

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3892852号
(P3892852)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 9 C 45/17 (2006.01)	B 2 9 C 45/17
B 2 9 C 45/40 (2006.01)	B 2 9 C 45/40
B 2 9 C 45/76 (2006.01)	B 2 9 C 45/76

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-40406 (P2004-40406)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成16年2月17日 (2004.2.17)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-231082 (P2005-231082A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成17年9月2日 (2005.9.2)		〇番地
審査請求日	平成17年3月8日 (2005.3.8)	(74) 代理人	100082304
			弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351
			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動射出成形機の負荷検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サーボモータにより可動部を駆動して移動させる電動射出成形機において、前記サーボモータの制御系に組み込まれた外乱負荷オブザーバで前記可動部にかかる負荷を検出する負荷検出装置であって、連続成形開始時の成形サイクルにおいて負荷変動のないとみなされる点における前記外乱負荷オブザーバで検出された負荷を基準負荷として記憶する手段と、毎成形サイクル毎、前記外乱負荷オブザーバで検出される前記負荷変動のないとみなされる点における負荷を求める手段とを備え、該負荷で前記基準負荷を除した値を前記外乱負荷オブザーバ又は電流で検出される負荷に掛けることによって該検出負荷を補正することを特徴とする負荷検出装置。

【請求項2】

前記外乱負荷オブザーバの代わりに前記サーボモータの駆動電流若しくは電流指令に基づいて前記可動部にかかる負荷を検出する請求項1に記載の負荷検出装置。

【請求項3】

負荷変動のないとみなされる点は、負荷変動のないとみなされる可動部の移動区間における最大負荷検出点とする請求項1又は請求項2に記載の負荷検出装置。

【請求項4】

負荷変動のないとみなされる点は、負荷変動のないとみなされる可動部の移動区間における所定位置若しくは該移動区間の移動開始所定時間後の点である請求項1又は請求項2に記載の負荷検出装置。

【請求項 5】

前記可動部はエジェクタである請求項 1 乃至 4 の内いずれか 1 項に記載の負荷検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動射出成形機に関し、射出成形機の可動部にかかる負荷の検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

射出成形機においては、可動部の異常を該可動部にかかる負荷によって判断する方法が多く採用されている。特に電動射出成形機においては、可動部にかかる負荷を負荷センサ等の特別なハードウェアのセンサを用いずに、可動部を駆動するモータにかかる負荷をモータ電流等によって検出し、可動部の異常等を検出している。

【0003】

例えば、エジェクタを駆動するモータの制御装置内に負荷推定オブザーバを組み込み該オブザーバでエジェクタにかかる負荷を推定し、この推定負荷により異常動作を検出し、エジェクタロッドの突出量の設定誤り等で金型内の部材にエジェクタロッドが衝突し、金型の部材やエジェクタ機構の破損等を未然に防止するようにした発明が知られている。又、この発明では負荷推定オブザーバによって負荷を推定するものとは別に、モータの駆動電流がモータにかかる負荷に比例することから、モータへの指令電流若しくはモータに流れる実電流に基づいて負荷を検出する方法も採用されている（特許文献 1 参照）。

20

又、同様にオブザーバによって推定外乱トルクを所定周期毎サンプリングしてその平均値が許容値を越えると異常負荷として検出する方法（特許文献 2 参照）、金型からロックピンを突き出して成形品を取り出す成形品突き出し工程において、ロックピンを駆動するモータの駆動電流を検出し、この駆動電流のパターンが基準パターンの許容範囲から外れたとき異常発生と判断するようにしたものも公知である（特許文献 3 参照）。

【0004】

さらには、エジェクタを駆動するサーボモータにかかる負荷を外乱推定オブザーバ等で推定し、この負荷の大きさによって成形品が金型から離型する離型力を求め、この離型力の大きさから、成形品の状態、品質を検出する発明も知られている（特許文献 4 参照）。

30

【0005】

以上のように、電動射出成形機においては、可動部を駆動するモータの駆動電流値やモータの制御回路に組み込んだオブザーバでモータにかかる負荷を検出し、この負荷によって異常発生さらには成形品の品質判断を行っている。

【0006】

【特許文献 1】特開平 10 - 119107 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 38775 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 18924 号公報

【特許文献 4】特開 2002 - 144383 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

電動射出成形機において、可動部にかかる負荷を、該可動部を駆動するモータの駆動電流やオブザーバによって検出することは、負荷を検出するためのトルクセンサ等のハードウェアを必要とせず安価に構成できるというメリットがある。

しかしながら、電動射出成形機の運転を続けると、時間と共にモータ温度が上昇する。モータ温度が変化すると、該モータにかかる負荷が一定でも、駆動電流は異なり、また、オブザーバで検出する推定トルクも変わることになる。

【0008】

50

モータに実際にかかる負荷が一定で、モータ温度と外乱負荷オブザーバで検出される負荷は図4に示す関係にある。モータ温度が上昇すると、外乱負荷オブザーバで検出される負荷も増大し、実際にかかる負荷とかけ離れてくる。

そこで、本発明の目的は、電動射出成形機においても負荷を検出するセンサ等の特別なハードウェアを設けずに、モータ温度の影響を排除して、モータの駆動状態より負荷を検出する負荷検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、サーボモータによりエジェクタ等の可動部を駆動して移動させる電動射出成形機において、前記サーボモータの制御系に組み込まれた外乱負荷オブザーバ若しくはモータの駆動電流や電流指令等の電流に基づいて前記可動部にかかる負荷を検出する負荷検出装置であって、連続成形開始時の成形サイクルにおいて負荷変動のないとみなされる点における前記外乱負荷オブザーバ又は電流に基づいて検出された負荷を基準負荷として記憶する手段と、毎成形サイクル毎、前記外乱負荷オブザーバ又は電流に基づいて検出される前記負荷変動のないとみなされる点における負荷を求める手段と、該負荷で前記基準負荷を除した値を前記外乱負荷オブザーバ又は電流で検出される負荷に掛けることによって該検出負荷を補正し、モータ温度の影響を除去した負荷を検出するようにした。前記負荷変動のないとみなされる点は、負荷変動のないとみなされる可動部の移動区間における最大負荷検出点、または、負荷変動のないとみなされる可動部の移動区間における所定位置、若しくは該移動区間の移動開始から所定時間後の点とする。

【発明の効果】

【0010】

外乱負荷オブザーバやモータの駆動電流、電流指令に基づいて該モータで駆動される可動部にかかる負荷を検出する場合、モータ温度によって、一定の負荷であるにも拘わらず、検出負荷は変動するが、本発明は、このモータ温度による影響を除去して負荷を検出できるので、可動部の負荷を検出するために特別なセンサ等を必要とせず、安価に構成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、本発明の一実施形態の要部ブロック図である。この実施形態は電動射出成形機の可動部としてのエジェクタ機構に本発明を適用した例である。

【0012】

符号1は電動射出成形機を制御する制御装置であって、本発明の負荷検出装置も該制御装置1内に組み込まれているものである。制御装置1には、数値制御用のマイクロプロセッサであるCNC用CPU18、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PMC用CPU15、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボ用CPU12を有し、バス24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の情報伝達が行えるようになっている。

【0013】

PMC用CPU15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、本発明の検出負荷の補正処理のプログラム等を記憶したROM16、および演算データの一時記憶等に用いられるRAM17が接続され、CNC用CPU18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ROM19および演算データの一時記憶等に用いられるRAM20が接続されている。

【0014】

また、サーボ用CPU12には、位置ループ、速度ループ、電流ループの処理を行うサーボ制御専用の制御プログラムを格納したROM13やデータの一時記憶に用いられるRAM14が接続されている。更に、サーボ用CPU12には、該CPU12からの指令に基づいて型締用、射出用、スクリー回転用、エジェクタ用等の各軸のサーボモータMを駆動するサーボアンプ11が接続され、各軸のサーボモータMに取付けられた位置・速度

検出器 P からの出力がサーボ CPU 12 に帰還されるようになっている。図 1 においてはエジェクタ軸（エジェクタ機構）を駆動するサーボモータ M と該サーボモータ M に取り付けられ、該サーボモータの回転位置によって、エジェクタピンの位置等を検出する位置・速度検出器 P についてのみ示している。

【0015】

ディスプレイ付手動データ入力装置 23 は CRT 表示回路 22 を介してバス 24 に接続されている。なお、表示装置としては液晶を用いたものでもよい。

【0016】

不揮発性メモリで構成されるデータ保存用 RAM 21 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。

10

【0017】

固定プラテン 2 と可動プラテン 3 にはそれぞれ固定側、可動側金型 4a, 4b が取り付けられ、可動プラテン 3 はタイバー 7 に沿って図示しない駆動機構によって駆動され、型閉じ、型締め、型開き動作を行う。エジェクタ軸を駆動するモータ M は、プーリとベルトからなる伝動手段 4 によってボールねじ / ナット機構 5 を駆動してエジェクタ機構を駆動し突き出しピン 6 を可動側金型 4b から出沒させて可動金型に付着した成形品 8 を取り出すようにしている。

【0018】

以上の構成により、PMC 用 CPU 15 が射出成形機全体のシーケンス動作を制御し、CNC 用 CPU 18 が ROM 19 の運転プログラムやデータ保存用 RAM 21 に格納された成形条件等に基づいて各軸のサーボモータに対して移動指令の分配を行い、サーボ用 CPU 12 は各軸に対して分配された移動指令と位置・速度検出器 P で検出された位置および速度のフィードバック信号等に基づいて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御さら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する。

20

【0019】

上述した構成は従来の電動式射出成形機の制御装置と変わりはなく、本発明の負荷検出装置はこの制御装置 1 によって構成されている。そして、従来の制御装置と異なる点は、サーボ用 CPU 12 によるモータ制御にモータ負荷を推定する外乱負荷オブザーバが組み込まれていること、及び外乱負荷オブザーバに基づいてエジェクタにかかる負荷を検出する PMC 用 CPU 15 の後述する処理が ROM 16 中に組み込まれている点にある。

30

【0020】

図 2 は、この制御装置 1 の PMC 用 CPU 15 が負荷検出装置として行う処理を含む成形動作処理のフローチャートである。

【0021】

連続成形が開始されると、まず、フラグ F を「0」にセットし（ステップ 100）、連続成形終了指令が入力されたか判断し（ステップ 101）、連続成形終了でなければ、型閉じ、射出・保圧・計量、型開きの工程を実行し（ステップ 102～104）、エジェクタ動作を開始する（ステップ 105）。すなわち、サーボ用 CPU 12 からサーボアンプ 11 を介してエジェクタ用のサーボモータ M を駆動し、エジェクタ機構を駆動して突き出しピン 6 を可動側金型 4b 内から突き出して成形された成形品 8 を可動側金型 4b から突き落とす動作を開始する。

40

【0022】

次にフラグ F が「0」か判断し、最初は「0」にステップ 100 でセットされているから、ステップ 107 に移行してエジェクタの後退中（突き出しピン 6 を可動側金型 4b 内に引き込む動作中）におけるエジェクタにかかる負荷の最大値を基準値 Lr0 として記憶するレジスタに「0」を格納する。そして、エジェクタ動作サイクルでエジェクタの後退動作が開始されるまで待ち（ステップ 108）、後退が開始されると、サーボ用 CPU 12 によって実行される外乱負荷オブザーバの処理によって求められるエジェクタ負荷 La を読み取り（ステップ 109）、該負荷 La と基準値 Lr0 を比較し（ステップ 110）、検

50

出されたエジェクタ負荷 L_a の方が基準値 L_{r0} よりも大きいときは、この検出負荷 L_a を基準負荷 L_{r0} としてレジスタに記憶すると共に、前成形サイクルにおけるエジェクタ負荷の最大値 L_{ra} を記憶するレジスタに該検出負荷 L_a を格納する（ステップ 111）。次にエジェクタ後退完了か判断し（ステップ 112）、エジェクタが後退完了するまでステップ 109 ~ 112 の処理を繰り返し実行する。その結果、エジェクタ後退動作中の検出されたエジェクタ負荷の最大値が、基準値 L_{r0} 及び前成形サイクルにおけるエジェクタ負荷の最大値 L_{ra} として記憶されることになる。エジェクタ後退動作区間では、エジェクタ負荷は突き出しピン 6 等を移動させるときの摩擦程度であり基本的には負荷はかからない状態での負荷であり、通常、毎回のエジェクタ動作において同じ負荷であるとみなせる区間である。そして、エジェクタ後退が完了すれば、フラグ F を「1」にセットして、ステップ 101 に戻る。

10

【0023】

次の成形サイクルでは、ステップ 101 ~ 106 の処理を行い、ステップ 106 でフラグ F が「1」にセットされていることから、ステップ 114 に移行して、エジェクタ前進開始を待って、指標 n を「0」にセットし（ステップ 115）、外乱負荷オブザーバで求められたエジェクタ負荷 L_a を読み取る（ステップ 116）。この読み取ったエジェクタ負荷 L_a に基準値 L_{r0} と前サイクルにおけるエジェクタ後退時の最大負荷 L_{ra} の比（ L_{r0} / L_{ra} ）を乗じて、補正されたエジェクタ前進中の負荷 $L_{fx}(n)$ を求め、RAM 17 に記憶する（ステップ 117）。次に、指標 n を 1 インクリメントし（ステップ 118）、エジェクタ前進完了か判断し（ステップ 119）、前進完了でなければ、ステップ 116 に

20

【0024】

エジェクタの前進が完了すると、エジェクタ後退時の最大負荷 L_{ra} を記憶するレジスタを「0」にクリア（ $L_{ra} = 0$ ）し（ステップ 120）、エジェクタ後退開始を待って、外乱負荷オブザーバで求められたエジェクタ負荷 L_a を読み出し、該負荷 L_a とレジスタに記憶するエジェクタ後退時の最大負荷 L_{ra} とを比較し（ステップ 123）、外乱負荷オブザーバで求められたエジェクタ負荷 L_a が大きいときには、この負荷 L_a をエジェクタ後退時の最大負荷 L_{ra} として記憶し（ステップ 124）、エジェクタ後退完了が検出される

30

【0025】

エジェクタが後退完了すると、ステップ 125 からステップ 101 に戻り、ステップ 101 以下の処理を実行することになる。フラグ F が「1」にセットされているから、以後の処理ではステップ 101 ~ 106、114 ~ 125 の処理が各成形サイクル毎実行され、ステップ 101 で連続成形終了が確認されるとこの連続成形動作処理は終了する。

40

【0026】

図 3 は、エジェクタ負荷の波形を示すもので、連続成形開始後最初の成形サイクルでは、図 3 の基準波形 A のエジェクタ負荷が外乱負荷オブザーバで検出されるものとしている。この場合、エジェクタ後退動作中のエジェクタ負荷を検出し、ステップ 111 で検出した負荷 L_a の最大値 L_{r0} をレジスタに記憶すると共に、前サイクル後退動作時の負荷最大負荷 L_{ra} としてこの最大値が記憶されることになる（ $L_{r0} = L_{ra}$ ）。

【0027】

次の 2 回目の成形サイクルにおいては、検出エジェクタ負荷 L_a に乗じられる比（ L_{r0} / L_{ra} ）は「1」であるから、ステップ 117 で求められる補正されたエジェクタ前進時のエジェクタ負荷 $L_{fx}(n)$ は、ほぼ図 3 の基準波形 A と同じとなる。しかし、エジェクタ

50

後退時の最大負荷 L_{ra} はステップ 1 2 3 , 1 2 4 の処理によって、毎成形サイクル毎、現在記憶している最大負荷 L_{ra} より、検出した負荷 L_a の方が大きいときは、その検出負荷 L_a がエジェクタ後退時の最大負荷 L_{ra} として記憶される。そのため、連続成形を続けていくと、エジェクタ駆動用のサーボモータ M の温度が上昇し、該サーボモータ M にかかる負荷が同一でも、外乱負荷オブザーバで検出されるエジェクタ負荷は変化し上昇する。すなわち、エジェクタ後退動作においては、発生する負荷はエジェクタ機構における摩擦程度であり、毎成形サイクル毎変わりはないとみなされる。しかし、モータ温度が上昇すると、この温度の影響により、外乱負荷オブザーバで検出されるエジェクタ負荷は図 3 の波形 B のように変化する。モータにかかる負荷が同じでも、エジェクタ後退時の最大負荷が、最初の成形サイクル時における後退時の最大負荷である基準値 L_{r0} であったものが、図 3 に示すように L_{ra} と変化する。すなわち同一負荷が L_{ra} / L_{r0} の倍率で増大していることを意味している。

10

【0028】

一方、エジェクタ前進時では、突き出しピン 6 により成形品を可動側金型 4 b から突き出すものであることから、毎成形サイクル毎、サーボモータに加わる負荷は変化するが、モータ温度による負荷変動の影響は、エジェクタ前進時も後退時も同じ影響を与えるもので、同じ倍率で増加しているものと想定できるから、前記倍率 (L_{ra} / L_{r0}) の逆数 (L_{r0} / L_{ra}) を外乱負荷オブザーバで検出されるエジェクタ負荷 L_a に乗じた値 $L_{fx}(n)$ をステップ 1 1 7 で求めれば、モータ温度上昇の影響を排除した、モータにかかる負荷、すなわちエジェクタに加わる負荷を検出することができる。

20

【0029】

以上のようにして、射出成形機の可動部であるエジェクタにかかる負荷を外乱負荷オブザーバで検出した推定負荷より、モータの温度上昇による影響を排除して検出できるものである。その結果、この検出負荷によって、衝突等の異常負荷を検出する場合には、ステップ 1 1 7 で求めた補正された負荷 $L_{fx}(n)$ により正確に検出することができる。同様に、エジェクタにかかる負荷より成形品の品質、離型力等を判断する場合でも、モータ温度上昇による影響を除去してより正確に負荷が検出できるから正確な判断をすることが可能になる。

【0030】

なお、上述した実施形態では、エジェクタを駆動するサーボモータの制御系に外乱負荷オブザーバを組み込み、該オブザーバによってエジェクタにかかる負荷を検出したが、外乱負荷オブザーバの代わりに、サーボモータ M を駆動する駆動電流 (電流フィードバック)、もしくは、該サーボモータ M を駆動するトルク指令である電流指令に基づいて、エジェクタにかかる負荷を求めるようにしてもよい。この場合も、モータの温度上昇による影響があるから、上述した実施形態と同様の処理を行い、補正されたエジェクタ負荷を求めるようにする。

30

【0031】

上述した実施形態では、補正した負荷を求めるために検出負荷 L_a に乗じる比をエジェクタ後退時の最大負荷によって求めた。しかし、最大負荷でなくてもよいものであり、各成形サイクルにおいて負荷が一定とみなされる個所において、基準となる負荷 L_{r0} を求め、かつ各成形サイクル毎に同一個所における負荷を求め L_{ra} として、検出負荷 L_a に乗じる比 (L_{r0} / L_{ra}) を求めるようにしてもよい。例えば、エジェクタ後退時における特定の位置、又はエジェクタ後退開始から所定時間経過した時点において、基準負荷 L_{r0} 、及び前成形サイクルの対応する負荷 L_{ra} を求めればよいものである。

40

【0032】

また、上述した実施形態では、射出成形機の可動部として、エジェクタに本発明を適用した例を示したが、射出成形機他の可動部にかかる負荷の検出においても、本発明は適用できるものであり、毎成形サイクルにおいて、負荷一定の位置、又は時間において、基準負荷 L_{r0} と前サイクルにおける負荷 L_{ra} を求めて、補正比率を求め、外乱負荷オブザーバ又は駆動電流等によって検出される負荷を補正するようにすればよいものである。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】本発明の一実施形態の要部ブロック図である。

【図 2】同実施形態における主にエジェクタ負荷を補正して検出する処理のフローチャートである。

【図 3】同実施形態における検出負荷と補正の関係を説明する説明図である。

【図 4】負荷一定において、モータ温度と外乱負荷オブザーバによる検出推定負荷との関係を表す図である。

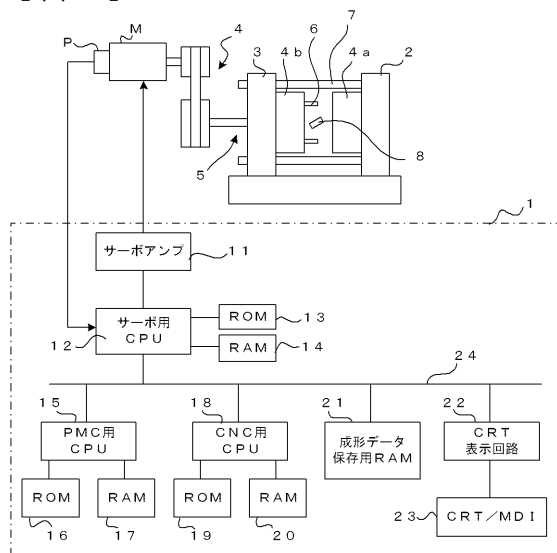
【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

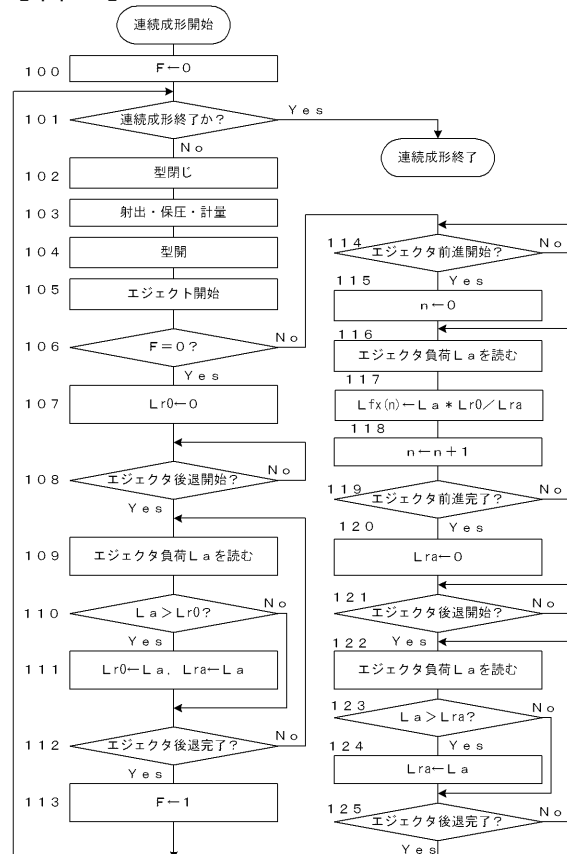
- 1 制御装置
- 4 a 固定側金型
- 4 b 可動側金型
- 6 突き出しピン
- M エジェクタ用サーボモータ

10

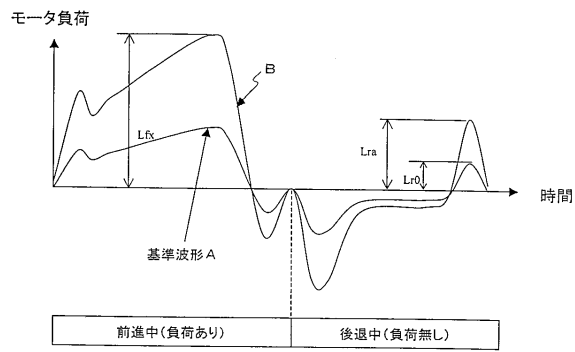
【図 1】



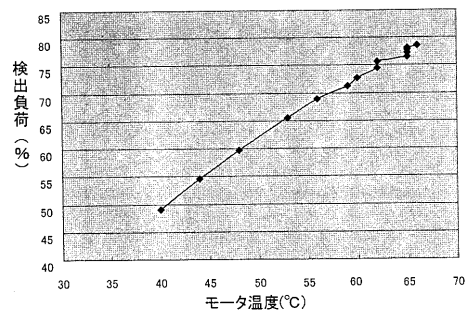
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 稔

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

審査官 一宮 里枝

(56)参考文献 特開2002-036321(JP,A)

特開平06-079766(JP,A)

特開2001-030326(JP,A)

特開平08-020052(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 45/00 - 45/84