

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5204890号
(P5204890)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int. Cl. F I
FO2D 13/02 (2006.01) F O 2 D 13/02 G
F16K 31/02 (2006.01) F 1 6 K 31/02 A

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-500131 (P2011-500131)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成21年1月26日 (2009.1.26)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2011-528762 (P2011-528762A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成23年11月24日 (2011.11.24)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/050849		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開番号	W02009/115360		番地なし)
(87) 国際公開日	平成21年9月24日 (2009.9.24)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成22年11月22日 (2010.11.22)	(74) 代理人	100114890
(31) 優先権主張番号	102008000731.5		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(32) 優先日	平成20年3月18日 (2008.3.18)		ンハルト
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100099483
(31) 優先権主張番号	102008040412.8		弁理士 久野 琢也
(32) 優先日	平成20年7月15日 (2008.7.15)	(74) 代理人	100112793
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 高橋 佳大
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピエゾアクチュエータによってスイッチングされるバルブのバウンド衝突を抑制する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関内での、バルブの閉鎖フェーズ中の、ピエゾアクチュエータによって作動されるバルブ素子のバウンド衝突を抑制する方法であって、以下のステップを有している：すなわち、

・ピエゾアクチュエータを部分的に放電するステップ；これによって前記バルブ素子は弁座に達する前に制動される、

・ピエゾアクチュエータの前記放電を中断するステップ；これによってピエゾアクチュエータは前記バルブ素子によって圧接され、電荷を形成する、

・ピエゾアクチュエータを再び放電するステップ；ここで部分的放電後の残留電荷および充電中断中に形成された電荷が少なくとも部分的に放出され、

・前記中断の時点および/または前記再放電の時点を調整装置によって変え、

さらに、1つより多くのバルブサイクルにわたって以下の付加的なステップを有しており：すなわち

・部分的放電後の中断時点を前記調整装置によって設定し、中断後に生じるピエゾアクチュエータの圧接が僅かであり、当該圧接に付随する電荷形成が所定の値を下回るように、当該中断を遅く行い、

・再放電時点を前記調整装置によって設定し、圧接によって形成される、前記ピエゾアクチュエータの電荷が所定の時間間隔にわたって変化しないように、前記再放電を遅くに行い、

10

20

・次に、部分的放電後の前記中断時点の位置調節を行い、当該時点を経時的に前方にシフトさせ、電荷形成が所定の値に達する、または所定の値を上回るようにし、

・次に、前記再放電の時点の位置調節を行い、当該時点を経時的に前方へシフトさせ、圧接によって形成される、前記 piezoelectric actuator の電荷が所定の時間間隔にわたって、所定の値だけ変化するようにすることを特徴とする、piezoelectric actuator によって作動されるバルブ素子のバウンド衝突を抑制する方法。

【請求項 2】

部分的放電および当該放電の中断および再放電から成る前記サイクルを少なくとも一度繰り返し、これによって前記バルブは閉鎖時に非連続的に動く、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記 piezoelectric actuator の充電電圧を前記調整装置によって監視する、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

サイクルが順次連続している場合には、前記中断および再放電の時点を経時的に連続して調整する、請求項 2 または 3 記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法を実行する内燃機関内のバルブ用の piezoelectric actuator を制御する調整装置であって、

・ piezoelectric actuator を放電する少なくとも 1 つの装置と、
 ・放電サイクル中に piezoelectric actuator の放電過程を中断する少なくとも 1 つの装置とを有している、
 ことを特徴とする、内燃機関内のバルブ用の piezoelectric actuator を制御する調整装置。

【請求項 6】

・前記 piezoelectric actuator の放電過程の中断時点を経時的に調整する少なくとも 1 つの可変時間素子と、

・前記 piezoelectric actuator の放電中断後の再放電の時点を経時的に調整する少なくとも 1 つの可変時間素子と、

・前記 piezoelectric actuator の充電電圧を測定する少なくとも 1 つの装置と、
 ・前記測定データを記憶する少なくとも 1 つの装置と、
 ・前記時間素子を自動的に変える少なくとも 1 つの装置とを有しており、

前記時間素子を自動的に変える装置は、放電過程の中断の時点および中断後の再放電の時点を経時的に調整する、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法に従って変える、請求項 5 記載の調整装置。

【請求項 7】

前記時間素子を自動的に変える少なくとも 1 つの装置は調整電子回路である、請求項 6 記載の装置。

【請求項 8】

前記時間素子を自動的に変える少なくとも 1 つの装置はマイクロコントローラである、請求項 6 記載の装置。

【請求項 9】

バルブ衝突を検出する装置を有しており、当該装置は、前記バルブ衝突の検出が正の場合には、前記時間素子を自動的に変える装置を起動状態にする、および/または前記バルブ衝突の検出が負の場合には、前記時間素子を自動的に変える装置を非起動状態にする、請求項 7 から 8 までのいずれか 1 項記載の調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関内での、閉鎖フェーズの間に、piezoelectric actuator によって作動されるバルブ素子のバウンド衝突を抑制する方法および、当該方法を実施するための対応の装置に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

従来技術

内燃機関、殊にオットーエンジンおよびディーゼルエンジンにおいては、バルブが燃焼ガスの供給および搬出を制御する。ここでバルブ開放時間およびバルブ閉鎖時間は、所定回転数での内燃機関の性能、燃費、低有害物質燃焼および動作特性に大きな影響を与える。これらのバルブは通常プレートバルブとして構成されている。ここでバルブの閉鎖状態において、バルブ素子は自身のバルブプレートとともに弁座内に、正確に整合し、かつ密閉して収容される。バルブを開放するために、バルブプレートは弁座からはずされ、環状の隙間が空く。燃焼ガスはこの隙間を通して流れる。プレートバルブは、バルブ素子の一部分であるバルブスピンドルを介して駆動される。バルブを開放するためおよび閉鎖するために、近年のエンジンでは、 piezo 圧電素子が用いられている。piezo 圧電素子は高速でバルブを開放し、再び閉鎖する。殊に、プレートバルブが高速で閉鎖される場合には、バルブプレートは弁座内に衝突する。ここでこの2つの部材のシーリング面は相互にぶつかる。閉鎖速度が速い場合には、弁座へのバルブプレートのこの衝突によって、バウンドを伴った衝突が生じる。これによってプレートバルブはすぐには閉鎖せず、最初の閉鎖後に複数回僅かに開き、再び閉鎖する。このようなバウンド衝突によって閉鎖過程の正確さが損なわれ、内燃機関の上述した特性に悪影響が与えられる。さらに、弁座へのバルブプレートのこのバウンド衝突によって材料の消耗が早まる。殊に、内燃機関の排気弁は腐食作用の高い条件にさらされる。なぜなら、バルブプレートおよび弁座のシーリング面は高い温度および高温かつ燃焼されている燃焼ガスの腐食作用にさらされるからである。

10

20

【 0 0 0 3 】

本発明の開示

本発明は、内燃機関内での、閉鎖フェーズ中に、piezoアクチュエータによって作動されるバルブ素子のバウンド衝突を抑制するための方法および当該方法を実施するための対応の装置を提供する。

【 0 0 0 4 】

本発明では、piezoアクチュエータは次のように電子制御される。すなわち、piezoアクチュエータが閉鎖過程時にまずはバルブ素子の運動エネルギーを衝突直前に受容し、自身が変形し、電荷が内部で生成され、これによってpiezoアクチュエータの復帰力が高まるように電子制御される。piezoアクチュエータが、バウンドを伴うはね返りフェーズに移行する前に、piezoアクチュエータの内部で形成された電荷が排出される。従ってバルブ素子は最終的には、バウンドを伴わない衝撃によって衝突時に緩衝され、より少ない運動エネルギーによって弁座内に案内される。この弁座はこの場合には不所望な衝突運動を受けない。

30

【 0 0 0 5 】

本発明の方法は、バルブの閉鎖フェーズ中に以下のステップを有している：piezoアクチュエータを部分的に放電するステップ。これによってバルブ素子は、弁座に到達する前に制動される。piezoアクチュエータの放電を中断するステップ。これによって、piezoアクチュエータはバルブ素子によって圧接され、電荷が形成される。piezoアクチュエータを再び放電するステップ。ここで、部分放電後にpiezoアクチュエータ内に残っている残留電荷と、充電中断の間に形成された電荷とが少なくとも部分的に放出される。すなわち、内燃機関内での、閉鎖フェーズの間に、piezoアクチュエータによって作動されるバルブ素子のバウンド衝突を抑制する本発明の方法は、弁の閉鎖時にpiezoアクチュエータの放電過程を中断することを含む。ここで中断開始時点の選択および中断終了時点の選択は、最適なバウンド衝突抑制にとって重要である。

40

【 0 0 0 6 】

本発明の構成では択一的に、この過程を1つのバルブ閉鎖サイクル内で1回から複数回繰り返すことが可能である。これによってバルブ素子が非連続的に(stotternd)弁座内に戻る。ここでは各放電過程がコントロールして中断される。各中断時間においてバルブ素子は、中断期間によって定められている閉鎖速度を有し、この速度並びにバルブ素子の

50

質量がバルブ素子の運動エネルギーを定める。中断時点から、直接的または間接的に力結合によってピエゾアクチュエータと接続されているバルブ素子は、ピエゾアクチュエータの弾力的な作用を介して制動される。制動時にピエゾアクチュエータはバルブ素子の衝撃によって変形され、ここでピエゾアクチュエータ内の圧電結晶は充電電圧を形成する。これは、圧電結晶の復帰力を高める。圧電結晶自体が再振動し始め、これによってそれ自体が弁座の代わりにバウンド衝突面として作用する前に、ピエゾアクチュエータ内で形成された電荷が放電される。バルブ素子の運動エネルギーによって機械的につながっているピエゾアクチュエータは、この放電によって自身の復帰力を失うので、バウンドを伴う再振動は始まらない。その限りではピエゾアクチュエータは放電の中断時に、可塑性の衝突ピローのように作用する。ここで運動エネルギーは変形エネルギーに変えられ、排出される。

10

【0007】

本発明を添付図面に基づいてより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1.1】バルブサイクルにわたった、緩衝されていないピエゾアクチュエータの充電電圧経過特性のダイアグラム

【図1.2】同じバルブサイクルにわたった、緩衝されていないピエゾアクチュエータの充電電流および放電電流のダイアグラム

【図1.3】同じバルブサイクルにわたった、緩衝されていないピエゾアクチュエータのバルブストロークのダイアグラム

20

【図2.1】本発明によるバウンド衝突抑制方法を用いたピエゾアクチュエータの充電電圧経過特性のダイアグラム

【図2.2】図2.1に示されたバルブサイクルにわたるピエゾアクチュエータの充電電流および放電電流のダイアグラム

【図2.3】本発明に従ってバウンド衝突が抑制されたバルブストロークのダイアグラム

【図3.1】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

【図3.2】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

【図3.3】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

【図3.4】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

30

【図3.5】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

【図3.6】放電中断時間の自動調整を示すダイアグラム

【図4】ピエゾアクチュエータを充電する、および本発明に従って放電する、簡単な装置のブロック回路図

【図5】図4に示された装置の別の構成としての調整装置のブロック回路図

【実施例】

【0009】

図1には、時間 t に沿ったバルブサイクル Z にわたった、ピエゾアクチュエータの充電電圧 U_p の時間経過特性のダイアグラムが示されている。図1.3のダイアグラムにおける時点 a で始まり、この時点ではピエゾアクチュエータは充電されておらず、弁は閉鎖している。すなわち時点 a でバルブストローク h_v は0であり、図1.2のダイアグラムに従って充電電流 I_p が流れ始める。充電電流 I_p は一定の電流で時点 a から時点 b まで流れる。この時間間隔 $a - b$ 内で、ピエゾアクチュエータは充電電圧 U_p を図1.1のダイアグラムにおける時点 b で形成する。制動されていない伸長およびピエゾアクチュエータと力結合で接続されている質量体によって、バルブ素子は、図1.3におけるダイアグラムに従って、開放点を中心に時点 b 、およびその直後で振動する。このような機械的な振動は、図1.1の充電電圧ダイアグラムにおける充電電圧 U_p に反映される。ここで開放されたバルブは開放位置において、時点 b から時点 c まで動かない。この時間間隔 $b - c$ 内では、バルブストローク h_v も充電電圧 U_p も、充電電流および放電電流 I_p も変化しない。ただし、上述した、バルブストローク h_v の僅かな機械的振動およびこれに相応す

40

50

る充電電圧 U_p は除く。時点 c では、 piezoelectric actuator は、時点 c (図 1.2) で投入されたマイナスの電流パルス I_p によって、時点 c から時点 d まで放電される。この時間間隔 $c - d$ 内でバルブストローク h_v は図 1.3 における、時点 c と d との間のマイナスのエッジに追従する。時点 d でバルブ素子は、図 1.3 のダイヤグラムに示されているようにストロークレベル 0 に達する。これはバルブプレートが弁座内にバウンド衝突することを意味する。ここでこれは、バルブばねまたは piezoelectric actuator の復帰力に対抗してバウンドを伴ってはね返り、さらに複数回衝突して、再びバウンドを伴ってはね返る。これは衝突振動が、図 1.3 のダイヤグラムにおける時点 e でやむまで続く。閉鎖後に生じるこの衝突振動は、図 1.1 のダイヤグラムにおける piezoelectric actuator の充電電圧 U_p の経過特性に反映される。放電過程後の時点 d と e との間のこの衝突振動を抑制することが、本願発明の課題である。

10

【0010】

図 2.1、2.2 および 2.3 では、図 2.1 において piezoelectric actuator の充電電圧 U_p の相応する経過特性が示され、図 2.2 において放電電流の経過特性が示され、さらに、バルブサイクル Z にわたったバルブストローク h_v が示されている。ここでは piezoelectric actuator の放電は、本発明に相応して中断される。この中断は、図 2.2 におけるダイヤグラムの右側に示されている。バルブサイクルは、図 1.1、1.2 および 1.3 における時点 a に相当する時点 f で始まり、時点 g を介して時点 h まで延在する。ここで、図 2.1、2.2 および 2.3 におけるサイクル部分 $f - g - h$ は、図 1.1、1.2 および 1.3 におけるサイクル部分 $a - b - c$ と同じである。時点 h で、piezoelectric actuator の放電過程が、図 2.2 のダイヤグラムに示されている第 1 のマイナスの放電電流パルスによって始まり、時点 h から時点 i まで行われる。この時間間隔 $h - i$ の間で、図 2.1 に示されているように、piezoelectric actuator の充電電圧 U_p が、最大充電電圧の約半分から三分の一にまで下降する。これに相応して、図 2.3 におけるバルブストローク h_v が同じように例えば、最大ストロークの約半分から三分の一まで低下する。時点 i の箇所で、放電電流 I_p (図 2.2) が中断される。この結果、piezoelectric actuator はさらに放電されることなく、ここでバルブ素子の運動エネルギーによってさらに変形される。この変形、すなわち制動されたバルブ素子質量体によるさらなる圧接によって、piezoelectric actuator は電荷を形成し、自身の充電電圧 U_p を時間間隔 $i - j$ において高める (図 2.1)。充電電圧 U_p のこの上昇によって、piezoelectric actuator の復帰力は高まる。これによって、バルブ素子はますます強く制動される。すなわち piezoelectric actuator は、バルブ素子の運動エネルギーを受容する。このエネルギー受容は piezoelectric actuator の容量によって制限される。すなわち、piezoelectric actuator 内の可能な最大電荷形成によって制限される。バルブ素子を完全に停止させるのに、piezoelectric actuator の容量が充分であるならば、この時点で、piezoelectric actuator の機械的な応力および電荷によって、piezoelectric actuator の再振動が生じてしまうであろう。これは機械的な応力を解体し、かつ内部電荷を解体しつつ行われる。しかしまさにこの時点、すなわち時点 j で、piezoelectric actuator の内部電荷が、時点 $j - k$ における新たな放電電流パルス (図 2.2) によって排出され、これによって、再振動が抑制される。時点 j と k の間で、piezoelectric actuator の放電によって再びバルブ素子のバルブストロークは低減される。この新たな加速度の強さまたは依然として残っているバルブ素子内で結合されている運動エネルギーに応じて、この新たな放電および新たな再ストロークによって、弁座内へのバルブプレートの衝突がより柔らかくなる。しかも、これによって 1 回または複数回の再衝突は生じない。

20

30

40

【0011】

図 3.1、3.2、3.3、3.4、3.5 および 3.6 において、どのように衝突抑制装置が、充電過程の中断の正確な時点および piezoelectric actuator の再放電に対する正確な時点を見つけるのかが示されている。図 3.1 はこのために、piezoelectric actuator の充電電圧 U_p の 4 つの経過特性のダイヤグラム群を示しており、ここで図 3.1 における経過特性 1 は図 3.2 における放電ダイヤグラムに属しており、経過特性 2 は図 3.3

50

における放電ダイヤグラムに属しており、経過特性3は図3.4における放電ダイヤグラムに属しており、経過特性4は図3.5における放電ダイヤグラムに属している。これらの経過特性に相当するパルブストロークは、図3.6におけるダイヤグラムに示されている。

【0012】

図3.1における経過特性1では、まだ最適化されていない第1の放電過程が時点1で始まり、放電パルスは図3.2に示されているように時点oまで続く。このような長い放電パルスによって、パルブ素子は高い運動エネルギーを形成し、大部分放電したピエゾアクチュエータを最大圧接まで圧接し、かつピエゾアクチュエータの機械的応力のこのレベルから可能な最大電荷形成まで圧接する。これは充電電圧 U_p の形成に相応する。しかしパルブ素子の運動エネルギーを緩衝するには、エネルギーを受容するこの新たな電荷形成は僅かすぎる。従って第1の放電パルスを短くする必要がある。これによって、第1の放電パルスの終了時に依然として可能なピエゾアクチュエータの圧接によって、形成される電荷が最低レベルまで上げられる。図3.1の経過特性1に示されている最適化されていないこの放電過程ではようやく時点rで新たな放電パルスが始まり、これによって、それまで一時的に安定したレベルにあった充電電圧 U_p が低下する。しかし時間間隔p-rにおけるこのレベルはまさに回避されるべきであるので、調整電子回路によって検出され、これに基づいて第1の放電パルスは、次のパルブサイクルにおいて短くされる。

【0013】

次のパルブサイクルでは、放電過程は再び時点1で始まる。しかし、既に時点oよりも早い時点、すなわち時点nで放電過程は中断される。次に生じる、時点nより後の経過特性2における電荷形成は相応に、経過特性1における時点o後のものよりも大きい。なぜなら、ピエゾアクチュエータは依然として十分な容量を電荷形成のために、および機械的圧接のために有しているからである。その後、同じ状態が得られ、充電電圧 U_p の一時的な安定期が形成される。これは、充電電圧 U_p の経過特性1と同様である。

【0014】

さらに後のパルブサイクルにおける放電ダイヤグラムが図3.4において示されている。充電電圧 U_p の経過特性は図3.1における経過特性3において示されている。充電電圧 U_p は時点mで上昇を始め、図3.1における時点oにおけるレベルまで上昇し、その後、時点oで放電電流が中断される。経過特性3における充電電圧 U_p の上昇によってあらわされるこの電荷形成は、ここで、パルブ素子内で結合された運動エネルギーを受容するのに十分に高い。ここで十分な運動エネルギーの値は事前に定められており、充電電圧経過特性のダイヤグラム自体からは導出されない。

【0015】

一時的に変化しないレベルの形成を阻止するために、この箇所では、第2の放電パルスは前方へずらされ、充電電圧の最大形成の直後の時点oで、ピエゾアクチュエータの新たな放電が開始し、充電電圧 U_p が迅速に再び最小値まで低下する(図3.1における経過特性4および放電ダイヤグラム3.5を参照)。

【0016】

最適化フェーズの間、パルブストローク h_v の経過特性はそれほど相違しない。しかし、ピエゾアクチュエータによって受容される負荷は異なる。最適化された放電では、ピエゾアクチュエータは弾性領域において負荷をかけられ、再び負荷が軽減される。

【0017】

最後に図4には、ピエゾアクチュエータPを放電させる、本発明による装置10が示されている。ピエゾアクチュエータは充電/放電スイッチ S_1 と、放電過程を中断するためのスイッチ S_2 とを有している。スイッチ S_1 によるピエゾアクチュエータPの放電の間、パルブ素子のパウンド衝突を緩和するためにスイッチ S_2 は放電過程を中断する。択一的に、2つのスイッチ S_1 および S_2 を使用する代わりに、3つの状態を有するスイッチを1つだけ使用することも可能である。このスイッチは第1の状態においてピエゾアクチュエータPを充電し、第2の状態において高抵抗であり、第3の状態においてピエゾアクチ

10

20

30

40

50

ューターPを放電する。

【0018】

図5に示されているように、放電電流パルスの時間を自動調整するために、装置10の構成において調整装置20が使用される。この調整装置は piezoelectric actuator P の充電電圧を監視する。内燃機関内のバルブ素子用の piezoelectric actuator P を制御する調整装置20はこのために以下のコンポーネントを有している： piezoelectric actuator P の放電過程を中断する時点を調整する少なくとも1つの可変時間素子21、 piezoelectric actuator P の放電中断後の再放電の時点を調整する少なくとも1つの可変時間素子22、 piezoelectric actuator P の充電電圧を測定する少なくとも1つの装置25、測定データを記憶する少なくとも1つの装置24および時間素子を自動的に変える少なくとも1つの装置23

10

【0019】

放電電流時間を調整するために、調整装置20は、第1の放電電流を中断した後に、 piezoelectric actuator P の充電電圧上昇を検出し、充電電圧上昇のレベルを測定する。充電電圧上昇のレベルが所定の値に達して、またはこれを超えてはじめて、調整装置20は再放電パルスの時点を調整する。ここでこの調整装置20は、このような場合に、一時的な安定期形成を検出し、第2の放電パルスを、連続したバルブサイクルにおいて時間的に前方へシフトさせる。これは充電電圧の一時的な安定期形成が生じなくなるまでシフトされる。2つの時点を調整するために、調整装置20は、以下の戦略に従って時点を調整する：まずは調整装置20によって、部分的な放電後の第1の中断時点の調整を行う

20

【0020】

調整に使用される調整装置20は、有利には次のような装置を有している。この装置は、バルブ素子のバウンド衝突を検出し、有利には piezoelectric actuator P の放電後の充電電圧の監視を介してこれを検出する。バウンド衝突が検出されると、放電時点を調整するための調整装置20が起動され、バウンド衝突が検出されなくなると、調整装置20が非起動状態にされる。

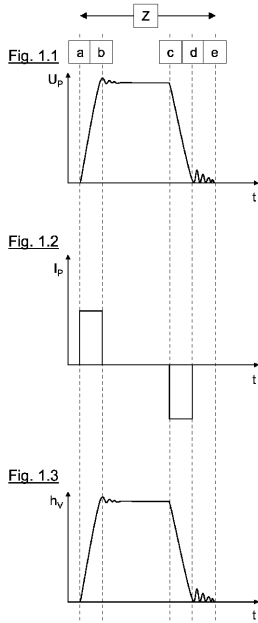
30

【0021】

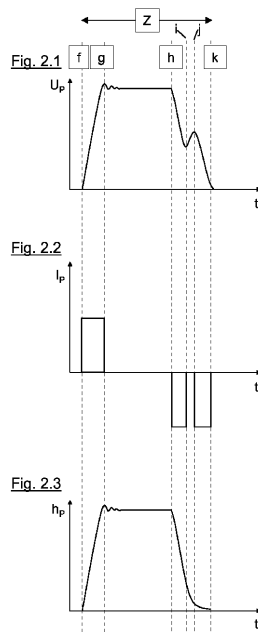
調整装置20を実行するためにマイクロコントローラ23が使用される、または調整電子回路も使用される。ここでこの調整装置のインプットは充電電圧であり、アウトプットは、放電過程をトリガするための信号である。

40

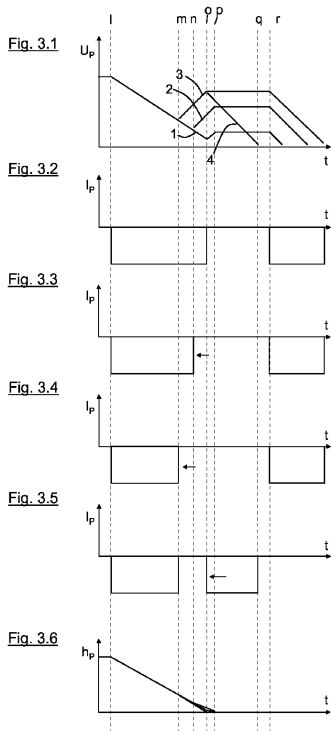
【 図 1 . 1 - 1 . 3 】



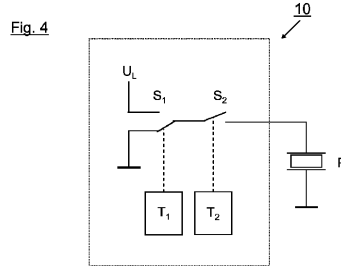
【 図 2 . 1 - 2 . 3 】



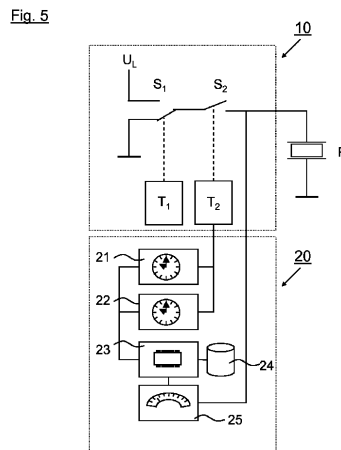
【 図 3 . 1 - 3 . 6 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヴィオレヌ シャサノー
ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト ブルゲンラントシュトラーク 78ベー
- (72)発明者 シュテファン シュルク
ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスブルク エンゲルベルクシュトラーク 9
- (72)発明者 ヴォルフガング シュテックライン
ドイツ連邦共和国 ヴァイプリンゲン ハイドンヴェーク 2

審査官 後藤 信朗

- (56)参考文献 特開2005-351139(JP,A)
特表2002-544424(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F02D | 13/02 |
| F16K | 31/02 |