

(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 9 月 20 日(20.09.2012)



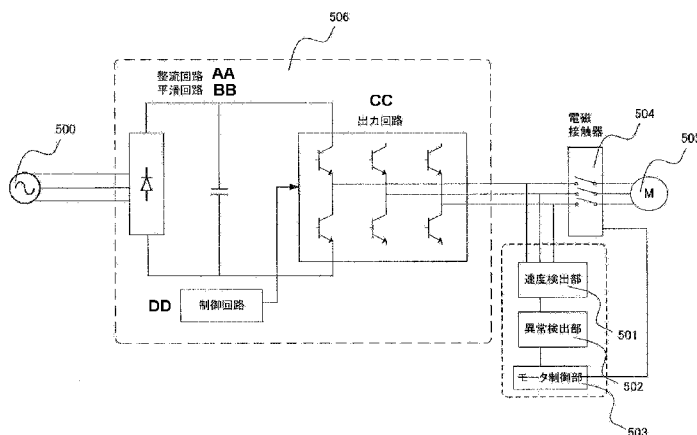
(10) 国際公開番号
WO 2012/124157 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056964
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)
- (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 2011-056391 2011 年 3 月 15 日(15.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 植野 純一 (UENO, Junichi). 森川 明彦 (MORIKAWA, Akihiko). 牛山 孝雄 (USHIYAMA, Takao). 赤木 哲也 (AKAGI, Tetsuya). 井口 康二 (IGUCHI, Koji).
- (74) 代理人: 増井 義久, 外 (MASUI, Yoshihisa et al.); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 特許業務法人原謙三国際特許事務所 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, 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, RO, RS, RU, 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, 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))
— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: MOTOR SPEED MEASUREMENT DEVICE AND MOTOR SPEED MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称: モータ速度測定装置およびモータ速度監視装置

[図5a]



501 Speed detection unit
502 Abnormality detection unit
503 Motor control unit
504 Electromagnetic contactor

AA Rectifying circuit
BB Smoothing circuit
CC Output circuit
DD Control circuit

(57) Abstract: The present invention generates, by shaping the waveform of a pseudo AC voltage that is made by pulse modulation and that is to be supplied to an AC motor, a shaped signal that has the ON/OFF thereof switched with the same cycle as the switching of the pseudo AC voltage between plus and minus, and derives the rotational speed of the AC motor on the basis of the shaped signal. Abnormality is evaluated on the basis of the derived rotational speed, and when abnormality is evaluated as having occurred, a control signal for stopping or decelerating the AC motor is outputted.

(57) 要約: 交流モータへ供給される、パルス変調による擬似交流電圧の波形を整形することにより、擬似交流電圧のプラス/マイナスの切り替わりと同じ周期でオン/オフが切り替わる整形信号を生成し、前記整形信号に基づいて交流モータの回転速度を導出する。導出された回転速度により異常の発生を判断し、異常と判断した場合は交流モータの回転を停止もしくは減速するための制御信号を出力する。

明 細 書

発明の名称： モータ速度測定装置およびモータ速度監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、交流モータにおける、モータ回転速度測定装置およびモータ回転速度監視装置に関する。

背景技術

[0002] 工業機械に使用される交流モータは、三相交流による電力を期待して設計されており、入力周波数に比例した回転数を得られるという性質がある。そのため、交流モータを加減速し、もしくは速度制御を行うため、インバータ等の周波数変更装置により、任意のモータ速度をスムーズに制御する方法が多くの装置で採用されている。

[0003] 一方、工業機械においては、故障などによりモータが予期しない速度で回転する異常動作を監視し、速やかにモータを停止することができる装置あるいは機能が重要とされている。

[0004] モータについては、人為的ミス、もしくは制御装置の故障などにより、想定を超えた速度で運転されることを防止するための装置として、モータシャフトにエンコーダやセンサ等の速度検出器を設け、想定する回転数と、実際の回転数の差異を物理的に取得するという方法が一般的である。下記特許文献1では、電動機に備えられた回転速度センサから、停止状態を含む電動機の回転状態を、異常検出手段に出力する技術が公開されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-288390号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 前述したように、速度検出器を備えるモータであれば、その検出結果をモータ制御部にフィードバックすることにより、故障により異常な回転が発生

した際も、これを検知することができるが、速度検出器を備えていないモータに対してこれを付加しようとした場合、従来は改造によって物理的に取り付けなければならない。しかし、環境によっては、場所等の制約により速度検出器を設置できない場合があり、また、設置できた場合であっても、装置が大型化するといったデメリットが存在する。

[0007] 一方で、モータに供給される電力の波形からモータの回転速度を推定する技術は、インバータのセンサレスベクトル制御等の技術で採用されているが、電流検出器による方法では小型化する目的にあわないことや、システムの簡素化のために使われているPWM変調による電圧制御によりノイズを高速信号として誤検出してしまうため、速度の検出には向いていなかった。

[0008] 本発明は、モータ回転軸にセンサ等を物理的に追加することなく、交流モータの回転速度を測定および監視することができるモータ速度測定装置およびモータ速度監視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] 上記目的を達成するために、本発明に係るモータ速度測定装置およびモータ速度監視装置では、以下の手段または処理によってモータ回転数の導出、およびモータの停止または減速を行う。

[0010] 本発明に係るモータ速度測定装置は、交流モータの電源線に並列に接続されて用いられるモータ速度測定装置であって、前記電源線を通じて前記交流モータへ供給される交流電圧から、前記交流モータの回転速度を導出する速度導出手段を有し、前記速度導出手段は、前記交流電圧の波形からゼロクロス位置間の所要時間を測定することにより、前記交流モータの回転速度を導出することを特徴とする。

[0011] このような構成を取ることで、モータの回転軸に速度検出器を設置しなくとも、交流モータへ供給される交流電圧を取得するだけで、モータの回転速度を得ることができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、モータ回転軸にセンサ等を物理的に追加することなく、

交流モータの回転速度を監視することができるモータ速度測定装置およびモータ速度監視装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1] PWM変調された入力波形と、前記波形から、時間軸方向の変調成分を除いた波形を示す図である。

[図2] 第1～第3実施形態に係る、速度検出部の構成を示す図である。

[図3] パルス幅検出部201を示す回路図である。

[図4] パルス幅検出部201にて処理される信号の波形を示す図である。

[図5a] 第1実施形態に係る、モータ速度監視装置の全体構成を示す図である。

[図5b] 第1実施形態に係る、モータ速度監視装置の変形例を示す図である。

[図6] 第2実施形態に係る、モータ速度監視装置の全体構成を示す図である。

[図7] 第3実施形態に係る、モータ速度監視装置の全体構成を示す図である。

[図8] 第1実施形態に係る、異常検出部502の動作フローチャートである。

[図9] 第4実施形態に係る、論理表である。

[図10] 第5実施形態に係る、パルス幅検出部201に追加する回路図である。

[図11] 第5実施形態に係る、診断パルスを表した図である。

[図12] 第4、第5実施形態に係る、速度検出部601、701の構成を示す図である。

[図13] 第4実施形態に係る、信号整合性確認部204の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明においては、モータへ入力される電圧波形から、交流周波数を測定し、モータの速度を導出するという手法を取る。しかし、産業用モータで使用する電力は、200Vや400Vなど、電子制御回路の動作と比較すると圧倒的に高い電圧の回路であり、さらにインバータによるPWM回路から発生する疑似正弦波においては、波形歪率が高いため、電子回路を誤動作させ

ずに変調前の正弦波を完全復元するには高度なノイズ除去技術が必要である。以下に、上記の要件を満たし、正確に周波数を得るための発明の実施形態について述べる。

[0015] (第1の実施形態)

まず、本実施形態における速度導出手段の概要について、図5 aを参照しながら説明する。速度導出手段となる速度検出部501は、モータ505と並列に設置されており、モータに入力される三相電源を取得する。電源は三相であるが、位相が異なるのみで周波数はどれも同じであるため、少なくとも任意の一相を取得すればよい。

[0016] モータ505（と同時に速度検出部501）に入力される交流電圧の波形は、図1（a）の通り、パルス波のデューティ比を変化させて変調させ、PWMにて正弦波を再現した信号である。このように、パルス変調（PWMやPAM）により擬似的に交流電圧の波形を表した信号を「擬似交流電圧」と呼ぶ。以下、このような擬似交流電圧の波形から入力周波数を取得（復元）するための構成を説明する。

[0017] 図2は、図5 aで示した構成のうち、速度検出部501の構成を示した図である。速度検出部501は、パルス幅検出部201、パルス幅測定部202、および回転速度決定部203にて構成されている。パルス幅検出部201は、本発明の波形整形手段であり、擬似交流電圧の波形を整形することにより、擬似交流電圧のプラス／マイナスの切り替わりと同じ周期でオン／オフが切り替わる整形信号を生成する役割を持っている。図1（a）で示された波形が、パルス幅検出部201を通過することにより、図1（b）で示された波形を持つ整形信号が得られる。パルス幅測定部202では、図1（b）に示した波形の一周期の幅を測定し、その逆数をモータへの入力周波数として変換する。回転速度決定部203では、取得したモータへの入力周波数から、モータの回転速度を決定する。

[0018] 図3は、パルス幅検出部201の回路構成を示した図である。パルス幅検出部201は、第一の抽出手段であるコンパレータ101、および第二の抽

出手段であるコンパレータ 102 と、整形信号生成手段である RS 型フリップフロップ 103 にて構成されている。モータに入力される電源 104 は、降圧されたのちにコンパレータ 101、およびコンパレータ 102 に入力される。コンパレータ 101 には、0V より大きく、かつ、パルス波の最大電圧より低い基準電圧（閾値電圧） V_{ref1} が、コンパレータ 102 には、0V より小さく、かつ、パルス波の最大電圧より高い基準電圧（閾値電圧） V_{ref2} が印加されている。この回路の動作を、図 4（a）から図 4（d）を用いて説明する。

[0019] パルス幅検出部 201 に入力される電源 104 は、図 4（a）に示した波形を有している。コンパレータ 101 については、入力 104 が基準電圧 V_{ref1} よりも高い場合に、出力論理が正となる。ここで、正の側へパルスが振れた場合（図 4（a）フェーズ 1）、入力 104 は基準電圧 V_{ref1} より高くなるため、図 4（a）の波形をコンパレータ 101 に入力した場合の出力波形は図 4（b）のようになる。

[0020] 一方、コンパレータ 102 については、コンパレータ 101 と極性が逆に接続されており、基準電圧 V_{ref2} が入力 104 よりも高い場合に、出力論理が真となる。つまり、正の側へパルスが振れた場合（図 4（a）フェーズ 1）においては、常に基準電圧 V_{ref2} のほうが入力 104 より低くなるため、出力論理は偽となる。

[0021] 負の側へパルスが振れた場合（図 4（a）フェーズ 2）、コンパレータ 101 については、常に入力 104 のほうが基準電圧 V_{ref1} より低くなるため、出力論理は偽となる。一方、コンパレータ 102 については、基準電圧 V_{ref2} が入力 104 より高くなり、出力論理が真となるため、図 4（a）の波形をコンパレータ 102 に入力した場合の出力波形は図 4（b）のようになる。これにより、コンパレータ 101、102 において、入力波形のプラス成分およびマイナス成分のみを確実に抽出できるようになる。

[0022] RS 型フリップフロップ 103 は、S 入力および R 入力、Q 出力を有している。RS 型フリップフロップは、S 入力の論理を Q 出力に保持し、R 入力

が真になると、保持された論理をリセットするという特徴を持っている。このフリップフロップ 103 の S 入力に、前述したコンパレータ 101 の出力（図 4（b））を与え、R 入力に、コンパレータ 102 の出力（図 4（c））を与えると、その Q 出力 106 の波形は図 4（d）のようになる。これが、パルス幅検出部 201 の目的である、モータへの入力波形より、パルス幅変調成分を除去した整形信号となる。

[0023] 次に、パルス幅測定部 202 は、取得された整形信号波形（図 4（d））の一周期の幅を測定し、その逆数をモータへの入力周波数として決定する。パルス幅の測定については、例えばゼロクロス回路を用いて、印加されていた電圧が 0 となるタイミングの周期を測定する。測定した結果、例えば一波形周期が 5 ミリ秒であった場合、モータへの入力周波数はその逆数である 200 Hz となる。

[0024] 入力周波数を決定したら、回転速度決定部 203 は、測定した周波数を元にモータの同期速度と、回転速度を導出する。同期電動機の場合、モータの回転速度は、入力周波数から算出される同期速度と一致するため、その計算式は数式 1 のようになる。

[0025] [数1]

$$N = \frac{2f}{P} \times 60$$

N: モータの回転速度

f: 入力周波数

P: 電動機の極数

[0026] 例えば、8 極の同期電動機に対する入力周波数が 200 Hz であった場合、上記式により、回転数は $(2 \times 200 \div 8) \times 60 = 3000$ 回転/毎分と決定することができる。誘導電動機の場合、入力周波数と、同期速度が一致しないため、上記にて算出した同期速度に、すべりに相当する分を減じたものをモータの回転数とする。例えば、上記の例において、すべりが 0.1 であった場合、回転数は $3000 - (3000 \times 0.1) = 2700$ 回転/毎分とすることができる。以上の処理を行うことにより、速度検出部 501 は、モータの回転数を導出することができる。

- [0027] 次に、図5aに示した異常検出部502の動作を、図8を参照しながら説明する。図8のフローチャートは、異常検出部502の動作を表したものである。まず、動作を開始すると、速度検出部501より、モータの回転速度を導出するステップS801が実行される。
- [0028] 続いて、導出した速度をもとに、回転速度が許容範囲内にあるかを確認するステップS802が実行される。ここで、回転速度が許容範囲を逸脱していたら、処理は、本発明のモータ制御手段である、モータ制御部503に対して制御信号を出力するステップS805へ遷移する。回転速度が許容範囲内であった場合、前回の処理で記憶した回転速度を参照し、回転速度の増分を計算するステップS803へ遷移する（処理が初回であった場合、前回の処理で記憶した回転速度は0とする）。続いて、回転速度の増分（モータの加速度）が、許容範囲にあるかを確認するステップS804へ遷移する。ここで、加速度が許容範囲を逸脱していたら、処理は、モータ制御部503に対して制御信号を出力するステップS805へ遷移する。加速度が許容範囲内であった場合、導出した回転速度を一時記憶するステップS806へ遷移したのち、処理はS801へ戻る。
- [0029] したがって、この処理を繰り返して実行することにより、現在のモータの速度および加速度の監視が可能となり、速度あるいは加速度のどちらかが許容範囲から逸脱した場合、モータ制御部503に対して制御信号の出力をすることができる。
- [0030] ステップS805が実行された場合、異常検出部502は、モータ制御部503に対して制御信号を発行する。第1の実施形態においては、モータ制御部503は、モータコントローラであるインバータ装置506と、モータ505との回路上に設置された電磁接触器504（遮断器）に接続されている。そして、モータ制御部503は、制御信号を受信すると、電磁接触器504を開放する。これにより、モータ505の電源が遮断されるため、モータ505の回転は停止する。
- [0031] 本実施形態によれば、交流モータへ入力される電圧波形を取得し、波形を

整形したうえでモータの回転速度を導出することにより、速度検出器を用いることなくモータの回転速度を得ることができる。また、速度の導出に半導体素子を用いることで、従来の問題点であった、装置が大型化するという欠点を解消している。

[0032] また、電磁接触器 504 を用いて電源を遮断することにより、確実にモータを停止することができるという利点があるほか、回転速度または加速度を監視することにより、インバータ装置の故障だけでなく、許容速度を超える指示を出す、あるいは許容範囲を超える急加速操作をするといった利用者の操作ミスをも検知することが可能である。なお、電磁接触器 504 を使用するかわりに、図 5 b で示したように、インバータ装置内に遮断回路 507 を設置し、制御信号を遮断してもよい。

[0033] (第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態における構成を、図 6 を参照しながら説明する。速度検出部 601、異常検出部 602、モータ制御部 603 は、第 1 の実施形態と同様に、モータ 605 と並列に設置されており、その動作は、第 1 の実施形態と同様である。

[0034] 第 2 の実施形態においては、モータ制御部 603 は、電源 600 とインバータ装置 606 を結ぶ回路上に設置された電磁接触器 604 と接続されている。モータ制御部 603 は、制御信号を受信すると、電磁接触器 604 を開放する。これにより、インバータ装置 606 の電源が遮断されるため、第 1 の実施形態と同様に、モータ 605 の回転は停止する。

[0035] 第 2 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、速度検出器を用いることなくモータの回転速度または加速度を監視することができるが、電磁接触器 504 を用いてインバータ装置 606 へ入力される電源を遮断することにより、モータだけでなく、インバータ装置をも同時に停止することができる。一台のインバータ装置で、複数のモータを駆動している場合、インバータ装置の故障は他のモータへ影響を及ぼすことが考えられるため、この方法が有効である。

[0036] (第3の実施形態)

第3の実施形態における構成を、図7を参照しながら説明する。速度検出部701、異常検出部702、モータ制御部703は、第1の実施形態と同様にモータ705と並列に設置されているが、インバータ装置706の外部に配置されていてもよいし、内部に配置されていてもよい。その動作は、第1の実施形態と同様である。

[0037] 第3の実施形態においては、モータ制御部703は、インバータ装置706が有している制御回路704と接続されている。モータ制御部603は、制御信号を受信すると、制御回路704に対して異常が発生したことを示す信号を出力する。これにより、インバータ装置706は、モータ705を緊急停止、あるいは、異常信号を検出しなくなるまで回転数を下げる。一時的に回転数を下げる対応は、インバータ装置の故障ではなく、利用者の異常操作を想定した場合に有効である。この場合、利用者に対して警報を発してもよい。

[0038] 第3の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、速度検出器を用いることなくモータの回転速度または加速度を監視することができるが、電源の遮断ではなく、インバータ装置706に対して制御信号を出力することで、電源を遮断しての強制停止ではなく、モータの速度調整が可能となる。例えば、利用者の操作ミスにより速度超過が発生した場合、警報を発したうえで既定の速度以下となるように減速を行う、もしくは、速度が超過している間は加速操作を受け付けなくする、といった効果が期待できる。

[0039] (第4の実施形態)

図12を参照しながら、第4の実施形態について説明する。第4の実施形態においては、パルス幅検出部201に対し、信号整合性確認部204（故障診断手段）を追加することにより、自己診断機能を実現する。具体的には、図3におけるフリップフロップ103において、第一の抽出手段からの出力信号が入力されるS入力、第二の抽出手段からの出力信号が入力されるR入力、および整形信号であるQ出力の状態を取得して、論理的にあり得ない

組み合わせが取得された場合、速度検出部 501, 601, 701 は、自己に異常が発生したと判断する。

[0040] 図 9 は、S 入力、R 入力、Q 出力の論理状態と、異常判定の結果を示した図である。以下に、正常または異常と判断するケースごとに説明する。

[0041] S 入力が偽、R 入力が偽であった場合、Q 出力は、フリップフロップの特性上不定であるため、Q 出力の内容にかかわらず正常と判断する（ケース 901, 902）。

[0042] S 入力が偽、R 入力が真であった場合、Q 出力は必ず偽となるため、Q 出力が偽であった場合は正常（ケース 903）、真であった場合はフリップフロップの故障と判断する（ケース 904）。

[0043] S 入力が真、R 入力が偽であった場合、Q 出力は必ず真となるため、Q 出力が真であった場合は正常（ケース 905）、偽であった場合はフリップフロップの故障と判断する（ケース 906）。

[0044] コンパレータ 101 および 102 からの出力は、同時に真となることがないため、S 入力が真、R 入力が真であった場合はコンパレータの故障と判断する（ケース 907, 908）。

[0045] 図 13 は、図 9 に対応した論理回路を用いた、信号整合性確認部 204 の回路構成例である。診断結果 305 には、異常と判断した場合に真が、正常な場合は偽が出力される。異常と判定された場合、パルス幅検出部 201 は、測定結果をパルス幅測定部 202 へ入力せず、装置をロックアウトすることにより監視動作を停止させる。また、同時に利用者に対して、監視装置に異常が発生した旨の通知を行ってもよい。

[0046] 本実施例に係る論理チェックについては、連続して行ってもよいし、一定の間隔で行ってもよい。なお、各入出力の状態を取得するためには、絶縁を行うためフォトカプラ等を使用することが望ましい。

[0047] 第 4 の実施形態においては、論理チェックを実施することで、コンパレータ 101, 102 およびフリップフロップ 103 の意図しない動作を防止することができる。これにより、いずれかの素子が劣化して故障した場合、こ

れをいち早く検出することができ、利用者に対して通知することができる。
もし、パルス幅検出部 201 の故障が検出された場合は、例えば監視機能を停止し、あるいはモータ自体を停止もしくは減速してもよい。これにより、速度監視が正しく機能していない状態でモータが運転されることを防止できるという利点がある。

[0048] (第 5 の実施形態)

図 12 を参照しながら、第 5 の実施形態について説明する。第 5 の実施形態においては、パルス幅検出部 201 の入力に対してテスト信号入力部 205 a、出力に対してテスト信号検出部 205 b を追加することにより、動的テスト機能を実現する。本実施形態では、テスト信号入力部 205 a および 205 b が、本発明の第二の故障診断手段に対応する。図 10 は、図 3 で示したパルス幅検出部 201 の入力部分に、テスト信号入力部 205 a を追加した回路図である。

[0049] テスト信号入力部 205 a は、テスト入力信号線 1 (107 a)、テスト入力信号線 2 (107 b)、フォトカプラ 108 および 109 にて構成される。以下、モータ駆動監視中に動的テストを実施した場合の動作を、図 10 と図 11 を参照しながら説明する。

[0050] テスト入力信号線 1 (107 a) に信号を入力した場合、パルス幅検出部 201 への入力は、モータへ供給される入力波形に関係なく、フォトカプラの効果により V_{cc} にクランプされる。また、テスト入力信号線 2 (107 b) に信号を入力した場合、パルス幅検出部 201 への入力は、同じく、モータへ供給される入力波形に関係なく、 V_{ss} にクランプされる。

[0051] よって、図 11 (a) (b) のタイミングチャートの通りに、二本のテスト入力線に対してパルス信号を加えた場合、コンパレータ 101, 102 に入力される波形は、図 11 (c) のようになる。なお、斜線部分は、実際にモータへ供給されている入力波形に依存する部分である。

[0052] また、フリップフロップ 103 の出力は、図 11 (d) のようになる。このため、例示した通りの波形をテスト信号入力部 205 a より入力し、フリ

アップフロップ 103 の出力結果をテスト信号検出部 205b により取得し、例示した通りの波形が取得できない場合、装置が故障していると判断することができる。

[0053] また、テスト信号検出部 205b は、パルス幅測定部 202、もしくは回転速度決定部 203 に接続される形で配置されていてもよい。パルス幅測定部 202 に接続されている場合、入力されたテスト信号と一致する周波数が測定できれば、装置が正常であることがわかる。同じように、回転速度決定部 203 に接続されている場合、入力されたテスト信号に対して期待通りの回転速度が導出されれば、装置が正常であることがわかる。

[0054] 第 5 の実施形態においては、テスト信号により入力波形をクランプすることで、モータ速度監視装置が有するコンパレータ 101、102、およびフリップフロップ 103 の動的な故障診断を行うことができる。第 4 の実施形態が入出力信号の論理のみをチェックしているのに対して、本実施形態は実際にテスト信号を入力することで装置の動作チェックを行うため、たとえばコンパレータ 101、102 がともに故障し、図 9：ケース 901 の論理を保ったまま停止してしまった場合、第 4 の実施形態ではこれを検出することはできないが、本実施形態においては検出が可能である。このように、第 5 の実施形態では、第 4 の実施形態に加え、異常を検出する装置自体が故障したケースにも対応することができるという利点がある。

[0055] 以上述べたように、本発明では、PWM 変調における複雑な信号変化のうち、モータ回転につながる波形変化がゼロクロスする部分だけであることに注目した。PWM 波形のうち、正側のみ出力している期間は、同じモータ磁極に対する波形であり、次の磁極へ乗り移るためには磁極を乗り越える必要があるため、電圧が逆方向に印加されるものである。

[0056] また、モータがコイルであることから、PWM 変調用の基本周波数やスパイク状のノイズなどのモータが応答できない高速変化を排除するローパスフィルタとの組み合わせをすることで、比較的簡単にゼロクロス位置を順番にサンプリングしていくことが可能となる。

- [0057] ゼロクロス位置を検出した後においては、一般的な技術を用いて、ゼロクロス位置間の所要時間を測定することにより、出力したエネルギーがモータ回転に与えている主な周波数を測定することができ、これにより、独立回路による正確な速度検出が可能となる。
- [0058] なお、上記一連の実施形態の説明は、本発明を説明する上での例示にすぎず、本発明を上記の実施形態に限定して解釈すべきではない。例えば、第3の実施形態において、モータ制御部703が、インバータ装置706に異常を示す信号を出力したにもかかわらず、モータ回転数が下がらない場合、電源線上に配置された電磁接触器を開放し、モータ705を停止させるといったように、複数の実施例を組み合わせてもよい。
- [0059] また、異常検出部502, 602, 702にあつては、速度のみを監視してもよいし、速度と加速度の双方を監視してもよい。また、第4の実施形態に係る故障判断については、例示した論理回路のほか、マイコンによって行ってもよい。
- [0060] また、第4および第5の実施形態については、装置の故障判断がされた場合、監視動作を停止させるとともに、モータ制御部503, 603, 703に対して制御信号を出力し、モータの運転を停止させてもよい。これにより、監視が動作していない状態でのモータ運転を許容しないという対応も可能である。
- [0061] なお、本発明は、以下の構成によって実現されてもよい。
- [0062] また、前記交流電圧は、パルス変調による擬似交流電圧であってもよい。
- [0063] 交流モータの制御には、パルス変調による擬似交流電圧を用いることが多く、前記パルス変調を用いた電圧制御を行うモータであっても、本発明を適用することができる。
- [0064] 本発明に係るモータ速度監視装置は、交流モータの電源線に並列に接続されて用いられるモータ速度監視装置であつて、前記電源線を通じて前記交流モータへ供給される交流電圧から、前記交流モータの回転速度を導出する速度導出手段と、前記速度導出手段により導出された回転速度が異常であるか

否かを判断し、異常と判断した場合に前記交流モータの回転を停止もしくは減速するための制御信号を出力するモータ制御手段とを有し、前記交流電圧はパルス変調による擬似交流電圧であり、前記速度導出手段は、前記擬似交流電圧の波形を整形することにより前記擬似交流電圧のプラス／マイナスの切り替わりと同じ周期でオン／オフが切り替わる整形信号を生成する波形整形手段を有し、前記波形整形手段から出力される整形信号に基づいて前記交流モータの回転速度を導出することを特徴としている。

[0065] このような構成を取ることにより、モータの回転軸に速度検出器を設置しなくとも、交流モータへ供給される交流電圧を取得するだけで、モータの回転速度を検出し、速度に異常を検知した場合、停止または減速のための指示を外部に出力することができる。

[0066] 本発明における波形整形手段は、前記擬似交流電圧の波形からプラス成分の信号のみを抽出する第一の抽出手段と、前記擬似交流電圧の波形からマイナス成分の信号のみを抽出する第二の抽出手段と、前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号とから、前記整形信号を生成し出力する整形信号生成手段とを有することができる。

[0067] また、前記第一の抽出手段は、前記擬似交流電圧とプラスの閾値電圧とを比較する第一のコンパレータから構成され、前記第二の抽出手段は、前記擬似交流電圧とマイナスの閾値電圧とを比較する第二のコンパレータから構成され、前記整形信号生成手段は、前記第一のコンパレータの出力信号と前記第二のコンパレータの出力信号が入力されるフリップフロップから構成することができる。

[0068] このように、本発明における波形整形手段は、少なくとも三つの半導体素子のみで、モータの回転速度を導出するための交流電圧波形の整形を行うことができるため、装置全体を小型化することができるという利点や、電流検出器が不要なため、モータの消費電流の容量毎にセンサを選定する必要がなく、既設の機械を変更せずに速度を検出したい場合にも電気回路のみの変更で対応できるという利点を有している。また、擬似交流電圧の波形を閾値電

圧と比較することにより、電源ノイズに影響されることなく、確実に波形を整形できるという利点も有している。

[0069] また、本発明におけるモータ速度監視装置には、前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号と前記整形信号の三つの信号の論理の組み合わせが、取り得る組み合わせか否かを判定し、取り得る組み合わせでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する故障診断手段を有することも好ましい。

[0070] これにより、第一の抽出手段が出力した信号と、第二の抽出手段が出力した信号と、整形信号の三つの信号が論理的に整合しない、つまり装置に故障が発生した場合、これを検知することが可能となる。故障が検出された場合は、利用者に通知を行ってもよいし、無監視状態となったことを理由にモータを停止してもよい。

[0071] 同様に、本発明におけるモータ速度監視装置には、前記第一の抽出手段および前記第二の抽出手段へ所定の波形のテスト信号を入力し、前記整形信号生成手段から出力される整形信号の論理が、前記テスト信号の波形に対応するものであるか否かを判定し、前記テスト信号の波形に対応するものでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する第二の故障診断手段を有していることも好ましい。

[0072] テスト信号を入力し、出力された結果と対比することにより、所定の動作が正しく行われているかを確認することができる。論理整合チェックによる故障検出では、正しい論理状態のまま回路が停止してしまった場合、故障の検出ができなくなるが、これと比較して確実に故障検出を行うことができるという利点がある。

[0073] 本発明におけるモータ制御手段から出力される制御信号は、前記交流モータへの交流電圧の供給を遮断する遮断器、または、前記交流モータへ交流電圧を供給するコントローラに対して出力される信号であってもよい。

[0074] モータを直ちに停止させる場合、たとえば遮断器が制御信号を受信し、モータに対する電力供給を停止させてもよい。モータを減速させる場合、モータ

タコントローラ、たとえばインバータ装置の制御回路が制御信号を受信し、速度が許容範囲に到達するまでモータを減速させてもよい。

- [0075] 制御信号を遮断器やモータのコントローラに出力することで、遮断器の開放による確実なモータの停止も可能であるし、利用者に警報を与えたうえで減速し、運転を継続するといった動作も可能である。これには、コントローラの故障を監視するだけではなく、利用者の異常操作をも監視できるという利点がある。もちろん、減速するための制御信号をコントローラに対して出力しても回転速度が落ちなかった場合には、故障と判断し、停止のための制御信号を遮断器に対して出力するなど、両者を併用してもよい。

符号の説明

- [0076] 101, 102 コンパレータ
103 RS型フリップフロップ
104 入力電源線
106 出力電源線
107a テスト信号線1
107b テスト信号線2
108, 109, 301 フォトカプラ
201 パルス幅検出部
202 パルス幅測定部
203 回転速度決定部
302 NOTゲート
303 ANDゲート
304 ORゲート
500, 600, 700 電源装置
501, 601, 701 速度検出部
502, 602, 702 異常検出部
503, 603, 703 モータ制御部
504 電磁接触器

505, 605, 705 交流モータ

506, 606, 706 インバータ装置

507 遮断回路

704 インバータ制御回路

前記擬似交流電圧の波形からマイナス成分の信号のみを抽出する第二の抽出手段と、

前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号とから、前記整形信号を生成し出力する整形信号生成手段と、

を有することを特徴とする、請求項 3 に記載のモータ速度監視装置。

[請求項 5] 前記第一の抽出手段は、前記擬似交流電圧とプラスの閾値電圧とを比較する第一のコンパレータから構成され、

前記第二の抽出手段は、前記擬似交流電圧とマイナスの閾値電圧とを比較する第二のコンパレータから構成され、

前記整形信号生成手段は、前記第一のコンパレータの出力信号と前記第二のコンパレータの出力信号が入力されるフリップフロップから構成されている

ことを特徴とする、請求項 4 に記載のモータ速度監視装置。

[請求項 6] 前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号と前記整形信号の三つの信号の論理の組み合わせが、取り得る組み合わせか否かを判定し、取り得る組み合わせでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する故障診断手段をさらに有する

ことを特徴とする、請求項 4 または請求項 5 に記載のモータ速度監視装置。

[請求項 7] 前記第一の抽出手段および前記第二の抽出手段へ所定の波形のテスト信号を入力し、前記整形信号生成手段から出力される整形信号の論理が、前記テスト信号の波形に対応するものであるか否かを判定し、前記テスト信号の波形に対応するものでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する第二の故障診断手段をさらに有する

ことを特徴とする、請求項 4 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモータ速度監視装置。

[請求項 8] 前記モータ制御手段から出力される制御信号は、前記交流モータへ

の交流電圧の供給を遮断する遮断器、または、前記交流モータへ交流電圧を供給するコントローラに対して出力される

ことを特徴とする、請求項 3 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載のモータ速度監視装置。

補正された請求の範囲
[2012年7月2日(02.07.2012) 国際事務局受理]

【請求項 1】（削除）

【請求項 2】（削除）

【請求項 3】

交流モータの電源線に並列に接続されて用いられるモータ速度監視装置であって、

前記電源線を通じて前記交流モータへ供給される交流電圧から、前記交流モータの回転速度を導出する速度導出手段と、

前記速度導出手段により導出された回転速度が異常であるか否かを判断し、異常と判断した場合に前記交流モータの回転を停止もしくは減速するための制御信号を出力するモータ制御手段と、を有し、

前記交流電圧は、パルス変調による擬似交流電圧であり、

前記速度導出手段は、前記擬似交流電圧の波形を整形することにより前記擬似交流電圧のプラス／マイナスの切り替わりと同じ周期でオン／オフが切り替わる整形信号を生成する波形整形手段を有し、前記波形整形手段から出力される整形信号に基づいて前記交流モータの回転速度を導出する

ことを特徴とするモータ速度監視装置。

【請求項 4】

前記波形整形手段は、

前記擬似交流電圧の波形からプラス成分の信号のみを抽出する第一の抽出手段と、

前記擬似交流電圧の波形からマイナス成分の信号のみを抽出する第二の抽出手段と、

前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号とから、前記整形信号を生成し出力する整形信号生成手段と、

を有することを特徴とする、請求項 3 に記載のモータ速度監視装置。

【請求項 5】

補正された用紙（条約第19条）

前記第一の抽出手段は、前記擬似交流電圧とプラスの閾値電圧とを比較する第一のコンパレータから構成され、

前記第二の抽出手段は、前記擬似交流電圧とマイナスの閾値電圧とを比較する第二のコンパレータから構成され、

前記整形信号生成手段は、前記第一のコンパレータの出力信号と前記第二のコンパレータの出力信号が入力されるフリップフロップから構成されている

ことを特徴とする、請求項 4 に記載のモータ速度監視装置。

【請求項 6】

前記第一の抽出手段の出力信号と前記第二の抽出手段の出力信号と前記整形信号の三つの信号の論理の組み合わせが、取り得る組み合わせか否かを判定し、取り得る組み合わせでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する故障診断手段をさらに有する

ことを特徴とする、請求項 4 または請求項 5 に記載のモータ速度監視装置。

【請求項 7】

前記第一の抽出手段および前記第二の抽出手段へ所定の波形のテスト信号を入力し、前記整形信号生成手段から出力される整形信号の論理が、前記テスト信号の波形に対応するものであるか否かを判定し、前記テスト信号の波形に対応するものでない場合に前記波形整形手段が故障していると判断する第二の故障診断手段をさらに有する

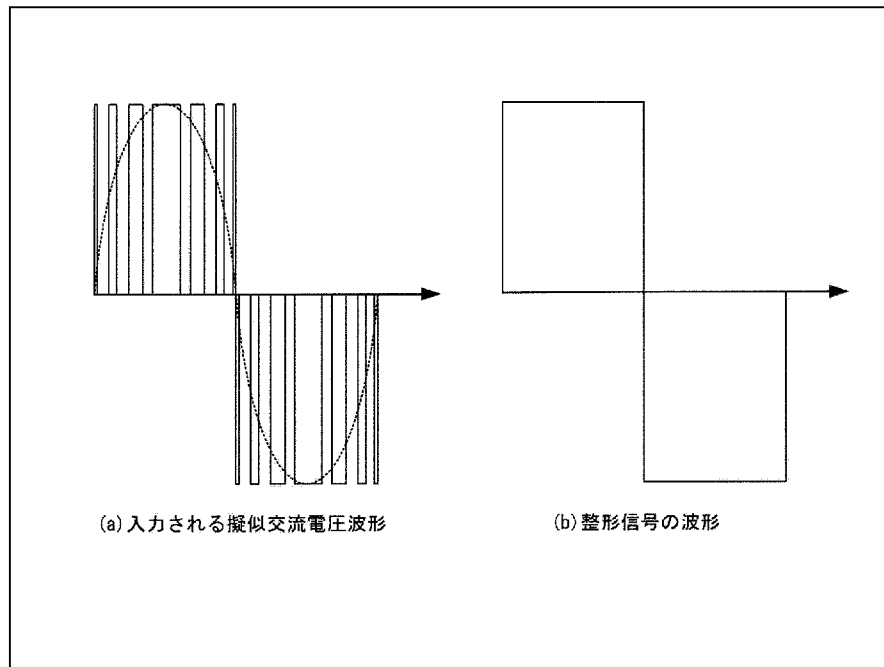
ことを特徴とする、請求項 4 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモータ速度監視装置。

【請求項 8】

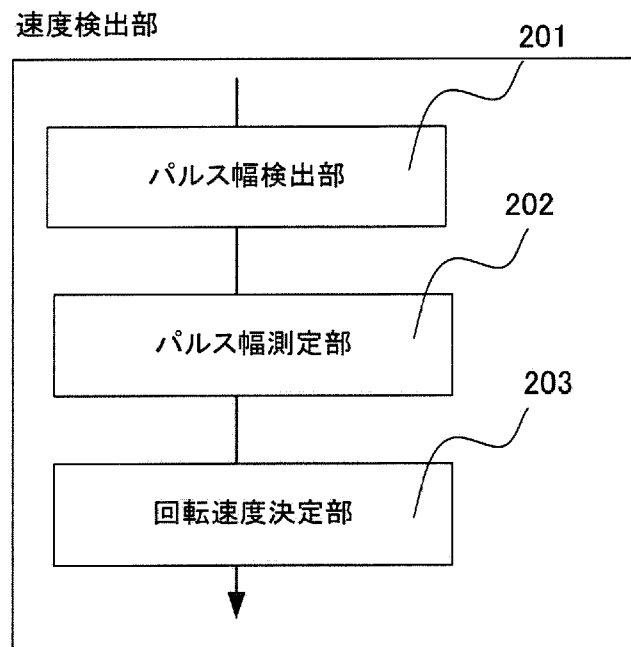
前記モータ制御手段から出力される制御信号は、前記交流モータへの交流電圧の供給を遮断する遮断器、または、前記交流モータへ交流電圧を供給するコントローラに対して出力される

ことを特徴とする、請求項 3 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載のモータ速度監視装置。

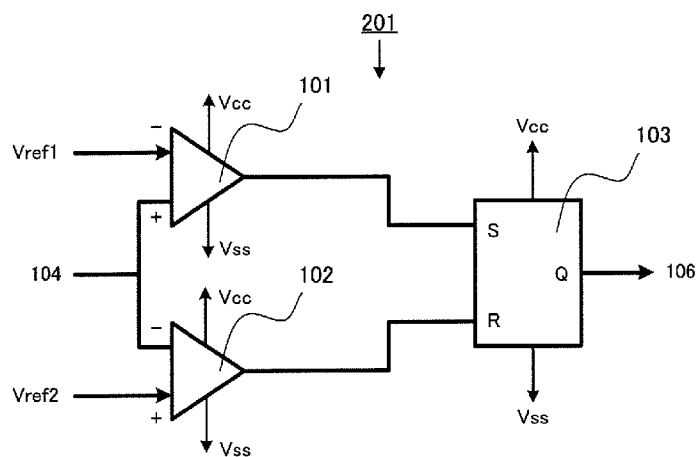
[図1]



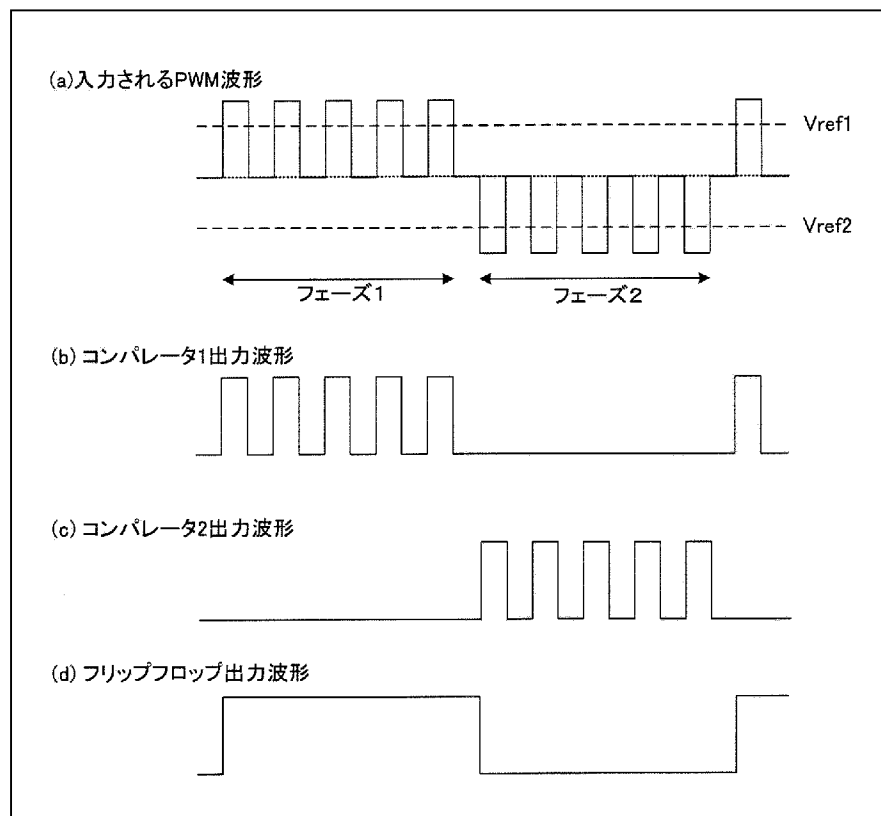
[図2]



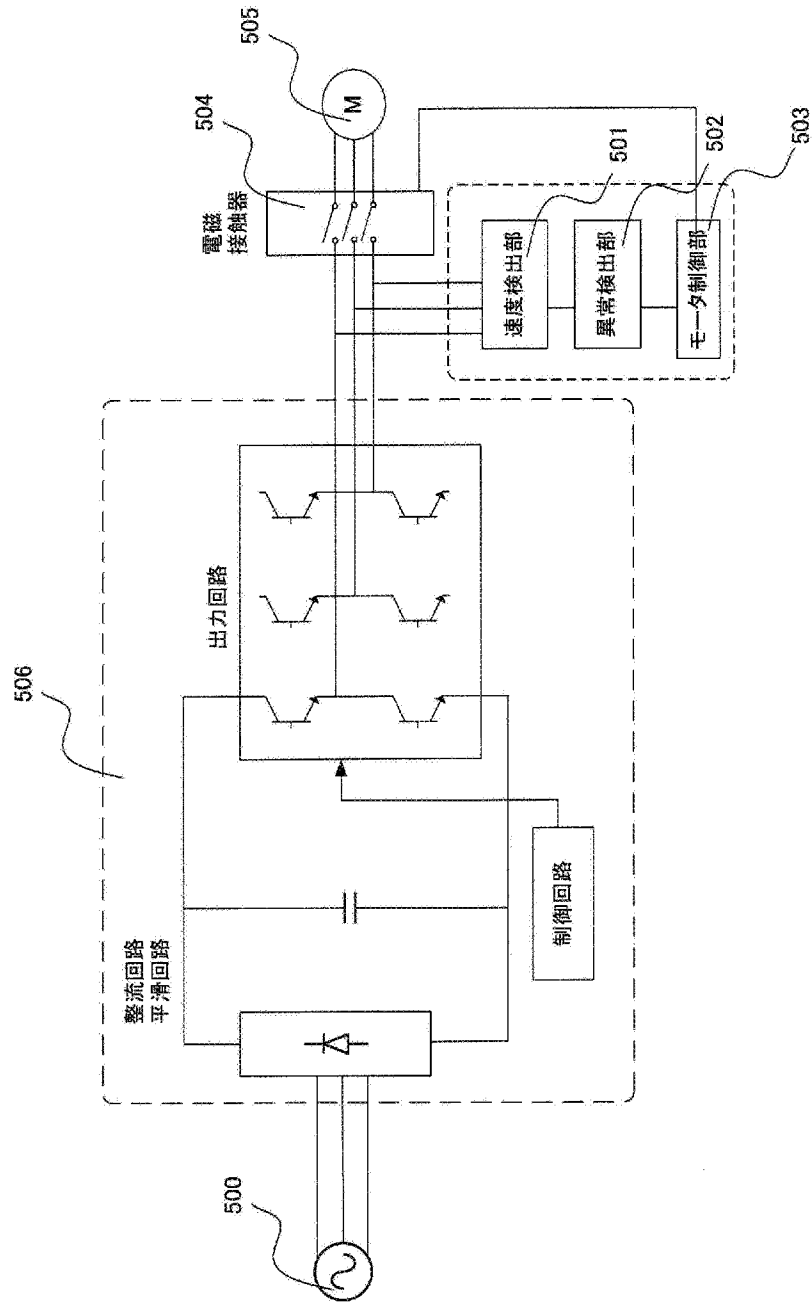
[図3]



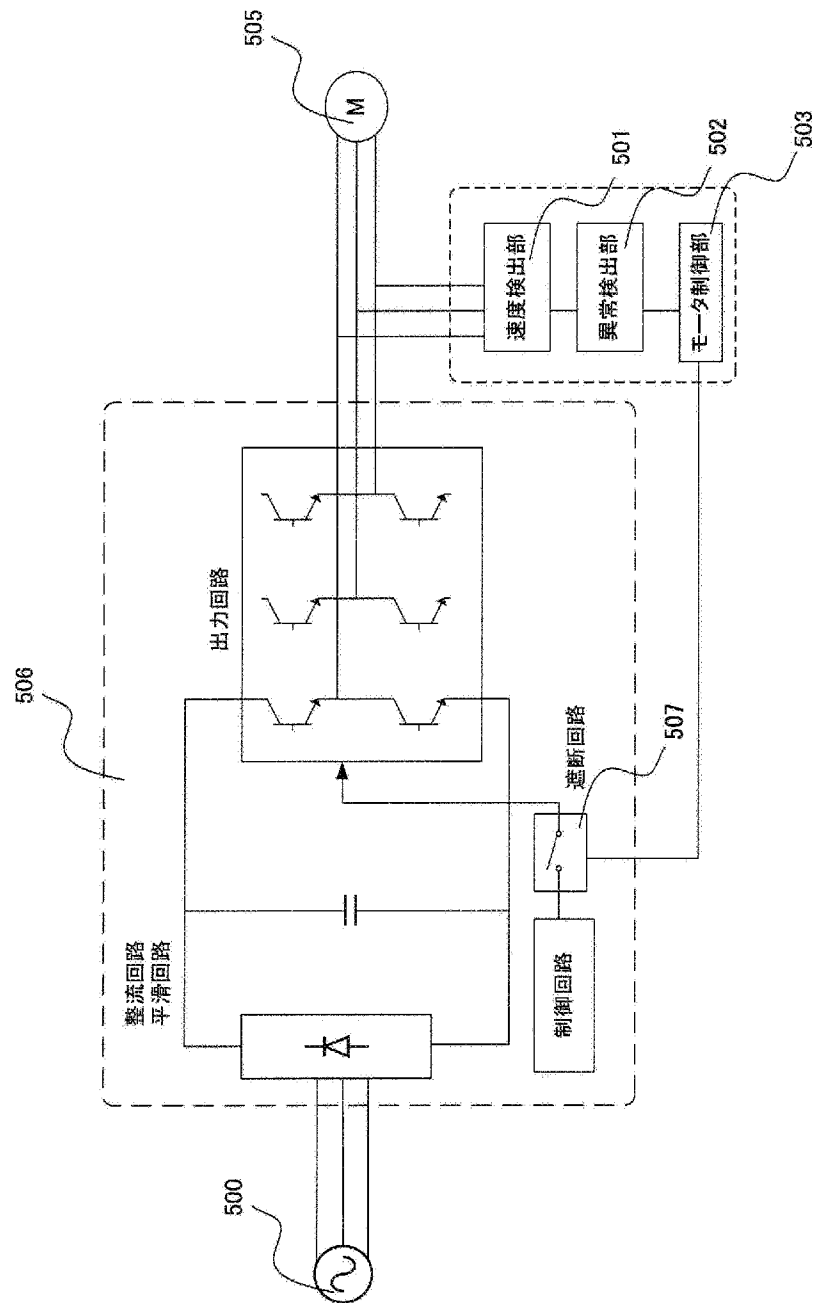
[図4]



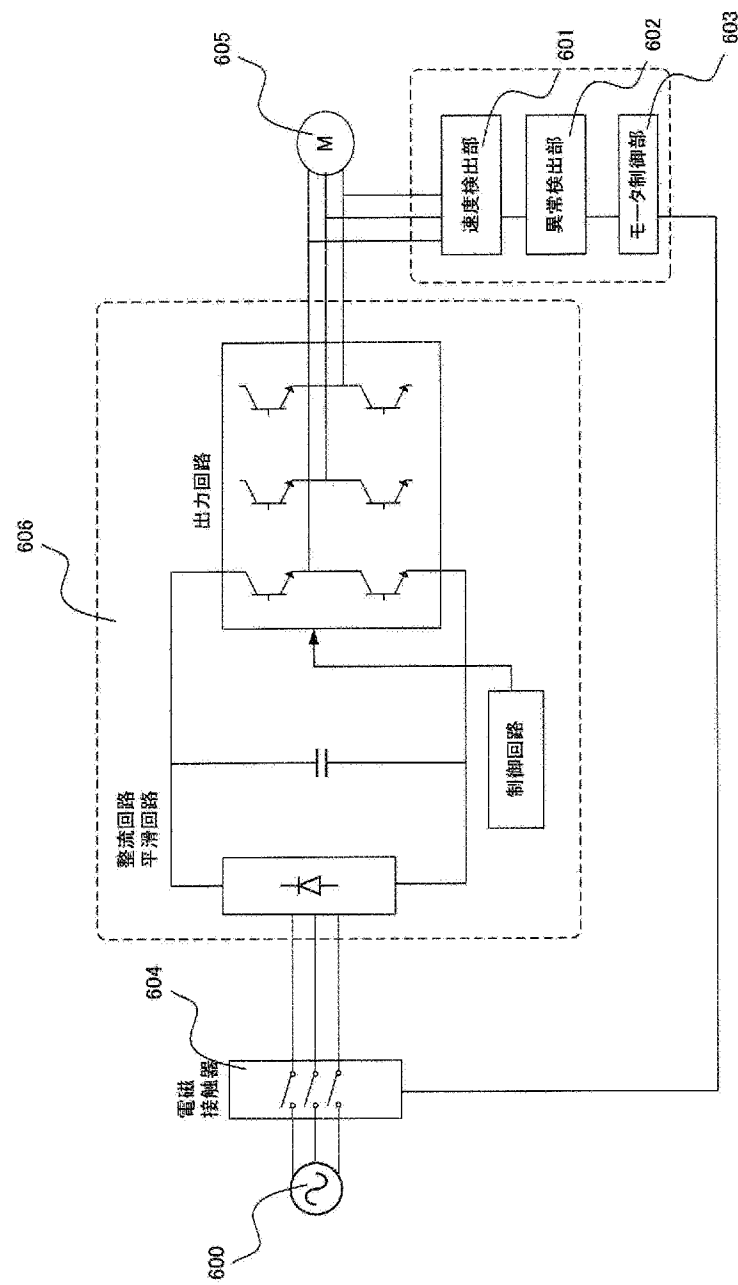
[図5a]



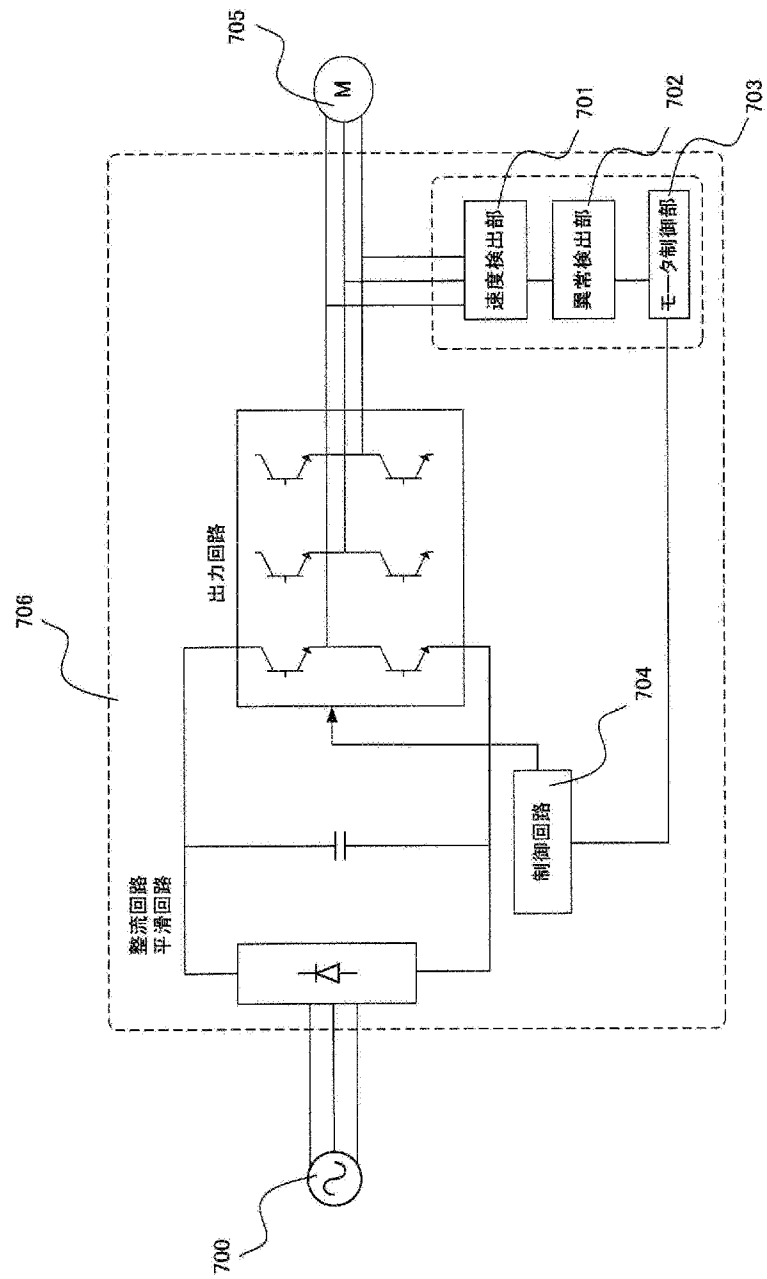
[図5b]



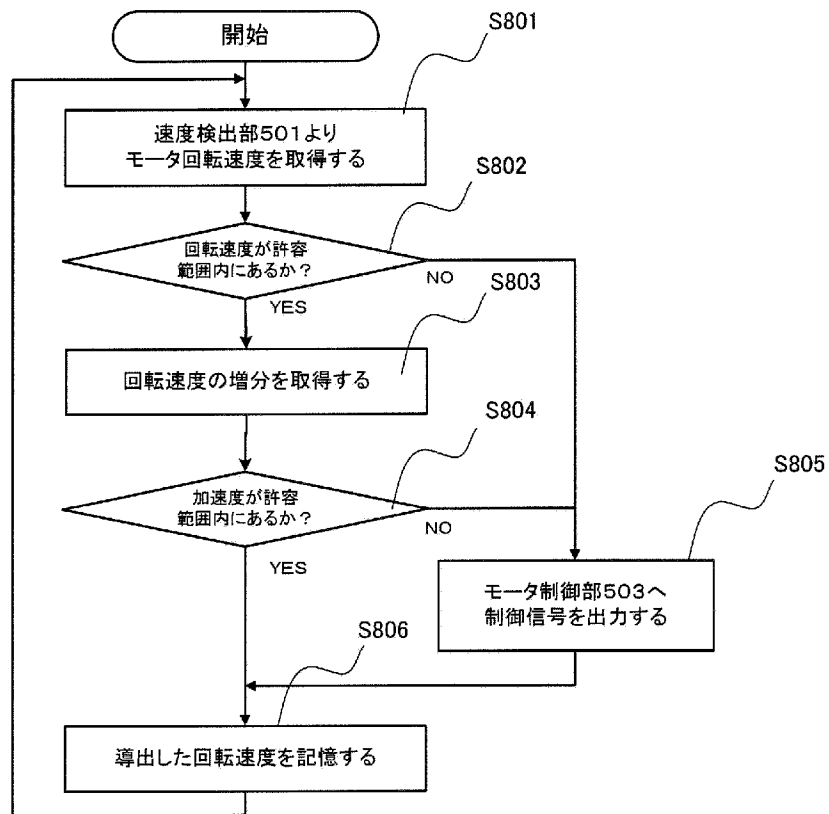
[図6]



[図7]



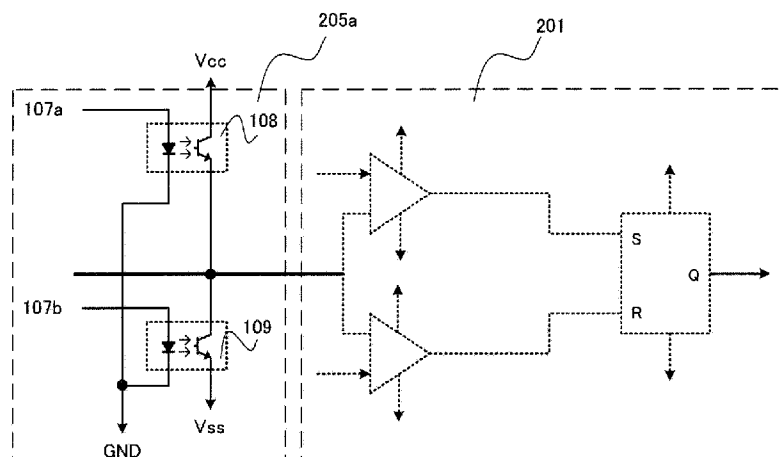
[図8]



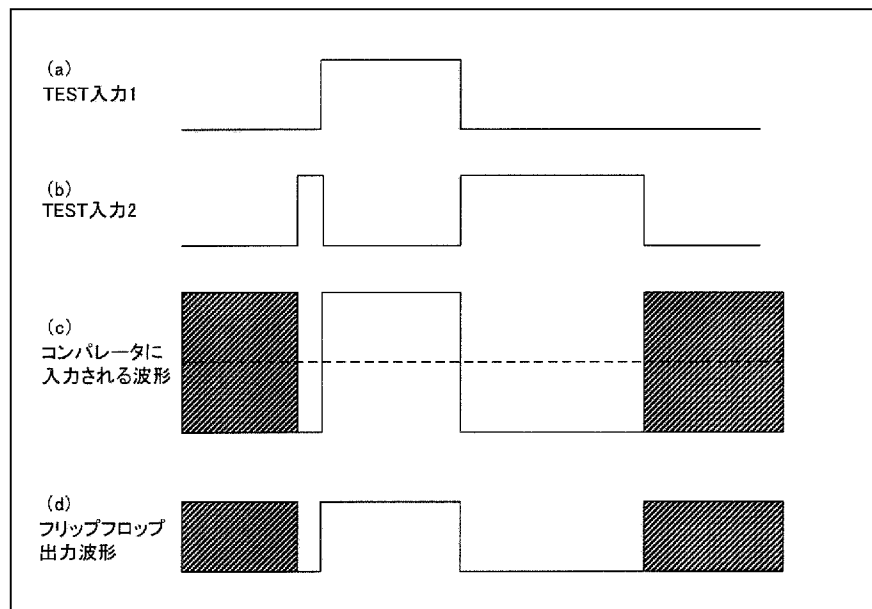
[図9]

S入力	0	0	0	0	1	1	1	1
R入力	0	0	1	1	0	0	1	1
Q出力	0	1	0	1	0	1	0	1
判定	正常	正常	正常	異常	異常	正常	異常	異常
	901	902	903	904	905	906	907	908

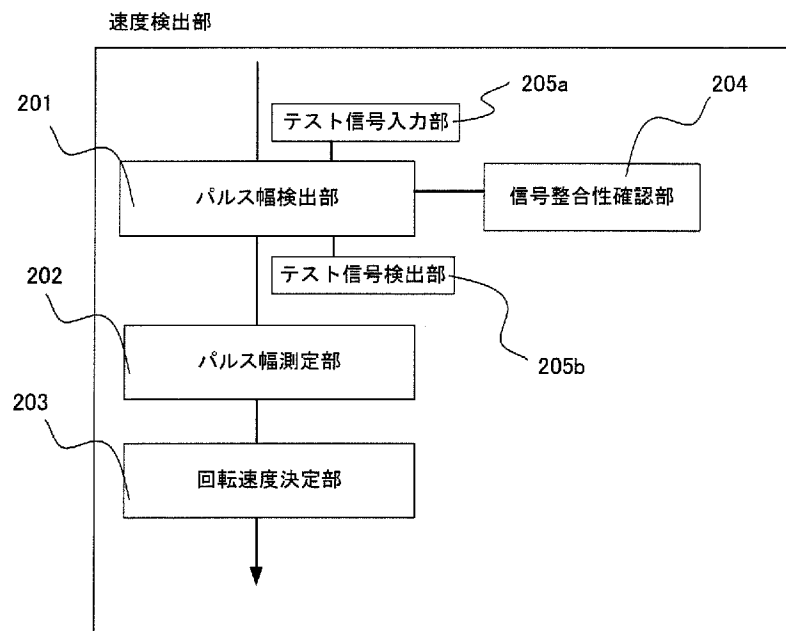
[図10]



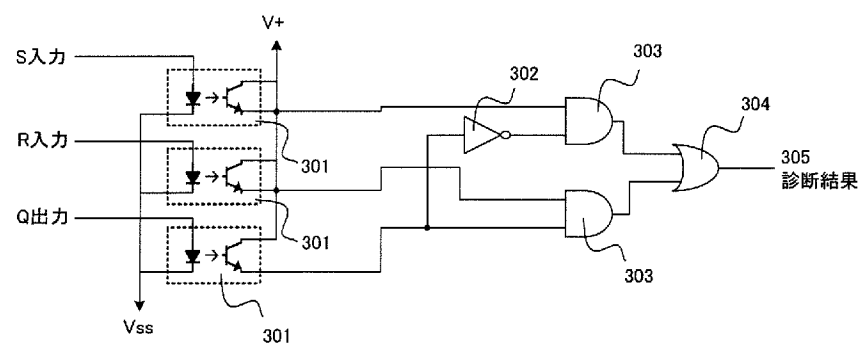
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y A	JP 2007-6676 A (Denso Corp.), 11 January 2007 (11.01.2007), paragraphs [0038] to [0041] (Family: none)	1-2 3-8
Y A	JP 2000-324881 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 24 November 2000 (24.11.2000), paragraph [0009] (Family: none)	1-2 3-8
Y A	JP 4-368497 A (Isuzu Ceramics Research Institute Co., Ltd.), 21 December 1992 (21.12.1992), paragraph [0002] (Family: none)	1-2 3-8

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June, 2011 (21.06.11)Date of mailing of the international search report
05 July, 2011 (05.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056964

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 63-23540 A (Seikosha Mfg. Co., Ltd.), 30 January 1988 (30.01.1988), page 1, lower right column (Family: none)	1-2 3-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P27/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y A	JP 2007-6676 A（株式会社デンソー） 2007. 01. 11, 【0038】-【0041】（ファミリーなし）	1-2 3-8
Y A	JP 2000-324881 A（富士電機株式会社） 2000. 11. 24, 【0009】（ファミリーなし）	1-2 3-8
Y A	JP 4-368497 A（株式会社いすゞセラミックス研究所） 1992. 12. 21, 【0002】（ファミリーなし）	1-2 3-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

尾家 英樹

3 V

9 3 3 5

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

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 A	JP 63-23540 A (株式会社精工社製作所) 1988. 01. 30, 第1ページ右下欄 (ファミリーなし)	1-2 3-8