz}$ の範囲を運転禁止周波数として、その周波数を避けて運転していた。

10

【0003】

そこで、運転周波数が、前記運転禁止周波数の範囲にある場合においても、実質的に運転周波数そのもので運転した場合と等価であり、電源周波数の整数倍の近くの周波数で運転することが可能なインバータ制御装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

図5は、上記特許文献1に記載されたインバータ制御装置を搭載した空気調和機のブロック図である。

【0005】

図5において、交流電源1からの交流電力は、整流手段2によって直流電力に変換され、変換された直流電力は、平滑コンデンサ11によって平滑され、インバータ3で任意周波数の交流電力に変換される。この交流電力は、モータ4に供給され、モータ4によって圧縮機12が駆動される。

20

【0006】

また、図6は、運転要求周波数 f_c が 50Hz である場合、このインバータ制御装置によって実際に運転される周波数を示すグラフである。図6に示すように、電源周波数を 50Hz として、一定時間 T 毎に運転禁止区域ぎりぎり、第一の運転周波数 f_1 として、 $50\text{Hz} + 2\text{Hz} = 52\text{Hz}$ で第一の運転時間 T_1 だけ運転し、次に第二の運転周波数 f_2 として $50\text{Hz} - 2\text{Hz} = 48\text{Hz}$ で第二の運転時間 T_2 だけ運転し、次に第一の運転周波数の 52Hz で第一の運転時間 T_1 だけ運転し、...と以後交互に続け、それぞれの時間 T_1 と T_2 を、 $T_1 = T_2$ として設定しておけば、実質的には、平均値的に 50Hz で運転したのと等価になる。

30

【0007】

以上のように、運転禁止周波数の値に応じて、予め2つの周波数とそれに対応する2つの運転時間を定めておき、運転禁止周波数での運転要求がある時、予め定めた2つの周波数でそれぞれに対応する時間だけ交互に運転させることによって、実質的に運転周波数そのもので運転した場合と等価になり、運転禁止周波数での運転を避けることができる。

【特許文献1】特開平7-31193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

しかしながら、上記従来のインバータ制御装置の構成では、インバータ3の入力側に接続されている整流用の平滑コンデンサ11が極めて小容量の場合、電源周波数の2倍の周波数（ 50Hz なら 100Hz 、または 60Hz なら 120Hz ）で直流電圧がほぼ0Vまで落ち込むので、この電源周波数の2倍の周波数と、禁止周波数よりやや高い運転周波数と禁止周波数よりやや低い運転周波数とで交互に運転した場合、禁止周波数よりやや高い運転周波数の整数倍、および禁止周波数よりやや低い運転周波数の整数倍との周波数の差により、モータ4にうなり音が生じるという課題を有していた。

【0009】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、モータを実質的に電源周波数の2倍の近

50

くの周波数で運転することが可能であり、且つ整流用の平滑コンデンサが極めて小容量であっても、モータのうなり音を抑制することができるインバータ制御装置及び空気調和機を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記従来の課題を解決するために、本発明のインバータ制御装置は、交流電源を入力とする整流手段と、モータを駆動するために前記整流手段より出力された直流電力を任意の周波数の交流電力に変換するインバータと、前記インバータの周波数を制御する周波数制御手段と、室内温度を設定温度にするための目標周波数を算出する目標周波数演算手段と、前記交流電源の周波数を判定する電源周波数判定手段と、前記モータの周波数を検出するモータ周波数検出手段とを備え、前記整流手段は、前記交流電源を直流電力に変換するためダイオードブリッジと、前記ダイオードブリッジの交流入力側または直流出力側に接続された小容量のリアクタと、前記ダイオードブリッジの直流出力側に接続された極めて小容量のコンデンサとからなり、前記周波数制御手段は、前記目標周波数演算手段から運転要求周波数が入力されると共に、前記電源周波数判定手段と、前記モータ周波数検出手段からの出力に応じて、前記インバータの周波数を時間的に変化させ、前記電源周波数よりも低い前記運転要求周波数を中心に増加と減少が同じ割合となるように、前記モータの周波数を時間的に正弦波状から変化させ、上下非対称の波形状にし、前記電源周波数の2倍に近い側の半端の運転時間が、他方に比べて長くするようにしたので、モータの周波数の n 倍（ $n = 1、2、3 \dots$ ）が、交流電源の周波数の2倍に近い範囲にあるときに、インバータの周波数を時間的に変化させるようにすれば、小容量のリアクタとコンデンサ、すなわち小型のリアクタとコンデンサを用いても、うなり音を確実に抑制しながら、モータを実質的に電源周波数の2倍に近い範囲の周波数で運転することが出来る。

【0011】

また、本発明の空気調和機は、請求項1に記載のインバータ制御装置と、前記インバータ制御装置で制御されるモータと、前記モータで駆動される圧縮機を備えたもので、小容量のリアクタとコンデンサ、すなわち小型のリアクタとコンデンサを用いても、うなり音を確実に抑制しながら、モータを実質的に電源周波数の2倍に近い範囲の周波数で運転することが出来る。

【発明の効果】

【0012】

本発明のインバータ制御装置と空気調和機は、モータを実質的に電源周波数の整数倍に近い周波数で運転することが可能であり、且つ整流用の平滑コンデンサが極めて小容量であっても、モータのうなり音を抑制することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

第1の発明は、交流電源を入力とする整流手段と、モータを駆動するために前記整流手段より出力された直流電力を任意の周波数の交流電力に変換するインバータと、前記インバータの周波数を制御する周波数制御手段と、室内温度を設定温度にするための目標周波数を算出する目標周波数演算手段と、前記交流電源の周波数を判定する電源周波数判定手段と、前記モータの周波数を検出するモータ周波数検出手段とを備え、前記整流手段は、前記交流電源を直流電力に変換するためダイオードブリッジと、前記ダイオードブリッジの交流入力側または直流出力側に接続された小容量のリアクタと、前記ダイオードブリッジの直流出力側に接続された極めて小容量のコンデンサとからなり、前記周波数制御手段は、前記目標周波数演算手段から運転要求周波数が入力されると共に、前記電源周波数判定手段と、前記モータ周波数検出手段からの出力に応じて、前記インバータの周波数を時間的に変化させ、前記電源周波数よりも低い前記運転要求周波数を中心に増加と減少が同じ割合となるように、前記モータの周波数を時間的に正弦波状から変化させ、上下非対称の波形状にし、前記電源周波数の2倍に近い側の半端の運転時間が、他方に比べて長くするようにしたので、モータの周波数の n 倍（ $n = 1、2、3 \dots$ ）が、交流電源の周波数の

2 倍に近い範囲にあるときに、インバータの周波数を時間的に変化させるようにすれば、小容量のリアクタとコンデンサ、すなわち小型のリアクタとコンデンサを用いても、うなり音を確実に抑制しながら、モータを実質的に電源周波数の 2 倍に近い範囲の周波数で運転することが出来る。

【 0 0 1 6 】

第 4 の発明は、請求項 1 に記載のインバータ制御装置と、前記インバータ制御装置で制御されるモータと、前記モータで駆動される圧縮機を備えたもので、小容量のリアクタとコンデンサ、すなわち小型のリアクタとコンデンサを用いても、うなり音を確実に抑制しながら、モータを実質的に電源周波数の 2 倍に近い範囲の周波数で運転することが出来る。

10

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 8 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるインバータ制御装置のブロック図である。

【 0 0 1 9 】

図 1 において、本実施の形態におけるインバータ制御装置は、単相の交流電源 1 を入力とし、整流手段 2 と、直流電力を任意の周波数の交流電力に変換するインバータ 3 と、インバータ 3 から出力された交流電力により駆動されるモータ 4 と、インバータ 2 の周波数を制御する周波数制御手段 5 で構成されている。整流手段 2 は、交流電力を直流電力に変換するためのダイオードブリッジ（図示せず）と、前記ダイオードブリッジの交流入力側または直流出力側に接続される小容量のリアクタ（図示せず）と、前記ダイオードブリッジの直流出力側に接続された極めて小容量のコンデンサ（図示せず）とを備えている。

20

【 0 0 2 0 】

周波数制御手段 5 は、室内側の温度を検出する温度センサ 9 から出力される温度と、温度設定手段 10 により設定される温度が目標周波数演算手段 6 に入力され、室内温度を設定温度にするための運転要求周波数が入力され、交流電源 1 の周波数を判定する電源周波数判定手段 7 と、空気調和機に内蔵された圧縮機（図示せず）を駆動するモータ 4 の周波数を検出するモータ周波数検出手段 8 からの出力に基づき、インバータ 2 に駆動信号を出力する。

30

【 0 0 2 1 】

従来のインバータ制御装置では、交流電源 1 の電源周波数を 50 Hz とした場合、電源周波数の整数倍 ± 1 Hz の周波数が禁止周波数とされており、指示周波数が 49 Hz である場合、禁止周波数の上限より、やや高い周波数と、禁止周波数の下限よりやや低い周波数とを交互に運転することで、実質的に 49 Hz で運転していることと等価となるようにされている。

【 0 0 2 2 】

これに対し、本実施の形態では、図 2 に示すように、目標周波数演算手段 6 から入力される運転要求周波数が 45 Hz から加速し、最終的に運転要求周波数が 49 Hz になった場合、49 Hz を中心に増加と減少が同じ割合となるように、モータ周波数を時間的に正弦波状に変化させたものである。本実施の形態では、振幅を 0.5 Hz、周期を 0.33 sec に設定しているが、もちろんこれは別の数値であっても構わない。

40

【 0 0 2 3 】

又、図 3 に示すように、49 Hz を中心に増加と減少が同じ割合となるように、モータ周波数を時間的に正弦波状から変化させ、上下非対称の波形状にし、電源周波数の 2 倍に近い側の半端の運転時間が、他方に比べて長くするようにしても良い。本実施の形態では、交流電源 1 の周波数の 2 倍に近い側の半端の振幅が 0.3 Hz、半周期が 0.278 sec であり、他方の振幅が 0.5 Hz、半周期が 0.167 sec とし、モータ周波数を時間的に変化させている。ここで、振幅、周期の値は、もちろん別の数値であっても構わ

50

ない。

【 0 0 2 4 】

続いて、目標周波数演算手段 6 から入力される運転要求周波数が、周波数制御手段 5 に入力されると、運転要求周波数でモータ 4 が駆動するように周波数制御手段 5 はインバータ 3 に駆動信号を出力する。また、交流電源 1 の周波数が電源周波数判定手段 7 により判定され周波数制御手段 5 に入力されるとともに、実際のモータ 4 の周波数がモータ周波数検出手段 8 により検出され、周波数制御手段 5 に入力される。

【 0 0 2 5 】

検出されたモータ周波数の n 倍 ($n = 1, 2, 3 \dots$) が運転要求周波数の n 倍 ($n = 1, 2, 3 \dots$) と等しくなり、且つ、電源周波数の 2 倍となった場合、周波数制御手段 5 は、図 2 又は図 3 に示すように、インバータ周波数を時間的に変化させるようにインバータ 3 に駆動信号を出力する。従って、モータ周波数は、49 Hz を中心に増加・減少と同じ割合で変化することになるので、実質的にモータ周波数を 49 Hz で動作させた場合と等価になる。尚、従来の運転禁止周波数の範囲での動作になるが、モータ周波数は常に変化しているので、各周波数での動作が瞬時であることから、不安定な動作となることもなく、安定した動作が可能である。

【 0 0 2 6 】

また、従来の空気調和機では、電源周波数を 50 Hz とした場合、電源周波数の整数倍 ± 1 Hz の周波数が禁止周波数とされており、指示周波数が 49 Hz である場合、禁止周波数の上限より、やや高い周波数と、禁止周波数の下限よりやや低い周波数とを交互に運転することで、実質的に 49 Hz で運転していることと等価となるようにされている。しかしながら、整流手段 2 を構成するダイオードブリッジの直流出力側に接続されている平滑コンデンサ 1 が極めて小容量であると、インバータ 3 の直流母線間電圧は電源周波数の 2 倍の周期で大きく脈動し、ゼロとなる場合がある。例えば、電源周波数が 50 Hz の場合、2 倍の 100 Hz の周期で大きく脈動し、ゼロとなる場合がある。その結果、モータが禁止周波数の上限より、やや高い周波数である 52 Hz、および禁止周波数の下限よりやや低い周波数である 48 Hz で一定期間動作している場合、この 52 Hz の 2 倍である 104 Hz と電源周波数の 2 倍である 100 Hz との差、および 48 Hz の整数倍である 96 Hz と電源周波数の 2 倍である 100 Hz との差がうなり音となり発生する。うなり音周期は、ともに 4 Hz である。

【 0 0 2 7 】

しかし、本実施の形態では、モータ周波数を図 3 に示すように変化させた場合は、48.5 Hz ~ 49.3 Hz の範囲で動作させているので、その 2 倍である 97 Hz ~ 98.6 Hz の周波数と電源周波数の 2 倍の周波数である 100 Hz の周波数の差、すなわち、うなり音は、1.4 Hz ~ 3 Hz となり、周期は 0.33 sec ~ 0.71 sec となるので、図 3 のように、1 周期を 0.445 (0.278 + 0.167) sec で動作させることにより、うなり音周期よりもはやくモータ 4 の運転周波数を変化させているので、うなり音が生じることがなく、うなり音を抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

ここで、変動の 1 周期は 0.445 sec であり、図 2 に示す周期 (0.33 sec) より長くなっている。モータ周波数の変化速度が速すぎるとその変化音が騒音となる場合があるので、図 3 に示すように、上下非対称な波形状に変化させると、変化速度を遅くすることができ、変化音を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

また、目標周波数演算手段 6 から入力される運転周波数が 45 Hz から 49 Hz に加速しているので、上記、周波数の時間的な変化を減速側から始めると、周波数が加速から減速と急に変化するため、変化音が生じるので、この場合、周波数を増加側から始めることにより、急な変化がなくなり、変化音を抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、本実施の形態におけるインバータ制御装置で、目標周波数演算手段 6 から入力

10

20

30

40

50

される運転要求周波数が 55 Hz から減速し、49 Hz になった場合の、実際に運転される周波数の時間的変化を示すグラフである。図 4 は、最終的な運転要求周波数が 49 Hz であることから、49 Hz を中心に増加・減少が同じ割合となるように、モータ周波数の時間的変化を正弦波状に変化させたものである。振幅は 0.5 Hz、周期は 0.33 sec とする。ここで、振幅を 0.5 Hz、周期を 0.33 sec に設定しているが、もちろんこれは別の数値であっても構わない。49 Hz での動作は実施の形態 1 に示しているので、省略する。

【0031】

ここで、目標周波数演算手段 6 から入力される運転周波数が 55 Hz から 49 Hz に減速しているので、上記、周波数の時間的変化を増加側から始めると、周波数が減速から加

10

【0032】

特に図示しないが、圧縮機を内蔵した空気調和機において、前記圧縮機を駆動するモータを上記実施の形態で述べたインバータ制御装置で制御するようにすれば、小容量のリアクタとコンデンサ、すなわち小型のリアクタとコンデンサを用いて空気調和機の小型化を図ると共に、うなり音を確実に抑制しながら、モータを実質的に電源周波数の 2 倍に近い範囲の周波数で運転することが出来るので、静音化も同時に図ることが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0033】

20

本発明のインバータ制御装置は、整流用のコンデンサが極めて小容量であっても、うなり音を抑えながら、モータを実質的に電源周波数の整数倍に近い周波数で運転することができるもので、空気調和機に限らず、冷蔵庫、電気洗濯機、電気乾燥機、電気掃除機、送風機、ヒートポンプ給湯器等インバータを使用してモータを駆動するインバータ制御装置を搭載した各種機器に適用できる。いずれの機器においても、インバータ制御装置に運転禁止周波数を設定することなく、モータを駆動することができ、機器の設計の自由度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明の実施の形態 1 におけるインバータ制御装置のブロック図

30

【図 2】同インバータ制御装置による周波数制御を説明するためのグラフ

【図 3】同インバータ制御装置による他の周波数制御を説明するためのグラフ

【図 4】同インバータ制御装置による他の周波数制御を説明するためのグラフ

【図 5】従来のインバータ制御装置を備えた空気調和機のブロック図

【図 6】同インバータ制御装置による周波数制御を説明するためのグラフ

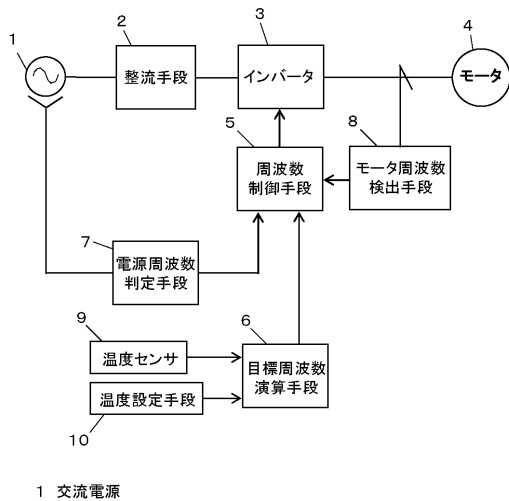
【符号の説明】

【0035】

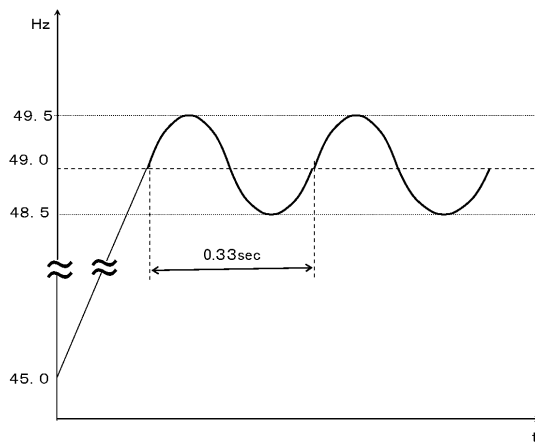
- 1 交流電源
- 2 整流手段
- 3 インバータ
- 4 モータ
- 5 周波数制御手段
- 6 目標周波数演算手段
- 7 電源周波数判定手段
- 8 モータ周波数検出手段
- 9 温度センサ
- 10 温度設定手段

40

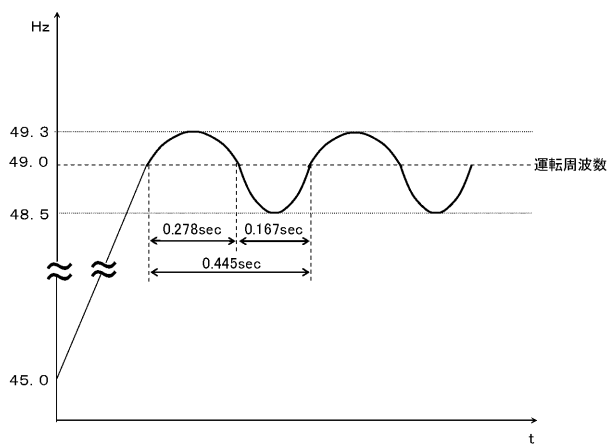
【図 1】



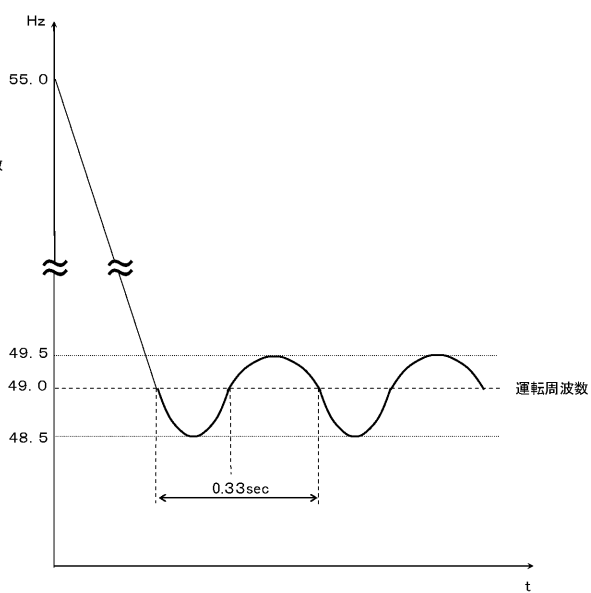
【図 2】



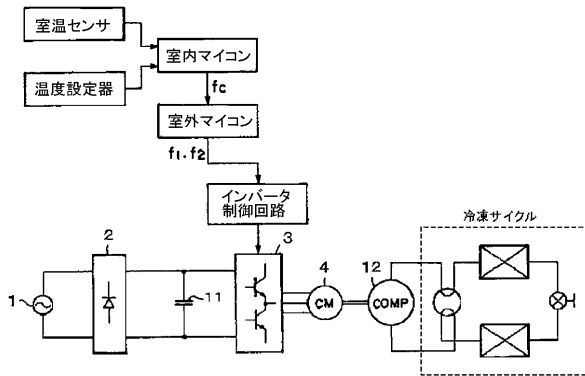
【図 3】



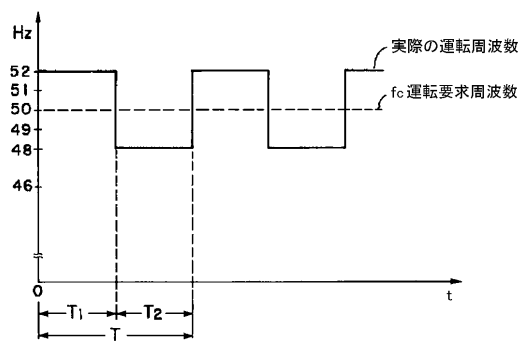
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 懸 忍

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 5 7 9 8 9 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 3 1 1 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 P 2 1 / 0 0 - 2 9 / 0 4