

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5717171号  
(P5717171)

(45) 発行日 平成27年5月13日(2015.5.13)

(24) 登録日 平成27年3月27日(2015.3.27)

(51) Int.Cl. F 1  
F 1 6 K 31/06 (2006.01) F 1 6 K 31/06 3 1 0 Z

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-228470 (P2010-228470)	(73) 特許権者	509031899 矢部川電気工業株式会社 福岡県大牟田市八江町65
(22) 出願日	平成22年10月8日(2010.10.8)	(74) 代理人	100116573 弁理士 羽立 幸司
(65) 公開番号	特開2012-21641 (P2012-21641A)	(72) 発明者	寺本 要一 福岡県大牟田市八江町65 矢部川電気工業株式会社内
(43) 公開日	平成24年2月2日(2012.2.2)	(72) 発明者	阪本 一平 福岡県大牟田市八江町65 矢部川電気工業株式会社内
審査請求日	平成25年10月2日(2013.10.2)	(72) 発明者	川口 俊一 北海道札幌市白石区北郷2条1丁目8番13号
(31) 優先権主張番号	特願2010-136772 (P2010-136772)		
(32) 優先日	平成22年6月16日(2010.6.16)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御回路、電磁弁、バルブセレクト及び流体移送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁弁を制御する制御回路であって、  
通電されることにより前記電磁弁を動作させるソレノイドと、  
前記通電の開始に伴って電荷を蓄えるコンデンサと、  
接続関係を切り替える切替手段と、  
前記切替手段による接続関係の切り替えを制御する切替制御手段とを備え、  
前記ソレノイドと前記コンデンサと前記切替手段とは、順に接続されており、  
前記切替制御手段は、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段と並列に接続されており、

前記通電を行う電源は、

直流電源であり、

前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段と並列に接続されるものであり、  
前記切替制御手段は、前記切替手段を制御して、

前記電源、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段を含む閉回路であって、  
前記ソレノイドに対する前記通電及び前記コンデンサへの蓄電を行う回路である第1回路の形成と、

前記電源及び前記切替制御手段のいずれも含まずに、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段を含む閉回路であって、前記コンデンサの放電により前記ソレノイドに対する前記通電を行う回路である第2回路の形成

とを切り替えさせる、制御回路。

【請求項 2】

前記切替手段は、リレーであり、

前記切替制御手段は、前記電源が電圧の印加を開始又は停止することにより、前記リレーを制御して前記第 1 回路と前記第 2 回路との接続を切り替えさせる、請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 3】

前記リレーは、第 1 接点、第 2 接点及び第 3 接点を有するものであり、

前記第 1 接点は、前記コンデンサに接続され、

前記第 2 接点は、前記ソレノイド及び前記切替制御手段に接続され、

前記第 3 接点は、前記切替制御手段に接続されるものであり、

前記コンデンサは、一方を前記第 1 接点に、他方を前記ソレノイドに接続されるものであり、

前記ソレノイドは、一方を前記コンデンサに、他方を前記第 2 接点及び前記切替制御手段に接続されるものであり、

前記切替制御手段は、一方を前記第 2 接点及び前記ソレノイドに、他方を前記第 3 接点に接続されるものであり、

前記切替制御手段は、前記リレーを制御して、

前記印加が開始されることにより、前記第 1 接点と前記第 3 接点を接続させて、前記第 1 回路を形成させ、

前記印加が停止されることにより、前記第 1 接点と前記第 2 接点を接続させて前記第 2 回路を形成させる、請求項 2 記載の制御回路。

【請求項 4】

前記ソレノイドは、少なくとも 1 つの前記電磁弁を動作させるために 1 つのみ存在し、

前記切替手段は、1 つ又は複数のトランジスタを有するトランジスタ部であり、

前記切替制御手段は、前記トランジスタ部に制御信号を付与する制御信号付与手段であり、

前記制御信号付与手段は、前記 1 つ又は複数のトランジスタのゲート電極への前記制御信号の付与により前記トランジスタ部を制御して、前記第 1 回路と前記第 2 回路との接続を切り替えさせる、請求項 1 記載の制御回路。

【請求項 5】

前記トランジスタ部は、ゲート電極同士が接続された第 1 トランジスタ及び第 2 トランジスタを有しており、

前記第 1 トランジスタのキャリアのタイプ及び前記第 2 トランジスタのキャリアのタイプは異なるものであり、

前記第 1 トランジスタのソース電極と前記第 2 トランジスタのドレイン電極とが接続されており、又は、前記第 1 トランジスタのドレイン電極と前記第 2 トランジスタのソース電極とが接続されており、

前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタのうち、

前記第 1 回路には、前記第 1 トランジスタのみが含まれており、

前記第 2 回路には、前記第 2 トランジスタのみが含まれており、

前記制御信号付与手段は、前記第 1 トランジスタ及び前記第 2 トランジスタの接続された前記ゲート電極に接続されて、前記第 1 トランジスタ及び前記第 2 トランジスタの前記ゲート電極に同一の前記制御信号を付与する、請求項 4 記載の制御回路。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の制御回路によって制御される電磁弁。

【請求項 7】

請求項 6 記載の電磁弁により弁の開閉を行うパルスセレクタ。

【請求項 8】

請求項7記載のバルブセレクトを備える流体移送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御回路、電磁弁、バルブセレクト及び流体移送装置に関し、特に、電磁弁を制御する制御回路等を用いた省発熱、省電力に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

電磁弁の発熱は、一般に望ましくない。そのため、従来、電磁弁の発熱低減・省電力が図られてきた。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、図4及び図5に示す自己保持型電磁弁の制御装置41及び71が記載されている。制御装置41は、コイル43<sub>1</sub>、43<sub>2</sub>の励磁によって消磁後も開弁状態を保つようにした自己保持型電磁弁に関するものである。制御装置41は、電圧降下前にコンデンサ49に充電し、電圧検出回路51が電圧の降下を検出すると、コンデンサ49の電荷をコイル43<sub>1</sub>、43<sub>2</sub>に与えて自己保持型電磁弁を閉弁状態とするものである。制御装置71も、同様に、電圧降下前にコンデンサ79に充電し、電圧検出回路81が電圧の降下を検出すると、コンデンサ79の電荷をコイル73に与えて自己保持型電磁弁を閉弁状態とするものである。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】実開昭63-146273号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の制御回路41及び71は、停電などの緊急時に、ガス燃料の供給/遮断を行う電磁弁を自動的に閉弁状態とすることを目的としている。回路サイズが大きくとも取り立てて課題とされることはない。そのため、特許文献1に開示された制御回路41及び71は、いずれも、複雑に構成されて回路サイズが大きという問題がある。

30

【0006】

例えば、図4の制御回路41は、電磁弁の開弁制御及び閉弁制御のために複数のコイル43<sub>1</sub>及び43<sub>2</sub>を必要とする。さらに、駆動回路45は、複数のコイル43<sub>1</sub>及び43<sub>2</sub>を個別に制御するものである。そのため、制御回路41の回路サイズが大きくなってしまふ。

【0007】

また、図5の制御回路71は、1つのコイル73を制御するために4つものトランジスタ75<sub>1</sub>、75<sub>2</sub>、75<sub>3</sub>及び75<sub>4</sub>を必要とする。さらに、これらのトランジスタを個別に制御するための駆動回路を必要とする。さらに、図5の制御回路71においては、検出回路81がトランジスタ75<sub>1</sub>、75<sub>2</sub>、75<sub>3</sub>及び75<sub>4</sub>を駆動させることとされている。そのため、検出回路81にはこれらのトランジスタのベース電流のレベルを増減する機能が必要となる。よって、制御回路71の回路サイズが大きくなってしまふ。

40

【0008】

しかしながら、例えば、流体移送装置では、高価で極度に熱に弱い抗体液を移送する場合がある。このような流体移送装置は、流路の断面積が小さい。そのため、バルブセレクトのような小さな機器において、電磁弁を用いて液体の流路への流入及び流路からの流出を制御する場合、複雑な構成の回路は、省発熱及び省電力の観点から採用することはできない。

【0009】

50

このような流体移送装置における実用的な電磁弁をより適切な形で実現するためには、さらなる回路サイズの縮小が課題となっていた。出願人は、長年にわたり、最低限度の印加電圧で電磁弁の開閉等の動作を可能とする、省発熱・省電力の制御回路の開発を行ってきた。

【0010】

ゆえに、本願発明は、電磁弁を制御するための、回路サイズが従来よりも小さい制御回路等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に係る発明は、電磁弁を制御する制御回路であって、通電されることにより前記電磁弁を動作させるソレノイドと、前記通電の開始に伴って電荷を蓄えるコンデンサと、接続関係を切り替える切替手段と、前記切替手段による接続関係の切り替えを制御する切替制御手段とを備え、前記ソレノイドと前記コンデンサと前記切替手段とは、順に接続されており、前記切替制御手段は、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段と並列に接続されており、前記通電を行う電源は、直流電源であり、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段と並列に接続されるものであり、前記切替制御手段は、前記切替手段を制御して、前記電源、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段を含む閉回路であって、前記ソレノイドに対する前記通電及び前記コンデンサへの蓄電を行う回路である第1回路の形成と、前記電源及び前記切替制御手段のいずれも含まずに、前記ソレノイド、前記コンデンサ及び前記切替手段を含む閉回路であって、前記コンデンサの放電により前記ソレノイドに対する前記通電を行う回路である第2回路の形成とを切り替えさせる、制御回路である。

【0012】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の制御回路であって、前記切替手段は、リレーであり、前記切替制御手段は、前記電源が電圧の印加を開始又は停止することにより、前記リレーを制御して前記第1回路と前記第2回路との接続を切り替えさせる。

【0013】

請求項3に係る発明は、請求項2記載の制御回路であって、前記リレーは、第1接点、第2接点及び第3接点を有するものであり、前記第1接点は、前記コンデンサに接続され、前記第2接点は、前記ソレノイド及び前記切替制御手段に接続され、前記第3接点は、前記切替制御手段に接続されるものであり、前記コンデンサは、一方を前記第1接点に、他方を前記ソレノイドに接続されるものであり、前記ソレノイドは、一方を前記コンデンサに、他方を前記第2接点及び前記切替制御手段に接続されるものであり、前記切替制御手段は、一方を前記第2接点及び前記ソレノイドに、他方を前記第3接点に接続されるものであり、前記切替制御手段は、前記リレーを制御して、前記印加が開始されることにより、前記第1接点と前記第3接点を接続させて、前記第1回路を形成させ、前記印加が停止されることにより、前記第1接点と前記第2接点を接続させて前記第2回路を形成させる。

【0014】

請求項4に係る発明は、請求項1記載の制御回路であって、前記ソレノイドは、少なくとも1つの前記電磁弁を動作させるために1つのみ存在し、前記切替手段は、1つ又は複数のトランジスタを有するトランジスタ部であり、前記切替制御手段は、前記トランジスタ部に制御信号を付与する制御信号付与手段であり、前記制御信号付与手段は、前記1つ又は複数のトランジスタのゲート電極への前記制御信号の付与により前記トランジスタ部を制御して、前記第1回路と前記第2回路との接続を切り替えさせる。

【0015】

請求項5に係る発明は、請求項4記載の制御回路であって、前記トランジスタ部は、ゲート電極同士が接続された第1トランジスタ及び第2トランジスタを有しており、前記第1トランジスタのキャリアのタイプ及び前記第2トランジスタのキャリアのタイプは異なるものであり、前記第1トランジスタのソース電極と前記第2トランジスタのドレイン電

10

20

30

40

50

極とが接続されており、又は、前記第1トランジスタのドレイン電極と前記第2トランジスタのソース電極とが接続されており、前記第1トランジスタと前記第2トランジスタのうち、前記第1回路には、前記第1トランジスタのみが含まれており、前記第2回路には、前記第2トランジスタのみが含まれており、前記制御信号付与手段は、前記第1トランジスタ及び前記第2トランジスタの接続された前記ゲート電極に接続されて、前記第1トランジスタ及び前記第2トランジスタの前記ゲート電極に同一の前記制御信号を付与する。

【0016】

請求項6に係る発明は、請求項1から5のいずれかに記載の制御回路によって制御される電磁弁である。

10

【0017】

請求項7に係る発明は、請求項6記載の電磁弁により弁の開閉を行うバルブセクタである。

【0018】

請求項8に係る発明は、請求項7記載のバルブセクタを備える流体移送装置である。

【0019】

なお、切替制御手段は、電磁コイルによるものであってもよい。また、電磁弁は、通電されることにより開弁又は閉弁等の動作を行い、通電を停止しても弁の開閉状態を保持する、自己保持型の電磁弁であってもよい。

【発明の効果】

20

【0020】

本願各請求項に係る発明によれば、1つのソレノイドで電磁弁の開閉を制御できる。さらに、シンプルな構成の切替手段及び切替制御手段のみが、ソレノイドに流れる電流の向きを決定する手段として回路の構成上必要なものである。したがって、従来よりも小さいサイズの制御回路で電磁弁を制御することが可能となる。その結果、発熱を極力抑えることが可能となる。例えば、ごく少量の液体を移送する流体移送装置において、バルブセクタのような小さな機器に自己保持型の電磁弁を用いることにより、例えば抗体液のような高価で極度に熱に弱い液体を少量移送する際に、液体に深刻なダメージを与えることなく移送することが可能となる。

【0021】

30

なお、特許文献1は、ガス燃料の供給/遮断を行う電磁弁に関するものである。そのため、本願発明とは、産業上の利用分野を異にし、目的を異にするものである。さらに、特許文献1に記載の回路は、例えば、ソレノイドの数が異なる、リレーを備えていない、トランジスタの数と配置が異なるなど、本願発明とは構成上も相違するものである。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本願発明の実施の形態に係る制御回路の一例を示す回路図である。

【図2】図1の制御回路3において、(a)第1端子13<sub>1</sub>及び第2端子13<sub>2</sub>間の電圧V<sub>b</sub>、(b)電磁リレー23の電磁コイル9にかかる電圧V<sub>r</sub>、(c)第1ラインL<sub>1</sub>を流れる電流I<sub>1</sub>、(d)コンデンサ7にかかる電圧V<sub>c</sub>、(e)ソレノイド5、コンデンサ7及びリレー9の閉回路が形成された場合に当該閉回路を流れる電流I<sub>2</sub>、(f)ソレノイド5にかかる電圧V<sub>s</sub>の経時変化を示すグラフである。

40

【図3】本願発明の実施の形態に係る制御回路の他の例を示す回路図である。

【図4】従来の制御回路の一例を示す回路図である。

【図5】従来の制御回路の別の例を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照して、本願発明の実施例について述べる。なお、本願発明は、実施例に限定されるものではない。

【0024】

50

電磁弁は、駆動時に、一定以上の電圧の印加が必要である。電磁弁は、電圧の印加に伴って電力消費により発熱する。そこで、電磁弁からの発熱を抑制するためには、電磁弁として、自己保持型の電磁弁、すなわち、通電されることにより開弁又は閉弁等の動作を行い、通電を停止しても弁の開閉状態を保持するものを用いることが有効である。通電を停止しても弁の開閉状態を保持できるため、電磁弁からの発熱を極めて抑制することが可能となる。

【実施例 1】

【0025】

図 1 において、電磁弁 1 (本願請求項の「電磁弁」の一例)は、自己保持型の電磁弁である。電磁弁 1 は、例えばラッチ式電磁弁である。電磁弁 1 は、弁の開閉を担うプランジャ (図示を省略)と、通電による電磁力によりプランジャを移動させるソレノイド 5 (本願請求項の「ソレノイド」の一例)と、通電の停止後にも通電時のプランジャの位置を保持する磁石 (図示を省略)と、プランジャの通電前の位置からの変位方向とは逆向きに力を加えて位置を保とうとするスプリング (図示を省略)を備える。制御回路 3 (本願請求項の「制御回路」の一例)は、電磁弁 1 のプランジャを制御するソレノイド 5 の通電を制御するものである。

10

【0026】

続いて、電磁弁 1 の動作について述べる。ソレノイド 5 に通電すると、電磁力によりプランジャが移動して弁を開閉する。移動したプランジャは、スプリングの弾性力よりも大きな磁石の磁力により位置が保持される。そのため、通電を停止してもプランジャの位置は保持される。このとき、スプリングは、引き伸ばされて又は押し込まれて、弾性エネルギーを蓄積したまま保持される。プランジャの位置を元に戻すには、通電する電圧の極性を逆方向とした電圧をソレノイド 5 に印加する。すると、ソレノイド 5 から磁石とは逆の磁界が発生し、電磁力と変位したスプリングの弾性力の和が磁力を上回って、プランジャは元の位置に戻る。元の位置では、プランジャの変位を妨げるスプリングの弾性力は、単独で、プランジャを引きつけようとする磁石の磁力を上回る。そのため、通電を停止してもプランジャの位置は保持される。

20

【0027】

図 1 を参照して、本願発明の実施例に係る制御回路 3 の回路構成について説明する。図 1 は、本願発明の実施例に係る制御回路の一例である制御回路 3 を示す回路図である。

30

【0028】

制御回路 3 は、電磁弁 1 を制御する回路である。制御回路 3 は、通電されることにより電磁弁 1 を開閉するソレノイド 5 と、ソレノイド 5 への通電の開始に伴って電荷を蓄えるコンデンサ 7 (本願請求項の「コンデンサ」の一例)と、接続関係を切り替えるリレー 9 (本願請求項の「リレー」の一例)と、リレー 9 の切り替えを制御する電磁コイル 11 (本願請求項の「切替制御手段」の一例)と、電磁コイル 11 並びにソレノイド 5、コンデンサ 7 及びリレー 9 に電圧を印加して通電を行うための直流電源 (本願請求項の「電源」の一例)を接続する第 1 端子 13<sub>1</sub> 及び第 2 端子 13<sub>2</sub> とを備える。ここで、リレー 9 は、本願請求項の「切替手段」の一例でもある。

【0029】

40

電磁弁 1 は、ソレノイド 5 に電流が流れると、電磁力により開閉する。ここで、電磁弁 1 は、一度電磁力により開閉した後は、ソレノイド 5 への電流が停止されてもその開閉が維持される。例えば、図 1 中の実践矢印 A 方向に電流が流れたときに電磁弁 1 が開弁されたとすると、A 方向の電流がゼロとなった後も開弁状態が保たれる。逆に、点線矢印 B 方向に電流が流れると電磁弁 1 は閉弁し、B 方向の電流がゼロとなった後も閉弁状態が保たれる。

【0030】

続いて、制御回路 3 が備える回路素子の接続関係について述べる。ソレノイド 5 とコンデンサ 7 とリレー 9 とは、順に接続されている。また、電磁コイル 11 は、ソレノイド 5、コンデンサ 7 及びリレー 9 と並列に接続されている。さらに、電磁コイル 11 と並列に

50

電圧を印加するべく、第1端子 $13_1$ 及び第2端子 $13_2$ が接続されている。リレー9は、3つの接点(第1接点 $15_1$ (本願請求項の「第1接点」の一例)、第2接点 $15_2$ (本願請求項の「第2接点」の一例)及び第3接点 $15_3$ (本願請求項の「第3接点」の一例))を有する。リレー9の第1接点 $15_1$ は、コンデンサ7に接続され、第2接点 $15_2$ は、ソレノイド5及び電磁コイル11に接続され、第3接点 $15_3$ は、電磁コイル11に接続される。第1ライン $L_1$ は、リレー9の第3接点 $15_3$ と第1端子 $13_1$ とを接続する導線である。第2ライン $L_2$ は、ソレノイド5と第2端子 $13_2$ とを接続する導線である。コンデンサ7は、一方をリレー9の第1接点 $15_1$ に、他方をソレノイド5に接続される。ソレノイド5は、一方をコンデンサ7に、他方をリレー9の第2接点 $15_2$ 及び電磁コイル11に接続される。電磁コイル11は、一方で、接続点17において第1ライン $L_1$ に接続されている。また、電磁コイル11は、他方で、接続点19において、第2ライン $L_2$ に接続されている。さらに、リレー9の第2端子 $13_2$ も、接続点21において、第2ライン $L_2$ に接続されている。リレー9及び電磁コイル11は、全体として電磁リレー23をなしている。

10

#### 【0031】

ここで、電磁リレー23について具体的に説明する。リレー9の第1接点 $15_1$ は、第2接点 $15_2$ 又は第3接点 $15_3$ のいずれか一方にのみ接続されるコモン接点である。また、第1接点 $15_1$ は、電磁コイル11への電圧の印加が無い場合には、ノーマルクローズ接点である第2接点 $15_2$ に接続され、電磁コイル11への電圧の印加が有る場合には、ノーマルオープン接点である第3接点 $15_3$ に接続される。

20

#### 【0032】

第1端子 $13_1$ 及び第2端子 $13_2$ に電源が接続され、コモン接点である第1接点 $15_1$ とノーマルオープン接点である第3接点 $15_3$ が接続されたとき、通電を行う電源、ソレノイド5、コンデンサ7及びリレー9を含む閉回路であって、ソレノイド5に対する通電及びコンデンサ7への蓄電を行う第1回路(本願請求項の「第1回路」の一例)が形成される。

#### 【0033】

また、第1接点 $15_1$ とノーマルクローズ接点である第2接点 $15_2$ が接続されたとき、通電を行う電源及び電磁コイル11のいずれも含まずに、ソレノイド5、コンデンサ7及びリレー9を含む閉回路であって、コンデンサ7の放電によりソレノイド5に対する通電を行う回路である第2回路(本願請求項の「第2回路」の一例)が形成される。

30

#### 【0034】

電磁コイル11は、電磁コイル11と並列に電圧が印加又は停止されることにより、リレー9を制御して第1回路と第2回路との接続を切り替えさせる。

#### 【0035】

続いて、図2を参照して、本願発明の実施例に係る制御回路3の動作について説明する。図2は、図1の制御回路3において、(a)第1端子 $13_1$ 及び第2端子 $13_2$ 間の電源電圧 $V_b$ 、(b)電磁リレー23の電磁コイル11にかかる電圧 $V_r$ 、(c)第1ライン $L_1$ を流れる電流 $I_1$ 、(d)コンデンサ7にかかる電圧 $V_c$ 、(e)ソレノイド5、コンデンサ7及びリレー9の閉回路が形成された場合に当該閉回路を流れる電流 $I_2$ 、(f)ソレノイド5にかかる電圧 $V_s$ の経時変化を示すグラフである。

40

#### 【0036】

時刻 $T_1$ 以前においては、第1端子 $13_1$ 及び第2端子 $13_2$ 間に電圧は印加されておらず、電磁コイル11にも電圧が印加されていないとする。このとき、リレー9においては、コモン接点である第1接点 $15_1$ とノーマルクローズ接点である第2接点 $15_2$ とが接続されている。このとき、制御回路3には、電流 $I_1$ 及び $I_2$ 共に流れていない。また、電磁弁1は、閉弁状態であるとする。

#### 【0037】

まず、時刻 $T_1$ において、第1端子 $13_1$ 及び第2端子 $13_2$ 間に電源電圧 $V_b$ として $V$ の印加(本願請求項の「電圧の印加」の一例)が開始される(図2(a))。すると、

50

電磁コイル 11 に印加される電圧  $V_r$  は、徐々に増加し、時刻  $T_2$  において、電圧  $V$  に達する（図 2 (b)）。このとき、リレー 9 において、コモン接点である第 1 接点  $15_1$  とノーマルオープン端子である第 3 接点  $15_3$  とが接続されて第 1 回路が形成される。直後に、ソレノイド 5 に電圧  $V_s$  が印加されて（図 2 (c)）、例えばコンデンサ 7 からソレノイド 5 に向かう図 1 中の A 方向に電流  $I_1$  が流れる（図 2 (d)）。また、ソレノイド 5 への通電（本願請求項の「通電」の一例）に伴って電磁弁 1 のプランジャが移動し、開弁状態となる。電流  $I_1$  によりコンデンサ 7 に電荷が蓄積されるにつれて、コンデンサ 7 にかかる電圧  $V_c$  は徐々に増加し（図 2 (e)）、一方で  $V_s$  及び  $I_1$  は徐々に減少する（図 2 (c) 及び (d)）。ここで、ソレノイド 5 及びコンデンサ 7 にそれぞれ印加される電圧  $V_c$  及び  $V_s$  の和は、常に  $V$  で一定である。

10

## 【0038】

コンデンサ 7 の時定数で定まる時刻  $T_3$  において、ソレノイド 5 への印加電圧  $V_s$ 、電流  $I_1$  共にほぼゼロとなり（図 2 (c) 及び (d)）、コンデンサ 7 にほぼ  $V$  の電圧が印加される（図 2 (e)）。ソレノイド 5 の電磁力は、ほぼゼロとなるが、移動したプランジャは、磁石により位置を保持される。そのため、自己保持型の電磁弁 1 は、ほとんど発熱することなく開弁状態に保たれる。また、コンデンサ 7 には、電圧  $V$  に相当する電荷が蓄積されている。

## 【0039】

時刻  $T_4$  において、電源電圧  $V_b$  の印加を停止すると（図 2 (a)）、電磁コイル 11 に印加される電圧  $V_r$  は徐々に減少し、時刻  $T_5$  において、ゼロとなる（図 2 (b)）。このとき、リレー 9 において、再び、コモン接点である第 1 接点  $15_1$  とノーマルクローズ接点である第 2 接点  $15_2$  とが接続されて第 2 回路が形成される。すると、電源及び電磁コイル 11 のいずれも含まずに、ソレノイド 5、コンデンサ 7、リレー 9 を含む閉回路に、コンデンサ 7 に蓄積された電荷が、例えば B 方向に電流  $I_2$  として流れる（図 2 (f)）。このとき、ソレノイド 5 に先ほどとは逆方向の電圧  $V$  が印加されて（図 2 (c)）電磁力を発生し、電磁弁 1 が閉弁状態となる。コンデンサ 7 に蓄積された電荷が放出されるに伴い（図 2 (e)）、電流  $I_2$  及びソレノイドに印加される電圧  $V_s$  は徐々に減少する（図 2 (c) 及び (f)）。

20

## 【0040】

時刻  $T_6$  において、 $V_s$  及び  $I_2$  共にゼロとなる（図 2 (c) 及び (f)）。その後も、自己保持型の電磁弁 1 は、ほとんど発熱することなく閉弁状態に保たれる。コンデンサ 7 に蓄積されていた電荷は全て放出され（図 2 (e)）、制御回路 3 は、時刻  $T_1$  以前の状態となる。

30

## 【0041】

このように、本願の実施の形態に係る制御回路 3 を用いることにより、自己保持型の電磁弁 1 をごくシンプルで小さな回路により制御することが可能となる。

## 【0042】

なお、ソレノイド 5、コンデンサ 7 及びリレー 9 と、リレー 9 を制御する電磁コイル 11 と、電圧を印加するための第 1 端子  $13_1$  及び第 2 端子  $13_2$  間とが並列に接続されていれば、接続点 17 は、必ずしも第 1 ライン  $L_1$  の線分上になくともよい。同じく、接続点 19 及び接続点 21 は、必ずしも第 2 ライン  $L_2$  の線分上になくともよい。

40

## 【0043】

また、リレー 9 の第 1 接点  $15_1$  は、電圧の印加がある状態では第 3 接点  $15_3$  と接続され、かつ、電圧の印加が停止された際に第 2 接点  $15_2$  と接続されるものであればよく、コンデンサ 7 に蓄積された電荷が完全に放出された後に電圧の印加が無い状態で待機する間、図 1 の第 3 接点  $15_3$  と接続されるものであってもよい。

## 【実施例 2】

## 【0044】

続いて、図 3 を参照して、制御回路 103 について述べる。図 3 は、本願発明の実施の

50

形態に係る制御回路の他の例である制御回路 103 を示す回路図である。

【0045】

制御回路 103 は、電磁弁 101 (本願請求項の「電磁弁」の他の一例) を制御する回路である。制御回路 103 は、通電されることにより電磁弁 101 を開閉するソレノイド 105 (本願請求項の「ソレノイド」の他の一例) と、ソレノイド 105 への通電の開始に伴って電荷を蓄えるコンデンサ 107 (本願請求項の「コンデンサ」の他の一例) と、接続関係を切り替えるトランジスタ部 109 (本願請求項の「トランジスタ部」の一例) と、トランジスタ部 109 の切り替えを制御する制御信号付与部 111 (本願請求項の「制御信号付与手段」の一例) と、制御信号付与部 111 並びにソレノイド 105、コンデンサ 107 及びトランジスタ部 109 に電圧を印加するための電源 (本願請求項の「電源」の他の一例) を接続する第 1 端子 113<sub>1</sub> 及び第 2 端子 113<sub>2</sub> とを備える。ここで、トランジスタ部 109 は、本願請求項の「切替手段」の一例でもある。また、制御信号付与部 111 は、本願請求項の「切替制御手段」の一例でもある。

10

【0046】

実施例 1 と実施例 2 を比較して、電磁弁 101 は、電磁弁 1 に対応する。制御回路 103 は、制御回路 3 に対応する。ソレノイド 105 は、ソレノイド 5 に対応する。コンデンサ 107 は、コンデンサ 7 に対応する。トランジスタ部 109 は、リレー 9 に対応する。制御信号付与部 111 は、電磁コイル 11 に対応する。第 1 端子 113<sub>1</sub> 及び第 2 端子 113<sub>2</sub> は、それぞれ第 1 端子 13<sub>1</sub> 及び第 2 端子 13<sub>2</sub> に対応する。以下では、主に実施例 1 と異なる部分について述べる。

20

【0047】

トランジスタ部 109 は、第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> (本願請求項の「第 1 トランジスタ」の一例) 及び第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> (本願請求項の「第 2 トランジスタ」の一例) を有する。第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> のソース電極と第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> のドレイン電極とは接続点 115<sub>1</sub> において接続されており、接続点 115<sub>1</sub> は、コンデンサ 107 とも接続されている。また、第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> と第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> とはゲート電極同士が接続点 125 で接続されており、接続点 125 は、制御信号付与部 111 とも接続されている。第 3 ライン L<sub>3</sub> は、トランジスタ部 109 の第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> と第 1 端子 113<sub>1</sub> とを接続する導線である。第 4 ライン L<sub>4</sub> は、ソレノイド 105 と第 2 端子 113<sub>2</sub> とを接続する導線である。第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> は、接続点 121 において第 4 ライン L<sub>4</sub> にも接続されている。

30

【0048】

ここで、第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> のキャリアのタイプと第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> のキャリアのタイプとは、異なるものである。例えば、ここでは、第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> は正孔をキャリアとする PMOS の FET (電界効果トランジスタ) であり、第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> は電子をキャリアとする NMOS の FET であるとする。第 1 トランジスタ 115<sub>3</sub> は、ゲート電極に電圧が印加されるとオンとなり、ゲート電極への電圧印加が停止されるとオフとなるものである。第 2 トランジスタ 115<sub>2</sub> は、ゲート電極に電圧が印加されるとオンとなり、ゲート電極への電圧印加が停止されるとオフとなるものである。

40

【0049】

制御信号付与部 111 は、抵抗 129<sub>1</sub>、129<sub>2</sub> と、スイッチ 131 とを有する。抵抗 129<sub>1</sub> は、第 3 ライン L<sub>3</sub> と接続点 117 において接続され、また、抵抗 129<sub>2</sub> とも接続点 127 において接続されている。抵抗 129<sub>2</sub> は、第 4 ライン L<sub>4</sub> と接続点 119 において接続され、また、抵抗 129<sub>1</sub> とも接続点 127 において接続されている。抵抗 129<sub>1</sub>、129<sub>2</sub> は、ゲート電極に印加される電圧の値を調整するためのものである。スイッチ 131 は、トランジスタ部 109 と接続点 125 において接続され、第 4 ライン L<sub>4</sub> と接続点 126 において接続されている。スイッチ 131 と接続点 125 とを結ぶ導線である第 5 ライン L<sub>5</sub> と、抵抗 129<sub>1</sub> と抵抗 129<sub>2</sub> とを接続する導線である L<sub>6</sub> とは、接続点 127 において接続されている。

50

## 【 0 0 5 0 】

続いて、制御回路 1 0 3 の動作について説明する。まず、電磁弁 1 0 1 は閉弁状態であり、第 1 端子 1 1 3<sub>1</sub> 及び第 2 端子 1 1 3<sub>2</sub> に電源が接続されて電圧が印加され、スイッチ 1 3 1 は開状態であるとする。このとき、第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> はオフであり、第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> はオンとなっている。なお、第 2 端子 1 1 3<sub>2</sub> は、接地されているとする。この時点で、制御信号付与部 1 1 1 からトランジスタ部 1 0 9 へは制御信号は付与されていない。

## 【 0 0 5 1 】

次に、スイッチ 1 3 1 を閉状態とすると、トランジスタ部 1 0 9 の接続点 1 2 5 を通じてゲート電極は 0 V 側に導通される（制御信号が付与される）。このとき、第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> はオンとなり、第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> はオフとなる。したがって、通電を行う電源、ソレノイド 1 0 5、コンデンサ 1 0 7 及びトランジスタ部 1 0 9 を含む閉回路であって、ソレノイド 1 0 5 に対する通電及びコンデンサ 1 0 7 への蓄電を行う回路である第 1 回路（本願請求項の「第 1 回路」の他の一例）が形成される。このとき、ソレノイド 1 0 5 には、例えば、図 3 中に実践矢印で示す A の向きに電流が流れて電磁弁 1 0 1 が開弁される。コンデンサ 1 0 7 への蓄電が完了してソレノイド 1 0 5 に流れる電流値が 0 となった後も、電磁弁 1 0 1 の開弁状態は保たれる。

## 【 0 0 5 2 】

続いて、スイッチ 1 3 1 を開状態とすると、接続点 1 2 5 を通じてゲート電極へは再び電圧が印加される（制御信号の付与が停止される）。このとき、第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> は再びオフとなり、第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> は再びオンとなる。したがって、通電を行う電源及び制御信号付与部 1 1 1 のいずれも含まずに、ソレノイド 1 0 5、コンデンサ 1 0 7 及びトランジスタ部 1 0 9 を含む閉回路であって、コンデンサ 1 0 7 の放電によりソレノイド 1 0 5 に対する通電を行う第 2 回路（本願請求項の「第 2 回路」の他の一例）が形成される。このとき、ソレノイド 1 0 5 には、例えば、図 3 中に点線矢印で示す B の向きに電流が流れて電磁弁 1 0 1 が閉弁される。コンデンサ 1 0 7 の放電が完了してソレノイド 1 0 5 に流れる電流値が 0 となった後も電磁弁 1 0 1 の閉弁状態は保たれる。

## 【 0 0 5 3 】

なお、第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> と第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> とは、電圧の印加及び停止によってトランジスタ部 1 0 9 が第 1 回路と第 2 回路とを切り替え可能であればよく、各トランジスタのキャリアのタイプはいずれが正孔をキャリアとするものであってもよい。

## 【 0 0 5 4 】

さらに、第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> と第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> とは、接続点 1 1 5<sub>1</sub> において第 1 トランジスタ 1 1 5<sub>3</sub> のドレイン電極と第 2 トランジスタ 1 1 5<sub>2</sub> のソース電極とが接続されたものであってもよい。

## 【 0 0 5 5 】

さらに、第 1 端子と第 2 端子との間で電源を接続して電圧を印加したときに電位差があればよく、第 2 端子 1 1 3<sub>2</sub> は接地されていなくともよい。

## 【 0 0 5 6 】

さらに、制御信号付与部 1 1 1 は、制御信号の付与の有無で第 1 回路と第 2 回路とをトランジスタ部 1 0 9 に切り替えさせることができればよく、0 V に接地したときを制御信号が付与されたと捉えてもよいし制御信号の付与が停止されたと捉えてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

さらに、電磁弁 1 , 1 0 1 は、発熱を抑制するためにソレノイド 5 , 1 0 5 に通電して弁の開閉を行う自己保持型の電磁弁であればよく、ラッチ式電磁弁以外のものであってもよい。

## 【 0 0 5 8 】

さらに、切替手段が行う回路の切り替えによって電磁弁 1 , 1 0 1 の開閉が行われればよく、第 1 回路又は第 2 回路によって電流が流れる向きは A 方向又は B 方向のいずれでも

10

20

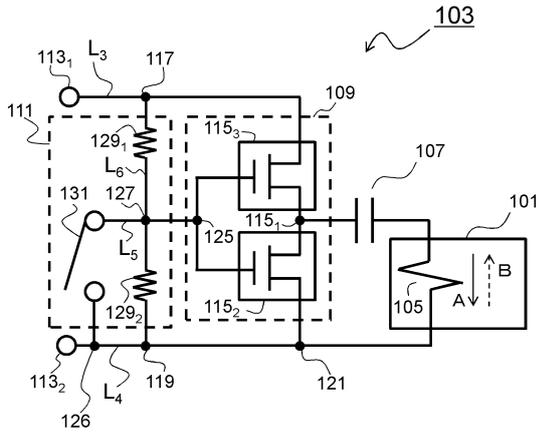
30

40

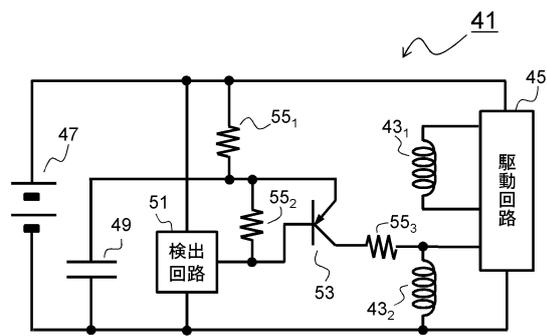
50



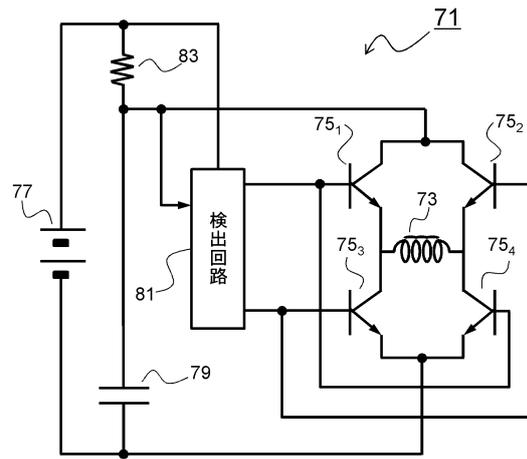
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

審査官 関 義彦

- (56)参考文献 特開平05 - 071663 (JP, A)  
実開昭63 - 146273 (JP, U)  
特開2000 - 266220 (JP, A)  
特開平03 - 288073 (JP, A)  
特開平01 - 206178 (JP, A)  
実開昭55 - 063469 (JP, U)  
実開昭62 - 105344 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16K 31/06 - 31/11,  
H01F 7/18