

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-198139
(P2009-198139A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 49/02 (2006.01)	F 2 5 B 49/02 D	5 H 5 6 0
H O 2 P 6/18 (2006.01)	H O 2 P 6/02 3 7 1 S	
H O 2 P 6/12 (2006.01)	H O 2 P 6/02 3 7 1 D	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-42940 (P2008-42940)
(22) 出願日 平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71) 出願人 00005821
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 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(72) 発明者 木田 聡
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 奥井 博司
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

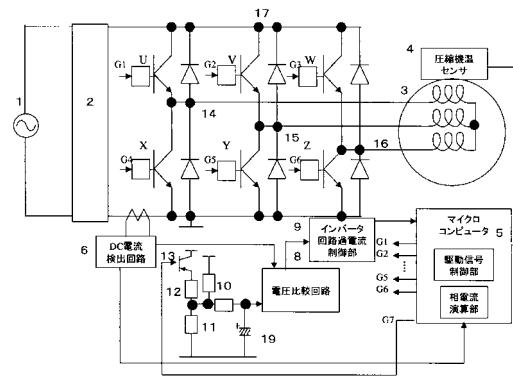
(54) 【発明の名称】 空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータの負荷範囲を最大限に確保しつつ、ステータ巻線に過電流が流れた際に磁石の減磁を回避するための過電流保護停止機能および電流制限機能を有すること。

【解決手段】 空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置において、DC電流検出回路6の出力に基づき相電流演算部5-1にて演算されるモータ相電流をもとに、モータ相電流が閾値以上ではブラシレスモータ3の周波数を下げる電流制限機能の閾値電流と、電圧比較回路8によって決定される過電流保護停止閾値を、減磁電流未満でかつ圧縮機からの圧縮機温度センサ4出力に応じて、任意の値に変更する。

【選択図】 図1



- 1 AC電圧源
- 2 AC-DC変換回路
- 3 圧縮機駆動用ブラシレスモータ
- 4 圧縮機温度センサ
- 5 マイクロコンピュータ
- 5-1 相電流演算部
- 5-2 駆動信号制御部
- 6 DC電流検出回路
- 7 AC電流検出回路
- 8 電圧比較回路
- 9 インバータ回路過電流制御部
- 10 過電流保護閾値設定用低圧側分圧抵抗
- 11 過電流保護閾値設定用高圧側分圧抵抗
- 12 過電流保護閾値設定調整用抵抗
- 13 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ
- 14, 15, 16 インバータアーム
- 17 インバータ回路
- 18 外気温度センサ
- 19 過電流保護閾値設定調整用電圧平滑コンデンサ
- U, V, W, X, Y, Z スwitchングモジュール
- G1, G2, G3, G4, G5, G6 ゲート信号
- G7 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2 個のスイッチング素子を順方向に直列接続しその相互接続点をインバータ出力端とするインバータアームを少なくとも 3 組備えた空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータのステータ巻線に電流を供給するインバータ手段と、前記インバータ手段に流れる DC 母線電流を検出し電圧値に変換する電流検出手段と、前記ブラシレスモータを駆動するために前記電流検出手段の出力信号に応じて前記ブラシレスモータへのモータ相電流を演算する相電流演算手段と、前記相電流演算手段の出力に応じ前記ブラシレスモータのロータの磁極位置を推定するロータ磁極位置推定手段と、前記インバータ手段の上アーム及び下アームのそれぞれ少なくとも 1 相を通电し、通电する相の少なくともいずれかは PWM 通电することによりロータ回転数を調整する制御手段とを備える空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータの駆動装置において、前記ブラシレスモータが搭載される室外機圧縮機の外郭温度を検出する温度検出手段と、前記電流検出手段によって得られる電圧値と閾値電圧を入力端子に入力し両者の電圧の大小に応じて 2 値の出力がなされる電圧比較手段と、前記閾値電圧をデューティ信号によって変更させる閾値設定手段と、前記電圧比較手段の出力に応じて前記駆動装置からの PWM 信号を遮断し圧縮機を停止させる過電流保護手段と、前記相電流演算手段の出力に応じて前記駆動装置からの PWM 信号パターンによって制御される圧縮機駆動周波数を下げてモータ相電流を抑制する電流制限手段を備え、前記過電流保護手段および電流制限手段が動作する閾値電流を前記閾値設定手段により前記温度検出手段によって検出される温度に応じて各々所定の電流傾きで可変させることを特徴とする空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置。

【請求項 2】

前記温度検出手段を室外機熱交換器の吐出温度センサで代用することを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータを対象した、ブラシレスモータの減磁作用を防止する駆動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

空気調和機の圧縮機用モータには、特に低コストが求められる場合にフェライト系磁石が採用されている。圧縮機用モータの負荷は一樣でなく、冷凍サイクルに応じた周波数制御に加え、電源電圧変動などの外的要因により過大な負荷が生じる場合がある。このようなときには、モータ相電流（ステータ電流）に過大な電流が流れ、その過大電流によって発生する磁界により、ロータのフェライト磁石が減磁してしまうことがある。特にフェライト磁石は低温時において減磁が生じやすい特性を示し、常温時より低い電流値で減磁に至ってしまう。このため空気調和機の圧縮機駆動においては、冬季において減磁が生じやすい傾向となる。その一方で空気調和機は、一般的に冷房時より暖房時の方が高い能力を要求されるため、暖房時の方が大きいモータ相電流が必要とされる。但し、電装品温度上昇の観点からは、冷房時より暖房時の方が許容されるモータ相電流の上限値は大きい。

【0003】

また、高効率求められる圧縮機用モータには希土類磁石が採用されている。希土類磁石については、高温時において減磁が生じやすい特性を示すため、高温時において許容されるモータ相電流の上限値が制限される。

【0004】

従来、暖房時に高い能力を発揮させるための手段としては、ステータに流れる電流の電流制限閾値を、減磁電流を超えない範囲で温度検出手段によって検出される雰囲気温度が低くなるほど、大きく設定するという手段が用いられていた（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

図 3 は特許文献 1 に記載された従来の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置（ロータにはフェライト系磁石使用）を示すものである。また図 4 はモータ相電流の電流制限閾値の外気温度に対する特性を示すものである。図 3 において、7 はブラシレスモータのステータに流れる電流を検出する電流センサであり、18 は室外機の雰囲気温度を検知する外気温度センサである。マイクロコンピュータから出力される各スイッチング素子へのゲート信号は、インバータ回路 16 に入力され、ブラシレスモータの減磁電流を超えず、かつ電装品の温度過昇による熱破壊が発生しないように、電流センサが検知する電流値に対応して制限が設けられる。図 4 に示すとおり、高い暖房能力が必要でかつ電装品温度上昇による熱破壊に至るまでの温度マージンが大きい低温時にはモータ相電流の電流制限閾値は大きく設定され、外気温度が高くなるほど電流制限閾値は小さく設定される。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 6 1 7 3 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、前記従来の構成では、低温になるほどブラシレスモータの減磁電流が小さくなるため、圧縮機運転時の外気温度が低くなるほど、減磁電流と電流制限閾値が近接してしまう。そのため、低温時における暖房最大能力は、減磁電流により厳しく制限されてしまう。

【 0 0 0 7 】

20

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、ステータの電流値がブラシレスモータの減磁電流を超えることを防止しながら、かつブラシレスモータの回転性能を最大限に利用した暖房または冷房能力を確保するために、減磁電流の温度特性を考慮した保護機能を有する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】

【 0 0 0 8 】

前記従来の課題を解決するために、本発明の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置は、2 個のスイッチング素子を順方向に直列接続しその相互接続点をインバータ出力端とするインバータアームを少なくとも 3 組備えた空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータのステータ巻線に電流を供給するインバータ手段と、前記インバータ手段に流れる DC 母線電流を検出し電圧値に変換する電流検出手段と、前記ブラシレスモータを駆動するために前記電流検出手段の出力信号に応じて前記ブラシレスモータへのモータ相電流を演算する相電流演算手段と、前記相電流演算手段の出力に応じて前記ブラシレスモータのロータの磁極位置を推定するロータ磁極位置推定手段と、前記インバータ手段の上アーム及び下アームのそれぞれ少なくとも 1 相を通電し、通電する相の少なくともいずれかは PWM 通電することによりロータ回転数を調整する制御手段とを備える空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータの駆動装置において、前記ブラシレスモータが搭載される室外機圧縮機の外郭温度を検出する温度検出手段と、前記電流検出手段によって得られる電圧値と閾値電圧を入力端子に入力し両者の電圧の大小に応じて 2 値の出力がなされる電圧比較手段と、前記閾値電圧をデューティ信号によって変更させる閾値設定手段と、前記電圧比較手段の出力に応じて前記駆動装置からの PWM 信号を遮断し圧縮機を停止させる過電流保護手段と、前記相電流演算手段の出力に応じて前記駆動装置からの PWM 信号パターンによって制御される圧縮機駆動周波数を下げてモータ相電流を抑制する電流制限手段を備えたものである。

30

40

【 0 0 0 9 】

前記過電流保護手段および電流制限手段が動作する閾値電流は、前記温度検出手段によって検出される温度に応じて可変させることにより、減磁電流が温度特性により変動してもステータ巻線へ流れる電流は減磁電流未滿に抑制することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

50

本発明のブラシレスモータ駆動装置は、電流値の遮断すべき値を圧縮機外郭温度をもとに減磁電流の温度特性に対応させることにより、一律の値にするよりも圧縮機の負荷範囲を広げる事が可能となる。また、同一の回路構成でフェライト磁石および希土類磁石の減磁電流温度特性に連動した過電流保護値および電流制限値を設定することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

第1の発明は、2個のスイッチング素子を順方向に直列接続しその相互接続点をインバータ出力端とするインバータアームを少なくとも3組備えた空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータのステータ巻線に電流を供給するインバータ手段と、前記インバータ手段に流れるDC母線電流を検出し電圧値に変換する電流検出手段と、前記ブラシレスモータを駆動するために前記電流検出手段の出力信号に応じて前記ブラシレスモータへのモータ相電流を演算する相電流演算手段と、前記相電流演算手段の出力に応じ前記ブラシレスモータのロータの磁極位置を推定するロータ磁極位置推定手段と、前記インバータ手段の上アーム及び下アームのそれぞれ少なくとも1相を通電し、通電する相の少なくともいずれかはPWM通電することによりロータ回転数を調整する制御手段とを備える空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータの駆動装置において、前記ブラシレスモータが搭載される室外機圧縮機の外郭温度を検出する温度検出手段と、前記電流検出手段によって得られる電圧値と閾値電圧を入力端子に入力し両者の電圧の大小に応じて2値の出力がなされる電圧比較手段と、前記閾値電圧をデューティ信号によって変更させる閾値設定手段と、前記電圧比較手段の出力に応じて前記駆動装置からのPWM信号を遮断し圧縮機を停止させる過電流保護手段と、前記相電流演算手段の出力に応じて前記駆動装置からのPWM信号パターンによって制御される圧縮機駆動周波数を下げてモータ相電流を抑制する電流制限手段を備え、前記過電流保護手段および電流制限手段が動作する閾値電流は、前記温度検出手段によって検出される温度が低いほど小さく設定される。

10

20

【0012】

これにより、ブラシレスモータの減磁電流の温度特性による変化に応じてステータ巻線へ流れる電流は減磁電流未滿に抑制し、前記過電流保護手段および電流制限手段が動作する閾値電流を一律の値にするよりも圧縮機の負荷範囲を広げる事が可能となる。また、同一の回路構成でフェライト磁石および希土類磁石の減磁電流温度特性に連動した過電流保護値および電流制限値を設定することが可能となる。

30

【0013】

第2の発明は、前記温度検出手段を室外機熱交換器の吐出温度で代用することを特徴とすることにより、圧縮機外郭温度センサが不要となり、センサ搭載に必要なコストを削減することが可能となる。

【0014】

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

【0015】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施形態における空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置の回路図を示すものである。

40

【0016】

図1においてAC電源1はAC DC変換回路2によって直流電圧に変換され、2個のスイッチングモジュールU~W、X~Zを順方向に直列接続し、その相互接続点をインバータ出力端とする3組のインバータアーム14~16で構成されるインバータ回路17に接続されている。3組のインバータアームは、空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ3のステータ巻線に電流を供給している。直流電源と3組のインバータアームの間には、ブラシレスモータのステータ巻線へ流れる電流を検出する電流検出回路6が備えられている。ブラシレスモータ3に用いられている磁石はフェライト磁石を使用していることにより低温減磁の特性を持ち、減磁電流は-20℃にて15A、20℃にて20Aであり温度

50

に対し、線形に増加する。また室外ユニットには圧縮機の外郭温度を検知する圧縮機温度センサ4が備えられており、圧縮機温度センサ4の出力はマイクロコンピュータ5に入力される。マイクロコンピュータ5の内部にはインバータを駆動するゲート信号G1～G6を制御するための駆動信号制御部5-1とDC電流検出回路6の出力に基づきモータ相電流を演算する相電流演算部5-2が内蔵されている。

【0017】

マイクロコンピュータ5は、3組のインバータアーム14～16に対してゲート信号G1～G6を送信するために、各スイッチングモジュールU～Zと通信線で接続されている。電流検出回路6の出力電圧は、電圧比較回路8の入力に接続されている。電圧比較回路8のもう一方の入力には、過電流保護閾値を設定するための分圧抵抗10, 11, 12と過電流保護閾値設定調整用トランジスタ13が接続され、過電流保護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号G7によりON、OFFが制御される。過電流保護閾値設定電圧は、過電流保護閾値設定調整用電圧平滑コンデンサ19によって平滑された直流電圧に変換され、電圧比較回路8に入力される。

10

【0018】

電圧比較回路8の出力は、遮断電流閾値を超えたときにHI出力されるようになっており、マイクロコンピュータ5からのPWM信号を遮断し、マイクロコンピュータ5へ過電流保護発生信号を送信するインバータ過電流制御部9の入力に接続されている。

【0019】

以上のように構成された空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータについて、以下その動作、作用を説明する。

20

【0020】

マイクロコンピュータ5からスイッチングモジュールU～Zへのゲート信号G1～G6は、駆動信号制御部5-2によって制御され、前記インバータ回路の上アーム及び下アームの1相または2相を通電し、通電する上アームの相はPWM通電パルスのデューティ比によりロータ回転数を調整している。一般に負荷が大きいほどステータ巻線の電流は上昇し、ブラシレスモータ2の磁石が減磁する減磁電流に対するマージンが減少していく。

【0021】

ステータ巻線の電流値が減磁電流を超さないように、2種類の過電流保護機能を有している。

30

【0022】

1つ目の保護はモータを回転させながらもモータ相電流を閾値未満に制限する電流制限機能であり、DC電流検出回路6の出力に基づき相電流演算部5-1にて演算されるモータ相電流をもとに、モータ相電流が閾値以上ではブラシレスモータ3の周波数を下げることによって達成される。

【0023】

もう1つの保護はモータ相電流が閾値以上になった場合にブラシレスモータを保護停止させる過電流保護機能であり、DC電流検出回路6の出力が接続される電圧比較回路8において閾値電圧以上で出力信号がHI出力となり、インバータ過電流保護制御部9が動作することにより達成される。両者の保護閾値レベルは部品バラツキに対してお互いが重なり合うことが無く、過電流保護閾値 > 電流制限閾値となるよう設定される。

40

【0024】

電流制限閾値と過電流保護閾値は、マイクロコンピュータ5から出力される過電流保護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号G7のデューティ比を変更することにより、過電流保護閾値設定調整用トランジスタ13および抵抗10～12およびコンデンサ19からなる閾値設定手段により、圧縮機温度センサ出力の値に応じて5Aから30Aまで設定可能である。

【0025】

図2に圧縮機温度に対する減磁電流特性と電流制限及び過電流保護閾値の関係を示す。図2に示すとおり、圧縮機温度センサ4の出力に対しマイクロコンピュータ5は過電流保

50

護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号 G 7 のデューティ比を調整することにより、25 以上では過電流保護閾値は 19 A、-20 では過電流保護閾値は 14 A に設定される。なお、25 から -20 までの過電流保護閾値は 0.11 A / の傾きで設定される。また、マイクロコンピュータ 5 内で設定される電流制限閾値は、25 以上では 16 A、-20 では 11 A に設定され、25 から -20 までは 0.11 A / の傾きで設定される。外気温度 -20 において空気調和機が運転を開始した場合、起動直後は圧縮機温度センサ 4 の出力が -20 となるため、電流制限閾値は 11 A となりモータ相電流の最大値は 11 A 未満に制限されてしまう。

【0026】

尚、25 から -20 までの過電流保護閾値と電流制限閾値は、各々一定の傾きで設定されるように説明したが、必要に応じて折れ線状や曲線状或いは多段の階段状に設定してもよい。

10

【0027】

その後、起動 3 分後以降は圧縮機の発熱により圧縮機温度センサ 4 の出力が 25 以上となるため、過電流保護閾値及び電流制限閾値が 16 A まで上昇し、モータ電流の最大値は 16 A まで上昇させることができる。これにより約 45 % の入力電流アップを図ることができ、暖房能力の向上が達成できる。

【0028】

以上のように、本実施の形態においては、モータ相電流の遮断すべき値を減磁電流の温度特性に対応させることにより、一律の値にするよりもブラシレスモータの負荷範囲を広げることが可能となる

20

【産業上の利用可能性】

【0029】

以上のように、本発明にかかる空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置は、負荷範囲を最大限に生かしながら、減磁電流に対する保護を達成することが可能であり、燃料電池に代表される直流を電源とする電気自動車等におけるブラシレスモータ駆動等の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】、本発明の実施の形態における空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置の回路図

30

【図 2】本発明の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置の圧縮機温度に対する圧縮機減磁電流、過電流保護及び相電流制限閾値の関係図

【図 3】従来の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置の回路図

【図 4】従来の空気調和機の圧縮機用ブラシレスモータ駆動装置における外気温度に対する圧縮機減磁電流、過電流保護及び相電流制限閾値の関係図

【符号の説明】

【0031】

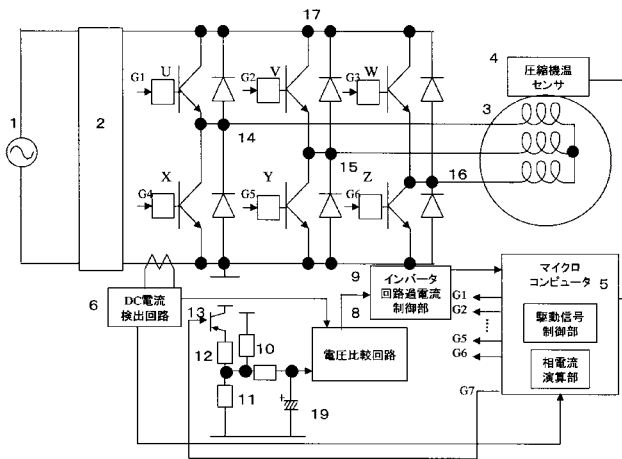
- 1 AC 電圧源
- 2 AC - DC 変換回路
- 3 圧縮機駆動用ブラシレスモータ
- 4 圧縮機温度センサ
- 5 マイクロコンピュータ
- 5 - 1 相電流演算部
- 5 - 2 駆動信号制御部
- 6 DC 電流検出回路
- 7 AC 電流検出回路
- 8 電圧比較回路
- 9 インバータ回路過電流制御部
- 10 過電流保護閾値設定用高圧側分圧抵抗

40

50

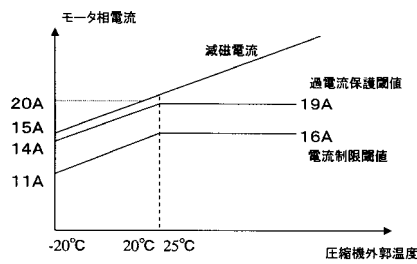
- 1 1 過電流保護閾値設定用低圧側分圧抵抗
- 1 2 過電流保護閾値設定調整用抵抗
- 1 3 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ
- 1 4、1 5、1 6 インバータアーム
- 1 7 インバータ回路
- 1 8 外気温度センサ
- 1 9 過電流保護閾値設定調整用電圧平滑コンデンサ
- U、V、W、X、Y、Z スイッチングモジュール
- G 1、G 2、G 3、G 4、G 5、G 6 ゲート信号
- G 7 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号

【 図 1 】

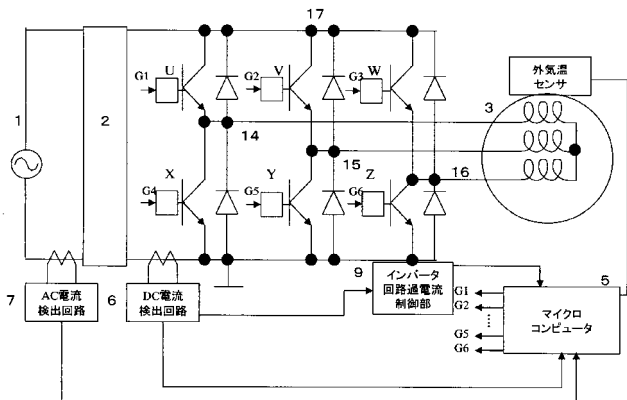


- 1 AC電圧源
- 2 AC-DC変換回路
- 3 圧縮機駆動用ブラシレスモータ
- 4 圧縮機温度センサ
- 5 マイクロコンピュータ
- 5-1 相電流演算部
- 5-2 駆動信号制御部
- 6 DC電流検出回路
- 7 AC電流検出回路
- 8 電圧比較回路
- 9 インバータ回路過電流制御部
- 10 過電流保護閾値設定用高圧側分圧抵抗
- 11 過電流保護閾値設定用低圧側分圧抵抗
- 12 過電流保護閾値設定調整用抵抗
- 13 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ
- 14、15、16 インバータアーム
- 17 インバータ回路
- 18 外気温度センサ
- 19 過電流保護閾値設定調整用電圧平滑コンデンサ
- U、V、W、X、Y、Z スイッチングモジュール
- G1、G2、G3、G4、G5、G6 ゲート信号
- G7 過電流保護閾値設定調整用トランジスタ駆動信号

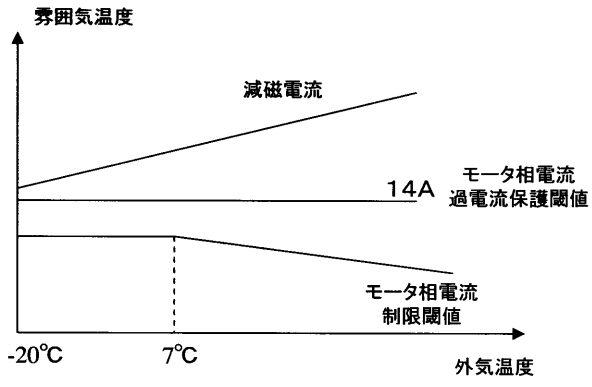
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H560 AA02 BB04 BB07 BB12 DA14 DC05 DC12 EB01 GG04 JJ02
RR10 SS07 TT07 TT15 UA02 XA08 XA10 XA12