

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5882848号  
(P5882848)

(45) 発行日 平成28年3月9日(2016.3.9)

(24) 登録日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 2 9 C 45/74</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/74	
<b>B 2 9 C 45/76</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 45/76	
<b>B 2 2 D 17/32</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 2 D 17/32	J

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-148835 (P2012-148835)	(73) 特許権者	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地
(22) 出願日	平成24年7月2日(2012.7.2)	(74) 代理人	110001151 あいわ特許業務法人
(65) 公開番号	特開2014-8747 (P2014-8747A)	(72) 発明者	内山 辰宏 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内
(43) 公開日	平成26年1月20日(2014.1.20)		
審査請求日	平成27年2月18日(2015.2.18)	審査官	井上 由美子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機のヒータ電力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヒータを有する射出成形機のヒータ電力測定装置であって、  
前記ヒータ電力測定装置は、  
前記ヒータの仕様上の抵抗値を記憶する抵抗値記憶部と、  
前記ヒータに供給される電圧を測定する電圧測定部と、  
所定周期内に前記ヒータが通電した通電時間の割合を測定する通電時間割合測定部とを有し、前記電圧測定部は、前記射出成形機上のサーボアンプに供給される電圧を測定する電圧測定部であって、前記抵抗値と前記測定された電圧と前記測定されたヒータ通電時間の割合とからヒータの消費電力を求めることを特徴とする射出成形機のヒータ電力測定装置

10

【請求項2】

ヒータを有する射出成形機のヒータ電力測定装置であって、  
前記ヒータ電力測定装置は、  
前記ヒータの定格電圧を記憶する定格電圧記憶部と、  
該定格電圧におけるヒータ電力とを記憶するヒータ電力記憶部と、  
前記ヒータに供給される電圧を測定する電圧測定部と、  
所定周期内に前記ヒータが通電した通電時間の割合を測定する通電時間割合測定部とを有し、前記電圧測定部は、前記射出成形機上のサーボアンプに供給される電圧を測定する電圧測定部であって、前記定格電圧と前記定格電圧におけるヒータ電力と前記測定された電

20

圧と前記測定されたヒータ通電時間の割合とからヒータの消費電力を求めることを特徴とする射出成形機のヒータ電力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、射出成形機において、射出シリンダ内の樹脂を溶融するヒータや、金型内を流れる樹脂の溶融状態を維持するためのヒータで消費される電力を測定する射出成形機のヒータ電力測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プラスチック射出成形機は、固体の樹脂ペレットをヒータの熱とスクリュの回転によるせん断熱とによって溶融し、溶融した樹脂を金型内に射出することによってプラスチック部品を作る機械である。樹脂の溶融時にはヒータとスクリュの回転によってエネルギーが消費されるが、省エネルギー性能に優れた電動射出成形機の場合には、この内、ヒータで消費されるエネルギーが機械全体で消費されるエネルギーの大半を占めている。省エネルギー化を進めたり、部品の製造コストを把握する上で消費電力を把握することは重要であるが、消費電力を正確に把握するためには、以上の理由から特にヒータの電力を正確に把握することが重要である。

【0003】

ヒータの消費電力を把握する第一の従来技術として、ヒータの電源電圧と電流とを測定して、これらからヒータが消費する電力を求めることが特許文献1に開示されている。また、ヒータの消費電力を把握する第二の従来技術として、1成形サイクル中の通電時間とヒータの仕様上の電力(定数)とからヒータの消費電力を求めることが特許文献2に開示されている。なお、射出成形機の電力測定装置としては、ヒータと同様にサーボアンプの電圧と電流とを測定してサーボモータの消費電力を求める技術が特許文献3に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-172822号公報

【特許文献2】特開2000-206150号公報

【特許文献3】特開2002-192588号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ヒータの電源電圧と電流とを測定して、これらからヒータが消費する電力を求める第一の従来技術は、ヒータの仕様上の電力(定数)が不明であっても実測した電流と電圧とから正確にヒータの消費電力を求めることができるという長所がある。しかしながらヒータに流れる電流は電流検出器によってヒータ毎に測定する必要があるため、ヒータの数が増えれば増えるほど、電流検出器の数も増えるため高コストになるという問題があった。

一方、1成形サイクル中の通電時間とヒータの仕様上の電力(定数)とからヒータが消費する電力を求める第二の従来技術は、ヒータの通電時間さえ測定できればよく、特に、ヒータの通電時間を制御して温度制御を行う温度制御装置であれば、簡単に通電時間の測定が行えるので、低コストで電力を測定できるという長所がある。ここで、第二の従来技術で消費電力の計算に用いているヒータの仕様上の電力(定数)は、ヒータに定格電圧を供給した際の電力である。したがって、供給電圧が定格電圧どおりであれば仕様上のヒータ電力(定数)をそのまま使用して電力を求めても問題ないが、電圧が変動するのにも関わらずヒータの電力を定数として扱っていると、計算で求めた消費電力が現実とは乖離してしまうという課題があった。なお、電圧の変動は質の良い電力の供給が難しい地域で発生し易い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、上記従来技術の問題に鑑み、ヒータに供給される電圧が変動する環境であっても、安価な方法で正確かつリアルタイムにヒータの消費電力を測定することが可能な射出成形機のヒータ電力測定装置を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本願の請求項 1 に係る発明は、ヒータを有する射出成形機のヒータ電力測定装置であって、前記ヒータ電力測定装置は、前記ヒータの仕様上の抵抗値を記憶する抵抗値記憶部と、前記ヒータに供給される電圧を測定する電圧測定部と、所定周期内に前記ヒータが通電した通電時間の割合を測定する通電時間割合測定部とを有し、前記電圧測定部は、前記射出成形機上のサーボアンプに供給される電圧を測定する電圧測定部であって、前記抵抗値と前記測定された電圧と前記測定されたヒータ通電時間の割合とからヒータの消費電力を求めることを特徴とする射出成形機のヒータ電力測定装置である。

10

請求項 2 に係る発明は、ヒータを有する射出成形機のヒータ電力測定装置であって、前記ヒータ電力測定装置は、前記ヒータの定格電圧を記憶する定格電圧記憶部と、該定格電圧におけるヒータ電力とを記憶するヒータ電力記憶部と、前記ヒータに供給される電圧を測定する電圧測定部と、所定周期内に前記ヒータが通電した通電時間の割合を測定する通電時間割合測定部とを有し、前記電圧測定部は、前記射出成形機上のサーボアンプに供給される電圧を測定する電圧測定部であって、前記定格電圧と前記定格電圧におけるヒータ電力と前記測定された電圧と前記測定されたヒータ通電時間の割合とからヒータの消費電力を求めることを特徴とする射出成形機のヒータ電力測定装置である。

20

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 8 】

本発明により、ヒータに供給される電圧が変動する環境であっても、安価な方法で正確かつリアルタイムにヒータの消費電力を測定することが可能な射出成形機のヒータ電力測定装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】ヒータへの供給電圧を測定する実施形態を説明する図である。

【図 2】電圧測定部を備えたサーボアンプを用いる実施形態を説明する図である。

30

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。

まず、本発明における消費電力の算出方法を説明する。本発明では前記第二の従来技術である特許文献 2 に開示されたヒータ電力の測定方法を、電圧の変動を考慮することによって改良し、正確な消費電力をリアルタイムに求める。以下本発明の第 1 の発明について詳述する。あらかじめ仕様上のヒータ抵抗値 ( R ) が判っていれば、実測したヒータの通電時間の割合 ( H ) と実測した電圧 ( V t ) を測定するのみでヒータの消費電力 ( W t ) を求めることができる。ヒータの通電時間の割合 ( H ) は、サンプリング周期毎に、その周期内でヒータが通電した時間を測定して求める。

40

## 【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の発明ではこの ( 式 1 ) を利用して、電流を測定する手段 ( 電流測定部 ) が無くても正確に消費電力を求める。ここで、仕様上のヒータの抵抗値 ( R ) は、あらかじめヒータのゾーン毎に射出成形機上のメモリに記憶しておく。

## 【 0 0 1 2 】

$$W t = H \cdot V t^2 / R \quad ( 式 1 )$$

V t : 電圧 ( 実測値 )

W t : ヒータの消費電力 ( 実測値 )

H : ヒータの通電時間の割合 ( % )

R : 仕様上のヒータの抵抗値 ( 定数 )

50

## 【 0 0 1 3 】

また、定格電圧におけるヒータ電力は(式2)で表される。

$$W_r = V_r^2 / R \quad (\text{式 2})$$

$V_r$  : 定格電圧

$W_r$  : 定格電圧  $V_r$  における仕様上のヒータ電力

## 【 0 0 1 4 】

式1、式2とから、ヒータの消費電力(実測値)  $W_t$  は(式3)で表される。すなわち、あらかじめ仕様上のヒータ電力( $W_r$ )と定格電圧( $V_r$ )が判っていれば、実測したヒータの通電時間の割合( $H$ )と実測した電圧( $V_t$ )を測定するのみでヒータの消費電力( $W_t$ )を求めることができる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の第2の発明ではこの(式3)を利用して、電流を測定する手段(電流測定部)が無くても、正確に消費電力を求める。ここで、定格電圧( $V_r$ )と定格電圧  $V_r$  における仕様上のヒータ電力( $W_r$ )は、あらかじめヒータのゾーン毎に射出成形機のメモリに記憶しておく。

$$W_t = H \cdot W_r \cdot (V_t / V_r)^2 \quad (\text{式 3})$$

## 【 0 0 1 6 】

ここで電圧の測定は、ヒータの駆動回路に供給する電圧を直接測定するのが好ましいが、ヒータへの電源供給ラインと同一の電源供給ライン上の電圧であれば射出成形機上のこの電圧を測定してもよい。例えば、特許文献3に開示されるようにサーボアンプが電圧測定部を有する場合には、サーボアンプが測定した電圧をそのまま利用するようにしてもよい。この場合には、本発明によるヒータ電力測定部とサーボアンプの電圧測定部とを、同一の制御装置内に設け、サーボアンプが測定した電圧を、制御装置の内部バスを介してヒータ電力測定部に転送することで電力の測定が行える。あるいは、サーボアンプの電圧測定部が測定した電圧をヒータ電力測定部が参照可能なメモリに書き込むようにして、ヒータ電力測定部が測定した電圧を読み取って消費電力を求めるようにしてもよい。なお、サーボアンプの電圧測定部は、サーボアンプに供給される交流電圧を測定してそのまま利用してもよいし、サーボアンプ内で交流から直流に変換された後の電圧を測定し、測定した直流電圧をサーボアンプに供給される交流電圧に換算して利用してもよい。

## 【 0 0 1 7 】

以下、図1、図2に示される射出成形機のブロック図を用いて本発明の実施形態を説明する。図1はヒータへの供給電圧を測定する実施形態を説明する図である。

射出シリンダ2の先端にノズル1が取り付けられ、射出シリンダ2内にはスクリュ3が挿通されている。ノズル1にはヒータ4が装着され、射出シリンダ2にはその軸方向を複数の加熱ゾーンに分割して加熱するためにヒータ5A、5Bが装着されている。そして、ノズル1には熱電対などの温度検出部6が取り付けられ、射出シリンダ2には熱電対などの温度検出部7A、7Bが取り付けられている。それぞれの温度検出部6、7A、7Bにより各部の温度が検出される。スクリュ3には、射出シリンダ2内の樹脂圧力を測定するためにスクリュ3にかかる圧力を検出するロードセル等の圧力センサ28が設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

スクリュ3は、サーボモータ29の駆動力によって、スクリュ3を軸方向に移動または軸回りに回転する。サーボモータ29には軸方向または軸回りの位置・速度を検出する位置・速度検出器30が取り付けられている。なお、ここでは、サーボモータ29は射出用サーボモータと計量用サーボモータを総称している。

## 【 0 0 1 9 】

制御装置10は、数値制御用のマイクロプロセッサであるCNCCPU20、プログラマブルマシンコントローラ用のマイクロプロセッサであるPMCCPU17、及び、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボCPU11を有し、バス16を介して相互の入出力を選択することにより、各マイクロプロセッサ間で情報伝達が行なえる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

サーボCPU11には、位置ループ、速度ループ、電流ループの処理を実行するサーボ制御専用の制御プログラムを格納したROM12やデータの一時記憶に用いられるRAM13が接続されている。また、サーボCPU11には、図示しないA/D（アナログ/デジタル）変換器を介して、射出成形機本体側に設けられた射出圧を検出する圧力センサ28が接続されている。更に、サーボCPU11には、サーボCPU11からの指令に基づいて、射出軸、スクリュ回転軸に接続された射出用、スクリュ回転用のサーボモータ29を駆動するサーボアンプ27が接続されている。そして、サーボモータ29には位置・速度検出器30が取り付けられており、この位置・速度検出器30からの出力信号がサーボCPU11に帰還される。

10

## 【 0 0 2 1 】

PMCCPU17には射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶したROM18及び演算データの一時記憶等に用いられるRAM19が接続され、CNCCPU20には、射出成形機を全体的に制御する自動運転プログラム等を記憶したROM21、及び、演算データの一時記憶等に用いられるRAM22が接続されている。不揮発性メモリで構成される成形データ保存用RAM23は、射出成形作業に関する成形条件と各種設定値、パラメータ、マクロ変数等を記憶する成形データ保存用のメモリである。LCD付手動入力装置（LCD/MDI）25はLCD表示回路24を介してバス16に接続され、数値データの入力用のテンキーや各種のファンクションキーが設けられ、グラフ表示画面や機能メニューの選択、及び、各種データの入力操作を行なえるようになっている。

20

## 【 0 0 2 2 】

PMCCPU17は入出力インタフェース14を介してリレー8, 9A, 9Bを開閉制御することにより、ノズル1および射出シリンダ2の各加熱ゾーンに装着されたヒータ4, 5A, 5Bごとに、設定温度および温度検出部で検出される検出温度に基づいてPID制御などを行い、各加熱ゾーンをオン/オフ制御して設定温度に制御することができる。オン状態ではヒータが通電し、オフ状態ではヒータの通電が停止する。射出成形機のノズル1や射出シリンダ2に配置された温度検出部6, 7A, 7Bから出力される温度検出信号は電圧周波数変換器15によって電圧-周波数変換され、変換された信号は入出力インタフェース14を介して、PMCCPU17に送られる。入出力インタフェース14は、温度検出部6, 7A, 7Bからの温度検出信号などを受信するためのインタフェースである。

30

## 【 0 0 2 3 】

以上の構成により、PMCCPU17が射出成形機全体の温度制御を含むシーケンス動作を制御し、CNCCPU20がROM21の運転プログラムや成形データ保存用RAM23に格納された成形条件等に基づいて各サーボモータに対して移動指令の分配を行い、サーボCPU11は各軸に対して分配された移動指令と位置・速度検出器30で検出された位置および速度のフィードバック信号に基づいて、従来技術と同様に位置ループ制御、速度ループ制御、更には、電流ループ制御等のサーボ制御を行い、いわゆるデジタルサーボ処理を実行し、サーボモータ29を駆動制御する。主電源はリレー8, 9A, 9Bを介してヒータ4, 5A, 5Bに接続されるとともに、制御装置10およびサーボアンプ27にも接続される。電圧測定装置31は、リレー8, 9A, 9Bを介して接続されるヒータ4, 5A, 5B、制御装置10、および、サーボアンプ27に供給される主電源の電圧を所定のサンプリング周期で測定する。電圧測定装置31で測定された主電源の電圧データは入出力インタフェース14を介してPMCCPU17に送られる。

40

## 【 0 0 2 4 】

図1に示される実施形態では、上記(式1)~(式3)を利用して、電流を測定する手段(電流測定部)が無くても正確に消費電力を求めることができる。仕様上のヒータ4, 5A, 5Bの抵抗値(R)は、あらかじめヒータ4, 5A, 5Bのゾーン毎に射出成形機上のメモリ(例えば、成形データ保存用RAM23)に記憶しておく。あるいは、定格電

50

圧 ( $V_r$ ) と定格電圧  $V_r$  における仕様上のヒータ電力 ( $W_r$ ) は、あらかじめヒータ 4, 5 A, 5 B のゾーン毎に射出成形機のメモリ (例えば、成形データ保存用 RAM 23) に記憶しておく。これらによって、図 1 に示される射出成形機はヒータ電力の測定機能を備える。これによって、上述したように、実測したヒータ 4, 5 A, 5 B の通電時間の割合 ( $H$ ) と実測した主電源の電圧 ( $V_t$ ) を測定するのみでヒータ 4, 5 A, 5 B の消費電力 ( $W_t$ ) を求めることができる。ヒータ 4, 5 A, 5 B の通電時間の割合 ( $H$ ) は、サンプリング周期毎に、その周期内でヒータ 4, 5 A, 5 B が通電した時間を測定して求めることができる。例えば、1 分間で 1 秒毎に主電源の電圧をサンプリングし、30 秒間通電し、30 秒間通電しない場合、通電時間の割合 ( $H$ ) は 50% となる。

#### 【0025】

図 2 は電圧測定部を備えたサーボアンプを用いる実施形態を説明する図である。ここでは、図 1 との相違する点を説明し、同一の構成および機能については記載を省略する。ここで電圧の測定は、サーボアンプ 27 が電圧測定部 (図示せず) を有する場合には、サーボアンプ 27 が所定サンプリング周期で測定した電圧をそのまま利用するようにしてもよい。この場合には、サーボアンプ 27 が測定した電圧を、制御装置 10 のバス 16 を介して PMCCPU 17 に転送することで電力の測定が行える。あるいは、サーボアンプ 27 の電圧測定部が測定した電圧データを、ヒータ電力測定部を構成する PMCCPU 17 が参照可能なメモリ (図示せず) に書き込むようにして、PMCCPU 17 が測定した電圧データを読み取って消費電力を求めるようにしてもよい。なお、サーボアンプ 27 の電圧測定部は、サーボアンプ 27 に供給される交流電圧を測定してそのまま利用してもよいし、サーボアンプ 27 内で交流から直流に変換された後の電圧を測定し、測定した直流電圧をサーボアンプに供給される交流電圧に換算して利用してもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0026】

- 1 ノズル
- 2 射出シリンダ
- 3 スクリュー
- 4 ヒータ
- 5 A ヒータ
- 5 B ヒータ
- 6 温度検出部
- 7 A 温度検出部
- 7 B 温度検出部
- 8 リレー
- 9 A リレー
- 9 B リレー
- 10 制御装置
- 11 サーボ CPU
- 12 ROM
- 13 RAM
- 14 入出力インタフェース
- 15 電圧周波数変換器
- 16 バス
- 17 PMCCPU
- 18 ROM
- 19 RAM
- 20 CNCCPU
- 21 ROM
- 22 RAM
- 23 成形データ保存用 RAM

10

20

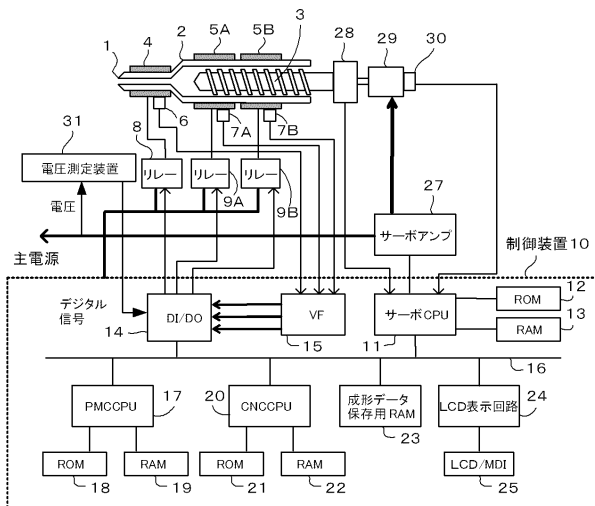
30

40

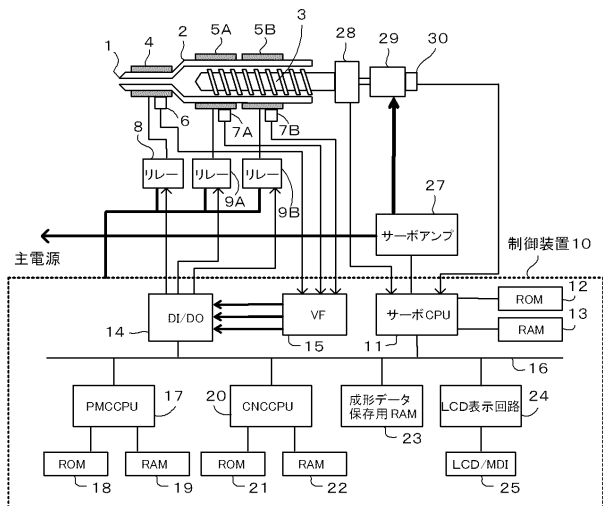
50

- 2 4 L C D 表 示 回 路
- 2 5 L C D / M D I
  
- 2 7 サ ー ボ ア ン プ
- 2 8 圧 力 セ ン サ
- 2 9 サ ー ボ モ ー タ
- 3 0 位 置 ・ 速 度 検 出 器
- 3 1 電 圧 測 定 装 置

【 図 1 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-206150(JP,A)  
特開2005-062493(JP,A)  
特開2002-192588(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84  
B22D 17/32