

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-518884

(P2004-518884A)

(43) 公表日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/20	FO2D 41/20 375	3G066
FO2D 41/38	FO2D 41/38 A	3G084
FO2D 45/00	FO2D 45/00 370D	3G301
FO2M 47/00	FO2M 47/00 E	
FO2M 51/06	FO2M 51/06 N	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-575455 (P2002-575455)
 (86) (22) 出願日 平成14年2月26日 (2002.2.26)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年11月21日 (2002.11.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2002/000698
 (87) 国際公開番号 W02002/077432
 (87) 国際公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)
 (31) 優先権主張番号 101 13 670.6
 (32) 優先日 平成13年3月21日 (2001.3.21)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP, US

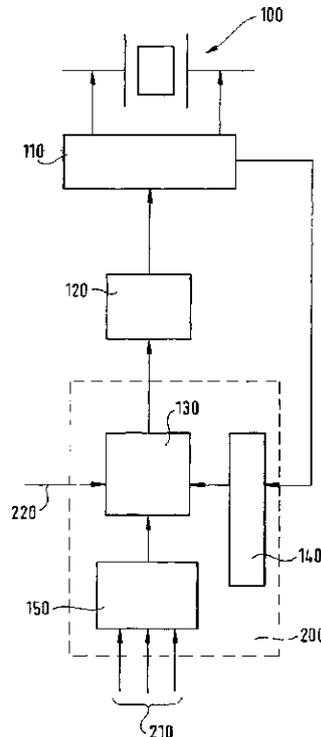
(71) 出願人 390023711
 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシユレンクテル ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (番地なし)
 Stuttgart, Germany
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
 (74) 代理人 230100044
 弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピエゾアクチュエータを制御する方法および装置

(57) 【要約】

内燃機関の燃焼室への燃料噴射を弁を介して制御するピエゾアクチュエータの制御方法であって、内燃機関の動作状況を検出し、ピエゾアクチュエータで検出される電圧の時間的な導関数をこの動作状況に依存して選択する。さらに燃料噴射システムを制御する制御装置を提案する。この制御装置でピエゾ素子は、ピエゾアクチュエータで検出される電圧の導関数が内燃機関の動作状況に合うように制御される。さらに、相応に制御される少なくとも1つのピエゾアクチュエータを有する燃料噴射システムを提案する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の燃焼室への燃料噴射を弁を介して制御するピエゾアクチュエータを制御する方法であって、

電流が印加されることで自身の長さを変化させる前記ピエゾアクチュエータが少なくとも部分的に充電ないし放電される形式の方法において、

内燃機関の動作状況を検出し(30)、

ピエゾアクチュエータ(100)で検出される、充電時間/放電時間のあいだの電圧の時間的な導関数を前記動作状況に依存して選択する、

ことを特徴とする、ピエゾアクチュエータを制御する方法。

10

【請求項 2】

前記動作状況を内燃機関の回転数および/または負荷によって、および/または内燃機関の噴射システムにおける燃料圧力によって定める、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記噴射システムはコモンレールシステムであり、前記燃料圧力はコモンレールシステムのレール内での燃料の圧力である、請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

低い回転数および/または低い負荷および/または低い燃料圧力を有する動作状況における時間的な導関数を、より高い回転数ないしはより高い負荷ないしはより高い燃料圧力を有する動作状況における時間的な導関数に比べて小さくする、請求項 2 または 3 記載の方法。

20

【請求項 5】

内燃機関のアイドルのあいだ、前記時間的な導関数を小さくする、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

充電ないし放電のあいだに前記ピエゾアクチュエータに印加される電流の値を、得られるべき時間的な導関数に応じて調整する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

前記内燃機関はディーゼル内燃機関である、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

30

【請求項 8】

内燃機関の燃焼室への燃料噴射を弁を介して制御する少なくとも 1 つのピエゾアクチュエータを有する燃料噴射システムを制御する制御装置であって、

電流が印加されることによって自身の長さを変化させる前記ピエゾアクチュエータは少なくとも部分的に充電ないしは放電可能である形式の装置において、

内燃機関の動作状況を検出するコントロールユニット(150)が設けられており、

前記ピエゾアクチュエータ(100)で検出可能な、充電時間/放電時間のあいだの電圧の時間的な導関数を前記動作状況に依存して選択する、

ことを特徴とする、制御装置。

【請求項 9】

前記動作状況は内燃機関の回転数および/または負荷によって、および/または内燃機関の噴射システムにおける燃料圧力によって定められる、請求項 8 記載の制御装置。

40

【請求項 10】

前記燃料圧力は内燃機関のコモンレールシステムのレール内の燃料の圧力によって形成される、請求項 9 記載の制御装置。

【請求項 11】

前記コントロールユニットは、回転数が低い場合および/または負荷が低い場合および/または燃料圧力が低い場合に、より高い回転数ないしより高い負荷ないしより高い燃料圧力を有する動作状況と比べて時間的な導関数を小さくする、請求項 9 または 10 記載の制御装置。

50

【請求項 1 2】

内燃機関のアイドリングのあいだ前記時間的な導関数が小さくされる、請求項 1 1 記載の制御装置。

【請求項 1 3】

充電ないし放電のあいだに前記ピエゾアクチュエータに印加される電流の値が、得られるべき時間的な導関数に応じて調整される、請求項 8 から 1 2 までのいずれか 1 項記載の制御装置。

【請求項 1 4】

前記内燃機関はディーゼル内燃機関である、請求項 8 から 1 3 までのいずれか 1 項記載の制御装置。

10

【請求項 1 5】

内燃機関の燃焼室への燃料噴射を弁を介して制御する少なくとも 1 つのピエゾアクチュエータを有する燃料噴射システムであって、電流が印加されることによって自身の長さを変化させる当該ピエゾアクチュエータは少なくとも部分的に充電ないし放電可能である形式のシステムにおいて、内燃機関の動作状況を検出するコントロールユニットが設けられていて、ピエゾアクチュエータ(100)で検出される、充電時間/放電時間のあいだの電圧の時間的な導関数を前記動作状況に依存して選択する、ことを特徴とする、燃料噴射システム。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

従来技術

本発明は、電流が印加されることによって自身の長さを変えるピエゾアクチュエータを電氣的に充放電する方法ないし制御装置ないし燃料噴射システムに基づく。DE 1 9 9 2 1 4 5 6 から、充電過程ないしは放電過程のあいだで、ピエゾアクチュエータに印加されている電圧の時間的な導関数を変えるこの種の方法が既に公知である。

【0002】

発明の利点

独立請求項の特徴部分の構成を有する本発明の方法ないし本発明の装置は従来技術に対して、ちょうど次のような動作状況において噴射システムのノイズの発生を低減させることができるという利点を有する。すなわち使用されているピエゾアクチュエータを制御することによってノイズの発生が顕著に影響される動作状況である。さらに、重要な利点はとりわけコモンレール噴射システムの場合(詳細にはレール圧力が高い場合)、システム性能、すなわち時間的な制御の精度並びに噴射量の調量が影響されずに保たれるということである。これは内燃機関の回転数が高いかまたは負荷が高いときにちょうど、時間的な制御並びに調量精度に関する満たされるべき許容差を問題なく維持することができることを意味する。

30

【0003】

従属請求項に記載された手段によって、独立請求項に記載された方法ないし装置を有利に発展して構成すること、および改善することができる。

40

【0004】

図面

本発明の実施例を図示し、以下の明細書でより詳細に説明する。

【0005】

図 1 は 2 つの電圧時間ダイアグラムであり、
図 2 はフローチャートであり、
図 3 はブロック回路図であり、
図 4 は別のブロック回路図である。

【0006】

実施例の説明

50

図 1 a には電圧と時間のダイアグラムが示されている。これはピエゾアクチュエータでの時間的な電圧特性を示す。このピエゾアクチュエータは弁を介して、内燃機関の燃焼室への燃料噴射を制御する。基本的な 2 つの制御特性が示されている。第 1 の制御では、充電時間 1 のあいだに電圧 U が直線的に 0 から値 U_1 まで上昇する。この値は暫くのあいだ維持される（例えば U_1 は近似的に 200 V に等しい）。これに続く放電時間 2 ではピエゾアクチュエータに印加されている電圧は再び直線的に 0 まで下降する。第 2 の制御は中間レベル U_2 を有する（例えば U_2 は近似的に 100 V に等しい）。電圧はまずはじめに充電時間 3 のあいだにこの中間レベルまで上昇する。この電圧レベルに達した後、さらなる充電時間 4 のあいだに電圧は差分値 U_3 （例えば U_3 は近似的に 100 V に等しい）だけ上昇し、これに続いてはじめて 2 つの段階で放電時間 5 および 6 内で再び値 0 まで下降する。図 1 b には同じ電圧レベル U_1 ないし U_2 を有する、類似した電圧特性が示されている。しかし充電時間ないし放電時間 7、8、9、11、12 および 13 は、図 1 a の充電時間ないし放電時間 1 ~ 6 よりも長い。従って充電時間ないし放電時間における電圧特性の時間的な導関数の値は、図 1 a より小さい。基本的には多角形状の特性から表される任意の制御特性が可能であり、前述の説明は相応に転用可能である。

【0007】

ピエゾアクチュエータを有する噴射システムでは通常、ノズルニードルの動きを制御する制御弁は直接的に制御されるのではなく、液圧式カップラーを介して制御される。これは例えばドイツ連邦共和国特許出願 DE 19732802 に記載されている。このようなカップラーは主に 2 つの機能を有する。すなわちピエゾアクチュエータのストロークを増幅することと、制御弁をアクチュエータの静的な熱膨張から分離させることである。制御弁を正確に位置付けるのに、ひいては所望の噴射を実現するのに必要な制御電圧は通常、燃料圧力（コモンレールシステムの場合は燃料のレール圧力）に強く依存する。これは、弁の切り換え方向（Schaltichtung）に応じて制御弁がレール圧力と反対方向にないしはレール圧力と同じ方向に動作するということから明らかである。制御電圧 U の時間的な導関数は通常、充電時間ないし放電時間が機械的なシステムの時定数とちょうど相応するように選択される。このような場合、システムの振動励起は最小化される。しかし様々な理由から、充電時間ないしは放電時間をできるだけ短く維持するのが望ましい。とりわけレール圧力が高い場合に重要である非常に少ない噴射量を供給するため、できるだけ短い制御持続時間を実現するために望ましい。他方でノイズの発生は、電圧特性の勾配ないしは時間的な導関数とともに顕著に増大する。なぜならアクチュエータの高速運動に基づいて制御弁も相応の速度で運動するからである。このような作用は内燃機関の特定の動作モードで妨害になる。この脈絡で「動作状況」という名称はピエゾアクチュエータの制御のあいだの特定の期間ではなく、一般的に複数の噴射サイクルを越えて存在する動作状態（例えば低い負荷と低い回転数によって特徴付けられるアイドルリング）を示す。図 1 a での制御は、負荷がかかった通常の走行駆動等で使用されるべきであり、動作状況「アイドルリング」ではより滑らかな制御勾配を有する図 1 b の制御が選択されるべきであり、噴射システムの制御が原因であるノイズが他の車両ノイズに比べて顕著に目立つときにちょうどノイズ発生が減少する。

【0008】

図 2 にはコモンレールインジェクタ等において、ディーゼルエンジンの燃焼室へのディーゼル燃料の噴射を制御するピエゾアクチュエータを制御する方法の経過が示される。エンジンないしは噴射システムのスイッチオン 10 の後、まずはじめに問い合わせ部 20 で充電/放電過程が要求されているか否かが問い合わせされる。そうである場合、エンジンの動作状態が検出される（ステップ 30）。エンジンの動作状態は、内燃機関の回転数および/または負荷によって、および/または噴射システムの燃料圧力によって特徴付けられる。他の特徴付ける量は、ピエゾアクチュエータの温度、燃料の温度または他の特性データであってもよい。これに続くステップ 40 では、充電/放電時間にピエゾアクチュエータに印加される電圧の時間勾配の目標値が、内燃機関の動作状態に依存して検出される。ここでこの勾配目標値は、次のように設定される。すなわち噴射システムの機能性を保持し

て、噴射システムの機械的な構成要素の運動に基づくノイズ発生が最小化されるように設定される。ここで負荷モーメントの回転数に対する所定の閾値および/またはレール圧力に対する所定の閾値(例えば回転数は毎分2000回転を下回り、負荷は最大負荷の10%より低く、レール圧力は500barを下回る)に達すると、「通常の動作」から勾配目標値が滑らかに移行する。これによって前述の閾値の下方では印加される電圧の時間勾配は連続的により低い値に移行する。ここで充電時間ないし放電時間は典型的に(例えば最大負荷の50%の場合)80 μ s~100 μ sの範囲で動く。また閾値の下方では100 μ s~150 μ sの値をとる。これに続く問い合わせ部50で、スイッチオン後の噴射システムの第1の要求のことであるか否かが検査される。そうである場合、駆動部に対する駆動信号が計算される。ここでこの駆動部は、 piezoelectric actuator に印加することができる充電/放電手段を制御する。駆動信号はここで次のように計算される。すなわち時間勾配の検出された目標値ないしは印加されるべき電圧の充電/放電時間の検出された目標値を達成するために、十分な電流が piezoelectric actuator に供給されるように計算される。さらなるステップ80では、充電/放電手段を制御する駆動部の制御が、 piezoelectric actuator での電圧に対する得られるべき最終値に達するまで行われる。さらなるステップ90では、 piezoelectric actuator を目標とされる電圧まで充電ないし放電するのに必要であった時間の実際値が検出される。引き続き問い合わせ部20に戻る。

10

【0009】

問い合わせ部50で結果が「いいえ」であった場合、ステップ60で制御偏差、すなわち充放電に必要な時間の最終的な実際値と、計算された目標値との差が検出され、続くステップ70で、 piezoelectric actuator の次の充放電に対する駆動信号を計算する時に考慮される。

20

【0010】

(前述の閾値によって特徴付けられるような)アイドリング等の所定の動作点においてのみ制御を変えることは完全に十分である。なぜならこのような動作点においてのみ、インジェクタによって見せかけられる、制御に基づくノイズが、駆動関連装置のノイズ全体に対して顕著な影響を及ぼすからである。これに対して部分負荷動作または全負荷動作でノイズ全体は、内燃機関のノイズによってはるかに制圧されている。ここで本発明は、制御勾配ないし充電/放電時間を従来のように電圧に依存してのみ変化させて、充電時間ないしは放電時間をシステム時間の領域で一定に実現するのではなく、特定の動作状況(すなわちとりわけアイドリング)においてより滑らかな勾配に切り換えるという着想に基づく。ここでノイズ発生を顕著に減少させることができる。とりわけアイドリング時にはレール圧力も比較的低いので、より長い充電時間ないし放電時間でも非常に少ない噴射量を実現することができ、噴射量に関する保持されるべき狭い許容差が保証される。勾配ないし時間目標値が通常の動作とアイドリング動作とのあいだで滑らかに移行すること一時的に、1つまたは複数の前述の閾値が所定の値を下回るとすぐに、より小さい勾配へ急峻に切りかわってもよい。

30

【0011】

図3には、駆動部120および充電/放電手段110と接続された制御装置200が示されている。この制御装置はコントロールユニット150を有する。このコントロールユニットに内燃機関の動作状態量210が供給される。このような動作状態量とは、回転数、負荷モーメント、レール圧力および/または piezoelectric actuator の温度および/または燃料の温度および/または他のパラメータのことである。コントロールユニット150は充電/放電時間に対する目標値ないしは充電/放電勾配に対する目標値を決め、これらを論理回路130に伝達する。論理回路130は実際値検出ユニット140と接続されている。この実際値検出ユニットは図3に示されているように、制御装置内に一体化されているかまたは別個に、例えば充電/放電手段110のすぐ傍に配置される。実際値検出ユニット140は充電/放電手段110と接続される。線路220を介して、論理回路130は詳細には図示されていない上位のエンジン制御装置から要求信号を受け取る。論理回路130は駆動部120と接続され、この駆動部は同じように充電/放電手段110と接続

40

50

される。この充電/放電手段は時間に依存して、ピエゾアクチュエータ100に電圧を印加するのに用いられる。

【0012】

充電/放電時間に対する目標値は、量である回転数、負荷およびレール圧力の大きさを考慮してコントロールユニット150において決められる。このコントロールユニットは検出された値を論理回路130に転送する。この論理回路130は必要な場合に、信号線路220を介して、実際値検出ユニット140によって測定された充電/放電時間ないしは充電/放電勾配の実際値を考慮して、駆動信号を計算する。論理回路130はこの駆動信号を駆動部120に転送する。駆動部は充電/放電時間110を相応に制御し、ピエゾアクチュエータ100で得られるべき電圧勾配が実現される。

10

【0013】

充放電フェーズにおける制御勾配を制御するために、択一的に他の量を回転数負荷および/またはレール圧力として内燃機関および/または噴射システムの動作状態を検出するのに用いることができる。

【0014】

図4には、論理回路130の構成要素131がブロック回路図で示されている。線路250ないしは260を介して加算点255に実際値検出ユニット140によって検出された実際値ないしはコントロールユニット150によって計算された目標値が供給される。この加算点は制御偏差、すなわち目標値と実際値との差を計算し、この差をPI制御部270、すなわちインテグレータと並列に接続された比例増幅器に供給する。PI制御部270の出力側は第2の加算点275と接続される。この加算点はPI制御部の出力値とコントロールユニット150からの目標値を加算する。線路280ないし290を介して、計算されるべき充放電過程の前の電圧レベルないし計算されるべき充放電過程の後の電圧レベルが第3の加算点285に供給される。この加算点はそれらの差を計算し、これを乗算器295に供給する。この乗算器は同じようにこの差と、線路300を介して供給されたピエゾアクチュエータの容量の値とから、充放電過程に必要な充電量を計算する。除算器305は乗算器295から得られた電氣的な充電の値を、加算点275から得られた充電時間ないし放電時間の値で除算する。これによって除算器305の出力側310でピエゾアクチュエータでの充放電過程に必要な電流値に関する情報が検出される。除算器305の出力側310はここで駆動部120と接続され、これは充電/放電手段110(図3を参照)を制御するのに使用される。線路280、290および300は1つまたは複数の記憶素子と接続される。この記憶素子には、呼び出し可能な電圧値ないしは容量値がファイルされるかまたは別の、詳細には図示されていない回路ユニットと接続される。この回路ユニットは制御要求ないしは回路状態に応じて電圧値ないしは容量値を新たに検出、ないし定める。

20

30

【0015】

構成部分131は、図2に示されたステップ60および70を実現する。充電時間ないし放電時間はPI制御部を介して制御される。ここで橋渡しされるべき電圧レベルの差とアクチュエータの容量とを介して付属する充電電流ないし放電電流が決められる。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】

2つの電圧時間ダイヤグラムである。

【図2】

フローチャートである。

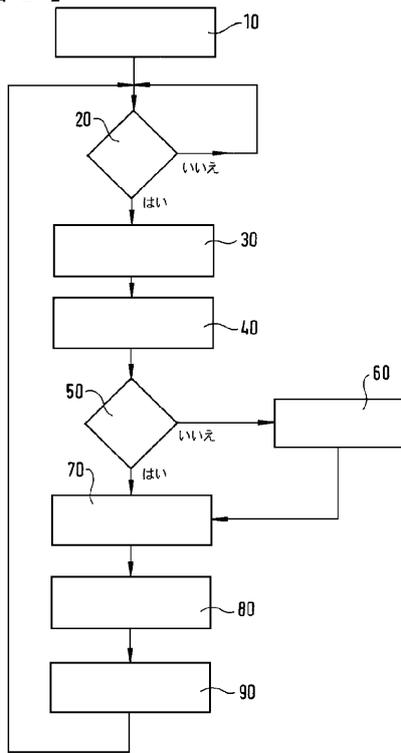
【図3】

ブロック回路図である。

【図4】

別のブロック回路図である。

【 図 2 】



【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Oktober 2002 (03.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/077432 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: F02D 41/20
- (52) Internationale Aktenzeichen: PCT/DE02/00698
- (53) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 2002 (26.02.2002)
- (54) Einreichungssprache: Deutsch
- (55) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (56) Angaben zur Priorität: 101 13 670.6 21. März 2001 (21.03.2001) DE
- (57) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH (DE/DE), Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinders und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RUEGER, Johannes-Joerg (DE/AT), Geiereckstrasse 6, A-1110 Wien (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

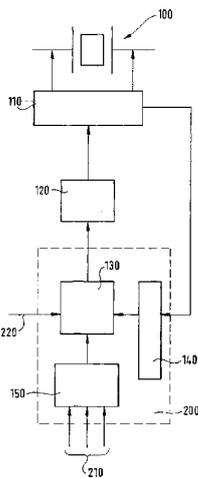
Veröffentlicht: mit internationalem Recherchenbericht vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist. Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A PIEZO-ACTUATOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINES PIEZOAKTORS

WO 02/077432 A1



(57) Abstract: A method for control of a piezo-actuator, operating a valve for the injection of fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, is disclosed. The operating condition of the internal combustion engine is determined and the time for withdrawal of the electrical voltage at the piezo actuator selected according to the operating condition. Furthermore, a controller for controlling a fuel injection system is disclosed, whereby the piezo-element is controlled such that the time for withdrawal of the electrical voltage at the piezo actuator is selected according to the operating condition of the internal combustion engine. A fuel injection system with at least one piezo-actuator is also disclosed, controlled correspondingly.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Ansteuerung eines der Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine über ein ventilsteuernden Piezoaktors vorgeschlagen, bei dem die Betriebsituation der Brennkraftmaschine erfasst und die zeitliche Ableitung der am Piezoaktor abgreifbaren elektrischen Spannung in Abhängigkeit von der Betriebsituation gewählt wird. Des Weiteren wird ein Steuergert für Steuerung eines Kraftstoffeinspritzsystems vorgeschlagen, bei dem ein Piezoelement so angesteuert wird, dass die zeitliche Ableitung der am Piezoaktor abgreifbaren elektrischen Spannung an die Betriebsituation der Brennkraftmaschine angepasst ist. Ferner wird ein Kraftstoffeinspritzsystem mit mindestens einem Piezoaktor vorgeschlagen, der entsprechend angesteuert wird.

WO 02/077432 A1 

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 1 -

5

10 Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung eines Piezoaktors

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren bzw. einem Steuergerät bzw. einem Kraftstoffeinspritzsystem, bei dem ein Piezoaktor zur Veränderung seiner Länge durch Beaufschlagung mit einem elektrischen Strom elektrisch umgeladen wird. Aus der DE 199 21 456 ist schon ein derartiges Verfahren bekannt, bei dem innerhalb eines Lade- bzw. Entladevorgangs die zeitliche Ableitung der am Piezoaktor anliegenden elektrischen Spannung verändert wird.

Vorteile der Erfindung

25 Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäßen Vorrichtungen mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, die Geräuschemissionen des Einspritzsystems gerade in den Betriebssituationen zu senken, in denen diese durch die Ansteuerung verwendeter Piezoaktoren signifikant beeinflusst werden. Darüber hinaus besteht der wesentliche Vorteil darin, dass insbesondere bei Common-Rail-Einspritzsystemen, speziell bei hohen Raildrücken, das Systemverhalten, d. h. die Genauigkeit der zeitlichen Ansteuerung sowie die Dosierung der Einspritzmengen unbeeinflusst bleiben, d. h.

35

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 2 -

dass gerade bei hohen Drehzahlen oder hoher Last der Brennkraftmaschine die zu erfüllenden Toleranzen hinsichtlich zeitlicher Ansteuerung sowie Dosiermengengenauigkeit problemlos eingehalten werden.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Verfahren bzw. Vorrichtungen möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 zwei Spannungszeitdiagramme,
Fig. 2 ein Flußdiagramm,
Fig. 3 ein Blockschaltbild und
Fig. 4 ein weiteres Blockschaltbild.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1a zeigt ein Spannungszeitdiagramm. Es zeigt den zeitlichen Spannungsverlauf an einem Piezoaktor, der über ein Ventil die Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine steuert. Abgebildet sind zwei prinzipielle Ansteuerungsverläufe; bei der ersten Ansteuerung wird innerhalb der Ladezeit 1 die Spannung U linear von Null auf einen Wert ΔU_1 erhöht, der eine Zeitlang aufrechterhalten wird (z.B. $\Delta U_1 \approx 200$ V). In der sich anschließenden Entladezeit 2 wird die am Piezoaktor anliegende Spannung wieder linear auf Null abgesenkt. Die zweite Ansteuerung weist ein Zwischenniveau ΔU_2 auf (z.B. $\Delta U_2 \approx 100$ V), auf das die Spannung zunächst innerhalb der

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 3 -

Ladezeit 3 erhöht wird. Nach Erreichen dieses Spannungsniveaus wird innerhalb der weiteren Ladezeit 4 die Spannung um den Differenzwert ΔU_3 (z.B. $\Delta U_3 \approx 100$ V) erhöht, um erst darauffolgend in zwei Stufen innerhalb der Entladezeiten 5 und 6 wieder auf den Wert Null heruntergefahren zu werden. Die Fig. 1b zeigt ähnliche Spannungsverläufe mit gleichen Spannungsniveaus ΔU_1 bzw. ΔU_2 . Die Lade- bzw. Entladezeiten 7, 8, 9, 11, 12 und 13 sind jedoch größer als die Lade- bzw. Entladezeiten 1 bis 6 aus Fig. 1a. Der Betrag der zeitlichen Ableitungen der Spannungsverläufe in den Lade- bzw. Entladezeiten ist daher kleiner als in Fig. 1a. Grundsätzlich sind beliebige aus Polygonzügen darstellbare Ansteuerverläufe denkbar und die obige Beschreibung entsprechend übertragbar.

Bei Einspritzsystemen mit Piezoaktoren wird in der Regel ein die Bewegung der Düsennadel steuerndes Steuerventil nicht direkt, sondern über einen hydraulischen Koppler angesteuert, wie er beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung DE 197 32 802 beschrieben ist. Dieser Koppler hat im Wesentlichen zwei Funktionen: Zum einen verstärkt er den Hub des Piezoaktors und zum anderen entkoppelt er das Steuerventil von der statischen Temperaturdehnung des Aktors. Die Ansteuerspannung, die erforderlich ist, um das Steuerventil korrekt zu positionieren und damit eine gewünschte Einspritzung zu realisieren, ist i. d. R. stark vom Kraftstoffdruck, bei einem Common-Rail-System vom Raildruck des Kraftstoffs, abhängig. Dies erklärt sich dadurch, dass das Steuerventil gegen bzw. mit dem Raildruck arbeitet, je nachdem, wie die Schalterrichtung des Ventils ist. Die zeitliche Ableitung der Ansteuerspannung U ist i. d. R. gerade so zu wählen, dass die Lade- bzw. Entladezeit gerade der Zeitkonstanten des mechanischen Systems entspricht. In diesem Fall wird die Schwingungsanregung des Systems minimiert. Aus verschiedenen

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 4 -

Gründen ist es allerdings wünschenswert, die Lade- bzw. Entladezeit so kurz wie möglich zu halten, insbesondere um möglichst kurze Ansteuerdauern zu realisieren, um kleinste Einspritzmengen zur Verfügung zu stellen, was speziell bei hohen Raildrücken von Bedeutung ist. Andererseits nimmt die Geräuschemission deutlich mit dem Gradienten bzw. der zeitlichen Ableitung des Spannungsverlaufs zu, da aufgrund der großen Geschwindigkeit der Aktorbewegung auch das Steuerventil mit entsprechender Geschwindigkeit bewegt wird. Dieser Effekt ist in bestimmten Betriebssituationen der Brennkraftmaschine störend. In diesem Zusammenhang ist mit der Bezeichnung „Betriebssituation“ nicht ein bestimmter Zeitabschnitt innerhalb einer Ansteuerung des Piezoaktors zu verstehen, sondern der im allgemeinen über mehrere Einspritzzyklen hinweg vorhandene Betriebszustand wie beispielsweise der Leerlauf, der durch geringe Last und niedrige Drehzahl charakterisiert ist. Die Ansteuerung gemäß Fig. 1a ist beispielsweise im normalen Fahrbetrieb unter Last anzuwenden, während in der Betriebssituation „Leerlauf“ eine Ansteuerung gemäß Fig. 1b mit flacheren Ansteuergradienten vorzuziehen ist, um gerade hier, wo sich das durch die Ansteuerung des Einspritzsystems verursachte Geräusch relativ zu anderen Fahrzeuggeräuschen bemerkbar macht, eine Reduktion der Geräuschemission zu erzielen.

Fig. 2 illustriert den Verfahrensablauf der Ansteuerung eines Piezoaktors, der beispielsweise in einem Common-Rail-Injektor die Einspritzung von Dieselmotorkraftstoff in den Brennraum des Dieselmotors steuert. Nach dem Einschalten des Motors bzw. Einspritzsystems wird zunächst in der Abfrage 20 abgewartet, ob ein Lade-/Entladevorgang angefordert wird. Falls dies der Fall ist, wird der Betriebszustand des Motors erfaßt (Verfahrensschritt 30). Der Betriebszustand des Motors ist charakterisiert durch die Drehzahl und/oder die Last an der Brennkraftmaschine

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 5 -

und/oder durch den Kraftstoffdruck im Einspritzsystem.
Weitere charakterisierende Größen können die Temperatur des
Piezoaktors, die Temperatur des Kraftstoffs oder weitere
Kenndaten sein. Im darauffolgenden Verfahrensschritt 40 wird
5 der Sollwert des Zeitgradienten, der in den Lade-
/Entladezeiten an den Piezoaktor anzulegenden elektrischen
Spannung in Abhängigkeit vom Betriebszustand der
Brennkraftmaschine ermittelt. Der Gradientensollwert wird
dabei so festgelegt, dass unter Beibehaltung der
10 Funktionstüchtigkeit des Einspritzsystems die
Geräuschentwicklung aufgrund der Bewegung mechanischer
Komponenten des Einspritzsystems minimiert wird. Hierbei
wird bei dem Erreichen bestimmter Schwellenwerte der
Drehzahl des Lastmoments und/oder des Raildrucks (z. B.
15 Drehzahl < als 2000 Umdrehungen/Min., die Last ist kleiner
als 10% der Maximallast und der Raildruck liegt unterhalb
500 bar) ein fließender Übergang des Gradientensollwerts im
Vergleich zum „Normalbetrieb“ realisiert, so dass unterhalb
der genannten Schwellenwerte der Zeitgradient der
20 anzulegenden Spannung kontinuierlich zu kleineren Werten
übergeht. Die Ladezeit bzw. Entladezeit bewegt sich dabei
typischerweise (z. B. bei 50% der Maximallast) in einem
Bereich von 80 µs bis 100 µs, während sie unterhalb der
Schwellenwerte Werte von 100 µs bis 150 µs annimmt. In der
25 nachfolgenden Abfrage 50 wird geprüft, ob es sich um die
erste Anforderung des Einspritzsystems nach dem Einschalten
handelt. Falls ja, erfolgt eine Berechnung eines
Treibersignals für einen Treiber, der an den Piezoaktor
anlegbare Auf-/Entlademittel ansteuert. Das Treibersignal
30 wird dabei so berechnet, dass ein ausreichender elektrischer
Strom in den Piezoaktor eingespeist wird, um den ermittelten
Sollwert des Zeitgradienten bzw. der Lade-/Entladezeit der
anzulegenden Spannung zu erzielen. In einem weiteren Schritt
80 erfolgt die Ansteuerung des Treibers, der die Lade-
35 /Entlademittel ansteuert, bis der zu erzielende Endwert der

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 6 -

elektrischen Spannung am Piezoaktor erreicht ist. In einem weiteren Schritt 90 wird der Ist-Wert der Zeit ermittelt, die nötig war, um den Piezoaktor auf die zu erzielende Spannung zu laden bzw. zu entladen. Anschließend wird zur Abfrage 20 zurückgekehrt.

Falls bei der Abfrage 50 das Ergebnis „Nein“ ist, wird in einem Verfahrensschritt 60 die Regelabweichung, d. h. die Abweichung des letzten Ist-Werts der für die Umladung benötigten Zeit vom berechneten Soll-Wert ermittelt und im nachfolgenden Verfahrensschritt 70 bei der Berechnung des Treibersignals für die nächste Umladung des Piezoaktors berücksichtigt.

Die Veränderung der Ansteuerung nur in bestimmten Betriebspunkten wie beispielsweise dem Leerlauf, (wie oben durch die angegebenen Schwellenwerte charakterisiert), ist vollkommen ausreichend, da nur in diesen das vom Injektor imitierte Geräusch aufgrund der Ansteuerung signifikanten Einfluß auf das Gesamtgeräusch des Antriebsaggregats hat. Im Teil- oder Vollastbetrieb hingegen wird das Gesamtgeräusch bei weitem durch das Verbrennungsgeräusch dominiert. Dabei liegt der Erfindung die Idee zugrunde, die Ansteuergradienten bzw. Lade-/Entladezeit nicht wie bisher nur spannungsabhängig zu verändern, um eine Lade- bzw. Entladezeit im Bereich der Systemzeit konstanter realisieren zu können, sondern in bestimmten Betriebssituationen, nämlich insbesondere dem Leerlauf, auf einen flacheren Gradienten umzuschalten. Dabei kann die Geräuschemission signifikant verringert werden. Insbesondere beim Leerlauf ist auch der Raildruck relativ niedrig, so dass auch bei längeren Lade- bzw. Entladezeiten kleinste Einspritzmengen realisierbar sind und die einzuhaltenden engen Toleranzen bezüglich der Einspritzmengen gewährleistet werden können.

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 7 -

Alternativ zu einem fließenden Übergang des Gradienten bzw. Zeitsollwerts zwischen Normalbetrieb und Leerlaufbetrieb kann auch eine harte Umschaltung zu kleineren Gradienten vorgesehen sein, sobald einer oder mehrere der genannten Schwellenwerte einen bestimmten Wert unterschreiten.

Fig. 3 zeigt ein mit einem Treiber 120 und Auf-/Entlademitteln 110 verbundenes Steuergerät 200. Das Steuergerät weist eine Kontrolleinheit 150 auf, der Betriebszustandsgrößen 210 der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Bei diesen Betriebszustandsgrößen handelt es sich um die Drehzahl, das Lastmoment, den Raildruck und/oder die Piezoaktortemperatur und/oder die Kraftstofftemperatur und/oder weiteren Parametern. Die Kontrolleinheit 150 bestimmt den Sollwert für die Lade-/Entladezeiten bzw. die Lade-/Entladegradien und übermittelt diese der Logikschaltung 130. Die Logikschaltung 130 ist mit einer Ist-Wert-Ermittlungs-Einheit 140 verbunden, die wie in Fig. 3 abgebildet, in das Steuergerät integriert oder aber separat beispielsweise in unmittelbarer Nähe der Auf-/Entlademittel 110 angeordnet sein kann. Die Ist-Wert-Ermittlungs-Einheit 140 ist mit den Auf-/Entlademitteln 110 verbunden. Über die Leitung 220 kann die Logikschaltung 130 von übergeordneten, nicht näher dargestellten Motorsteuergeräten ein Anforderungssignal erhalten. Die Logikschaltung 130 ist mit einem Treiber 120 verbunden, der wiederum mit den Auf-/Entlademitteln 110 verschaltet ist, die zur zeitabhängigen Beaufschlagung des Piezoaktors 100 mit einer elektrischen Spannung dienen.

Der Sollwert für die Lade-/Entladezeit wird unter Berücksichtigung der Größen Drehzahl, Last und Raildruck in der Kontrolleinheit 150 bestimmt, die den ermittelten Wert an die Logikschaltung 130 weiterleitet. Diese Logikschaltung 130 berechnet bei einer Anforderung über die Signalleitung

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 8 -

220 unter Berücksichtigung des von der Ist-Wert-Ermittlungs-
Einheit 140 gemessenen Ist-Werts der Lade-/Entladezeit bzw.
des Lade-/Entladegradienten ein Treibersignal. Die
Logikschaltung 130 leitet das Treibersignal an den Treiber
120 weiter, der die Lade-/Entlademittel 110 entsprechend
ansteuert, um die zu erzielenden Spannungsgradienten am
Piezoaktor 100 zu realisieren.

Alternativ können andere Größen als Drehzahllast und/oder
Raildruck zur Ermittlung des Betriebszustandes der
Brennkraftmaschine und/oder des Einspritzsystems zur
Regelung der Ansteuergradienten in den Umladephasen
herangezogen werden.

Fig. 4 zeigt einen in Form eines Blockschaltbilds
dargestellten Bestandteil 131 der Logikschaltung 130. Über
die Leitungen 250 bzw. 260 werden einem Summationsknoten 255
der von der Ist-Wert-Ermittlungseinheit 140 ermittelte Ist-
Wert bzw. der von der Kontrolleinheit 150 berechnete
Sollwert zugeführt. Der Summationsknoten berechnet die
Regelabweichung, d. h. die Differenz von Sollwert mit dem
Istwert und führt diese Differenz dem PI-Regler 270, also
einem Proportionalverstärker, der mit einem Integrator
parallel geschaltet ist, zu. Der Ausgang des PI-Reglers 270
ist mit einem zweiten Summationsknoten 275 verbunden, der
den Ausgangswert des PI-Reglers und den Sollwert aus der
Kontrolleinheit 150 addiert. Über die Leitungen 280 bzw. 290
werden die elektrischen Spannungsniveaus vor bzw. nach dem
zu berechnenden Umladevorgang einem dritten Summationsknoten
285 zugeführt, der deren Differenz berechnet und diese einem
Multiplizierer 295 zuführt, der wiederum aus der Differenz
und dem über die Leitung 300 zugeführten Wert der Kapazität
des Piezoaktors die für den Umladevorgang erforderliche
Ladungsmenge berechnet. Der Dividierer 305 dividiert den aus
dem Multiplizierer 295 erhaltenen Wert der elektrischen

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 9 -

Ladung mit dem aus dem Summationsknoten 275 erhaltenen Wert der Lade- bzw. Entladezeit, so dass am Ausgang 310 des Dividierers 305 die Information über den für den Umladevorgang am Piezoaktor erforderlichen Stromwert abgreifbar ist. Der Ausgang 310 des Dividierers 305 ist dabei mit dem Treiber 120 verbunden und steht diesem zur Ansteuerung der Auf-/Entlademittel 110 (vgl. Fig. 3) zur Verfügung. Die Leitungen 290, 290 und 300 sind entweder mit einem Speicherelement bzw. Speicherelementen verbunden, in denen die zu abzurufenden Spannungs- bzw. Kapazitätswerte abgelegt sind, oder sie sind mit gesonderten, nicht näher dargestellten Schaltungseinheiten verbunden, die je nach Ansteuerungsbedarf bzw. Schaltungszustand die Spannungs- bzw. Kapazitätswerte neu ermitteln bzw. festlegen.

Der Bestandteil 131 realisiert die in Fig. 2 dargestellten Verfahrensschritte 60 und 70. Die Lade- bzw. Entladezeit wird über einen PI-Regler geregelt, wobei über die Differenz der zu überbrückenden Spannungsniveaus und die Aktorkapazität der zugehörigen Lade- bzw. Entladestrom bestimmt wird.

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 10 -

5

10

Ansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines die Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine über ein Ventil steuernden Piezoaktors, bei dem der Piezoaktor zur Veränderung seiner Länge durch Beaufschlagung mit einem elektrischen Strom zumindest teilweise aufgeladen beziehungsweise entladen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebssituation der Brennkraftmaschine erfasst (30) und die zeitliche Ableitung der am Piezoaktor (100) abgreifbaren elektrischen Spannung während der Lade-/Entladezeit in Abhängigkeit von der Betriebssituation gewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebssituation durch die Drehzahl und/oder die Last an der Brennkraftmaschine und/oder durch den Kraftstoffdruck im Einspritzsystem der Brennkraftmaschine definiert ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspritzsystem ein Common-Rail-System und der Kraftstoffdruck der Druck des Kraftstoffs im Rail des Common-Rail-Systems ist.

30

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 11 -

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Ableitung in einer Betriebssituation niedriger Drehzahl und/oder niedriger Last und/oder niedrigen Kraftstoffdrucks im Vergleich zu einer Betriebssituation höherer Drehzahl beziehungsweise höherer Last beziehungsweise höheren Kraftstoffdrucks verkleinert wird.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Leerlaufs der Brennkraftmaschine die zeitliche Ableitung verkleinert wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag des am Piezoaktor während des Ladens beziehungsweise des Entladens anliegende elektrische Strom je nach zu erzielender zeitlicher Ableitung eingestellt wird.
- 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine eine Dieselmotorkraftmaschine ist.
- 20
8. Steuergerät zur Steuerung eines Kraftstoffeinspritzsystems mit mindestens einem die Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine über ein Ventil steuernden Piezoaktor, bei dem der Piezoaktor zur Veränderung seiner Länge durch Beaufschlagung mit einem elektrischen Strom zumindest teilweise auf- beziehungsweise entladbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontrolleinheit (150) zur Erfassung der Betriebssituation der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, so dass die zeitliche
- 25
- 30

WO 02/077432

PCT/DE02/00698

- 12 -

Ableitung der am Piezoaktor (100) abgreifbaren elektrischen Spannung während der Lade-/Entladezeit in Abhängigkeit von der Betriebssituation gewählt werden kann.

- 5 9. Steuergerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebssituation durch die Drehzahl und/oder die Last an der Brennkraftmaschine und/oder durch den Kraftstoffdruck im Einspritzsystem der Brennkraftmaschine definiert ist.
- 10 10. Steuergerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffdruck durch den Druck des Kraftstoffs im Rail eines Common-Rail-Systems der Brennkraftmaschine gegeben ist.
- 15 11. Steuergerät nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheit bei niedriger Drehzahl und/oder niedriger Last und/oder niedrigem Kraftstoffdruck die zeitliche Ableitung im Vergleich zu Betriebssituationen höherer Drehzahl beziehungsweise höherer
20 Last beziehungsweise höheren Kraftstoffdrucks verkleinert.
12. Steuergerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Leerlaufs der Brennkraftmaschine die zeitliche Ableitung verkleinert wird.
- 25 13. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag des am Piezoaktor während des Ladens beziehungsweise des Entladens anliegende elektrische Strom je nach zu erzielender zeitlicher
30 Ableitung eingestellt wird.

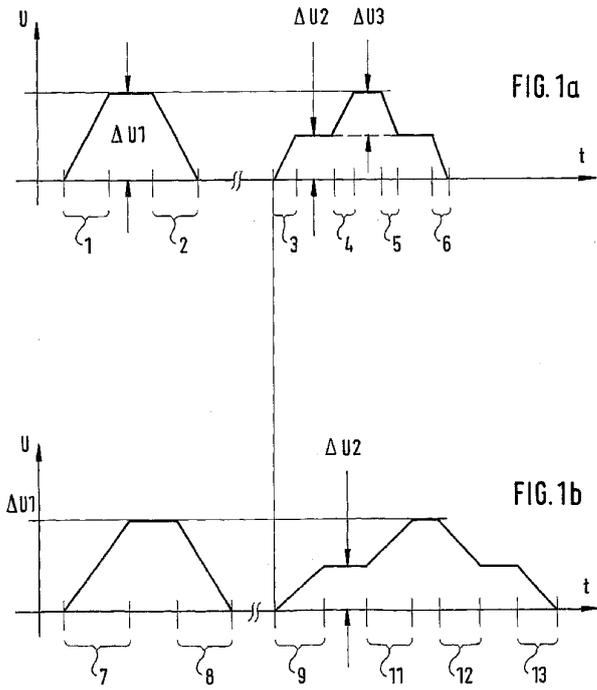
WO 02/077432

PCT/DE02/00698

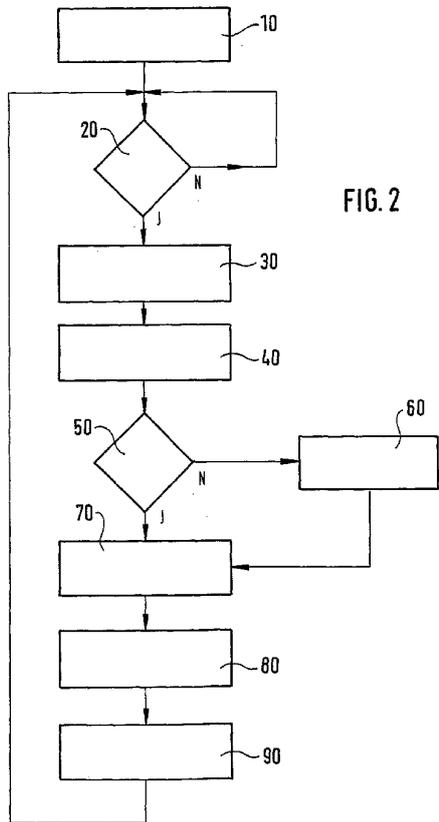
- 13 -

14. Steuergerät nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine eine Dieselmotorkraftmaschine ist.

5 15. Kraftstoffeinspritzsystem mit mindestens einem die
Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer
Brennkraftmaschine über ein Ventil steuernden Piezoaktor,
bei dem der Piezoaktor zur Veränderung seiner Länge durch
Beaufschlagung mit einem elektrischen Strom zumindest
10 teilweise auf- beziehungsweise entladbar ist, dadurch
gekennzeichnet, dass eine Kontrolleinheit zur Erfassung der
Betriebsituation der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, so
dass die zeitliche Ableitung der am Piezoaktor (100)
abgreifbaren elektrischen Spannung während der Lade-
15 /Entladezeit in Abhängigkeit von der Betriebsituation
gewählt werden kann.



2/4



3/4

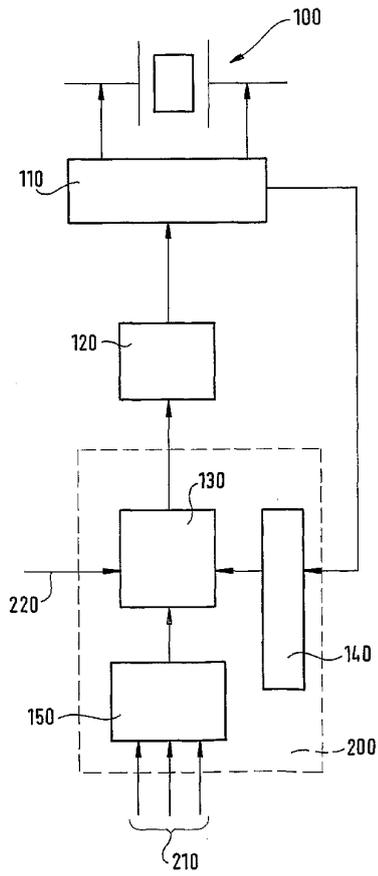


FIG. 3

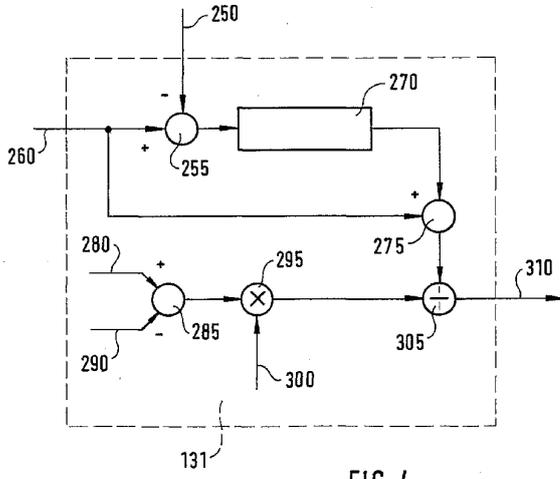


FIG. 4

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		national Application No PCT/DE 02/00698
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02D41/20 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02D Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 147 433 A (REINEKE JOERG ET AL) 14 November 2000 (2000-11-14) column 2, line 29 - column 3, line 47 column 4, line 15 - line 34 column 6, line 43 - column 6, line 67 column 8, line 20 - line 36	1-3, 6-10, 13-15
A	DE 199 31 235 A (SIEMENS AG) 18 January 2001 (2001-01-18) column 1, line 35 - line 40 column 3, line 28 - column 5, line 42	1, 4, 5, 8, 11, 12
A	US 6 157 174 A (LARISCH BENNO ET AL) 5 December 2000 (2000-12-05) column 2, line 34 - column 4, line 48	1, 8, 15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosures, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 July 2002		02/08/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Calabrese, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

National Application No
PCT/DE 02/00698

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6147433	A	14-11-2000	DE 19733560 A1 04-02-1999
			CZ 9901103 A3 13-10-1999
			WO 9907026 A1 11-02-1999
			EP 0929911 A1 21-07-1999
			JP 2001502120 T 13-02-2001
DE 19931235	A	18-01-2001	DE 19931235 A1 18-01-2001
			WO 0104481 A1 18-01-2001
			EP 1192345 A1 03-04-2002
US 6157174	A	05-12-2000	DE 19652807 A1 25-06-1998
			WO 9827600 A1 25-06-1998
			EP 0946999 A1 06-10-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		nationales Aktenzeichen PCT/DE 02/00698
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F02D41/20		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F02D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 147 433 A (REINEKE JOERG ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 47 Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 34 Spalte 6, Zeile 43 - Spalte 6, Zeile 67 Spalte 8, Zeile 20 - Zeile 36 ----	1-3, 6-10, 13-15
A	DE 199 31 235 A (SIEMENS AG) 18. Januar 2001 (2001-01-18) Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 40 Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 42 ----	1, 4, 5, 8, 11, 12
A	US 6 157 174 A (LARISCH BENNO ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 48 -----	1, 8, 15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen in Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgefüllt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angehängt ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juli 2002		02/08/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde Europäische Patentamt, P.B. 5918 Patentkan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Calabrese, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT			nationales Anzeichen		
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören			PCT/DE 02/00698		
In Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
US 6147433 A	14-11-2000	DE 19733560 A1	04-02-1999		
		CZ 9901103 A3	13-10-1999		
		WO 9907026 A1	11-02-1999		
		EP 0929911 A1	21-07-1999		
		JP 2001502120 T	13-02-2001		
DE 19931235 A	18-01-2001	DE 19931235 A1	18-01-2001		
		WO 0104481 A1	18-01-2001		
		EP 1192345 A1	03-04-2002		
US 6157174 A	05-12-2000	DE 19652807 A1	25-06-1998		
		WO 9827600 A1	25-06-1998		
		EP 0946999 A1	06-10-1999		

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

// F 0 2 D 41/08

F 0 2 D 41/08 3 4 5

(72)発明者 ヨハネス - イェルク リューガー

オーストリア国 ヴィーン ガイアーエックシュトラーゼ 6

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 AD12 BA00 BA51 CC06T CC08T CC08U CC14
 CC67 CC68U CD26 CD29 CE27 DA01 DB07 DC01 DC09 DC15
 DC18
 3G084 AA01 BA13 BA14 BA15 CA03 CA09 DA00 DA04 DA20 EB12
 EC03 FA00 FA18 FA33
 3G301 HA02 JA00 JA09 KA06 KA07 KA08 KA09 KA23 KA24 KA25
 LB06 LB11 LC05 MA11 MA18 NB20 PB00Z PB08A PB08Z PE01Z
 PE06Z