

(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2019-205346
(P2019-205346A)

(43) 公開日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード
H02P	21/22	(2016.01)	H02P	21/22
B65H	5/06	(2006.01)	B65H	5/06
G03G	15/00	(2006.01)	B65H	5/06
G03G	21/14	(2006.01)	GO3G	15/00
			GO3G	21/14
				4 4 6
				5H505

審査請求 有 請求項の数 16 O.L. (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2019-124007 (P2019-124007)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	令和1年7月2日 (2019.7.2)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(62) 分割の表示	特願2017-22465 (P2017-22465) の分割	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
原出願日	平成29年2月9日 (2017.2.9)	(72) 発明者	仁藤 雄大 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
F ターム (参考)	2H072 AB18 CA01 JA02 JA08 2H270 KA54 KA55 LA31 LA70 LB22 LB23 LC10 MC03 MC13 MC22 MC55 MD01 MD02 MD10 MD12 ZC03 ZC04 ZC06 ZD06		

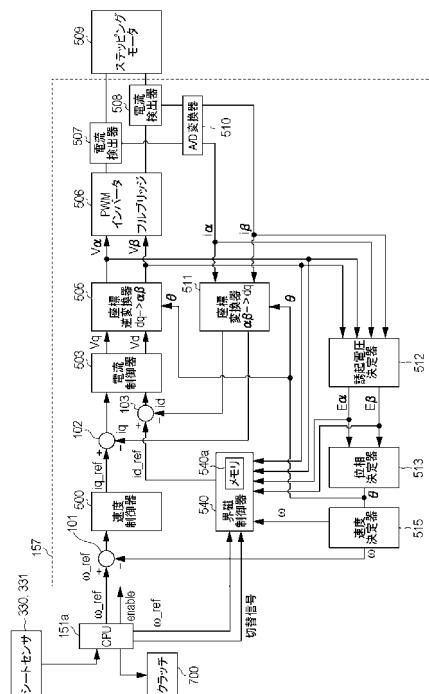
(54) 【発明の名称】 シート搬送装置、原稿読取装置及び画像形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】回転子を所定速度で回転させる期間に所定速度に対応する所定の励磁電流成分の値を設定することに起因して消費電力が増大することを抑制できるモータの駆動を制御するシート搬送装置を提供する。

【解決手段】モータで搬送ローラを駆動している期間のうち、連結部材を連結する期間、つまり巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う必要がある期間にのみ、巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行うことで、消費電力が増大することを抑制する。

【選択図】図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シートを搬送する搬送部と、
 前記搬送部を駆動するモータと、
 前記モータの駆動力が前記搬送部に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記搬送部に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、
 前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、
 前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、
 前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、
 を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標位相を表す指令位相と前記位相決定手段によって決定された回転位相との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とするシート搬送装置。

【請求項 2】

シートを搬送する搬送部と、
 前記搬送部を駆動するモータと、
 前記モータの駆動力が前記搬送部に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記搬送部に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、
 前記回転子の回転速度を決定する速度決定手段と、
 前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、
 前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標速度を表す指令速度と前記速度決定手段によって決定された回転速度との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とするシート搬送装置。

【請求項 3】

前記第1タイミングは、前記モータの駆動が開始される駆動開始タイミングより後であって、且つ、前記駆動開始タイミングより後の最初に前記連結部材が前記第2状態から前記第1状態に切り替わる切替タイミングよりも前のタイミングであることを特徴とする請

求項 1 又は 2 に記載のシート搬送装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記第 1 タイミングから前記連結部材が前記第 2 状態から前記第 1 状態へと切り替わった後の最初に前記連結部材が前記第 1 状態から前記第 2 状態へと切り替わる第 2 タイミングまでの期間中、前記弱め界磁の程度が前記第 2 の程度である状態を維持することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記切替タイミングより後であって且つ前記連結部材が前記第 2 状態である第 3 タイミングにおいて、前記弱め界磁の程度を前記第 2 の程度から前記第 2 の程度よりも小さい第 3 の程度に変更することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。 10

【請求項 6】

前記弱め界磁の程度が前記第 3 の程度である状態には、前記弱め界磁が行われない状態が含まれることを特徴とする請求項 5 に記載のシート搬送装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記励磁電流成分の目標値を変更することによって前記弱め界磁の程度を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。 20

【請求項 8】

前記回転子の磁束の方向において、前記励磁電流成分の目標値が第 1 の値である場合において当該励磁電流成分に起因して発生する磁束の強度は、前記励磁電流成分の目標値が前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値である場合において当該励磁電流成分に起因して発生する磁束の強度よりも小さく。 20

前記励磁電流成分の目標値が前記第 1 の値である場合における前記弱め界磁の程度は、前記励磁電流成分の目標値が前記第 2 の値である場合における前記弱め界磁の程度よりも小さいことを特徴とする請求項 7 に記載のシート搬送装置。

【請求項 9】

前記第 2 の値は負の値であることを特徴とする請求項 8 に記載のシート搬送装置。

【請求項 10】

前記シート搬送装置は、

前記連結部材を制御する第 2 制御手段と、 30

前記搬送部が前記シートを搬送する搬送方向において前記搬送部のニップ部よりも上流側に設けられ、前記シートの有無を検知する検知手段と、

を有し、

前記第 1 タイミングは、前記検知手段が前記シートの先端を検知したタイミングであり、

前記第 2 制御手段は、前記第 1 タイミングから所定時間が経過したタイミングにおいて、前記連結部材が前記第 2 状態から前記第 1 状態になるように前記連結部材を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。 40

【請求項 11】

前記弱め界磁の程度が前記第 1 の程度である状態には、前記弱め界磁が行われない状態が含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。

【請求項 12】

前記制御手段は、前記回転子の回転速度に応じて前記弱め界磁の程度を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載のシート搬送装置。

【請求項 13】

原稿が積載される積載部と、

前記積載部に積載された原稿を搬送する搬送部と、

前記搬送部によって搬送された原稿を読み取る読み取部と、

負荷を駆動するモータと、

前記モータの駆動力が前記負荷に伝達される第 1 状態と、前記モータの駆動が前記負荷 50

に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、

前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標位相を表す指令位相と前記位相決定手段によって決定された回転位相との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とする原稿読取装置。

【請求項14】

原稿が積載される積載部と、

前記積載部に積載された原稿を搬送する搬送部と、

前記搬送部によって搬送された原稿を読み取る読み取部と、

負荷を駆動するモータと、

前記モータの駆動力が前記負荷に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記負荷に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、

前記回転子の回転速度を決定する速度決定手段と、

前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標速度を表す指令速度と前記速度決定手段によって決定された回転速度との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とする原稿読取装置。

【請求項15】

記録媒体が積載される積載部と、

前記積載部に積載された記録媒体を搬送する搬送部と、

前記搬送部によって搬送された記録媒体に画像を形成する画像形成部と、

負荷を駆動するモータと、

前記モータの駆動力が前記負荷に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記負荷に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

10

20

30

40

50

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、
前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標位相を表す指令位相と前記位相決定手段によって決定された回転位相との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】

記録媒体が積載される積載部と、
前記積載部に積載された記録媒体を搬送する搬送部と、

前記搬送部によって搬送された記録媒体に画像を形成する画像形成部と、

負荷を駆動するモータと、

前記モータの駆動力が前記負荷に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記負荷に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、

前記回転子の回転速度を決定する速度決定手段と、

前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分であり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標速度を表す指令速度と前記速度決定手段によって決定された回転速度との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの駆動を制御するシート搬送装置、原稿読取装置及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モータを制御する方法として、モータの回転子の回転位相を基準とした回転座標

10

20

30

40

50

系における電流値を制御することによってモータを制御するベクトル制御と称される制御方法が知られている。具体的には、例えば、回転子の指令位相と実際の回転位相との偏差が小さくなるように電流値を制御する位相フィードバック制御を行うことによってモータを制御する。また、回転子の指令速度と実際の回転速度との偏差が小さくなるように電流値を制御する速度フィードバック制御を行うことによってモータを制御する手法もある。

【0003】

ベクトル制御を用いると、モータの巻線に供給する駆動電流は、回転子が回転するためのトルクを発生させる電流成分（トルク電流成分）と、巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分（励磁電流成分）とに分けて制御される。回転子にかかる負荷トルクの変化に応じてトルク電流成分の値が制御されることによって、回転に必要なトルクが効率的に発生するこの結果、余剰トルクに起因したモータ音の増大や消費電力の増大が抑制される。また、従来問題とされていた、回転子にかかる負荷トルクがモータの巻線に供給した駆動電流に対応した出力トルクを超えて、回転子が入力信号に同期しない制御不能な状態（脱調状態）になることが抑制される。

10

【0004】

モータの各相の巻線には、回転子が回転することによって誘起電圧が発生する。モータの巻線に誘起電圧が発生すると、モータの巻線に印加できる電圧が小さくなってしまう。具体的には、例えば、モータの巻線に電圧を印加する電源の電圧が24Vである場合、電源電圧(24V)から該巻線に発生した誘起電圧を減算した電圧が巻線に印加できる電圧となる。従って、該巻線に誘起電圧が発生することによって、巻線に印加できる電圧が24Vよりも小さくなってしまう。誘起電圧の大きさは、回転子の回転速度が速くなればなるほど大きくなる。したがって、回転子の回転速度が速くなればなるほど、モータの巻線に印加できる電圧は小さくなる。モータの巻線に印加できる電圧が小さくなると、回転子に与えることができるトルク（出力可能トルク）も小さくなってしまう。

20

【0005】

特許文献1では、回転子の回転速度が速度閾値以上である場合に、励磁電流成分の値を該回転速度に対応する負の値に制御することによって、モータの巻線を貫く磁束の強度を弱める構成（弱め界磁）が述べられている。なお、回転速度と励磁電流成分の値との対応関係は1対1の関係である。即ち、所定の回転速度に対しては所定の励磁電流成分の値が設定される。弱め界磁を行うと、巻線に発生する誘起電圧の大きさを低減することができる。この結果、巻線に印加できる電圧が小さくなることを抑制することができ、出力可能トルクが小さくなることを防ぐことができる。なお、励磁電流成分の値が負の値であって且つ絶対値が大きいほど、出力可能トルクが小さくなることをより防ぐことができる。

30

【0006】

記録媒体や原稿等のシートを搬送するシート搬送装置においては、シートを搬送する搬送ローラ等の負荷が複数個設けられており、モータ1個で複数個の負荷を駆動する場合がある。このような場合、例えば、クラッチを用いてモータと負荷とを連結させたり離間させたりすることによって、負荷を駆動する。

【0007】

図1は、モータと負荷としての搬送ローラとの構成を示すブロック図である。図1に示すように、搬送ローラ701はモータ509によって駆動される。また、モータ509と搬送ローラ702は、クラッチ700によって連結及び離間される。

40

【0008】

クラッチ700によるモータ509と搬送ローラ702との連結及び離間は、モータ509の回転子が所定速度で（一定速度で）回転している状態で行われる。即ち、モータ509の回転子が所定速度で回転する期間においては、モータ509と搬送ローラ702とが連結していない期間とモータ509と搬送ローラ702とが連結している期間とがある。モータ509と搬送ローラ702とが離間しており、モータ509が搬送ローラ701を駆動している場合、モータ509の回転子には搬送ローラ701に対応する負荷トルクがかかる。また、モータ509が搬送ローラ701を駆動している状態で、モータ509

50

と搬送ローラ702とが連結されると、モータ509の回転子には搬送ローラ701に対応する負荷トルクだけでなく、搬送ローラ702に対応する負荷トルクもかかる。したがって、モータと搬送ローラ702とがクラッチによって連結される際には、回転子にかかる負荷トルクは増大する。このように、モータ509に連結される負荷が多くなればなるほど、モータの回転子を所定速度で回転させる際に回転子にかかる負荷トルクは大きくなる。また、回転子が所定速度で回転する期間においては、巻線に発生する誘起電圧に起因して出力可能トルクが小さくなる。したがって、回転子が所定速度で回転する期間において、モータに負荷が連結されることに起因して回転子にかかる負荷トルクが出力可能トルクを超える可能性がある。回転子にかかる負荷トルクが出力可能トルクを超えた場合には、回転子を回転させることができなくなってしまう。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2007-153273号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前記特許文献1に記載されている構成においては、回転速度と励磁電流成分の値との対応関係は1対1の関係である。したがって、回転子が所定速度で回転する期間においては、所定速度に対応する所定の励磁電流成分の値が設定される。

20

【0011】

前述したように、回転子が所定速度で回転する期間においては、モータと負荷とが連結されている期間における負荷トルクはモータと負荷とが連結されていない期間における負荷トルクよりも大きい。即ち、クラッチにより負荷と連結又は離間されるモータの制御に特許文献1の構成を適用する場合、負荷トルクが出力可能トルクを超えないよう、モータと負荷とが連結されている期間における負荷トルクを考慮して励磁電流成分の値が設定される必要がある。

【0012】

励磁電流成分の値の絶対値が大きければ大きいほど、モータの巻線に供給する電流は大きくなる。したがって、モータと負荷とが連結されている期間における負荷トルクを考慮して励磁電流成分の値が設定されると、モータと負荷とが連結されていない期間においては、不要な電流を巻線に供給してしまう。この結果、消費電力が増大してしまう。

30

【0013】

上記課題に鑑み、本発明は、モータの制御を効率的に行うこととする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明は、

シートを搬送する搬送部と、

前記搬送部を駆動するモータと、

前記モータの駆動力が前記搬送部に伝達される第1状態と、前記モータの駆動が前記搬送部に伝達されない第2状態と、を切り替える連結部材と、

40

前記モータの回転子の回転位相を決定する位相決定手段と、

前記モータの巻線に流れる駆動電流を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された駆動電流のトルク電流成分の値と前記トルク電流成分の目標値との偏差が小さくなるように前記巻線に流れる駆動電流を制御し、前記巻線に流れる駆動電流の励磁電流成分の値を制御することによって前記巻線を貫く磁束の強度を弱める弱め界磁を行う制御手段と、

を有し、

前記トルク電流成分は、前記位相決定手段によって決定された回転位相を基準とする回転座標系において表される電流成分であって前記回転子にトルクを発生させる電流成分で

50

あり、

前記励磁電流成分は、前記回転座標系において表される電流成分であって前記巻線を貫く磁束の強度に影響する電流成分であって、

前記制御手段は、前記回転子の目標位相を表す指令位相と前記位相決定手段によって決定された回転位相との偏差が小さくなるように前記トルク電流成分の目標値を設定し、

前記制御手段は、前記モータを制御している期間中に、前記連結部材が前記第2状態である第1タイミングにおいて前記弱め界磁の程度を第1の程度から前記第1の程度よりも大きい第2の程度に変更することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、モータの制御を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】モータと負荷との構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態に係る画像形成装置を説明する断面図である。

【図3】前記画像形成装置の制御構成を示すブロック図である。

【図4】A相及びB相から成る2相のモータと回転座標系のd軸及びq軸との関係を示す図である。

【図5】第1実施形態に係るモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図6】PWMインバータに設けられているフルブリッジ回路の構成を示す図である。

【図7】出力可能トルクと回転子の回転数との関係を示す図である。

【図8】第1実施形態に係る弱め界磁制御のタイムチャートを示す図である。

【図9】第1実施形態に係る弱め界磁制御を行う方法を説明するフローチャートである。

【図10】速度フィードバック制御を行うモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に図面を参照して、本発明の好適な実施の形態を説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の形状及びそれらの相対配置などは、この発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲が以下の実施の形態に限定される趣旨のものではない。なお、以下の説明においては、モータ制御装置が画像形成装置に設けられる場合について説明するが、モータ制御装置が設けられるのは画像形成装置に限定されるわけではない。例えば、モータ制御装置は記録媒体や原稿等のシートを搬送するシート搬送装置にも用いられる。

【0018】

[第1実施形態]

[画像形成装置]

図2は、本実施形態で用いられるシート搬送装置を有するモノクロの電子写真方式の複写機（以下、画像形成装置と称する）100の構成を示す断面図である。なお、画像形成装置は複写機に限定されず、例えば、ファクシミリ装置、印刷機、プリンタ等であっても良い。また、記録方式は、電子写真方式に限らず、例えば、インクジェット等であっても良い。更に、画像形成装置の形式はモノクロ及びカラーのいずれの形式であっても良い。

【0019】

以下に、図2を用いて、画像形成装置100の構成および機能について説明する。画像形成装置100は、原稿給送装置201、読み取り装置202及び画像印刷装置301を有する。

【0020】

原稿給送装置201の原稿積載部203に積載された原稿は、給紙ローラ204によって1枚ずつ給紙され、搬送ガイド206に沿って読み取り装置202の原稿ガラス台214上に搬送される。更に、原稿は、搬送ベルト208によって一定速度で搬送されて、排紙口

10

20

30

40

50

ーラ 205 によって不図示の排紙トレイへ排紙される。読み取り装置 202 の読み取り位置において照明 209 によって照明された原稿画像からの反射光は、反射ミラー 210、211、212 からなる光学系によって画像読み取部 101 に導かれ、画像読み取部 101 によって画像信号に変換される。画像読み取部 101 は、レンズ、光電変換素子である CCD、CCD の駆動回路等で構成される。画像読み取部 101 から出力された画像信号は、ASIC 等のハードウェアデバイスで構成される画像処理部 112 によって各種補正処理が行われた後、画像印刷装置 301 へ出力される。前述の如くして、原稿の読み取りが行われる。即ち、原稿給送装置 201 及び読み取り装置 202 は、原稿読み取り装置として機能する。

【0021】

また、原稿の読み取りモードとして、第1読み取りモードと第2読み取りモードがある。第1読み取りモードは、一定速度で搬送される原稿の画像を、所定の位置に固定された照明系 209 及び光学系によって読み取るモードである。第2読み取りモードは、読み取り装置 202 の原稿ガラス 214 上に載置された原稿の画像を、一定速度で移動する照明系 209 及び光学系によって読み取るモードである。通常、シート状の原稿の画像は第1読み取りモードで読み取られ、本や冊子等の綴じられた原稿の画像は第2読み取りモードで読み取られる。

10

【0022】

画像印刷装置 301 の内部には、シート収納トレイ 302、304 が設けられている。シート収納トレイ 302、304 には、それぞれ異なる種類の記録媒体を収納することができる。例えば、シート収納トレイ 302 には A4 サイズの普通紙が収納され、シート収納トレイ 304 には A4 サイズの厚紙が収納される。なお、記録媒体とは、画像形成装置によって画像が形成されるものであって、例えば、用紙、樹脂シート、布、OHP シート、ラベル等が記録媒体に含まれる。

20

【0023】

シート収納トレイ 302 に収納された記録媒体は、給紙ローラ 303 によって給送されて、搬送ローラ 306 によってレジストレーションローラ 308 へ送り出される。また、シート収納トレイ 304 に収納された記録媒体は、給紙ローラ 305 によって給送されて、搬送ローラ 307 及び 306 によってレジストレーションローラ 308 へ送り出される。なお、図 2 に示すように、搬送ローラ 306 の上流側及び下流側には、記録媒体の有無を検知するシートセンサ 330、331 が設けられている。シートセンサ 330、331 の用途については後述する。なお、本実施形態におけるシートセンサは、光学式センサであるが、これに限定されるものではなく、例えば、フラグセンサ等であっても良い。

30

【0024】

読み取り装置 202 から出力された画像信号は、半導体レーザ及びポリゴンミラーを含む光走査装置 311 に入力される。また、感光ドラム 309 は、帯電器 310 によって外周面が帯電される。感光ドラム 309 の外周面が帯電された後、読み取り装置 202 から光走査装置 311 に入力された画像信号に応じたレーザ光が、光走査装置 311 からポリゴンミラー及びミラー 312、313 を経由し、感光ドラム 309 の外周面に照射される。この結果、感光ドラム 309 の外周面に静電潜像が形成される。なお、感光ドラムの帯電には、例えば、コロナ帯電器や帯電ローラを用いた帯電方法が用いられる。

40

【0025】

続いて、静電潜像が現像器 314 内のトナーによって現像され、感光ドラム 309 の外周面にトナー像が形成される。感光ドラム 309 に形成されたトナー像は、感光ドラム 309 と対向する位置（転写位置）に設けられた転写帯電器 315 によって記録媒体に転写される。この際、レジストレーションローラ 308 は、トナー像にタイミングを合わせて、記録媒体を転写位置へ送り込む。

【0026】

前述の如くして、トナー像が転写された記録媒体は、搬送ベルト 317 によって定着器 318 へ送り込まれ、定着器 318 によって加熱加圧されて、トナー像が記録媒体に定着される。このようにして、画像形成装置 100 によって記録媒体に画像が形成される。

【0027】

50

片面印刷モードで画像形成が行われる場合は、定着器 318 を通過した記録媒体は、排紙ローラ 319、324 によって、不図示の排紙トレイへ排紙される。また、両面印刷モードで画像形成が行われる場合は、定着器 318 によって記録媒体の第1面に定着処理が行われた後に、記録媒体は、排紙ローラ 319、搬送ローラ 320、及び反転ローラ 321 によって、反転バス 325 へと搬送される。その後、記録媒体は、搬送ローラ 322、323 によって再度レジストレーションローラ 308 へと搬送され、前述した方法で記録媒体の第2面に画像が形成される。その後、記録媒体は排紙ローラ 319、324 によって不図示の排紙トレイへ排紙される。

【0028】

また、第1面に画像形成された記録媒体がフェースダウンで画像形成装置 100 の外部へ排紙される場合は、定着器 318 を通過した記録媒体を、排紙ローラ 319 を通って搬送ローラ 320 へ向かう方向へ搬送される。その後、記録媒体の後端が搬送ローラ 320 のニップ部を通過する直前に搬送ローラ 320 の回転が反転することによって、記録媒体の第1面が下向きになった状態で、記録媒体が排紙ローラ 324 を経由して、画像形成装置 100 の外部へ排出される。

10

【0029】

以上が画像形成装置 100 の構成および機能についての説明である。なお、本発明における負荷とはモータによって駆動される対象物である。例えば、給紙ローラ 204、303、305、レジストレーションローラ 308 及び排紙ローラ 319 等の各種ローラ（搬送ローラ）や感光ドラム 309、搬送ベルト 208、317、照明系 209 及び光学系等は本発明における負荷に対応する。本実施形態のモータ制御装置は、これら負荷を駆動するモータに適用することができる。

20

【0030】

図 3 は、画像形成装置 100 の制御構成の例を示すブロック図である。図 3 に示すように、画像形成装置 100 には電源 1 が備えられている。電源 1 は交流電源（AC）に接続されており、画像形成装置 100 の内部の各種装置は電源 1 から出力される電力によって稼働する。また、システムコントローラ 151 は、図 3 に示すように、CPU 151a、ROM 151b、RAM 151c を備えている。また、システムコントローラ 151 は、画像処理部 112、操作部 152、アナログ・デジタル（A/D）変換器 153、高圧制御部 155、モータ制御装置 157、クラッチ 700、シートセンサ 330、331、センサ類 159、AC ドライバ 160 と接続されている。システムコントローラ 151 は、接続された各ユニットとの間でデータやコマンドの送受信をすることが可能である。

30

【0031】

CPU 151a は、ROM 151b に格納された各種プログラムを読み出して実行することによって、予め定められた画像形成シーケンスに関連する各種シーケンスを実行する。

【0032】

RAM 151c は記憶デバイスである。RAM 151c には、例えば、高圧制御部 155 に対する設定値、モータ制御装置 157 に対する指令値及び操作部 152 から受信される情報等の各種データが格納される。

40

【0033】

システムコントローラ 151 は、画像処理部 112 における画像処理に必要となる、画像形成装置 100 の内部に設けられた各種装置の設定値データを画像処理部 112 に送信する。更に、システムコントローラ 151 は、センサ類 159 等からの信号を受信して、受信した信号に基づいて高圧制御部 155 の設定値を設定する。高圧制御部 155 は、システムコントローラ 151 によって設定された設定値に応じて、高圧ユニット 156（帯電器 310、現像器 314、転写帯電器 315 等）に必要な電圧を供給する。

【0034】

図 3 に示すように、本実施形態におけるモータ 509 は、複数個の負荷を駆動する。具体的には、例えば、モータ 509 は搬送ローラ 307 と搬送ローラ 306 とを駆動する。

50

モータ509と搬送ローラ306は、クラッチ700によって連結、離間される。即ち、クラッチ700は連結部材として機能する。モータ509と搬送ローラ306とがクラッチ700によって連結されると、モータ509は搬送ローラ307と搬送ローラ306とを駆動することができる。また、モータ509と搬送ローラ306とが離間されると、モータ509は搬送ローラ307のみを駆動する。なお、クラッチによる連結、離間は、モータ509の回転子が所定速度で（一定速度で）回転する状態において行われるものとする。本実施形態におけるクラッチは、電磁力によって連結、離間を行う電磁クラッチであるものとするが、これに限定されるものではなく、モータと負荷とを連結、離間させてモータの駆動力を負荷に伝達させる構成であればよい。

【0035】

システムコントローラ151は、シートセンサ330、331の検知結果に基づいて、クラッチ700を制御する。クラッチ700は、CPU151aから出力される信号に応じてモータ509と搬送ローラ306とを連結、離間する。また、モータ制御装置157は、CPU151aから出力された指令に応じて、モータ509を制御する。なお、図3においては、モータ509は、搬送ローラ306と搬送ローラ307とを駆動する構成となっているが、これに限定されるものではない。例えば、搬送ローラ306、307だけでなく、その他の負荷を駆動する構成であっても良い。また、図3においては、負荷を駆動するモータとしてモータ509のみが記載されているが、実際には、画像形成装置には複数個のモータが設けられているものとする。また、モータ制御装置1個で複数個のモータを制御する構成であっても良い。更に、図3においては、モータ制御装置が1個しか設けられていないが、実際には、複数個のモータ制御装置が設けられているものとする。

10

【0036】

電源1はモータ制御装置157に設けられたフルブリッジ回路50に電圧Vccを供給する。なお、フルブリッジ回路50については後述する。

20

【0037】

A/D変換器153は、定着ヒータ161の温度を検出するためのサーミスタ154が検出した検出信号を受信し、検出信号をアナログ信号からデジタル信号に変換してシステムコントローラ151に送信する。システムコントローラ151は、A/D変換器153から受信したデジタル信号に基づいて、ACドライバ160の制御を行う。ACドライバ160は、定着ヒータ161の温度が定着処理を行うために必要な温度となるように定着ヒータ161を制御する。なお、定着ヒータ161は、定着処理に用いられるヒータであり、定着器318に含まれる。

30

【0038】

システムコントローラ151は、使用する記録媒体の種類（以下、紙種と称する）等の設定をユーザが行うための操作画面を、操作部152に設けられた表示部に表示するように、操作部152を制御する。システムコントローラ151は、ユーザが設定した情報を操作部152から受信し、ユーザが設定した情報に基づいて画像形成装置100の動作シーケンスを制御する。また、システムコントローラ151は、画像形成装置の状態を示す情報を操作部152に送信する。なお、画像形成装置の状態を示す情報とは、例えば、画像形成枚数、画像形成動作の進行状況、画像印刷装置301及び原稿給送装置201におけるシートのジャムや重送等に関する情報である。操作部152は、システムコントローラ151から受信した情報を表示部に表示する。

40

【0039】

前述の如くして、システムコントローラ151は、画像形成装置100の動作シーケンスを制御する。

40

【0040】

[ベクトル制御]

次に、本実施形態におけるモータ制御装置について説明する。本実施形態におけるモータ制御装置は、ベクトル制御によってモータを制御する。

50

【0041】

まず、図4及び図5を用いて、本実施形態におけるモータ制御装置157がベクトル制御を行う方法について説明する。なお、以下の説明におけるモータには、モータの回転子の回転位相を検出するためのロータリエンコーダなどのセンサは設けられていないが、ロータリエンコーダなどのセンサが設けられている構成であっても良い。

【0042】

図4は、A相(第1相)とB相(第2相)との2相から成るステッピングモータ(以下、モータと称する)509と、d軸及びq軸によって表される回転座標系との関係を示す図である。図4では、静止座標系において、A相の巻線に対応した軸である α 軸と、B相の巻線に対応した軸である β 軸とが定義されている。また、図4では、回転子402に用いられている永久磁石の磁極によって作られる磁束の方向に沿ってd軸が定義され、d軸から反時計回りに90度進んだ方向(d軸に直交する方向)に沿ってq軸が定義されている。 α 軸とd軸との成す角度は θ と定義され、回転子402の回転位相 θ を基準とした回転座標系が用いられる。具体的には、ベクトル制御では、巻線に流れる駆動電流に対応する電流ベクトルの、回転座標系における電流成分であって、回転子にトルクを発生させるq軸成分(トルク電流成分)と巻線を貫く磁束の強度に影響するd軸成分(励磁電流成分)とが用いられる。

10

【0043】

ベクトル制御とは、回転子の目標位相を表す指令位相と実際の回転位相との偏差が小さくなるようにトルク電流成分の値と励磁電流成分の値とを制御する位相フィードバック制御を行うことによってモータを制御する制御方法である。また、回転子の目標速度を表す指令速度と実際の回転速度との偏差が小さくなるようにトルク電流成分の値と励磁電流成分の値とを制御する速度フィードバック制御を行うことによってモータを制御する方法もある。

20

【0044】

図5は、モータ509を制御するモータ制御装置157の構成の例を示すブロック図である。

【0045】

図5に示すように、モータ制御装置157は、ベクトル制御を行う回路として、位相制御器502、電流制御器503、座標逆変換器505、座標変換器511、モータの巻線に駆動電流を供給するPWMインバータ506等を有する。座標変換器511は、モータ509のA相及びB相の巻線に流れる駆動電流に対応する電流ベクトルを、 α 軸及び β 軸で表される静止座標系からq軸及びd軸で表される回転座標系に座標変換する。この結果、巻線に流れる駆動電流は、回転座標系における電流値であるq軸成分の電流値(q軸電流)とd軸成分の電流値(d軸電流)とによって表される。なお、q軸電流は、モータ509の回転子402にトルクを発生させるトルク電流に相当する。また、d軸電流は、モータ509の巻線を貫く磁束の強度に影響する励磁電流に相当し、回転子402のトルクの発生には寄与しない。モータ制御装置157は、q軸電流及びd軸電流をそれぞれ独立に制御することができる。この結果、モータ制御装置157は、回転子402にかかる負荷トルクに応じてq軸電流を制御することによって、回転子402が回転するために必要なトルクを効率的に発生させることができる。

30

【0046】

モータ制御装置157は、モータ509の回転子402の回転位相 θ を後述する方法により決定し、その決定結果に基づいてベクトル制御を行う。CPU151aは、モータ509の回転子402の目標位相を表す指令位相 θ_{ref} を生成し、所定の時間周期で指令位相 θ_{ref} をモータ制御装置157へ出力する。

40

【0047】

減算器101は、モータ509の回転子402の回転位相 θ と指令位相 θ_{ref} との偏差を演算し、該偏差を位相制御器502に出力する。

【0048】

50

位相制御器 502 は、比例制御 (P)、積分制御 (I)、微分制御 (D) に基づいて、減算器 101 から出力された偏差が小さくなるように、q 軸電流指令値 (目標値) i_{q_ref} を生成して出力する。具体的には、位相制御器 502 は、P 制御、I 制御、D 制御に基づいて減算器 101 から出力された偏差が 0 になるように、q 軸電流指令値 i_{q_ref} を生成して出力する。なお、P 制御とは、制御する対象の値を指令値と推定値との偏差に比例する値に基づいて制御する制御方法である。また、I 制御とは、制御する対象の値を指令値と推定値との偏差の時間積分に比例する値に基づいて制御する制御方法である。また、D 制御とは、制御する対象の値を指令値と推定値との偏差の時間変化に比例する値に基づいて制御する制御方法である。本実施形態における位相制御器 502 は、PID 制御に基づいて q 軸電流指令値 i_{q_ref} を生成しているが、これに限定されるものではない。例えば、位相制御器 502 は、PI 制御に基づいて q 軸電流指令値 i_{q_ref} を生成しても良い。

10

【0049】

モータ 509 の A 相及び B 相の巻線に流れる駆動電流は、電流検出器 507、508 によって検出され、その後、A/D 変換器 510 によってアナログ値からデジタル値へと変換される。

【0050】

A/D 変換器 510 によってアナログ値からデジタル値へと変換された駆動電流の電流値は、静止座標系における電流値 i_i 及び i_q として、図 4 に示す電流ベクトルの位相 e を用いて次式によって表される。なお、電流ベクトルの位相 e は、軸と電流ベクトルとの成す角度と定義される。また、 I は電流ベクトルの大きさを示す。

$$i_i = I * \cos e \quad (1)$$

$$i_q = I * \sin e \quad (2)$$

【0051】

これらの電流値 i_i 及び i_q は、座標変換器 511 と誘起電圧決定器 512 に入力される。

【0052】

座標変換器 511 は、次式によって、静止座標系における電流値 i_i 及び i_q を回転座標系における q 軸電流の電流値 i_{q_ref} 及び d 軸電流の電流値 i_{d_ref} に変換する。

$$i_d = \cos * i_i + \sin * i_q \quad (3)$$

$$i_q = -\sin * i_i + \cos * i_q \quad (4)$$

【0053】

減算器 102 には、位相制御器 502 から出力された q 軸電流指令値 i_{q_ref} と座標変換器 511 から出力された電流値 i_q とが入力される。減算器 102 は、q 軸電流指令値 i_{q_ref} と電流値 i_q との偏差を演算し、該偏差を電流制御器 503 に出力する。

【0054】

また、減算器 103 には、界磁制御器 540 から出力された d 軸電流指令値 (目標値) i_{d_ref} と座標変換器 511 から出力された電流値 i_d とが入力される。減算器 103 は、d 軸電流指令値 i_{d_ref} と電流値 i_d との偏差を演算し、該偏差を電流制御器 503 に出力する。なお、界磁制御器 540 については後述する。

30

【0055】

電流制御器 503 は、PID 制御に基づいて、前記偏差がそれぞれ小さくなるように駆動電圧 V_q 及び V_d を生成する。具体的には、電流制御器 503 は、前記偏差がそれぞれ 0 になるように駆動電圧 V_q 及び V_d を生成して座標逆変換器 505 に出力する。即ち、電流制御器 503 は、生成手段として機能する。なお、本実施形態における電流制御器 503 は、PID 制御に基づいて駆動電圧 V_q 及び V_d を生成しているが、これに限定されるものではない。例えば、電流制御器 503 は、PI 制御に基づいて駆動電圧 V_q 及び V_d を生成しても良い。

【0056】

40

50

座標逆変換器 505 は、電流制御器 503 から出力された回転座標系における駆動電圧 V_q 及び V_d を、次式によって、静止座標系における駆動電圧 V 及び V に逆変換する。

$$V = \cos * V_d - \sin * V_q \quad (5)$$

$$V = \sin * V_d + \cos * V_q \quad (6)$$

【0057】

座標逆変換器 505 は、逆変換された駆動電圧 V 及び V を誘起電圧決定器 512 及び PWM インバータ 506 に出力する。

【0058】

PWM インバータ 506 は、フルブリッジ回路を有している。図 6 は、PWM インバータ 506 に設けられているフルブリッジ回路 50 の構成の例を示す図である。前述したように、フルブリッジ回路 50 には、電源 1 から電圧 V_{CC} が供給されている。また、フルブリッジ回路 50 には、スイッチング素子としての FET Q1 乃至 Q4、モータ 509 の巻線 L1 等が設けられている。

【0059】

FET Q1 乃至 Q4 は座標逆変換器 505 から入力された駆動電圧 V 及び V に基づく PWM 信号によって駆動される。その結果、巻線 L1 には電源 1 から電圧が印加される。この結果、駆動電圧 V 及び V に応じた駆動電流 i 及び i が巻線 L1 に供給される。即ち、PWM インバータ 506 は、供給手段として機能する。なお、本実施形態においては、PWM インバータはフルブリッジ回路を有しているが、ハーフブリッジ回路等であっても良い。また、フルブリッジ回路は、モータ 509 の A 相と B 相それぞれに対応して設けられている。なお、電源は A 相、B 相にそれぞれ一つずつ設けられているものとするが、この限りではない。また、図 6 における巻線 L1 は、実際には、モータ 509 に設けられている巻線である。

【0060】

次に、回転位相 の決定方法について説明する。回転子 402 の回転位相 の決定には、回転子 402 の回転によってモータ 509 の A 相及び B 相の巻線に誘起される誘起電圧 E 及び E の値が用いられる。誘起電圧の値は誘起電圧決定器 512 によって決定（算出）される。具体的には、誘起電圧 E 及び E は、A/D 変換器 510 から誘起電圧決定器 512 に入力された電流値 i 及び i と、座標逆変換器 505 から誘起電圧決定器 512 に入力された駆動電圧 V 及び V とから、次式によって決定される。

$$E = V - R * i - L * di / dt \quad (7)$$

$$E = V - R * i - L * di / dt \quad (8)$$

【0061】

ここで、R は巻線レジスタンス、L は巻線インダクタンスである。巻線レジスタンス R 及び巻線インダクタンス L の値は使用されているモータ 509 に固有の値であり、ROM 151b 又はモータ制御装置 157 に設けられたメモリ（不図示）等に予め格納されている。

【0062】

誘起電圧決定器 512 によって決定された誘起電圧 E 及び E は位相決定器 513 に 40 出力される。

【0063】

位相決定器 513 は、誘起電圧決定器 512 から出力された誘起電圧 E と誘起電圧 E との比に基づいて、次式によってモータ 509 の回転子 402 の回転位相 を決定する。

$$\theta = \tan^{-1}(-E / E) \quad (9)$$

【0064】

なお、本実施形態においては、位相決定器 513 は、式 (9) に基づく演算を行うことによって回転位相 を決定したが、この限りではない。例えば、誘起電圧 E 及び誘起電圧 E と誘起電圧 E 及び誘起電圧 E とに対応する回転位相 との関係を示すテーブル

10

20

30

30

40

50

をROM151b等に記憶しておき、前記テーブルを参照することによって回転位相を決定してもよい。

【0065】

前述の如くして得られた回転子402の回転位相は、加算器101、座標逆変換器505及び座標変換器511に入力される。

【0066】

その後、モータ制御装置157は上述の制御を繰り返し行う。

【0067】

以上のように、本実施形態におけるモータ制御装置157は、指令位相_{_ref}と回転位相との偏差が小さくなるように回転座標系における電流値を制御する位相フィードバック制御を用いたベクトル制御を行うことによって、モータが脱調状態となることや、余剰トルクに起因してモータ音が増大すること及び消費電力が増大することを抑制することができる。また、位相フィードバック制御を行うことによって、回転子の回転位相が所望の位相になるように回転子の回転位相を制御することができる。したがって、画像形成装置において、回転子の回転位相を精度よく制御する必要がある負荷（例えばレジストレーションローラ）を駆動するモータに位相フィードバック制御によるベクトル制御が適用されることによって、記録媒体への画像形成が適切に行われる。

10

【0068】

[弱め界磁]

次に、弱め界磁について説明する。前述したように、モータの各相の巻線には、回転子が回転することによって誘起電圧が発生する。モータの巻線に誘起電圧が発生すると、モータの巻線に印加できる電圧（以下、使用可能電圧と称する）が小さくなってしまう。具体的には、例えば、電源1から出力される電圧値がVccである場合、使用可能電圧V'及びV''は、各相の巻線に誘起電圧が発生することに起因して、以下の式(10)及び(11)に示す値に制限されてしまう。

$$V' = V_{cc} - e \quad (10)$$

$$V'' = V_{cc} - e \quad (11)$$

20

【0069】

ここで、e'は正弦波状に変化する誘起電圧E'の振幅を示す。また、e''は正弦波状に変化する誘起電圧E''の振幅を示す。

30

【0070】

また、回転子が回転することによって各相の巻線に発生する誘起電圧の振幅e'は、回転子の回転速度が大きくなればなるほど大きくなる。即ち、回転子の回転速度が速くなればなるほど、使用可能電圧は小さくなる。使用可能電圧が小さくなると、回転子に与えることができるトルク（以下、出力可能トルクと称する）も小さくなってしまう。

40

【0071】

誘起電圧は、巻線を貫く磁束が変化することに伴って発生する。したがって、回転子の磁束よりも弱い磁束が巻線を貫くように励磁電流成分を制御することによって、巻線に発生する誘起電圧の大きさが増大することを抑制することができる。具体的には、励磁電流成分を負の値に制御することによって、見かけ上、回転子の磁束よりも弱い磁束が巻線を貫くようにする。この結果、巻線に発生する誘起電圧の大きさが増大することを抑制することができ、使用可能電圧V'及びV''が小さくなることを抑制することができる。その結果、出力可能トルクが小さくなることを抑制することができる。以上のような手法は、弱め界磁と称される。なお、励磁電流成分が負の値であって且つ絶対値が大きいほど、出力可能トルクが小さくなることをより抑制することができる。

【0072】

次に、本実施形態における弱め界磁について説明する。本実施形態では、以下の構成をモータ制御装置157に適用することによって、消費電力が増大することを抑制する。

【0073】

<弱め界磁を行う条件1>

50

本実施形態におけるモータ制御装置 157 は、以下の 2 つの条件を満たす場合に弱め界磁を行う。

【0074】

まず、弱め界磁を行うための 1 つ目の条件について説明する。

【0075】

図 7 は、出力可能トルク T と回転子の回転速度 ω との関係を示す図である。図 7 には、d 軸電流を 0 に制御した場合のトルク T - 回転速度 特性（破線）と d 軸電流を負の値に制御した場合のトルク T - 回転速度 特性（実線）が示されている。なお、図 7 に示すトルク - 回転数特性は、本実施形態における一例であり、これに限定されるものではない。

10

【0076】

図 7 に示すように、回転速度 ω が 0 未満である ($\omega < 0$) 場合は、d 軸電流を負の値に制御する場合における出力可能トルク T よりも d 軸電流を 0 に制御する場合における出力可能トルク T のほうが大きい。即ち、回転速度 ω が 0 未満である ($\omega < 0$) 場合は、弱め界磁を行う場合よりも弱め界磁を行わない場合のほうがより大きなトルクを回転子に与えることができる。

【0077】

また、図 7 に示すように、回転速度 ω が 0 より大きい ($\omega > 0$) 場合は、d 軸電流を 0 に制御する場合における出力可能トルク T よりも d 軸電流を負の値に制御する場合における出力可能トルク T のほうが大きい。即ち、回転速度 ω が 0 より大きい ($\omega > 0$) 場合は、弱め界磁を行わない場合よりも弱め界磁を行う場合のほうがより大きなトルクを回転子に与えることができる。

20

【0078】

以上のように、回転速度 ω が 0 未満である ($\omega < 0$) 場合は、弱め界磁を行う場合よりも弱め界磁を行わない場合のほうがより大きなトルクを回転子に与えることができる。また、回転速度 ω が 0 より大きい ($\omega > 0$) 場合は、弱め界磁を行わない場合よりも弱め界磁を行う場合のほうがより大きなトルクを回転子に与えることができる。

20

【0079】

したがって、本実施形態においては、回転子の回転速度 ω が 0 以上であることを、弱め界磁を行う 1 つ目の条件とする。

【0080】

30

図 5 に示すように、本実施形態においては、CPU151a は、指令位相 $_ref$ の時間変化に基づいて、指令速度 $_ref$ の代わりとなる回転速度 $_ref'$ を算出し、界磁制御器 540 に出力する。なお、回転速度 $_ref'$ の算出には、以下の式(12)が用いられる。

$$= d / dt \quad (12)$$

【0081】

界磁制御器 540 は、回転速度 $_ref'$ が以下の式(13)を満たすか否かを判断する。なお、速度閾値 $th (= 0)$ は、メモリ 540a に記憶されているものとする。

$$_ref' > th \quad (13)$$

40

【0082】

<弱め界磁を行う条件 2>

しかしながら、式(13)のみを、弱め界磁を行う条件としてしまうと、前述したように、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されていない期間においては、不要な電流を巻線に供給してしまう。この結果、消費電力が増大してしまう。

【0083】

次に、弱め界磁を行うための 2 つ目の条件について説明する。

【0084】

前述したように、回転子が所定速度で回転する期間において、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間における負荷トルクはモータ 509 と搬送ローラ 306

50

とが連結されていない期間における負荷トルクよりも大きい。即ち、モータ509と搬送ローラ306とが連結されている期間においては、モータ509と搬送ローラ306とが連結されていない期間よりも大きな出力可能トルクが必要となる。

【0085】

図2において説明したように、記録媒体が搬送される搬送方向において搬送ローラ306の上流側の所定位置には、記録媒体の有無を検知する330が設けられている。また、前記搬送方向において搬送ローラ307の下流側の第2所定位置には、記録媒体の有無を検知するシートセンサ331が設けられている。CPU151aには、シートセンサ330、331の検知結果が入力される。

【0086】

本実施形態においては、記録媒体の先端をシートセンサ330が検知すると（記録媒体の先端がシートセンサ330に到達すると）、モータ制御装置157は弱め界磁を開始する。そして、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知してから所定時間 t_{on} が経過すると、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを連結するようにクラッチ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが連結される。また、記録媒体の後端がシートセンサ331を通過すると（シートセンサ331が記録媒体を検知しなくなると）、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを離間するようにクラッチ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが離間される。そして、記録媒体の後端がシートセンサ331を通過してから所定時間 t_{off} が経過すると、弱め界磁を終了する。即ち、モータ509と搬送ローラ306とが連結されている期間において弱め界磁を行い、モータ509と搬送ローラ306とが連結されていない期間においては、弱め界磁を行わない。この結果、励磁電流成分の値を0以外の値に設定することに起因して消費電力が増大することを抑制することができる。

【0087】

<弱め界磁を行う具体的な方法>

次に、弱め界磁を行う具体的な方法について説明する。

【0088】

図8は、本実施形態における弱め界磁制御のタイムチャートを示す図である。界磁制御器540は、回転子の回転速度 ω_{ref} が t_h 以上の所定速度である期間のうち、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知するまでの期間（シートセンサ331が‘H’である期間）は、d軸電流指令値として0Aを出力する。即ち、弱め界磁は行われない。

【0089】

その後、回転速度 ω_{ref} が所定速度である状態で、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知する（シートセンサ331が‘H’から‘L’になる）と、CPU151aは、d軸電流指令値の値を切り替える切替信号を界磁制御器540に出力する。界磁制御器540は、切替信号に応じて、出力するd軸電流指令値 i_{d_ref} を0Aから徐々に変化させることによって負の値（例えば-0.3A）に切り替える。この結果、弱め界磁が行われる。なお、設定される i_{d_ref} の値が負の値であり且つ絶対値が大きすぎると、回転子である永久磁石から発生する磁界を過剰に弱めてしまい、結果として、回転子に発生させるトルクが小さくなってしまう。また、設定される i_{d_ref} の値が負の値であり且つ絶対値が0に近い値であると、回転子である永久磁石から発生する磁界を弱めることができず、結果として、巻線に発生する誘起電圧を低減することができなくなってしまう。前記負の値は、以上のようなことを考慮して予め実験等に基づいて決定されている。また、d軸電流指令値 i_{d_ref} は、メモリ540aに記憶されており、界磁制御器540はメモリ540aに記憶されている値をd軸電流指令値 i_{d_ref} として出力する。

【0090】

そして、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知してから所定時間 t_{on} が経過すると、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを連結するようにクラッ

10

20

30

40

50

チ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが連結される。

【0091】

そして、記録媒体が搬送ローラ306によって搬送されると、シートセンサ331が記録媒体の先端を検知する（シートセンサ330が‘H’から‘L’になる）。更に記録媒体が搬送され、記録媒体の後端がシートセンサ331を通過する（シートセンサ330が‘L’から‘H’になる）と、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを離間するようにクラッチ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが離間される。

【0092】

記録媒体の後端がシートセンサ331を通過してから所定時間 t_{off} が経過すると、CPU151aは、切替信号を界磁制御器540に出力する。界磁制御器540は、切替信号に応じて、出力するd軸電流指令値 i_{dref} を負の値（例えば-0.3A）から徐々に変化させることによって0Aに切り替える。この結果、弱め界磁が終了される。

10

【0093】

その後、CPU151aは、上述の制御を繰り返し行う。

【0094】

なお、本実施形態においては、d軸電流指令値 i_{dref} を徐々に変化させることによって切り替えているが、これに限定されるものではなく、例えば、0Aから-3Aに直接切り替えても良い。また、-3Aから0Aに直接切り替えても良い。

20

【0095】

また、本実施形態においては、回転子の回転速度が所定速度である状態でクラッチの連結、離間が行われるように、予め画像形成動作のシーケンスで定められている。即ち、回転子が加速している最中及び減速している最中にクラッチの連結、離間が行われることが無いように予め画像形成動作のシーケンスで定められている。したがって、本実施形態においては、回転子が加速している最中及び減速している最中は、d軸電流指令値は0であるものとする。

【0096】

なお、シートセンサ330は、可能な限り搬送ローラ306に近い位置に設けられる。この結果、弱め界磁を行う期間を可能な限り短縮することができ、消費電力が増大することを抑制することができる。但し、シートセンサ330が搬送ローラ306に近すぎると、モータ509と搬送ローラ306との連結が行われるまでにd軸電流指令値 i_{dref} の切り替えが間に合わない可能性がある。この結果、負荷トルクが出力可能トルクを超えてしまう可能性がある。シートセンサ330が設けられる位置及び所定時間 t_{on} は、以上のようなことを考慮して設定される。なお、所定時間 t_{on} は予めROM151bに記憶されているものとする。

30

【0097】

また、所定時間 t_{off} は、可能な限り短い時間に設定される。この結果、弱め界磁を行う期間を可能な限り短縮することができ、消費電力が増大することを抑制することができる。但し、所定時間 t_{off} が短すぎると、モータ509と搬送ローラ306とが離間されることによって生じる回転子にかかる負荷トルクの変動が比較的大きい状態で弱め界磁を終了してしまう可能性がある。この結果、負荷トルクが出力可能トルクを超えてしまう可能性がある。シートセンサ331が設けられる位置及び所定時間 t_{off} は、以上のようなことを考慮して設定される。なお、所定時間 t_{off} は予めROM151bに記憶されているものとする。

40

【0098】

図9は、弱め界磁制御を行う方法を説明するフローチャートである。以下、図10を用いて、弱め界磁制御を行う方法を説明する。このフローチャートの処理は、CPU151aによって実行される。

【0099】

まず、S1001において、CPU151aからモータ制御装置157にenable

50

信号‘H’が出力されると、モータ制御装置157はCPU151aから出力される指令に基づいてモータ509の駆動制御を開始する。enable信号とは、モータ制御装置157の稼働を許可又は禁止する信号である。enable信号が‘L(ローレベル)’である場合は、CPU151aはモータ制御装置157の稼働を禁止する。即ち、モータ制御装置157によるモータ509の制御は終了される。また、enable信号が‘H(ハイレベル)’である場合は、CPU151aはモータ制御装置157の稼働を許可して、モータ制御装置157はCPU151aから出力される指令に基づいてモータ509の駆動制御を行う。

【0100】

次に、S1002において、モータ制御装置157はベクトル制御を行う。その後、S1003において、CPU151aがモータ制御装置157にenable信号‘L’を出力した場合は、モータ制御装置157はモータ509の駆動を終了する。また、S1003において、CPU151aがモータ制御装置157にenable信号‘H’を出力した場合は、モータ制御装置157は処理をS1004に進める。10

【0101】

その後、S1004において、界磁制御器540は、d軸電流指令値 i_d_ref として0Aを出力する。即ち、弱め界磁は行われない。

【0102】

次に、S1005において、回転速度 $_ref$ が速度閾値 t_h 未満である場合は、処理は再びS1002に戻り、ベクトル制御が継続される。なお、弱め界磁は行われない。20

【0103】

また、S1005において、回転速度 $_ref$ が速度閾値 t_h 以上である場合は、処理はS1006に進む。

【0104】

S1006において、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知すると、S1007において、CPU151aは、切替信号を界磁制御器540に出力する。界磁制御器540は、切替信号に応じて、出力するd軸電流指令値 i_d_ref を0Aから負の値(例えば-0.3A)に切り替える。この結果、弱め界磁が行われる。30

【0105】

その後、S1008において、シートセンサ330が記録媒体の先端を検知してから所定時間 t_on が経過すると、S1009において、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを連結するようにクラッチ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが連結される。

【0106】

その後、S1010において、搬送ローラ306によって搬送された記録媒体の先端をシートセンサ331が検知することによって、シートセンサ331が‘L’となる。そして、S1011において、搬送ローラ306によって搬送されている記録媒体の後端がシートセンサ331を通過すると、S1012において、CPU151aは、モータ509と搬送ローラ306とを離間するようにクラッチ700を制御する。この結果、モータ509と搬送ローラ306とが離間される。40

【0107】

そして、S1013において、記録媒体の後端がシートセンサ331を通過してから所定時間 t_off が経過すると、S1014において、CPU151aは、切替信号を界磁制御器540に出力する。界磁制御器540は、切替信号に応じて、出力するd軸電流指令値 i_d_ref を負の値(例えば-0.3A)から0Aに切り替える。この結果、弱め界磁が終了される。その後、処理は再びS1002に戻り、ベクトル制御が継続される。

【0108】

以降、CPU151aがモータ制御装置157にenable信号‘L’を出力するま50

で、モータ制御装置 157 は前述した制御を繰り返し行い、モータ 509 を制御する。

【0109】

以上のように、本実施形態においては、弱め界磁を行う必要がある期間にのみ弱め界磁を行う。具体的には、回転子の回転速度 $i_d \text{ref}$ が速度閾値 t_h 以上の所定速度である期間のうち、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間においてのみ弱め界磁を行う。なお、本実施形態においては、回転子の回転速度が所定速度である状態でクラッチの連結、離間が行われるように、予め画像形成動作のシーケンスで定められている。即ち、回転子が加速している最中及び減速している最中にクラッチの連結、離間が行われることが無いように予め画像形成動作のシーケンスで定められている。したがって、本実施形態においては、回転子の回転速度が所定速度よりも遅い速度である期間、即ち、回転子が加速している最中及び減速している期間は、d 軸電流指令値 $i_d \text{ref}$ は 0 であるものとする。この結果、モータを駆動する期間における弱め界磁を行う期間を短縮することができ、消費電力が増大することを抑制することができる。即ち、回転子を所定速度で回転させる期間に所定速度に対応する所定の励磁電流成分の値を設定することに起因して消費電力が増大することを抑制することができる。

10

【0110】

なお、本実施形態においては、クラッチの制御を行うタイミングは、シートセンサ 330、331 の検知結果に基づいて決定されているが、例えば、予め設定されている画像形成装置の動作シーケンスに基づいて決定されても良い。また、モータに出力されるパルス数に基づいて決定されても良い。更に、例えば、記録媒体の搬送を停止する指示をユーザが操作部 152 を用いて CPU 151a に送信し、CPU 151a が指示に応じてクラッチの離間制御を行う構成であっても良い。この結果、モータの駆動力を搬送ローラに伝達しないようにすることができ、記録媒体の搬送を停止することができる。

20

【0111】

また、本実施形態においては、メモリ 540a に記憶されている d 軸電流指令値 $i_d \text{ref}$ は 0A と -3.0A であったが、これに限定されるものではなく、3 個以上の値が記憶されていても良い。この場合、例えば、どの値を用いるかを示す信号を CPU 151a が界磁制御器 540 に出力し、界磁制御器 540 は信号に基づいて、出力する d 軸電流指令値 $i_d \text{ref}$ を切り替える。

30

【0112】

なお、本実施形態においては、シートセンサ 330、331 の検知結果に基づいて、弱め界磁の制御を行ったが、この限りではない。例えば、搬送ローラ 306 の駆動を開始してからクラッチ 700 がモータ 509 と搬送ローラ 306 とを連結させる前の所定のタイミングまでの所定時間 T_1 が経過すると弱め界磁を開始する。また、搬送ローラ 306 の駆動を開始してからクラッチ 700 がモータ 509 と搬送ローラ 306 とを離間させた後の第 2 の所定のタイミングまでの所定時間 T_2 が経過すると弱め界磁を終了する。以上のような構成であっても良い。なお、前記所定のタイミング及び第 2 の所定のタイミングは、予め設定されている画像形成装置の動作シーケンスに基づいて決定されるものとする。また、モータに出力されるパルス数に基づいて前記所定のタイミング及び第 2 の所定のタイミングを決定しても良い。

40

【0113】

また、本実施形態では、回転子の回転速度が速度閾値以上の所定速度である期間のうち、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間以外の期間においては d 軸電流指令値を 0A としたが、0A 以外の値に設定しても良い。具体的には、回転子の回転速度が速度閾値以上の所定速度である期間のうち、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間において設定されている d 軸電流指令値としての負の値よりも大きい値であればよい。即ち、回転速度が速度閾値以上の所定速度である期間のうち、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間以外の期間において巻線を貫く磁束が、モータ 509 と搬送ローラ 306 とが連結されている期間において巻線を貫く磁束よりも強ければよい。但し、可能な限り 0A に近い値に設定されるほうが効果的に消費電力の増大

50

を抑制することができる。

【0114】

また、本実施形態においては、d軸電流指令値 i_d_ref の値は、予め実験等によって得られた値であるものとしたが、この限りではない。例えば、界磁制御器 540 が、回転子の回転速度 ω_{ref} に基づいて d 軸電流指令値 i_d_ref の値を変える構成であっても良い。具体的には、界磁制御器 540 は、回転速度 ω_{ref} が大きければ大きいほど d 軸電流指令値 i_d_ref の値をより小さく設定する構成であっても良い。この結果、巻線に発生する誘起電圧が回転速度の増大に伴って大きくなることを抑制することができる。

【0115】

また、弱め界磁を行う場合における d 軸電流指令値は、弱め界磁を行うことによって巻線に発生する誘起電圧が小さくなつたとしても、回転子の回転位相を精度よく決定することができるような値に設定されるものとする。

【0116】

本実施形態においては、モータと搬送ローラとをクラッチによって連結、離間する構成において弱め界磁制御を適用したが、搬送ローラに限らず、その他の負荷を連結、離間する構成に本実施形態を適用しても良い。

【0117】

また、本実施形態では、速度閾値 t_h を 0 に設定したが、これに限定されるものではない。例えば、速度閾値 t_h を 0 よりも小さい値に設定しても良いし、速度閾値 t_h を 0 よりも大きい値に設定しても良い。

【0118】

また、本実施形態においては、負荷を駆動するモータとしてステッピングモータが用いられているが、DC モータ等の他のモータであっても良い。また、モータは 2 相モータである場合に限らず、3 相モータ等の他のモータであっても本実施形態を適用することができる。

【0119】

なお、本実施形態におけるベクトル制御では、位相フィードバック制御を行うことによってモータ 509 を制御しているが、これに限定されるものではない。例えば、回転子 402 の回転速度 ω をフィードバックしてモータ 509 を制御する構成であっても良い。具体的には、図 10 に示すように、モータ制御装置内部に速度決定器 515 を設け、CPU 151a が回転子の目標速度を表す指令速度 ω_{ref} を出力する。また、モータ制御装置内部に速度制御器 500 及び速度決定器 515 を設け、速度決定器 515 が位相決定器 513 から出力された回転位相 θ の時間変化に基づいて回転速度 ω を決定する。速度の決定には、式(12)が用いられるものとする。そして、CPU 151a は回転子の目標速度を表す指令速度 ω_{ref} を出力する。更に、モータ制御装置内部に速度制御器 500 を設け、速度制御器 500 が回転速度 ω と指令速度 ω_{ref} との偏差が小さくなるように、q 軸電流指令値 i_q_ref を生成して出力する構成とする。このような速度フィードバック制御を行うことによって、モータ 509 を制御する構成であっても良い。このような構成においては回転速度をフィードバックしているため、回転子の回転速度が所定の速度になるように制御することができる。したがって、画像形成装置において、記録媒体への画像形成を適切に行うために回転速度を一定速度に制御する必要がある負荷（例えば、感光ドラム、搬送ベルト等）を駆動するモータに速度フィードバック制御を用いたベクトル制御を適用する。この結果、記録媒体への画像形成を適切に行うことができる。

【0120】

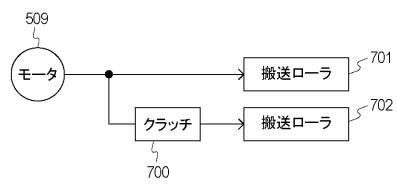
また、本実施形態においては、回転子として永久磁石が用いられているが、これに限定されるものではない。

【符号の説明】

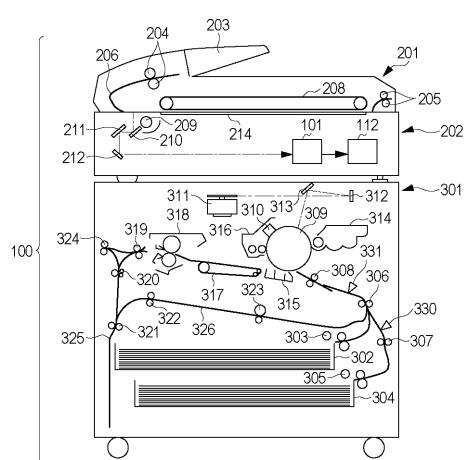
【0121】

1 5 7	モータ制御装置
3 0 7	搬送ローラ
4 0 2	回転子
5 0 2	位相制御器
5 0 9	ステッピングモータ
5 1 3	位相決定器
5 4 0	界磁制御器

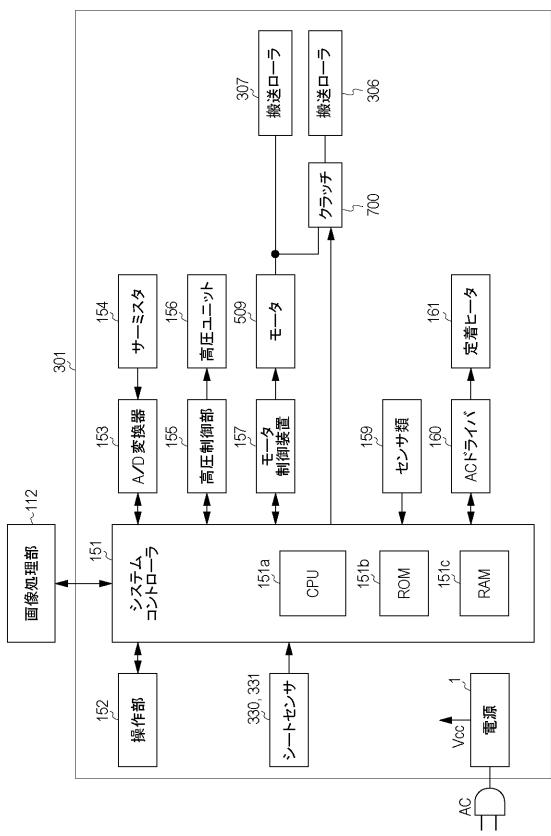
【図1】



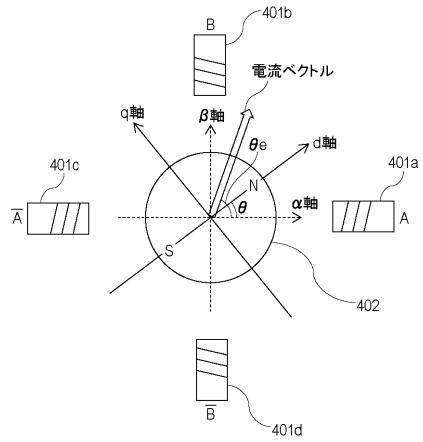
【 図 2 】



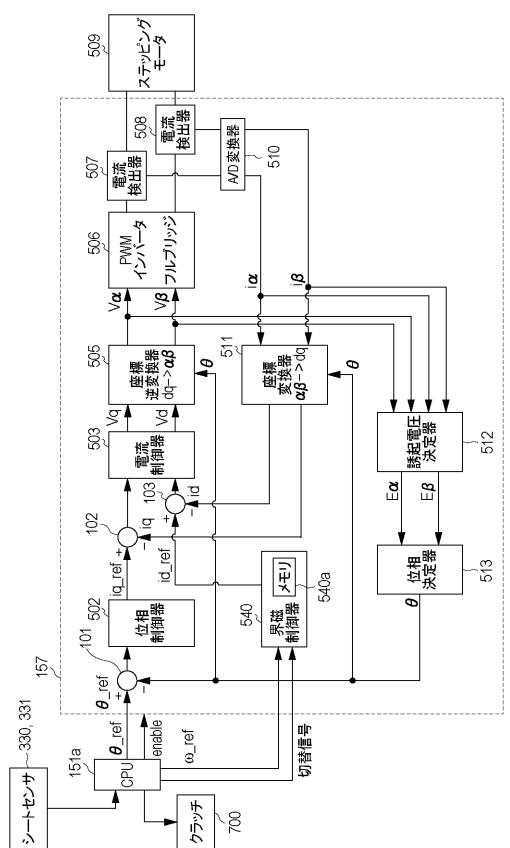
【図3】



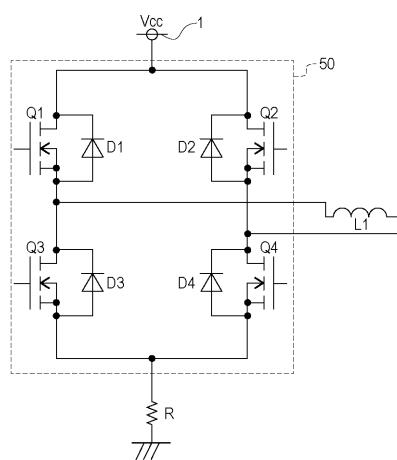
【図4】



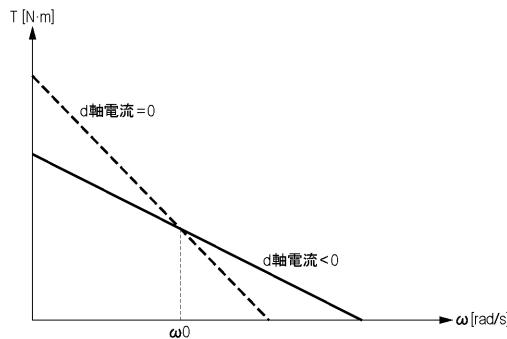
【図5】



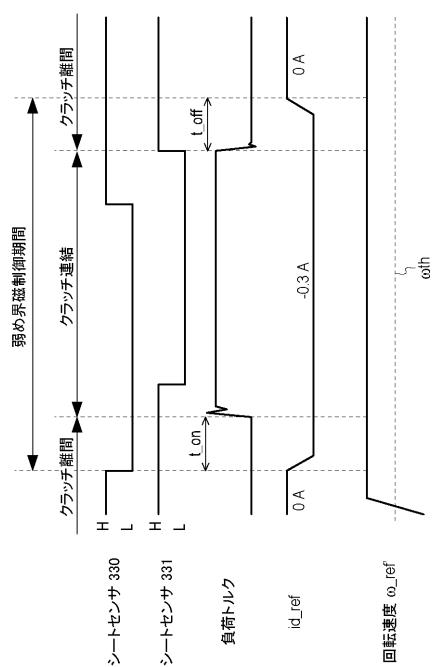
【図6】



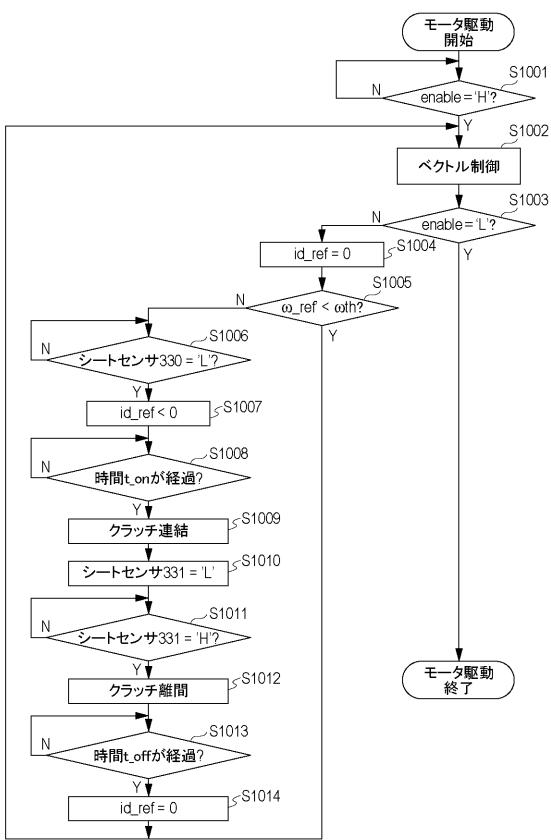
【図 7】



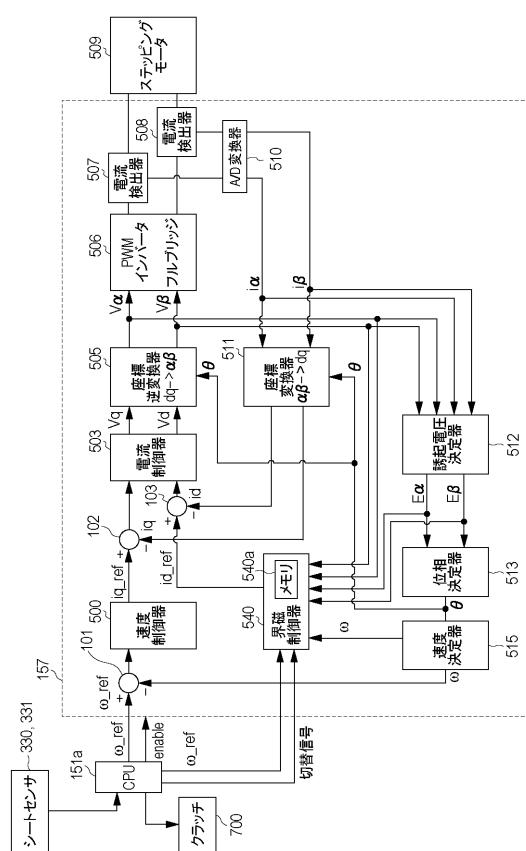
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3F049 AA10 DA12 EA01 EA21 EA24 LA01 LA05 LA06 LA07 LB02
LB03
5H505 AA15 BB02 CC05 DD01 DD08 EE30 EE41 EE49 EE55 GG01
GG02 GG04 GG06 HA09 HB01 JJ03 JJ16 JJ17 JJ23 JJ24
LL14 LL16 LL22 LL25 LL39 LL41