

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5917689号  
(P5917689)

(45) 発行日 平成28年5月18日(2016.5.18)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1
F 16K 31/06 (2006.01)	F 16K 31/06 320A
F 16K 37/00 (2006.01)	F 16K 31/06 305L
	F 16K 31/06 305J
	F 16K 31/06 385F
	F 16K 37/00 F

請求項の数 20 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2014-515298 (P2014-515298)	(73) 特許権者	390033020 イートン コーポレーション EATON CORPORATION アメリカ合衆国 44122 オハイオ州 クリーヴランド イートン ブルバード 1000
(86) (22) 出願日	平成24年6月13日 (2012.6.13)	(74) 代理人	100068618 弁理士 粂 経夫
(65) 公表番号	特表2014-518360 (P2014-518360A)	(74) 代理人	100104145 弁理士 宮崎 嘉夫
(43) 公表日	平成26年7月28日 (2014.7.28)	(74) 代理人	100135035 弁理士 田上 明夫
(86) 國際出願番号	PCT/IB2012/001142	(74) 代理人	100131266 弁理士 ▲高▼ 昌宏
(87) 國際公開番号	W02012/172407		
(87) 國際公開日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		
審査請求日	平成27年6月12日 (2015.6.12)		
(31) 優先権主張番号	13/160,583		
(32) 優先日	平成23年6月15日 (2011.6.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ソレノイドバルブ及びソレノイドバルブの監視方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

開放位置と閉鎖位置との間を移動可能なアーマチャと、該アーマチャに結合され、バルブシート上に配置されるポベットとを有するソレノイドバルブの動作を監視する方法であつて、

前記ソレノイドバルブのコイルを励磁し、前記アーマチャを移動させるために十分な磁力を発生させるとともに、電流の経時変化に対応する電流特性を生成する段階と、

前記電流特性中に、前記アーマチャが開放位置と閉鎖位置のうちの一方から開放位置と閉鎖位置のうちの他方に向かって移動を開始したときに発生し、前記電流特性の傾斜の減少に対応する第1の変曲点を検出する段階と、

前記電流特性中に、前記アーマチャが開放位置と閉鎖位置のうちの他方への移動を完了したときに発生する第2の変曲点を検出する段階と、を含み、

前記第1の変曲点及び前記第2の変曲点は、それぞれ前記ソレノイドバルブが開き始めた時点及び前記ソレノイドバルブが完全に開放された時点に相当し、前記第1の変曲点と前記第2の変曲点との間の時間は、閉鎖位置から開放位置への1回のストローク中の前記アーマチャの移動時間に相当する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記第2の変曲点は、前記アーマチャのハードストップに相当することを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

10

20

前記ソレノイドバルブは、常時閉型のバルブであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記アーマチャと前記ポペットとの間に空隙が設けられ、前記ポペットは、前記バルブシート上に配置されており、前記第 1 の変曲点は、前記アーマチャが前記ポペットと結合して、前記アーマチャが開放位置に向かう移動を開始するとともに、前記ポペットを前記バルブシートから上昇させたときに発生することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

開動作の経過時間を得るために、前記第 1 の変曲点と前記第 2 の変曲点との間の時間差を算出する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

動作の経過時間を得るために、前記第 1 の変曲点と前記第 2 の変曲点との間の時間差を算出する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

算出された開動作の経過時間を、予想される開動作時間と比較する段階を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記アーマチャと前記ポペットのうちの少なくとも一方は、前記アーマチャと前記ポペットのうちの他方に対して移動するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記ポペットに対して前記アーマチャを移動させる段階を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ソレノイドバルブによって放出される燃料蒸気パルス質量を算出する段階を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

コイルと、

前記コイルが非励磁状態のときの閉鎖位置と前記コイルが励磁状態のときの開放位置との間を移動するアーマチャと、

30

前記アーマチャに直接結合されるとともに、前記アーマチャとの間に空隙が配置されているポペットと、

バルブシートと、を含むソレノイドバルブであって、

前記コイルが励磁状態のときの電流特性を有しており、該電流特性は、前記アーマチャと前記ポペットとの間の空隙によって、前記アーマチャが開放位置に向かう移動を開始して前記ポペットが前記バルブシートから上昇を開始するときに第 1 の変曲点を有し、

前記電流特性は、前記ソレノイドバルブの完全な開放に相当する第 2 の変曲点を含み、前記第 1 の変曲点と前記第 2 の変曲点との間の時間は、閉鎖位置から開放位置への 1 回のストローク中の前記アーマチャの移動時間に相当する、ことを特徴とするソレノイドバルブ。

40

【請求項 12】

前記第 2 の変曲点は、前記アーマチャが開放位置でハードストップに到達したときに相当することを特徴とする請求項 11 に記載のソレノイドバルブ。

【請求項 13】

前記ポペットを前記バルブシートに対して付勢するばねをさらに含むことを特徴とする請求項 11 に記載のソレノイドバルブ。

【請求項 14】

前記アーマチャと前記ポペットのうちの少なくとも一方は、前記アーマチャと前記ポペットのうちの他方に対して移動するように構成されることを特徴とする請求項 11 に記載のソレノイドバルブ。

50

## 【請求項 15】

コイルと、  
ポペットと、

前記ポペットに直接結合されるとともに前記ポペットに対して移動可能であり、閉鎖位置と開放位置とを有するアーマチャと、

第1の変曲点と第2変曲点とを有し、前記第1の変曲点は、前記ポペットの、開放位置と閉鎖位置のうちの一方から離れる移動の開始に相当し、前記第2の変曲点は、前記ポペットの、開放位置と閉鎖位置のうちの他方への到達に相当する電流特性と、を含んでおり、

前記第1の変曲点と前記第2の変曲点との間の時間は、閉鎖位置から開放位置への1回のストローク中の前記ポペットの移動時間に相当する、ことを特徴とするソレノイドバルブ。 10

## 【請求項 16】

前記アーマチャは、前記アーマチャの位置の第1の範囲内で前記ポペットに対して移動するように結合され、かつ、前記アーマチャの位置の第2の範囲内で前記ポペットとともに移動するように結合されることを特徴とする請求項15に記載のソレノイドバルブ。

## 【請求項 17】

前記第1の変曲点は、前記アーマチャが前記第1の範囲から前記第2の範囲に移動したときに相当することを特徴とする請求項16に記載のソレノイドバルブ。 20

## 【請求項 18】

前記第2の変曲点は、前記第2の範囲の終了点で前記アーマチャ及び前記ポペットにより前記ソレノイドバルブが完全に開放されたときに相当することを特徴とする請求項17に記載のソレノイドバルブ。

## 【請求項 19】

前記第1変曲点と前記第2変曲点との間の時間は、開動作の経過時間に相当することを特徴とする請求項18に記載のソレノイドバルブ。

## 【請求項 20】

常時開型のソレノイドバルブであることを特徴とする請求項15に記載のソレノイドバルブ。 30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ソレノイドバルブの動作の監視方法、及び、本発明に係る方法を用いた監視を容易に実施できる動作特性を有するバルブ構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ソレノイドバルブは、多くの用途で用いられており、その用途には、燃料蒸気の制御が含まれるが、これに限定されるものではない。ソレノイドのコイルに動作電圧を印加してコイルを励磁した際に、アーマチャが開放位置と閉鎖位置との間を移動するときの動作を監視することが望ましい。アーマチャは、通常、コイルの電流が十分なレベルに達した後に移動を開始する。その後、アーマチャは、終端点に到達するまで移動し、そこで、アーマチャの移動は完全に停止して開放位置となる。 40

## 【0003】

ソレノイドの動作を監視するため、コイル電流の電流特性の不連続性を検出することによって、バルブが開放状態または閉鎖状態のいずれかになる時点を検出する回路がある。詳しくは、電流特性には、アーマチャが完全な開放位置に到達したときに顕著な不連続性（例えば、電流レベルの急激な低下）が現れ、同様の不連続性は、アーマチャが完全な閉鎖位置に到達したときにも現れる。現在知られている監視方法は、アーマチャの移動経路の終端点（すなわち、ハードストップ）に対応する時刻の間で、実際の電流特性と所定の 50

電流特性とを比較するものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

既存の方法によれば、ハードストップ間の経過時間と電流とを測定することによって、バルブが正常に動作しているかどうかを判別することは可能であるものの、バルブが開き始める（すなわち、バルブに「隙間」が開く）時点を検出することはできない。これは、コイルが励磁された時点と、アーマチャがバルブを開き始める時点との間に遅延が生じる可能性があるからである。このような遅延は、例えば、アーマチャを移動させるために十分な電流に達するまでに必要な時間、及び、アーマチャに存在する隙間を吸収するために必要な時間のうちの一方または両方によるものである。言い換えれば、既存の方法は、アーマチャの移動経路におけるハードストップのみを検出するものであって、2つのハードストップの間の微妙な動きを検出するものではない。結果として、アーマチャが実際に移動している期間を正確に判別することはできず、したがって、所定の励磁サイクルの間にバルブが実際に開いている時間を正確に特定することは困難である。

【0005】

例えば、燃料蒸気制御システムの動作を改善するため、または、バルブが動作するシステムの診断機能を向上させるために使用可能な付加的な情報を提供するため、バルブが完全に開放される時点だけでなく、バルブが開き始める時点を正確に検出する方法が要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、アーマチャと、アーマチャに結合され、バルブシート上に配置されるポベットとを有するソレノイドバルブの動作を監視する方法に関する。アーマチャは、開放位置と閉鎖位置との間を移動可能なものである。この方法は、ソレノイドバルブのコイルを励磁し、電流の経時変化に対応する電流特性を生成する段階と、電流特性中に、アーマチャが開放位置と閉鎖位置のうちの一方から開放位置と閉鎖位置のうちの他方に向かって移動を開始したときに発生する第1の変曲点を検出する段階と、電流特性中に、アーマチャが開放位置と閉鎖位置のうちの他方への移動を完了したときに発生する第2の変曲点を検出する段階と、を含む。

【0007】

また、本発明の一態様は、コイルと、コイルが非励磁状態のときの閉鎖位置とコイルが励磁状態のときの開放位置との間を移動するアーマチャと、アーマチャとの間に空隙が配置されるようにアーマチャに結合されるポベットと、バルブシートと、を含むソレノイドバルブに関する。このソレノイドバルブは、コイルが励磁状態のときの電流特性を有しており、電流特性は、アーマチャとポベットとの間の空隙によって、アーマチャが開放位置に向かう移動を開始してポベットがバルブシートから上昇を開始するときに第1の変曲点を有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の一実施形態におけるバルブを示す断面図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態における方法を示すための、バルブの電流特性である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、燃料蒸気制御バルブ11内に配置されたソレノイドバルブ10の一部を示す図である。図2には、バルブ10の、動作時におけるソレノイド誘導電流特性12（縦軸は電流、横軸は時間）が示されている。図1には、バルブ10が非通電状態で図示されている。バルブ10は、ソレノイドコイル14、及び、アーマチャ16を含むものであってよい。アーマチャ16は、閉鎖位置（図1に示す位置）と開放位置との間を移動可能なも

10

20

30

40

50

のである。一実施形態において、アーマチャ16の一端部には摺動ポペット18が配置されており、このポペット18は、アーマチャ16が閉鎖位置を取るときに、バルブシート20に密着するものであってもよい。アーマチャ16とポペット18との間の空隙22によって、アーマチャ16とポペット18との間に少量の遊びまたは隙間を形成するものであってもよい。加圧条件下でもバルブ10が閉鎖状態を維持できるように、ポペット18に対して与圧ばね23を配置して、ポペット18をバルブシート20に対して付勢するものであってもよい。

#### 【0010】

図1に示す実施形態は、常時閉型のバルブ10であり、コイル14の非励磁時には、アーマチャ16は閉鎖位置にあり、ポペット18はバルブシート20に密着している。但し、本発明の範囲を逸脱することなく他のバルブ構造を使用できることは、当業者には明らかである。

10

#### 【0011】

コイル14に電圧が印加されると、コイル14は励磁され、図2のA部に示すように、コイル14を通る電流が増大する。この期間中に、コイル14の電流は、アーマチャ16を移動させる磁力を発生するために十分な高い電流レベルに到達する。アーマチャ16は、開放位置に向かって移動し、アーマチャ16とポペット18との間の空隙22が閉じられて、アーマチャ16がポペット18の頂部に接触する。この時点で、アーマチャ16とポペット18は緊密に結合される。

#### 【0012】

20

コイル14を通じて電流が流れ続けると、ポペット18をアーマチャ16に緊密に結合しつつ、アーマチャ16の開放位置に向かう移動が持続する。アーマチャ16の上方への移動が持続すると、ポペット18はバルブシート20から離脱する。この時点で、バルブ10に「隙間」が開く（すなわち、バルブが開き出す）。電流特性には、バルブのこのような状態変化が、第1の変曲点26として反映される。第1の変曲点26は、電流特性12の傾斜が減少したときに生じる。第1の変曲点26は、図2に示すように、僅かに現れる場合もある。但し、より高圧の用途では、第1の変曲点26は、もっと顕著に現れる場合もあり、さらに、印加された蒸気圧の大きさを検出できるほど十分に大きく現れる場合もある。

#### 【0013】

30

この第1の変曲点26は、アーマチャ16とポペット18とを緩みを持たせて結合したことの結果として生じるものである。詳しくは、このような緩みを持たせた結合によってバルブ10が開き始めたことの検出が可能となるのは、アーマチャ16が、ポペット18とは独立に移動している状態から、ポペット18とともに移動する状態に移ると、電流特性が変化するからである。典型的なソレノイドバルブでは、アーマチャとポペットとは、かしめまたは圧入によって、あるいは、場合によっては一体の構造物として形成されることによって、緊密に結合されている。このため、アーマチャとポペットとは、本質的に一齊に移動する。本発明に係る構造は、アーマチャ16とポペット18とを緩みを持たせて結合することによって、バルブ10が開き始める時点の検出を容易に実行できる電流特性を生成するものである。また、このような緩みを持たせた結合によって、ポペット18のシール動作に付加的な自由度が備えられるため、バルブ10の製造公差の累積に対する余裕も増大する。

40

#### 【0014】

アーマチャ16が開放位置に向かう移動を続けると、電流は増大を続け、電流特性には、図2のB部に示すように、バルブの上昇時間及び開放応答が反映される。電流特性12のB部は、バルブ10のソレノイドコイル14を通じて流れる誘導電流の、バルブ10が開き始めた時点と完全に開放された時点との間のプロファイルに相当する。電流特性12の傾斜は、バルブ10の固有の動作特性に応じて、B部で増大する。アーマチャ16が1ストローク分を完全に移動した後、最終的な停止位置に到達してバルブ10が完全に開放されると、電流特性12には、第2の変曲点28が現れる。

50

## 【0015】

B部は、第1の変曲点26と第2の変曲点28によって区切られており、第1及び第2の変曲点26、28は、それぞれ、バルブ10が開き始めた時点及びバルブ10が完全に開放された時点に対応するため、B部は、アーマチャ16の閉鎖位置から開放位置への1ストローク間の正確な移動時間（すなわち、開動作の経過時間）に相当する。本発明では、先行技術とは異なり、バルブ10が開く時点に関する不確実性はない。

## 【0016】

開動作の経過時間は、多くの用途において使用可能な有益な情報である。例えば、燃料射出システムにおいて、開動作の経過時間は、特定の圧力条件下において、または、バルブの動的圧力降下を併せて考慮した場合に、バルブ10によって放出される燃料蒸気バルス質量を算出するために使用することができる。開動作の経過時間は、計量を必要とする任意の用途（例えば、燃料射出）で使用することもできる。または、開動作の経過時間と、予想される開動作の経過時間と比較して、適切なバルブ動作の診断に使用することもできる。

10

## 【0017】

以上の説明では、常時閉型のバルブを例として用いたが、本発明の概念は、アーマチャの位置変化が開始するときに第1の変曲点が現れ、かつ、アーマチャがその新しい位置でハードストップに到達したときに第2の変曲点が現れるような電流特性を有する限り、本発明の範囲を逸脱することなく、他のタイプのバルブに適用することもできる。2つの変曲点の間の動作の経過時間は、所定の動作サイクルの間にアーマチャが実際に移動している時間についての有益な情報を提供するものである。

20

## 【0018】

以上、本発明を実施するための最適な実施形態を詳細に説明したが、添付請求項の範囲内において本発明を実施するために、様々な他の設計及び実施形態が可能なことは、当業者には明らかである。

## 【図1】

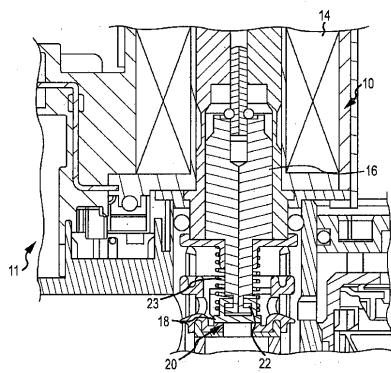


FIG.1

## 【図2】

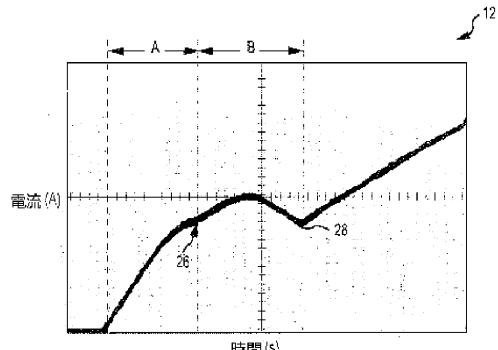


FIG.2

---

フロントページの続き

(72)発明者 ケラー, ロバート, ディーン

アメリカ合衆国 48350 ミシガン デイビスバーグ オーモンド ロード 4785

(72)発明者 アンブローズ, スティーブン, リー

アメリカ合衆国 48335 ミシガン ファーミントン ヒルズ ストッカー 33541

(72)発明者 バロウズ, エリック, オー.

アメリカ合衆国 48062 ミシガン リッチモンド セイモア 68392

審査官 関 義彦

(56)参考文献 実開平5-52445 (JP, U)

特開2003-194671 (JP, A)

特開平3-293567 (JP, A)

特開昭62-167985 (JP, A)

特開2011-203204 (JP, A)

特開平5-118959 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 K 31/06

F 16 K 37/00

F 16 K 1