

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4686242号  
(P4686242)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月18日(2011.2.18)

(51) Int.Cl.	F I
<b>FO4B 49/10 (2006.01)</b>	FO4B 49/10 331H
<b>HO2P 3/02 (2006.01)</b>	FO4B 49/10 331D
	FO4B 49/10 331J
	HO2P 3/02 B

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-114805 (P2005-114805)	(73) 特許権者	000001845 サンデン株式会社 群馬県伊勢崎市寿町20番地
(22) 出願日	平成17年4月12日(2005.4.12)	(73) 特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2006-291878 (P2006-291878A)	(74) 代理人	100091384 弁理士 伴 俊光
(43) 公開日	平成18年10月26日(2006.10.26)	(72) 発明者	渋谷 誠 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内
審査請求日	平成19年8月24日(2007.8.24)	(72) 発明者	矢内 文裕 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動圧縮機の制御方法および制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動圧縮機の吐出圧力  $P_d$ 、モータ回転数  $NE_c$ 、モータ駆動装置入力電流  $I_{in}$ 、温度補正值  $T_a$  および予め求められた比例定数  $a$  から、次式

$$T_c = \{ (a \times P_d \times I_{in}) / NE_c \} + T_a$$

を用いて、モータ巻き線温度  $T_c$  を演算により求めることを特徴とする電動圧縮機の制御方法。

【請求項2】

温度補正值  $T_a$  が、電動圧縮機の運転状態によって増減し、モータ回転時には時間とともに増加し、モータ停止時は減少するように設定されている、請求項1に記載の電動圧縮機の制御方法。

10

【請求項3】

前記演算の結果にフィルタ処理を加える、請求項1または2に記載の電動圧縮機の制御方法。

【請求項4】

演算によるモータ巻き線温度  $T_c$  が所定値を超えた場合、モータ過熱と判断して、電動圧縮機の運転を停止する、請求項1～3のいずれかに記載の電動圧縮機の制御方法。

【請求項5】

電動圧縮機の運転を停止した後、演算によるモータ巻き線温度  $T_c$  が所定値以下になったとき、電動圧縮機の運転を再開する、請求項4に記載の電動圧縮機の制御方法。

20

## 【請求項 6】

電動圧縮機の吐出圧力  $P_d$ 、モータ回転数  $N_{Ec}$ 、モータ駆動装置入力電流  $I_{in}$ 、温度補正值  $T_a$  および予め求められた比例定数  $a$  から、次式

$$T_c = \{ (a \times P_d \times I_{in}) / N_{Ec} \} + T_a$$

を用いてモータ巻き線温度  $T_c$  を演算する演算手段を有することを特徴とする電動圧縮機の制御装置。

## 【請求項 7】

温度補正值  $T_a$  が、電動圧縮機の運転状態によって増減し、モータ回転時には時間とともに増加し、モータ停止時は減少するように設定されている、請求項 6 に記載の電動圧縮機の制御装置。

10

## 【請求項 8】

前記演算手段は、演算結果にフィルタ処理を加える手段からなる、請求項 6 または 7 に記載の電動圧縮機の制御装置。

## 【請求項 9】

前記演算手段により演算されたモータ巻き線温度  $T_c$  が所定値を超えた場合、モータ過熱と判断して、電動圧縮機の運転を停止する制御手段を備えている、請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の電動圧縮機の制御装置。

## 【請求項 10】

前記制御手段は、電動圧縮機の運転を停止した後、演算によるモータ巻き線温度  $T_c$  が所定値以下になったとき、電動圧縮機の運転を再開する、請求項 9 に記載の電動圧縮機の制御装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電動圧縮機の制御方法および制御装置に関し、とくに、車両用空調装置の冷媒圧縮用に用いられる圧縮機で、バッテリーから電源の供給を受け駆動される電動圧縮機の制御に好適な制御方法および制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

モータ駆動される電動圧縮機、とくに車両用空調装置に用いられる電動圧縮機（専用モータのみで駆動される電動圧縮機に加え、専用モータによる駆動機構と他の駆動源による駆動機構を有するハイブリッド圧縮機を含む）においては、モータ巻き線の温度が高くなりすぎないようにし、モータを適切に保護する必要がある。モータ巻き線の温度が許容温度以上に上昇すると、巻き線が絶縁不良を起こし、地絡や過電流が発生し、感電や他の機器を破壊する可能性がある

30

## 【0003】

従来は、モータ巻き線の温度保護を行う際、モータ巻き線あるいはその近傍に温度センサを取り付けて直接温度を測定しモータを保護していた。例えば、特許文献 1 や特許文献 2 には、ステータのコイル温度を直接検出する温度センサが内蔵された構造が開示されている。

40

【特許文献 1】特開平 7 - 180687 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 219058 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところが、上記のように圧縮機内部に温度センサを取り付けると、構造的に複雑になるとともに、大きなコストアップにつながるという問題が生じる。したがって、モータ巻き線の温度保護を温度センサを取り付けることなく行うことが望まれる。

## 【0005】

そこで本発明の課題は、各種情報に基づいて、電動圧縮機のモータ巻き線の温度を、温

50

度センサを取り付けることなくソフト的に求め、全体として簡素で安価な構造を達成可能な、電動圧縮機の制御方法および制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る電動圧縮機の制御方法は、電動圧縮機の吐出圧力  $P_d$ 、モータ回転数  $NE_c$ 、モータ駆動装置入力電流  $I_{in}$ 、温度補正值  $T_a$  および予め求められた比例定数  $a$  から、次式

$$T_c = \{ (a \times P_d \times I_{in}) / NE_c \} + T_a$$

を用いて、モータ巻き線温度  $T_c$  を演算により求めることを特徴とする方法からなる。

【0007】

なお、本発明において、電動圧縮機とは、内蔵された専用モータのみで駆動される電動圧縮機に加え、専用モータによる駆動機構と他の駆動源（例えば、車両走行用のエンジン）による駆動機構を有するハイブリッド圧縮機を含む概念である。また、「モータ駆動装置」とは、例えば後述の如く、バッテリー等の直流電源の電流から、3相モータ駆動用電流に変換するスイッチング素子群を備えたインバータ等を指し、「モータ駆動装置入力電流」とは、そのモータ駆動装置への入力電流を指す。

【0008】

この本発明に係る電動圧縮機の制御方法においては、上記演算により求められたモータ巻き線温度に、電動圧縮機の運転状態によって増減する温度補正值（温度補正係数）を加えることが好ましい。温度補正值（温度補正係数）としては、例えば、モータ回転時には時間とともに増加し、モータ停止時には時間とともに減少するように設定される。

【0009】

また、上記演算結果にフィルタ処理を加えてモータ巻き線温度を求めるようにすることもできる。フィルタ処理により、実際の制御に取扱いやすい信号を得ることができる。

【0010】

そして、本発明に係る電動圧縮機の制御方法においては、演算によるモータ巻き線温度が所定値を超えた場合、モータ過熱と判断して、電動圧縮機の運転を停止するように制御することができる。このようにすれば、それ以上モータ巻き線が過熱されることはなくなり、モータ巻き線、ひいては、モータが適切に保護されることになる。

【0011】

また、電動圧縮機の運転を停止した後、演算によるモータ巻き線温度が所定値以下になったとき、電動圧縮機の運転を再開するように制御することができる。このようにすれば、長時間、不必要にモータを停止させることがなくなり、電動圧縮機を本来の機能を発揮させるように早期に運転再開できる。

【0012】

本発明に係る電動圧縮機の制御装置は、電動圧縮機の吐出圧力  $P_d$ 、モータ回転数  $NE_c$ 、モータ駆動装置入力電流  $I_{in}$ 、温度補正值  $T_a$  および予め求められた比例定数  $a$  から、次式

$$T_c = \{ (a \times P_d \times I_{in}) / NE_c \} + T_a$$

を用いてモータ巻き線温度  $T_c$  を演算する演算手段を有することを特徴とするものからなる。

【0013】

この電動圧縮機の制御装置において、上記演算手段は、上記演算により求められたモータ巻き線温度に、電動圧縮機の運転状態によって増減する温度補正值（温度補正係数）を加える手段からなることが好ましい。温度補正值（温度補正係数）については、上述した通りである。

【0014】

また、上記演算手段は、演算結果にフィルタ処理を加えてモータ巻き線温度を求める手段からなることが好ましい。

【0015】

10

20

30

40

50

また、上記演算手段により演算されたモータ巻き線温度が所定値を超えた場合、モータ過熱と判断して、電動圧縮機の運転を停止する制御手段を備えていることが好ましい。

【0016】

さらに、上記制御手段は、電動圧縮機の運転を停止した後、演算によるモータ巻き線温度が所定値以下になったとき、電動圧縮機の運転を再開することが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る電動圧縮機の制御方法および制御装置によれば、温度センサを設ける必要はなく、モータ巻き線温度は、電動圧縮機の吐出圧力、モータ回転数、モータ駆動装置入力電流から演算により求められる。温度センサを内蔵する必要がないので、圧縮機の構造が簡素になるとともに、装置全体としてのコストを低減できる。

【0018】

上記演算により、十分に実用的なモータ巻き線温度を求めることができ、とくに演算結果に適切な補正や処理を加えることにより、より確実にモータ保護制御を行うことができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。

まず、本発明に係る制御方法および制御装置の適用対象となる電動圧縮機の例について説明する。図1は、適用対象となるハイブリッド式圧縮機を示しており、図2は、専用モータが内蔵され、該専用モータのみで駆動される方式の電動圧縮機の例を示している。

【0020】

図1において、ハイブリッド圧縮機Aは、第1圧縮機構1と、第2圧縮機構2とを備えている。第1圧縮機構1は、端板10aと渦巻体10bとを有する固定スクロール10と、端板11aと渦巻体11bとを有し固定スクロール10とかみ合って複数対の作動空間12を形成する可動スクロール11と、可動スクロール11に係合して可動スクロール11を巡回運動させる駆動軸13と、駆動軸に固定されたクラッチアーマチュア14aと、車両等のエンジンにベルトを介して接続されたプーリ14bと、クラッチアーマチュア14aとプーリ14bとを脱着させる電磁石14cとを有する電磁クラッチ14と、可動スクロール11の自転を阻止するボールカップリング15と、ケーシングに形成された吸入ポート16とを備えている。固定スクロールの端板10aには、吐出穴10aが形成されている。ここで、車両等のエンジンは、内燃機関と走行用電動モータとを含む概念である。

【0021】

第2圧縮機構2は、端板20aと渦巻体20bとを有する固定スクロール20と、端板21aと渦巻体21bとを有し固定スクロール20とかみ合って複数対の作動空間22を形成する可動スクロール21と、可動スクロール21に係合して可動スクロールを巡回運動させる駆動軸23と、可動スクロール21の自転を阻止するボールカップリング24と、ケーシングに形成された吸入ポート25とを備えている。固定スクロールの端板20aに吐出穴20aが形成されている。

【0022】

ハイブリッド圧縮機Aには、第2圧縮機構2の駆動軸23を駆動する電動モータ26が内蔵されている。電動モータ26は、駆動軸23に固定された回転子26aと固定子26bとを有している。

【0023】

第1圧縮機構1の固定スクロール10と第2圧縮機構2の固定スクロール20とは背中合わせに配設されており、且つ一体形成されている。一体化された端板10a、20a内に、吐出通路30が形成されている。吐出通路30の下流端に吐出ポート31が形成されている。第1圧縮機構1の端板10aに形成された吐出穴10aと、第2圧縮機構2の端板20aに形成された吐出穴20aとは、逆止弁32を介して吐出通路30の上流端

10

20

30

40

50

に接続している。

【0024】

このように、第1圧縮機構1と第2圧縮機構2とが一体的に組み付けられたハイブリッド圧縮機Aがエンジン駆動される場合には、電磁クラッチ14がオンされ、車両等のエンジンの回転がクラッチアーマチュア14aを介して第1圧縮機構1の駆動軸13へ伝達され、駆動軸13により可動スクロール11が旋回駆動される。吸入ポート16から流入した冷媒ガスが作動空間12に取り込まれ、作動空間12が体積を減少させつつ固定スクロール10の中心へ向けて移動し、作動空間12内の冷媒ガスが圧縮される。圧縮された冷媒ガスは固定スクロール10の端板10aに形成された吐出穴10aと逆止弁32とを介して吐出通路30へ吐出し、吐出ポート31を介して外部冷媒回路の高圧側へ流出する。第2圧縮機構2を駆動する電動モータ26には電力は供給されず、電動モータ26は回転しない。従って第2圧縮機構2は作動しない。逆止弁32により第2圧縮機構2の吐出穴20aが閉鎖されるので、第1圧縮機構1から吐出した冷媒ガスは第2圧縮機構2へ逆流しない。

10

【0025】

ハイブリッド圧縮機Aがモータ駆動される場合には、電動モータ26がオンされて回転し、電動モータ26の回転が第2圧縮機構2の駆動軸23へ伝達され、駆動軸23により可動スクロール21が旋回駆動される。吸入ポート25から流入した冷媒ガスが作動空間22に取り込まれ、作動空間22が体積を減少させつつ固定スクロール20の中心へ向けて移動し、作動空間22内の冷媒ガスが圧縮される。圧縮された冷媒ガスは固定スクロール20の端板20aに形成された吐出穴20aと逆止弁32とを介して吐出通路30へ吐出し、吐出ポート31を介して外部冷媒回路の高圧側へ流出する。第1圧縮機構1の電磁クラッチ14には電力は供給されず、車両等のエンジンの回転は第1圧縮機構1へ伝達されない。従って第1圧縮機構1は作動しない。逆止弁32により第1圧縮機構1の吐出穴10aが閉鎖されるので、第2圧縮機構2から吐出した冷媒ガスは第1圧縮機構1へ逆流しない。

20

【0026】

なお、ハイブリッド圧縮機Aにおいては、第1圧縮機構1と第2圧縮機構2が両方ともに駆動されてもよい。

【0027】

図2は、本発明の適用対象となる、専用モータが内蔵され、該専用モータのみで駆動される方式の電動圧縮機の例を示している。図2において、電動圧縮機Bは、内蔵された電動モータ41により回転駆動される可動スクロール42と、それに噛み合う固定スクロール43とからなる圧縮機構44のみを有している。

30

【0028】

上記のようなハイブリッド圧縮機Aまたは電動圧縮機Bにおけるモータ26、41は、例えば、図3に示すようなモータ駆動装置51により制御される。このモータ駆動装置51においては、車両搭載のバッテリー等の直流電源52からコンデンサ53を介して供給される電流を、一対の直列に接続された半導体スイッチング素子54(UとX、VとY、WとZ)からなるインバータ55により、3相モータのU相、V相、W相用の電流として取り出してモータ26、41に供給する。このモータ供給電流は、主制御回路56からの指令に基づいて、インバータ制御回路57によって制御される。このモータ駆動装置51への入力電流が、電流センサ58により検出できるようになっている。

40

【0029】

上記のようなハイブリッド圧縮機Aまたは電動圧縮機Bは、例えば、車両用空調装置の冷凍回路(冷媒回路)に、図4に示すように組み込まれる。図4においては、圧縮機AまたはBから吐出された冷媒は、凝縮器61で凝縮され、吐出圧センサ62で電動圧縮機の吐出圧が検出され、膨張弁63で膨張された後、蒸発器64に送られて冷房に供され、再び圧縮機AまたはBに吸入される。

【0030】

50

上記のようなハイブリッド圧縮機 A または電動圧縮機 B を備えたシステムにおいて、モータ 26、41 の巻き線温度が次のように演算され、その演算結果に基づいて、電動圧縮機 A または B が次のように制御される。

【0031】

図5は、制御の一例を示すフローチャートである。モータ巻き線温度計算処理がスタートすると、圧縮機吐出圧 (Pd)、電動圧縮機回転数 (モータ回転数・NEc)、モータ駆動装置入力電流 (Iin) のデータが取得され、これら取得データからモータ巻き線温度 (Tc) を計算する。また、モータが停止中か否かが判断され、次に示すような温度補正係数 (Ta) を、モータ停止中、停止中でない場合に応じて、それぞれインクリメントあるいはデクリメントし、その補正係数 (Ta) を加える。この温度補正係数 (Ta) はモータ回転時には、時間とともに増加し、モータ停止時は減少するように設定される。モータ巻き線温度 (Tc) は、次式で演算される。

$$Tc = \{ (a \times Pd \times Iin) / NEc \} + Ta$$

ここで、a は実験等により予め求められた比例定数である。

【0032】

上記温度補正係数 (Ta) は、モータ回転時、モータ停止時の条件に応じて、例えば図6に示すように増減される。つまり、圧縮機吐出圧 (Pd)、電動圧縮機回転数 (モータ回転数・NEc)、モータ駆動装置入力電流 (Iin) が一定であっても、モータ回転時には時間とともにモータ巻き線の推定温度 (演算温度) が上昇するようにし、モータ停止中には、この温度補正項で推定温度が下降するようにして、より実際の温度に近づけるようにしたものである。

【0033】

さらに、図5に示す制御フローでは、上記の如き演算結果にフィルタ処理が加えられる。このフィルタ処理により、例えば図7に示すように、上記演算による値が、ある閾値と比較しやすい信号形態とされる。そして、図5に示すように、フィルタ処理後のモータ巻き線温度 (T) が、巻き線温度保護閾値 T1 (予め設定した所定値) を超えた場合には、モータ過熱と判断して、モータの運転を停止する処理を行って、電動圧縮機の運転を停止する。

【0034】

このように、本発明においては、温度センサを設けることなく安価な構成にて、モータ巻き線の温度を演算処理により適切に推定することが可能になり、また、温度補正係数を加えることにより、より適切に推定することが可能になり、さらに、フィルタ処理を加えることにより、現在の温度をより適切に判定することが可能になり、電動圧縮機のモータを適切にかつ確実に保護することができる。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明に係る電動圧縮機の制御方法および制御装置は、冷媒等の吐出圧を検知可能なあらゆるシステムに対して適用可能であり、とくに、車両用空調装置の冷媒圧縮用に用いられる電動圧縮機の制御に好適なものである。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明に係る制御方法および制御装置の適用対象となるハイブリッド圧縮機の一例を示す縦断面図である。

【図2】本発明に係る制御方法および制御装置の適用対象となる電動圧縮機の一例を示す縦断面図である。

【図3】本発明におけるモータ駆動装置の一例を示す回路構成図である。

【図4】本発明における電動圧縮機の配置の一例を示す冷凍回路の概略構成図である。

【図5】本発明に係る制御の一例を示すフローチャートである。

【図6】本発明におけるモータ巻き線温度補正係数の増減の一例を示すタイムチャートで

10

20

30

40

50

ある。

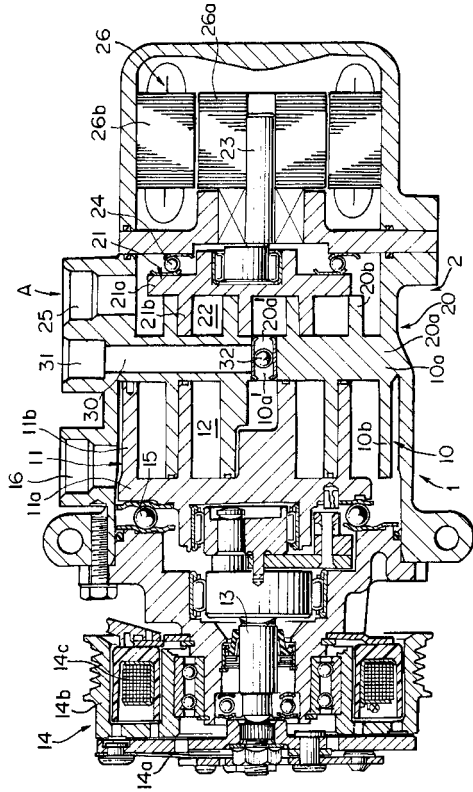
【図7】本発明におけるフィルタ処理の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

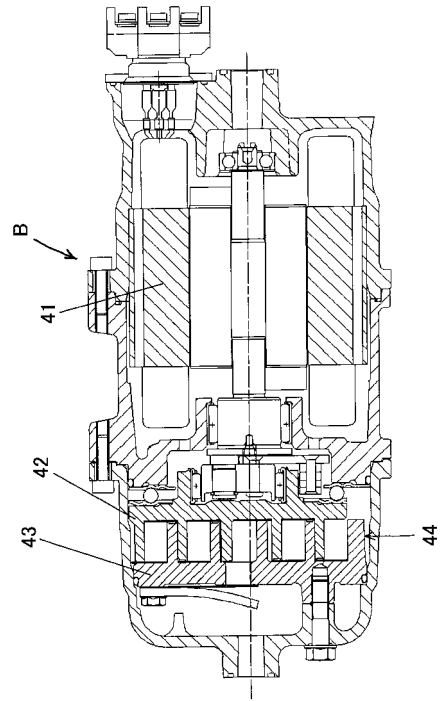
【0037】

A	ハイブリッド圧縮機	
B	電動圧縮機	
1	第1圧縮機構	
2	第2圧縮機構	
10	固定スクロール	
11	可動スクロール	10
12	作動空間	
13	駆動軸	
14	電磁クラッチ	
15	ボールカップリング	
16	吸入ポート	
20	固定スクロール	
21	可動スクロール	
22	作動空間	
23	駆動軸	
24	ボールカップリング	20
25	吸入ポート	
26	電動モータ	
30	吐出通路	
31	吐出ポート	
32	逆止弁	
41	電動モータ	
42	可動スクロール	
43	固定スクロール	
44	圧縮機構	
51	モータ駆動装置	30
52	直流電源	
53	コンデンサ	
54	半導体スイッチング素子	
55	インバータ	
56	主制御回路	
57	インバータ制御回路	
58	電流センサ	
61	凝縮器	
62	吐出圧センサ	
63	膨張弁	40
64	蒸発器	

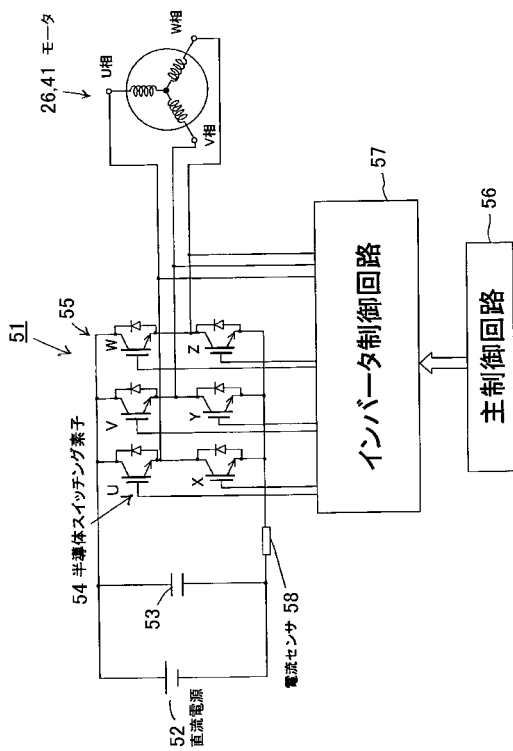
【図1】



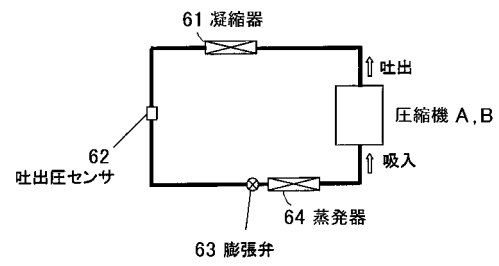
【図2】



【図3】

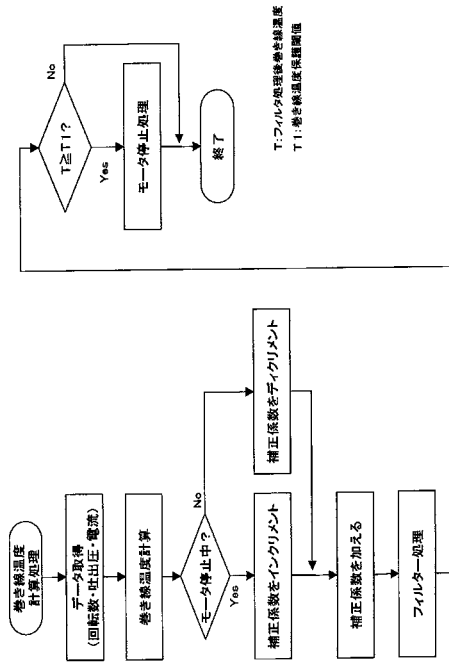


【図4】

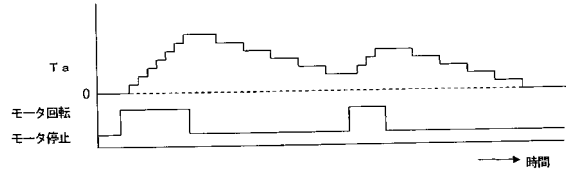




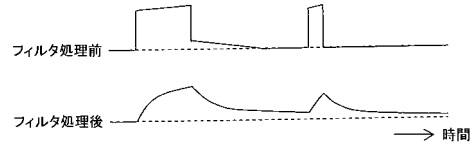
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 松村 英樹  
群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内
- (72)発明者 渡辺 秀樹  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 若生 真一郎  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 柏原 郁昭

- (56)参考文献 特開平06-022573(JP,A)  
特開平11-089083(JP,A)  
実開平04-104180(JP,U)  
特開平02-140489(JP,A)  
特開昭61-069348(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F04B | 49/10 |
| H02P | 3/02  |