

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6199751号
(P6199751)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 9 C 45/76 (2006.01) B 2 9 C 45/76

請求項の数 10 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-6964 (P2014-6964) (22) 出願日 平成26年1月17日 (2014.1.17) (65) 公開番号 特開2015-134472 (P2015-134472A) (43) 公開日 平成27年7月27日 (2015.7.27) 審査請求日 平成28年9月15日 (2016.9.15)</p>	<p>(73) 特許権者 000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号 (74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦 (72) 発明者 水野 博之 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社 横須賀製造所内 審査官 川崎 良平</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可動部を駆動する3相交流モータと、
 該3相交流モータを制御する制御装置とを備え、
 該制御装置は、所定条件が成立する場合に、2相変調用の電圧指令値を用いて前記3相交流モータを制御し、
前記所定条件は、少なくとも、前記可動部の速度が所定値以下であって且つ前記3相交流モータのトルクが所定値以上であることを含む、射出成形機。

【請求項 2】

前記3相交流モータは、型閉工程、型締工程、および型開工程で用いられる型締モータ
 である、請求項 1 に記載の射出成形機。 10

【請求項 3】

前記所定条件は、前記型締工程中であることをさらに含む、請求項 2 に記載の射出成形機。

【請求項 4】

前記射出成形機は、型締工程であって、
 前記所定条件は、前記型締工程中であることを、または、前記可動部の位置が型開完了位置であることをさらに含む、請求項 2 に記載の射出成形機。

【請求項 5】

前記3相交流モータは、充填工程、および保圧工程で用いられる射出モータである、請 20

求項 1 に記載の射出成形機。

【請求項 6】

前記所定条件は、前記保圧工程中であることをさらに含む、請求項 5 に記載の射出成形機。

【請求項 7】

前記 3 相交流モータは、金型装置から成形品を突き出す突き出し工程で用いられるジェクタモータである、請求項 1 に記載の射出成形機。

【請求項 8】

前記 3 相交流モータは、金型装置内のキャビティ空間の成形材料を圧縮する圧縮行程で用いられる圧縮モータである、請求項 1 に記載の射出成形機。

10

【請求項 9】

前記 3 相交流モータは、金型装置内に成形材料を射出するノズルを前記金型装置に押し付けるノズルタッチ工程で用いられる射出装置移動モータである、請求項 1 に記載の射出成形機。

【請求項 10】

前記制御装置は、前記所定条件が成立しない場合、3 相変調用の電圧指令値を用いて前記 3 相交流モータを制御する、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の射出成形機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

射出成形機は、金型装置内のキャビティ空間に液状の成形材料を充填し、充填した成形材料を固化させることにより成形品を成形する（例えば、特許文献 1 参照）。射出成形機は、可動部を駆動する 3 相交流モータを有する。3 相交流モータとしては、例えば 3 相同期モータが挙げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 183705 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

制御装置は、3 相変調用の電圧指令値を用いて 3 相交流モータを制御する。3 相交流モータの回転子は、交流電流によって形成される回転磁界に追従する。例えば型締時など、速度が略ゼロの可動部を駆動する場合、回転子が略回転しないため、3 相変調用の電圧指令値が略固定される。そのため、3 相のうち 1 相に電流が集中し続ける場合があり、電流が集中し続ける相の発熱が大きかった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、3 相交流モータの制御装置の発熱を低減できる、射出成形機の提供を主な目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明の一態様によれば、可動部を駆動する 3 相交流モータと、該 3 相交流モータを制御する制御装置とを備え、該制御装置は、所定条件が成立する場合に、2 相変調用の電圧指令値を用いて前記 3 相交流モータを制御し、

前記所定条件は、少なくとも、前記可動部の速度が所定値以下であって且つ前記 3 相交

50

流モータのトルクが所定値以上であることを含む、射出成形機が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一態様によれば、3相交流モータの制御装置の発熱を低減できる、射出成形機が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態による射出成形機を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による3相変調用の電圧指令値と、搬送波とを示す波形図である。

10

【図3】図2の3相変調用の電圧指令値を2相変調用の電圧指令値に変換した後の波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明するが、各図面において、同一の又は対応する構成については同一の又は対応する符号を付して説明を省略する。

【0010】

図1は、本発明の一実施形態による射出成形機を示す図である。射出成形機2は、例えば図1に示すように、型締装置10、射出装置50、エジェクタ装置60、および制御装置70を有する。型締装置10は、型閉工程、型締工程、型開工程を行う。型閉工程は金型装置30を閉じる工程、型締工程は金型装置30を締め付ける工程、型開工程は金型装置30を開く工程である。射出装置50は、充填工程、保圧工程、計量工程を行う。充填工程は金型装置30内のキャビティ空間34に液状の成形材料を充填する工程、保圧工程はキャビティ空間34内の成形材料に圧力をかける工程、計量工程は次のショットのための成形材料を計量する工程である。エジェクタ装置60は、突き出し工程を行う。突き出し工程は、型開後の金型装置30から成形品を突き出す工程である。

20

【0011】

射出成形機2は、例えば型閉工程、型締工程、充填工程、保圧工程、計量工程、冷却工程、型開工程、および突き出し工程を自動的に繰り返し行うことにより、成形品を自動的に繰り返し製造する。冷却工程は、キャビティ空間34内の成形材料を固化させる工程である。成形サイクルの短縮のため、冷却工程中に計量工程が行われてよい。

30

【0012】

次に、型締装置10について説明する。型締装置10の説明では、型閉時の可動プラテン13の移動方向(図1中右方向)を前方とし、型開時の可動プラテン13の移動方向(図1中左方向)を後方として説明する。

【0013】

型締装置10は、例えば図1に示すように、フレーム11、固定プラテン12、可動プラテン13、リヤプラテン15、タイバー16、トグル機構20、および型締モータ26を有する。

40

【0014】

固定プラテン12は、フレーム11に固定される。固定プラテン12における可動プラテン13との対向面に固定金型32が取り付けられる。

【0015】

可動プラテン13は、フレーム11上に敷設されるガイド(例えばガイドレール)17に沿って移動自在とされ、固定プラテン12に対して進退自在とされる。可動プラテン13における固定プラテン12との対向面に可動金型33が取り付けられる。

【0016】

固定プラテン12に対して可動プラテン13を進退させることにより、型閉、型締、型開が行われる。固定金型32と可動金型33とで金型装置30が構成される。

50

【 0 0 1 7 】

リヤプラテン 1 5 は、複数本（例えば 4 本）のタイバー 1 6 を介して固定プラテン 1 2 と連結され、フレーム 1 1 上に型開閉方向に移動自在に載置される。尚、リヤプラテン 1 5 は、フレーム 1 1 上に敷設されるガイドに沿って移動自在とされてもよい。リヤプラテン 1 5 のガイドは、可動プラテン 1 3 のガイド 1 7 と共通のものでよい。

【 0 0 1 8 】

尚、本実施形態では、固定プラテン 1 2 がフレーム 1 1 に固定され、リヤプラテン 1 5 がフレーム 1 1 に対して型開閉方向に移動自在とされるが、リヤプラテン 1 5 がフレーム 1 1 に固定され、固定プラテン 1 2 がフレーム 1 1 に対して型開閉方向に移動自在とされてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

タイバー 1 6 は、型開閉方向に平行とされ、型締力に応じて伸びる。少なくとも 1 本のタイバー 1 6 には歪みセンサ 1 8 が設けられる。歪みセンサ 1 8 は、タイバー 1 6 の歪みを検出することによって型締力の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置 7 0 へ出力する。制御装置 7 0 は、型締力の実績値と設定値との偏差がゼロとなるようにフィードバック制御を行う。

【 0 0 2 0 】

尚、型締力を検出する型締力センサは、歪みセンサ 1 8 に限定されない。例えば、型締力センサとして、ロードセルが用いられてもよい。

【 0 0 2 1 】

トグル機構 2 0 は、可動プラテン 1 3 とリヤプラテン 1 5 との間に配設され、可動プラテン 1 3 およびリヤプラテン 1 5 にそれぞれ取り付けられる。トグル機構 2 0 が型開閉方向に伸縮することにより、リヤプラテン 1 5 に対して可動プラテン 1 3 が進退する。

20

【 0 0 2 2 】

型締モータ 2 6 は、例えば 3 相交流モータであって、トグル機構 2 0 を駆動させることにより可動部としての可動プラテン 1 3 を駆動させる。型締モータ 2 6 とトグル機構 2 0 との間には、型締モータ 2 6 の回転運動を直線運動に変換してトグル機構 2 0 に伝達する運動変換部としてのボールねじ機構が設けられる。

【 0 0 2 3 】

型締モータ 2 6 はエンコーダ 2 6 a を有する。エンコーダ 2 6 a は、型締モータ 2 6 の出力軸の回転角の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置 7 0 へ出力する。制御装置 7 0 は、回転角の実績値と設定値の偏差がゼロとなるようにフィードバック制御を行う。

30

【 0 0 2 4 】

次に、型締装置 1 0 の動作を説明する。型締装置 1 0 の動作は、制御装置 7 0 によって制御される。制御装置 7 0 は、メモリなどの記憶部および CPU を有し、記憶部に記憶される制御プログラムを CPU に実行させることにより型締装置 1 0 の動作を制御する。

【 0 0 2 5 】

型閉工程では、型締モータ 2 6 を駆動してトグル機構 2 0 を作動させ、可動プラテン 1 3 を前進させる。可動金型 3 3 が固定金型 3 2 に対して接近する。

40

【 0 0 2 6 】

型締工程では、可動金型 3 3 と固定金型 3 2 とが接触した状態で型締モータ 2 6 を駆動し、型締モータ 2 6 による推進力にトグル倍率を乗じた型締力を発生させる。型締状態の固定金型 3 2 と可動金型 3 3 との間にキャピティ空間 3 4 が形成される。型締工程中に、充填工程、保圧工程、冷却工程、計量工程が行われてよい。

【 0 0 2 7 】

型開工程では、型締モータ 2 6 を駆動してトグル機構 2 0 を作動させ、可動プラテン 1 3 を後退させる。その後、突き出し工程が行われてよい。

【 0 0 2 8 】

尚、本実施形態では、型締モータ 2 6 による推進力にトグル倍率を乗じた型締力が生じ

50

るが、トグル機構 20 はなくてもよく、型締モータ 26 による推進力が増幅されずにそのまま可動プラテン 13 に伝達されてもよい。

【0029】

制御装置 70 は、電圧指令値と搬送波とを比較することにより PWM (パルス幅変調) 信号を生成する PWM 部 74、および PWM 部 74 からの PWM 信号に従って交流電源の電力を電力変換するインバータ 75 を有する。インバータ 75 は、PWM 部 74 からの PWM 信号に従ってスイッチングし、3 相交流モータを制御する。

【0030】

図 2 は、本発明の一実施形態による 3 相変調用の電圧指令値と、搬送波とを示す波形図である。図 3 は、図 2 の 3 相変調用の電圧指令値を 2 相変調用の電圧指令値に変換した後の波形図である。図 2 および図 3 において、実線は U 相の電圧指令値、1 点鎖線は V 相の電圧指令値、2 点鎖線は W 相の電圧指令値、点線は搬送波をそれぞれ示す。

10

【0031】

図 2 に示す 3 相変調用の電圧指令値は、振幅 E の正弦波である。U 相を基準とすると、U 相の電圧指令値は $E \sin(\theta)$ 、V 相の電圧指令値は $E \sin(\theta - 120^\circ)$ 、W 相の電圧指令値は $E \sin(\theta - 240^\circ)$ である。 θ は電気角である。電圧指令値と比較する搬送波は、例えば三角波である。

【0032】

図 3 に示す 2 相変調用の電圧指令値は、図 2 に示す 3 相変調用のいずれか 1 相の電圧指令値を飽和値に固定し、飽和値から飽和値に固定する前の元の電圧指令値を引いた値 V を、3 相変調用の残りの各相の電圧指令値に足すことで得られる。+側飽和値は搬送波の最大値であり、-側飽和値は搬送波の最小値である。尚、2 相変調用のいずれか 1 相の電圧指令値は、+側飽和値よりも大きい値に固定されてもよいし、-側飽和値よりも小さい値に固定されてもよい。また、上記 V の代わりに、+側飽和値よりも大きな値 (または -側飽和値よりも小さい値) から固定相の 3 相変調用の電圧指令値を引いた値が用いられてもよい。

20

【0033】

図 3 では、 $0^\circ < \theta < 60^\circ$ において V 相の電圧指令値が -側飽和値に、 $60^\circ < \theta < 120^\circ$ において U 相の電圧指令値が +側飽和値に、 $120^\circ < \theta < 180^\circ$ において W 相の電圧指令値が -側飽和値に、 $180^\circ < \theta < 240^\circ$ において V 相の電圧指令値が +側飽和値に、 $240^\circ < \theta < 300^\circ$ において U 相の電圧指令値が -側飽和値に、 $300^\circ < \theta < 360^\circ$ において W 相の電圧指令値が +側飽和値にそれぞれ固定される。これらの飽和値から飽和値に固定する相の 3 相変調用の電圧指令値を引いた値 V を、残りの各相の 3 相変調用の電圧指令値に足した値が、残りの各相の 2 相変調用の電圧指令値となる。

30

【0034】

尚、2 相変調用の電圧指令値は、図 3 に示す波形に限定されない。例えば、電圧指令値は +側飽和値、-側飽和値のいずれかのみに固定されてもよい。また、 $0^\circ \sim 360^\circ$ のうちの一部の区間のみ、いずれか 1 相の電圧指令値が固定されてもよい。また、電圧指令値を固定する相を 60° 毎に変えなくてもよく、例えば 120° 毎に変えてもよい。

40

【0035】

制御装置 70 は、型締モータ 26 用の所定条件が成立する場合に、2 相変調用の電圧指令値を用いて型締モータ 26 を制御する。型締モータ 26 用の所定条件は、(1) 可動プラテン 13 の速度が所定値以下であることを含む。可動プラテン 13 の速度は、例えば型締モータ 26 のエンコーダ 26a、専用の速度センサなどを用いて検出できる。「速度」は、大きさ (絶対値) で表され、向きを含まない。「速度」は、前進速度でもよいし、後退速度でもよい。

【0036】

速度が略ゼロの可動プラテン 13 を駆動する場合、型締モータ 26 の回転子が略回転しないため、電圧指令値が略固定される。そのため、3 相のうちの 1 相に電流が集中し続け

50

る場合がある。

【 0 0 3 7 】

本実施形態によれば、(1) 可動プラテン 1 3 の速度が所定値以下である場合に、2 相変調用の電圧指令値の使用が可能になる。電流が集中し続ける相の電圧指令値が飽和値に固定でき、電流が集中し続ける相のスイッチングが停止できる。一般的に、電流値が大きいほど、スイッチング回数が多いほど、スイッチング損失が大きい。本実施形態によれば、電流が集中し続ける相のスイッチングが停止できるため、スイッチング損失が大幅に低減できる。その結果、スイッチング損失による発熱が大幅に低減でき、熱による寿命低下が抑制できる。

【 0 0 3 8 】

制御装置 7 0 は、型締モータ 2 6 用の所定条件が成立しない場合、3 相変調用の電圧指令値を用いて型締モータ 2 6 を制御してよい。3 相変調用の電圧指令値と、2 相変調用の電圧指令値とは、型締モータ 2 6 用の所定条件が成立するか否かに応じて使い分けられる。3 相変調用の電圧指令値は 2 相変調用の電圧指令値よりも滑らかに変化するので、可動プラテン 1 3 の進退が滑らかである。

【 0 0 3 9 】

型締モータ 2 6 用の所定条件は、上記 (1) の条件に加えて、(2) 型締モータ 2 6 のトルクが所定値以上であることを含んでもよい。「トルク」は、大きさ (絶対値) で表され、向きを含まない。上記 (1) の条件と上記 (2) の条件とは A N D 条件となる。型締モータ 2 6 のトルクは、例えば型締モータ 2 6 の電流センサ、または歪みセンサ 1 8 などの型締力センサを用いて検出できる。

【 0 0 4 0 】

(2) 型締モータ 2 6 のトルクが所定値以上である場合、型締モータ 2 6 の電流値が大きい。「電流値」は、大きさ (絶対値) で表され、向きを含まない。電流値が大きいため、電流が集中し続ける相のスイッチングを停止する意義が大きい。

【 0 0 4 1 】

また、型締モータ 2 6 用の所定条件は、上記 (1) の条件に加えて、(3) 型締工程中であることを含んでもよい。上記 (1) の条件と上記 (3) の条件とは A N D 条件となる。型締工程中であるか否かは、例えば型タッチセンサなどで検出できる。型タッチセンサは、可動金型 3 3 と固定金型 3 2 との接触 (型タッチ) を検出する。型タッチが検出される間は型締工程中であるとし、型タッチが検出されない間は型締工程中でないとしてよい。

【 0 0 4 2 】

(3) 型締工程中である場合、型閉工程中や型開工程中よりも、型締モータ 2 6 のトルクが大きく、型締モータ 2 6 の電流値が大きい。電流値が大きいため、電流が集中し続ける相のスイッチングを停止する意義が大きい。

【 0 0 4 3 】

また、(3) 型締工程中である場合、型閉工程中や型開工程中と異なり、可動プラテン 1 3 の速度が略ゼロである。型締モータ 2 6 の回転子が略回転せず、電圧指令値が略固定される。電圧指令値が略固定される場合に、確実に 2 相変調用の電圧指令値が使用できる。

【 0 0 4 4 】

型締モータ 2 6 用の所定条件は、多種多様であってよい。例えば、型締モータ 2 6 用の所定条件は上記 (1) ~ (3) の条件を全て含んでもよく、この場合、上記 (1) ~ (3) の条件は A N D 条件となる。また、型締モータ 2 6 用の所定条件は、上記 (3) の条件のみを含んでもよい。(3) 射出成形機 2 が型締工程中である場合、可動プラテン 1 3 の速度は略ゼロとなるため、上記 (1) の条件が当然に成立する。型締モータ 2 6 用の所定条件は、上記 (3) の条件に加えて、(4) 型締開始または型閉完了からの経過時間が所定時間以上であることを含んでもよい。上記 (3) の条件と上記 (4) の条件とは A N D 条件となる。また、型締モータ 2 6 用の所定条件は、上記 (3) の条件に代えて、(5)

10

20

30

40

50

型閉工程中であって可動金型 3 3 と固定金型 3 2 とのギャップが所定値以下であることを含んでもよい。上記 (3) の条件と上記 (5) の条件とは O R 条件となる。可動金型 3 3 と固定金型 3 2 とのギャップはギャップセンサなどを用いて検出できる。

【 0 0 4 5 】

制御装置 7 0 は、学習機能を有してもよい。例えば、制御装置 7 0 は、2 相変調用の電圧指令値が用いられる場合に射出成形機 2 に搭載される各種センサの検出値を記憶しておき、各種センサの検出値に基づいて現在の射出成形機 2 の状況が過去に 2 相変調用の電圧指令値が用いられたときの状況と同じであるか否かを判断する。制御装置 7 0 は、現在の射出成形機 2 の状況が過去に 2 相変調用の電圧指令値が用いられたときの状況と同じであると判断した場合、2 相変調用の電圧指令値を用いて型締モータ 2 6 を制御してよい。一方、制御装置 7 0 は、現在の射出成形機 2 の状況が過去に 2 相変調用の電圧指令値が用いられたときの状況と同じでないと判断した場合、3 相変調用の電圧指令値を用いて型締モータ 2 6 を制御してよい。型締モータ 2 6 以外の 3 相交流モータの制御について同様である。

10

【 0 0 4 6 】

次に、図 1 を再度参照して、射出装置 5 0 について説明する。射出装置 5 0 の説明では、型締装置 1 0 の説明と異なり、充填時のスクリュ 5 2 の移動方向 (図 1 中左方向) を前方とし、計量時のスクリュ 5 2 の移動方向 (図 1 中右方向) を後方として説明する。

【 0 0 4 7 】

射出装置 5 0 は、シリンダ 5 1、スクリュ 5 2、計量モータ 5 3、射出モータ 5 4、および圧力センサ 5 5 を有する。

20

【 0 0 4 8 】

シリンダ 5 1 は供給口 5 1 a から供給された成形材料を加熱する。供給口 5 1 a はシリンダ 5 1 の後部に形成される。シリンダ 5 1 の外周には、ヒータなどの加熱源が設けられる。シリンダ 5 1 の前端にはノズル 5 6 が設けられる。

【 0 0 4 9 】

スクリュ 5 2 は、シリンダ 5 1 内において回転自在に且つ進退自在に配設される。

【 0 0 5 0 】

計量モータ 5 3 は、例えば 3 相交流モータであって、可動部としてのスクリュ 5 2 を回転させる。計量モータ 5 3 はエンコーダ 5 3 a を有してよい。エンコーダ 5 3 a は、計量モータ 5 3 の出力軸の回転数の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置 7 0 に出力する。制御装置 7 0 は、計量工程において、回転数の実績値と設定値との偏差がゼロになるようにフィードバック制御を行ってよい。

30

【 0 0 5 1 】

射出モータ 5 4 は、例えば 3 相交流モータであって、可動部としてのスクリュ 5 2 を進退させる。スクリュ 5 2 と射出モータ 5 4 との間には、射出モータ 5 4 の回転運動をスクリュ 5 2 の直線運動に変換する運動変換部が設けられる。射出モータ 5 4 はエンコーダ 5 4 a を有してよい。エンコーダ 5 4 a は、射出モータ 5 4 の出力軸の回転数の実績値を検出することによりスクリュ 5 2 の前進速度の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置 7 0 に出力する。制御装置 7 0 は、充填工程において、スクリュ 5 2 の前進速度の実績値と設定値との偏差がゼロになるようにフィードバック制御を行ってよい。

40

【 0 0 5 2 】

圧力センサ 5 5 は、スクリュ 5 2 の背圧 (スクリュ 5 2 が押す樹脂の圧力) の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置 7 0 に出力する。制御装置 7 0 は、保圧工程において、スクリュ 5 2 の背圧の実績値と設定値との偏差がゼロになるようにフィードバック制御を行ってよい。

【 0 0 5 3 】

充填工程では、射出モータ 5 4 を駆動してスクリュ 5 2 を前進させ、スクリュ 5 2 の前方に蓄積された液状の成形材料を金型装置 3 0 のキャビティ空間 3 4 に充填させる。スクリュ 5 2 の前進速度の設定値は、一定でもよいし、スクリュ位置または経過時間に応じて

50

変更されてもよい。スクリュ52が所定位置（所謂V/P切換位置）まで前進すると、保圧工程が開始される。尚、充填工程開始からの経過時間が所定時間に達すると、保圧工程が開始されてもよい。

【0054】

保圧工程では、射出モータ54を駆動してスクリュ52を前方に押し、キャビティ空間34内の成形材料に圧力をかける。成形材料の冷却による体積収縮分の成形材料が補充できる。スクリュ52の背圧の設定値は、一定でもよいし、経過時間などに応じて段階的に変更されてもよい。キャビティ空間34の入口（所謂ゲート）がシールされ、キャビティ空間34からの成形材料の逆流が防止された後、冷却工程が開始される。冷却工程中に計量工程が行われてよい。

10

【0055】

計量工程では、計量モータ53を駆動してスクリュ52を回転させ、スクリュ52に形成される螺旋状の溝に沿って成形材料を前方に送る。これに伴い、成形材料が徐々に熔融される。液状の成形材料がスクリュ52の前方に送られシリンダ51の前部に蓄積されるに従って、スクリュ52が後退させられる。スクリュ52の回転数の設定値は、一定でもよいし、スクリュ位置または経過時間に応じて変更されてもよい。

【0056】

計量工程では、スクリュ52の急激な後退を制限すべく、射出モータ54を駆動してスクリュ52に対して所定の背圧を加えてよい。スクリュ52が所定位置まで後退し、スクリュ52の前方に所定量の成形材料が蓄積されると、計量工程が終了する。

20

【0057】

制御装置70は、射出モータ54用の所定条件が成立する場合に、2相変調用の電圧指令値を用いて射出モータ54を制御する。射出モータ54用の所定条件は、(1A)スクリュ52の速度が所定値以下であることを含む。スクリュ52の速度は、例えば射出モータ54のエンコーダ54a、専用の速度センサなどを用いて検出できる。

【0058】

速度が略ゼロのスクリュ52を駆動する場合、射出モータ54の回転子が略回転しないため、電圧指令値が略固定される。そのため、3相のうちの1相に電流が集中し続ける場合がある。

【0059】

本実施形態によれば、(1A)スクリュ52の速度が所定値以下である場合に、2相変調用の電圧指令値の使用が可能になる。電流が集中し続ける相の電圧指令値が飽和値に固定でき、電流が集中し続ける相のスイッチングが停止できる。よって、スイッチング損失が大幅に低減でき、発熱が大幅に低減でき、熱による寿命低下が抑制できる。

30

【0060】

制御装置70は、射出モータ54用の所定条件が成立しない場合、3相変調用の電圧指令値を用いて射出モータ54を制御してよい。3相変調用の電圧指令値と、2相変調用の電圧指令値とは、射出モータ54用の所定条件が成立するか否かに応じて使い分けられてよい。3相変調用の電圧指令値は2相変調用の電圧指令値よりも滑らかに変化するので、スクリュ52の進退が滑らかである。

40

【0061】

射出モータ54用の所定条件は、上記(1A)の条件に加えて、(2A)射出モータ54のトルクが所定値以上であることを含んでもよい。上記(1A)の条件と、上記(2A)の条件とはAND条件となる。射出モータ54のトルクは、射出モータ54の電流センサ、圧力センサ55などを用いて検出できる。

【0062】

(2A)射出モータ54のトルクが所定値以上である場合、射出モータ54の電流値が大きい。電流値が大きいため、電流が集中し続ける相のスイッチングを停止する意義が大きい。

【0063】

50

射出モータ54用の所定条件は、上記(1A)の条件に加えて、(3A)保圧工程中であることを含んでもよい。上記(1A)の条件と、上記(3A)の条件とはAND条件となる。保圧工程中であるか否かは、例えばタイマーなどで検出できる。タイマーは、制御装置70に備えられ、保圧工程開始からの経過時間を計測する。

【0064】

(3A)保圧工程中である場合、充填工程中と異なり、スクリュ52の速度が略ゼロとなる。射出モータ54の回転子が略回転しないため、電圧指令値が略固定される。電圧指令値が略固定される場合に、確実に2相変調用の電圧指令値が使用できる。

【0065】

射出モータ54用の所定条件は、型締モータ26用の所定条件と同様に、多種多様であってよい。

10

【0066】

尚、本実施形態の射出装置は、インライン・スクリュ方式であるが、プリプラ方式でもよい。プリプラ方式の射出装置は、可塑化シリンダ内で熔融された成形材料を射出シリンダに供給し、射出シリンダから金型装置内に成形材料を射出する。可塑化シリンダ内にはスクリュが回転自在にまたは回転自在に且つ進退自在に配設され、射出シリンダ内にはプランジャが進退自在に配設される。充填工程および保圧工程ではプランジャを進退させる3相交流モータが用いられ、計量工程ではスクリュを回転させる3相交流モータが用いられる。

【0067】

20

次に、エジェクタ装置60について説明する。エジェクタ装置60の説明では、型締装置10の説明と同様に、型閉時の可動プラテン13の移動方向(図1中右方向)を前方とし、型開時の可動プラテン13の移動方向(図1中左方向)を後方として説明する。

【0068】

エジェクタ装置60は、例えば図1に示すように、エジェクタロッド61、およびエジェクタモータ62を有する。

【0069】

エジェクタロッド61は、可動プラテン13の貫通孔に挿通され、可動プラテン13に対して進退自在とされる。エジェクタロッド61の進退に伴って、可動金型33内に配設される突き出し部材35が進退され、突き出し部材35が可動金型33から成形品を突き出す。

30

【0070】

エジェクタモータ62は、例えば3相交流モータであって、可動部としてのエジェクタロッド61を駆動させる。エジェクタモータ62とエジェクタロッド61の間には、エジェクタモータ62の回転運動をエジェクタロッド61の直線運動に変換する運動変換部63が設けられる。運動変換部63は、例えばボールねじ機構などで構成される。

【0071】

エジェクタモータ62は、エンコーダ62aを有してよい。エンコーダ62aは、エジェクタモータ62の出力軸の回転角の実績値を検出し、その実績値を示す信号を制御装置70に出力する。制御装置70は、回転角の実績値と設定値との偏差がゼロになるようにフィードバック制御を行ってよい。

40

【0072】

突き出し工程では、エジェクタモータ62を駆動して、エジェクタロッド61を可動プラテン13から前方に突き出させる。突き出し部材35が可動金型33から成形品を突き出す。その後、エジェクタモータ62を駆動して、エジェクタロッド61を元の位置まで後退させる。

【0073】

制御装置70は、エジェクタモータ62用の所定条件が成立する場合に、2相変調用の電圧指令値を用いてエジェクタモータ62を制御する。エジェクタモータ62用の所定条件は、(1B)エジェクタロッド61の速度が所定値以下であることを含む。エジェクタ

50

ロッド 6 1 の速度は、例えばエジェクタモータ 6 2 のエンコーダ 6 2 a、専用の速度センサなどを用いて検出できる。

【 0 0 7 4 】

速度が略ゼロのエジェクタロッド 6 1 を駆動する場合、エジェクタモータ 6 2 の回転子が略回転しないため、電圧指令値が略固定される。そのため、3相のうちの1相に電流が集中し続ける場合がある。

【 0 0 7 5 】

エジェクタロッド 6 1 の速度が略ゼロになる場合としては、可動金型 3 3 と成形品との密着力が強く、可動金型 3 3 と成形品とが分離しない場合が挙げられる。この場合、可動金型 3 3 と成形品との密着力に抗してエジェクタロッド 6 1 を前進させるため、エジェクタモータ 6 2 に大電流が供給される。

10

【 0 0 7 6 】

本実施形態によれば、(1 B) エジェクタロッド 6 1 の速度が所定値以下である場合に、2相変調用の電圧指令値の使用が可能になる。電流が集中し続ける相の電圧指令値が飽和値に固定でき、電流が集中し続ける相のスイッチングが停止できる。よって、スイッチング損失が大幅に低減でき、発熱が大幅に低減でき、熱による寿命低下が抑制できる。

【 0 0 7 7 】

制御装置 7 0 は、エジェクタモータ 6 2 用の所定条件が成立しない場合、3相変調用の電圧指令値を用いてエジェクタモータ 6 2 を制御してよい。3相変調用の電圧指令値と、2相変調用の電圧指令値とは、エジェクタモータ 6 2 用の所定条件が成立するか否かに応じて使い分けられる。3相変調用の電圧指令値は2相変調用の電圧指令値よりも滑らかに変化するので、エジェクタロッド 6 1 の進退が滑らかである。

20

【 0 0 7 8 】

エジェクタモータ 6 2 用の所定条件は、上記(1 B)の条件に加えて、(2 B) エジェクタモータ 6 2 のトルクが所定値以上であることを含んでもよい。上記(1 B)の条件と、上記(2 B)の条件とはAND条件となる。エジェクタモータ 6 2 のトルクは、エジェクタモータ 6 2 の電流センサなどを用いて検出できる。

【 0 0 7 9 】

(2 B) エジェクタモータ 6 2 のトルクが所定値以上である場合、エジェクタモータ 6 2 の電流値が大きい。電流値が大きいため、電流が集中し続ける相のスイッチングを停止する意義が大きい。

30

【 0 0 8 0 】

エジェクタモータ 6 2 用の所定条件は、上記(1 B)の条件に加えて、(3 B) エジェクタロッド 6 1 が突き出し開始位置から突き出し完了位置に向けて前進中であることを含んでもよい。上記(1 B)の条件と、上記(3 B)の条件とはAND条件となる。エジェクタモータ 6 2 に大電流を供給する場合に、確実に2相変調用の電圧指令値が使用できる。

【 0 0 8 1 】

エジェクタモータ 6 2 用の所定条件は、型締モータ 2 6 用の所定条件と同様に、多種多様であってよい。

40

【 0 0 8 2 】

尚、本実施形態のエジェクタ装置 6 0 は、電動式であるが、ハイブリッド式でもよく、エジェクタモータ 6 2 に加えて油圧シリンダを有してもよい。また、エジェクタ装置 6 0 はエジェクタモータ 6 2 による推進力を増幅するトルグ機構を有してもよく、エジェクタ装置 6 0 の構成は特に限定されない。

【 0 0 8 3 】

以上、射出成形機の実施形態等について説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。

【 0 0 8 4 】

50

例えば、上記射出成形機は、型開閉方向が水平な横型であるが、型開閉方向が垂直な縦型であってもよい。縦型の場合、型締装置は、可動プラテンとしての上プラテン、固定プラテンとしての下プラテン、およびサポートプラテンを有する。上プラテンとサポートプラテンとはタイバーを介して連結され、上プラテンとサポートプラテンとの間に下プラテンが配設される。下プラテンとサポートプラテンとはトグル機構を介して連結される。型締モータを駆動して、トグル機構を上下に伸縮させることにより、サポートプラテンおよび上プラテンが下プラテンに対して上下に移動させられる。型閉時には上プラテンが下に移動させられ、型開時には上プラテンが上に移動させられる。上プラテンを型開完了位置で停止させるとき、トグル機構は畳んだ状態にあるため、トグル倍率が小さく、型締モータの回転子が略停止した状態で、型締モータに大電流が供給される。そこで、縦型の場合、型締モータ用の所定条件が、上プラテンの位置が型開完了位置であることを含んでもよい。上プラテンの位置が型開完了位置であるという条件と、型締工程中であるという条件とはOR条件であってよい。

10

【0085】

また、制御装置70は、射出装置移動モータ用の所定条件が成立する場合に、2相変調用の電圧指令値を用いて射出装置移動モータを制御してもよい。射出装置移動モータは、3相交流モータであって、可動部としてのノズル56を金型装置30に押し付けるノズルタッチ工程に用いられる。射出装置移動モータとノズル56との間には、射出装置移動モータの回転運動をノズル56の直線運動に変換する運動変換部が設けられてよい。射出装置移動モータ用の所定条件は、ノズル56の速度が所定値以下であることを含む。射出装置移動モータ用の所定条件は、型締モータ26用の所定条件と同様に、多種多様であってよい。

20

【0086】

また、制御装置70は、圧縮モータ用の所定条件が成立する場合に、2相変調用の電圧指令値を用いて圧縮モータを制御してもよい。圧縮モータは、3相交流モータであって、金型装置30内に配設される可動部としての圧縮コアを移動させることによりキャビティ空間34内の成形材料を圧縮する圧縮行程に用いられる。圧縮モータと圧縮コアの間には、圧縮モータの回転運動を圧縮コアの直線運動に変換する運動変換部が設けられてよい。圧縮モータ用の所定条件は、圧縮コアの速度が所定値以下であることを含む。圧縮モータ用の所定条件は、型締モータ26用の所定条件と同様に、多種多様であってよい。

30

【符号の説明】

【0087】

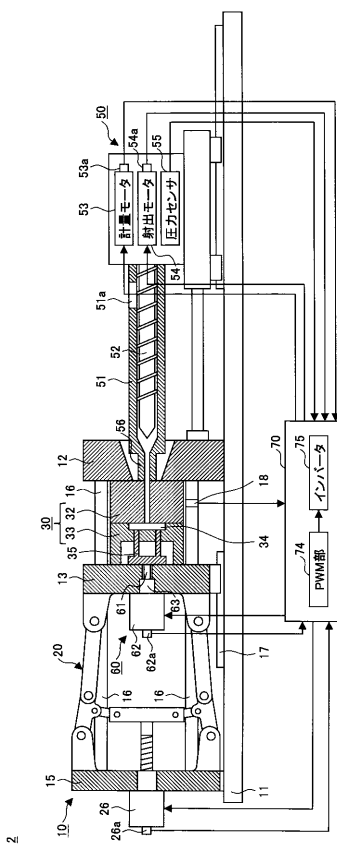
- 2 射出成形機
- 10 型締装置
- 11 フレーム
- 12 固定プラテン
- 13 可動プラテン
- 15 リヤプラテン
- 16 タイバー
- 18 歪みセンサ
- 20 トグル機構
- 26 型締モータ
- 26a エンコーダ
- 30 金型装置
- 32 固定金型
- 33 可動金型
- 34 キャビティ空間
- 50 射出装置
- 51 シリンダ
- 52 スクリュ

40

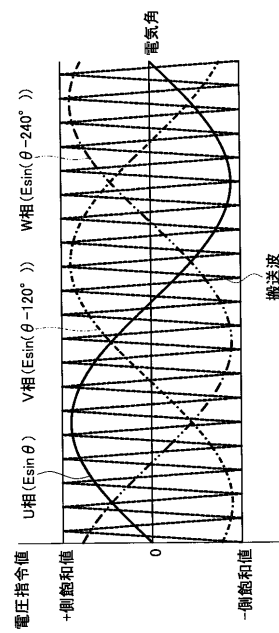
50

- 5 3 計量モータ
- 5 4 射出モータ
- 5 6 ノズル
- 6 0 エジェクタ装置
- 6 1 エジェクタロッド
- 6 2 エジェクタモータ
- 7 0 制御装置

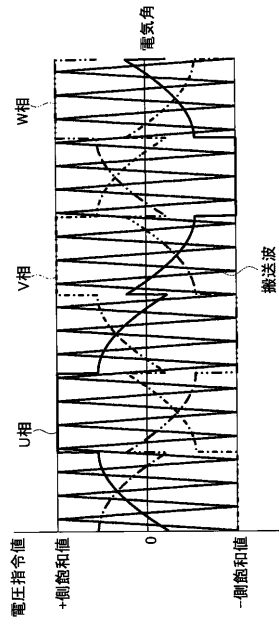
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-240908(JP,A)
特開2006-217673(JP,A)
特開2005-229676(JP,A)
特開2013-154475(JP,A)
特開2000-246779(JP,A)
特開平10-291241(JP,A)
特開2012-213312(JP,A)
特開2009-189203(JP,A)
特開2013-255374(JP,A)
特開2005-000510(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00
H02M 7/00
H02P 6/00, 21/00, 25/00