



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 045 434 A1** 2007.03.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 045 434.8**

(22) Anmeldetag: **23.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 15/035** (2006.01)

F02D 41/22 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

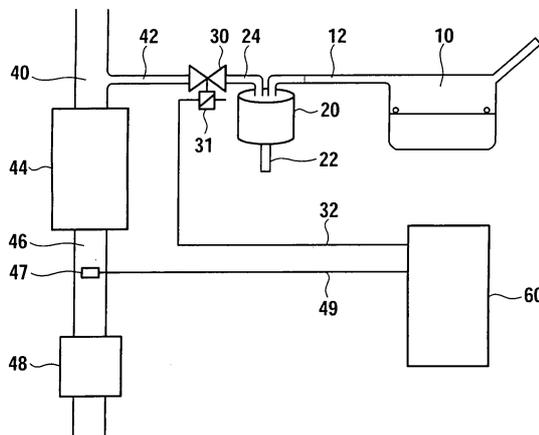
(72) Erfinder:

Baumann, Andreas, 71665 Vaihingen, DE; Mueller, Andreas, 75180 Pforzheim, DE; Pape, Andreas, 70839 Gerlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Diagnose eines Tankentlüftungsventils**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines Tankentlüftungsventils (30) zwischen einem Verbrennungsmotor (44) und einem Kraftstoffdampfspeicher (20) eines Kraftfahrzeugs, wobei der gespeicherte Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampfspeicher (20) dem Verbrennungsmotor (44) bei geöffnetem Tankentlüftungsventil (30) zugeführt wird und wobei eine Reaktion aus einem Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreis zur Diagnose der Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (30) ausgewertet wird, wird in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors (44) der gespeicherte Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampfspeicher (20) dem Verbrennungsmotor (44) bei geöffnetem Tankentlüftungsventil (30) zugeführt, hierbei jeweils eine Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises erfasst und durch Vergleich der erfassten Reaktionen auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (30) geschlossen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Tankentlüftungsventils bei Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Es ist bereits bekannt, ein Tankentlüftungsventil während des Betriebs des Motors zu öffnen und eine Reaktion aus einem Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreis zur Diagnose auszuwerten. Der mit Luft vermischte Kraftstoffdampf aus der Tankentlüftung (Regeneriergas) bewirkt eine Störung des Regelkreises, sodass das Auftreten der Störung eine funktionsfähige Tankentlüftung und damit insbesondere ein funktionsfähiges Tankentlüftungsventil anzeigt. Ein solches Verfahren geht beispielsweise aus der DE 100 43 071 A1 hervor. Stellt sich eine Störung des Regelkreises aufgrund einer Gemischveränderung nicht ein, kann jedoch keine eindeutige Aussage über die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils getroffen werden. Rein prinzipiell ist es möglich, dass das Gemisch, das über ein intaktes Tankentlüftungsventil dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, genau demselben Gemisch entspricht, das dem Verbrennungsmotor ohnehin zugeführt wird. In diesem Fall ist eine weitergehende Diagnose erforderlich. Hierzu können beispielsweise Diagnoseverfahren zur Überprüfung von Stellgliedern bei der Regelung und/oder Steuerung von Betriebsparametern in Verbindung mit der Leerlaufregelung vorgesehen sein, wie sie beispielsweise aus der DE 39 14 536 C2 hervorgehen.

[0003] Solche weiterführenden Diagnosen können jedoch zum Teil nur im Leerlauf durchgeführt werden, sie sind außerdem oftmals sehr zeitintensiv. Darüber hinaus sind sie nicht selten auch störanfällig. Die Diagnosehäufigkeit kann hierdurch eingeschränkt sein.

[0004] Um die Prüfung der Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils auch außerhalb des Leerlaufbetriebs zu ermöglichen, sodass sich die Diagnosehäufigkeit wesentlich erhöht, schlägt ein aus der DE 103 24 813 A1 bekannt gewordenes Verfahren vor, in wenigstens einem Betriebszustand des Verbrennungsmotors wenigstens zweimal den gespeicherten Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampfspeicher dem Verbrennungsmotor bei geöffnetem Tankentlüftungsventil zuzuführen, hierbei die Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises zu erfassen und durch Vergleich der erfassten Reaktionen auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils zu schließen.

[0005] Die Diagnose des Tankentlüftungsventils basiert hierbei auf einer statistischen Auswertung der Gemischveränderung, die sich durch das Aufsteuern des Tankentlüftungsventils an einer Lambdasonde

einstellt (Gemischprüfung). Eine Berücksichtigung des Luft- und Kraftstoffanteils, der dem Verbrennungsmotor über das Tankentlüftungsventil zugeführt wird, erfolgt hierbei nicht. Aus der Reaktion des Gesamtsystems wird auf ein intaktes bzw. defektes Tankentlüftungsventil geschlossen.

[0006] Da nun Betriebszustände existieren, bei denen sich solche Störaufschaltungen nur geringfügig auswirken, wenn beispielsweise das über das Tankentlüftungsventil zugeführte Gemisch im wesentlichen dem an der Lambda-Sonde zu erwartenden Gemisch entspricht, wird bei dem aus der DE 103 24 813 A1 bekannten Verfahren das Tankentlüftungsventil wenigstens zweimal, vorzugsweise mehrmals geöffnet und hierbei jeweils eine Gemischprüfung vorgenommen. Diesem Verfahren liegt die Idee zugrunde, dass es unwahrscheinlich ist, dass bei häufiger Wiederholung der Gemischprüfung, das heißt bei häufiger Wiederholung der Erfassung der Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises und der Auswertung dieser Reaktion, innerhalb eines Fahrzyklus jedes Mal ein an der Lambda-Sonde zu erwartendes Gemisch über das Tankentlüftungsventil geleitet wird, oder anders ausgedrückt, dass die Gemischzusammensetzungen bei mehrmaliger Wiederholung jeweils sehr ähnlich sind.

[0007] Dies führt jedoch dazu, dass eine lange Diagnosezeit erforderlich ist, was in der Praxis nachteilig ist.

Aufgabenstellung

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines Tankentlüftungsventils dahingehend weiterzubilden, dass bei wesentlich verkürzter Diagnosezeit eine sehr präzise Aussage über die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils getroffen werden kann.

Vorteile der Erfindung

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines Tankentlüftungsventils der eingangs beschriebenen Art durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Grundidee der Erfindung ist es, die Anzahl der Wiederholungen auf ein Minimum zu reduzieren. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors der gespeicherte Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampfspeicher dem Verbrennungsmotor bei geöffnetem Tankentlüftungsventil zugeführt wird, hierbei jeweils eine Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises erfasst wird und durch Vergleich der erfassten Reaktionen auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils

geschlossen wird. Damit wird erreicht, dass bei gleicher Zusammensetzung des über das Tankentlüftungsventil zugeführten Gemischs eine unterschiedliche Reaktion des Motors hervorgerufen wird, die durch den Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreis erfasst wird und die eine sehr präzise Aussage über die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils zulässt.

[0011] Weitere Vorteile und Merkmale sind Gegenstand der auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

[0012] So sieht eine vorteilhafte Ausführungsform vor, dass sich die wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszustände des Motors durch die Zusammensetzung des Gemisches, das dem Verbrennungsmotor in den beiden Betriebszuständen zugeführt wird, unterscheidet.

[0013] Vorteilhafterweise wird dabei dem Verbrennungsmotor in einem ersten Betriebszustand ein fettes Gemisch und in einem zweiten Betriebszustand ein mageres Gemisch zugeführt und hierbei jeweils die Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises erfasst und aufgrund dieser erfassten Reaktion auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils geschlossen.

[0014] Bei einer Kraftstoff direkt einspritzenden Brennkraftmaschine (BDE-Benzindirekteinspritzung) sind die wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszustände vorzugsweise durch unterschiedliche Betriebsarten des direkteinspritzenden Verbrennungsmotors gekennzeichnet.

[0015] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform wird dabei die Anzahl der Abweichungen des Kraftstoff/Luftverhältnis von einem vorgegebenen Wert erfasst und hieraus auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils geschlossen. Vorzugsweise wird dabei immer dann auf ein defektes Tankentlüftungsventil geschlossen, wenn keine Abweichungen des erfassten Kraftstoff/Luftverhältnis von dem vorgegebenen Kraftstoff/Luftverhältnis ermittelt werden.

[0016] Durch die Gemischprüfung in zwei unterschiedlichen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine wird die Diagnose des Tankentlüftungsventils robuster und zuverlässiger und kann insbesondere in wesentlich kürzerer Zeit durchgeführt werden. Hierdurch können die Gesetzesanforderungen, gemäß den Diagnosen innerhalb bestimmter Zeiten durchgeführt werden müssen, sicher erfüllt werden. Ein besonderer Vorteil liegt auch in der Unabhängigkeit von Zusatzkomponenten, die für die Durchführung des Verfahrens nicht erforderlich sind.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0017] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0018] In der Zeichnung zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) schematisch eine an sich bekannte Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs, bei der das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz kommt, und

[0020] [Fig. 2](#) ein Ablaufdiagramm eines von der Erfindung Gebrauch machenden Verfahrens zur Diagnose eines Tankentlüftungsventils.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0021] Eine Tankentlüftungsanlage eines Kraftfahrzeugs, dargestellt in [Fig. 1](#), umfasst einen Tank **10**, einen Kraftstoffdampfspeicher, beispielsweise ein Aktivkohlefilter **20**, das mit dem Tank **10** über eine Filterleitung **12** verbunden ist und eine mit der Umgebung verbindbare Belüftungsleitung **22** aufweist, sowie ein Tankentlüftungsventil **30**, das einerseits mit dem Aktivkohlefilter **20** über eine Ventilleitung **24** und andererseits mit einem Saugrohr **40** einer Brennkraftmaschine **44** über eine Ventilleitung **42** verbindbar ist. Das Tankentlüftungsventil **30** ist durch eine Schaltungseinheit **60** mittels beispielsweise einem elektromagnetischen Aktor **31** über eine elektrische Leitung **32** ansteuerbar.

[0022] Im Abgaskanal **46** der Brennkraftmaschine **44** ist beispielsweise – wie dargestellt – in Strömungsrichtung vor einem Katalysator **48** oder auch in Strömungsrichtung hinter dem Katalysator (nicht dargestellt) eine an sich bekannte Lambda-Sonde **47** zur Erfassung des Kraftstoff/Luftverhältnis angeordnet, deren Ausgangssignal mittels einer elektrischen Leitung **49** dem Steuergerät **60** zugeführt wird.

[0023] Die Brennkraftmaschine wird auf an sich bekannte Weise so betrieben, dass das Kraftstoff/Luftverhältnis einen stöchiometrischen Wert annimmt.

[0024] Die Prüfung des Tankentlüftungsventils **30** wird nachfolgend in Verbindung mit [Fig. 2](#) näher erläutert. In einem Schritt **201** wird das Verfahren gestartet. Zunächst wird in einem Schritt **202** eine Laufvariable k , die die Anzahl der verschiedenen Betriebszustände, die im vorliegenden Beispiel durch verschiedene Gemischzusammensetzungen k realisiert sind, auf null gesetzt.

[0025] In einem Schritt **203** erfolgt ein Hochsetzen

dieses Wertes k um 1.

[0026] Daraufhin wird in einem Schritt **205** eine Gemischzusammensetzung k , beispielsweise ein fettes Gemisch eingestellt. Dieses fette Gemisch entspricht einem ersten Betriebszustand. Statt eines fetten Gemischs kann auch bei einem Verbrennungsmotor mit Benzindirekteinspritzung eine erste Betriebsart eingestellt werden.

[0027] Nun wird in Schritt **207** das Tankentlüftungsventil **30** öffnend angesteuert und in einem Schritt **209** das Kraftstoff/Luftverhältnis λ mittels der Lambdasonde **47** bestimmt. In dem Steuergerät **60** wird sodann eine Differenz eines vorgegebenen λ -Wertes λ_v und des erfassten λ -Werts λ bestimmt (Schritt **212**): $\Delta\lambda = \lambda_v - \lambda$. Dieses $\Delta\lambda$ wird in Schritt **214** gespeichert und in einem Schritt **216** wird geprüft, ob der Wert k einem vorgegebenen Wert k_v entspricht. Der Wert k_v entspricht dabei der Anzahl der Betriebszustände, in denen eine Gemischprüfung erfolgen soll. Im vorliegenden Beispiel beträgt k_v beispielsweise 2. Wenn k ungleich k_v ist, wird vor Schritt **203** zurückgesprungen und nach Erhöhen des Wertes k um 1 in Schritt **203** eine weitere Gemischzusammensetzung (Schritt **205**) eingestellt, beispielsweise nunmehr ein mageres Gemisch. Bei einem Benzin direkteinspritzenden Verbrennungsmotor wird hier eine andere Betriebsart eingestellt, wobei zu bemerken ist, dass ein Betriebsartenwechsel nicht zwingend auch eine Veränderung der Gemischzusammensetzung zur Folge hat.

[0028] Die vorbeschriebenen Schritte **207** bis **216** werden daraufhin erneut durchlaufen.

[0029] Wenn in Schritt **216** festgestellt wird, dass die Laufvariable k dem vorgegebenen Wert k_v entspricht, erfolgt in Schritt **218** eine Auswertung der gespeicherten Werte $\Delta\lambda$. In Schritt **219** wird eine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils **30** getroffen. Das Verfahren wird daraufhin in Schritt **220** gestoppt.

[0030] Grundidee der Erfindung ist es, eine Gemischprüfung in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszuständen des Motors durchzuführen. Damit kann erreicht werden, dass bei gleicher Zusammensetzung des über das Tankentlüftungsventil **30** zugeführten Gemisches eine unterschiedliche Reaktion des Verbrennungsmotors **44** hervorgerufen wird. Hierdurch kann die Diagnose in wesentlich kürzerer Zeit als bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren durchgeführt werden bei gleichzeitig präziser Aussage über seine Funktionsfähigkeit. Diese Aussage wird aufgrund der Auswertung der Gemischabweichung getroffen. Wenn in beiden Betriebszuständen mit unterschiedlicher Gemischzusammensetzung keine Gemischabweichung festgestellt wird, das heißt $\Delta\lambda = 0$ ist, wird auf ein defektes

Tankentlüftungsventil **30** geschlossen. In diesem Falle wird das Kraftstoff-/Luftverhältnis durch Aufsteuern des Tankentlüftungsventils **30** nicht gestört, sodass ein Fehler des Tankentlüftungsventils **30** vorliegen muss.

[0031] Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens liegt auch darin begründet, dass keine zusätzlichen Komponenten erforderlich sind, die beispielsweise zur Erfassung von Stellgliedern, beispielsweise des Leerlaufstellers und dergleichen, vorgesehen sein müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines Tankentlüftungsventils (**30**) zwischen einem Verbrennungsmotor (**44**) und einem Kraftstoffdampfspeicher (**20**) eines Kraftfahrzeugs, wobei der gespeicherte Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampfspeicher (**20**) dem Verbrennungsmotor (**44**) bei geöffnetem Tankentlüftungsventil (**30**) zugeführt wird und wobei eine Reaktion aus einem Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreis zur Diagnose der Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (**30**) ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gespeicherte Kraftstoffdampf dem Verbrennungsmotor (**44**) in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors (**44**) zugeführt wird, hierbei jeweils eine Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises erfasst wird und durch Vergleich der erfassten Reaktionen auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (**30**) geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszustände des Verbrennungsmotors (**44**) durch die Zusammensetzung des Gemisches, das dem Verbrennungsmotor (**44**) in den beiden Betriebszuständen zugeführt wird, unterscheiden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor (**44**) in einem ersten Betriebszustand mit einem fetten Gemisch und in einem zweiten Betriebszustand mit einem mageren Gemisch betrieben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszustände bei einem Kraftstoff direkt einspritzenden Verbrennungsmotor (**44**) durch unterschiedliche Betriebsarten des direkt einspritzenden Verbrennungsmotors (**44**) gekennzeichnet sind.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Reaktion des Kraftstoff/Luftverhältnis-Regelkreises die Abweichungen des Kraftstoff/Luftverhältnis ($\Delta\lambda$) von einem vorgegebenen Wert (λ_v) erfasst und hieraus auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (**30**)

geschlossen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf ein defektes Tankentlüftungsventil (**30**) dann geschlossen wird, wenn keine Abweichungen von dem vorgegebenen Kraftstoff/Luftverhältnis-Wert (λ_v) ermittelt werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

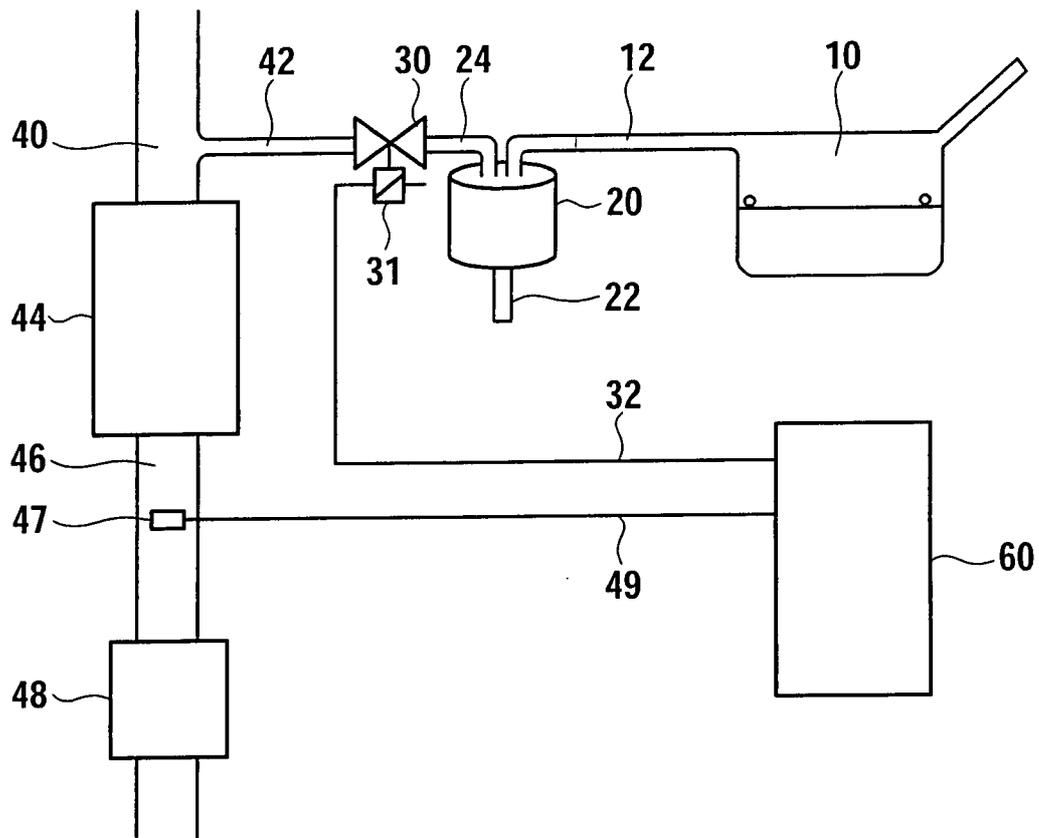


Fig. 1 (Stand der Technik)

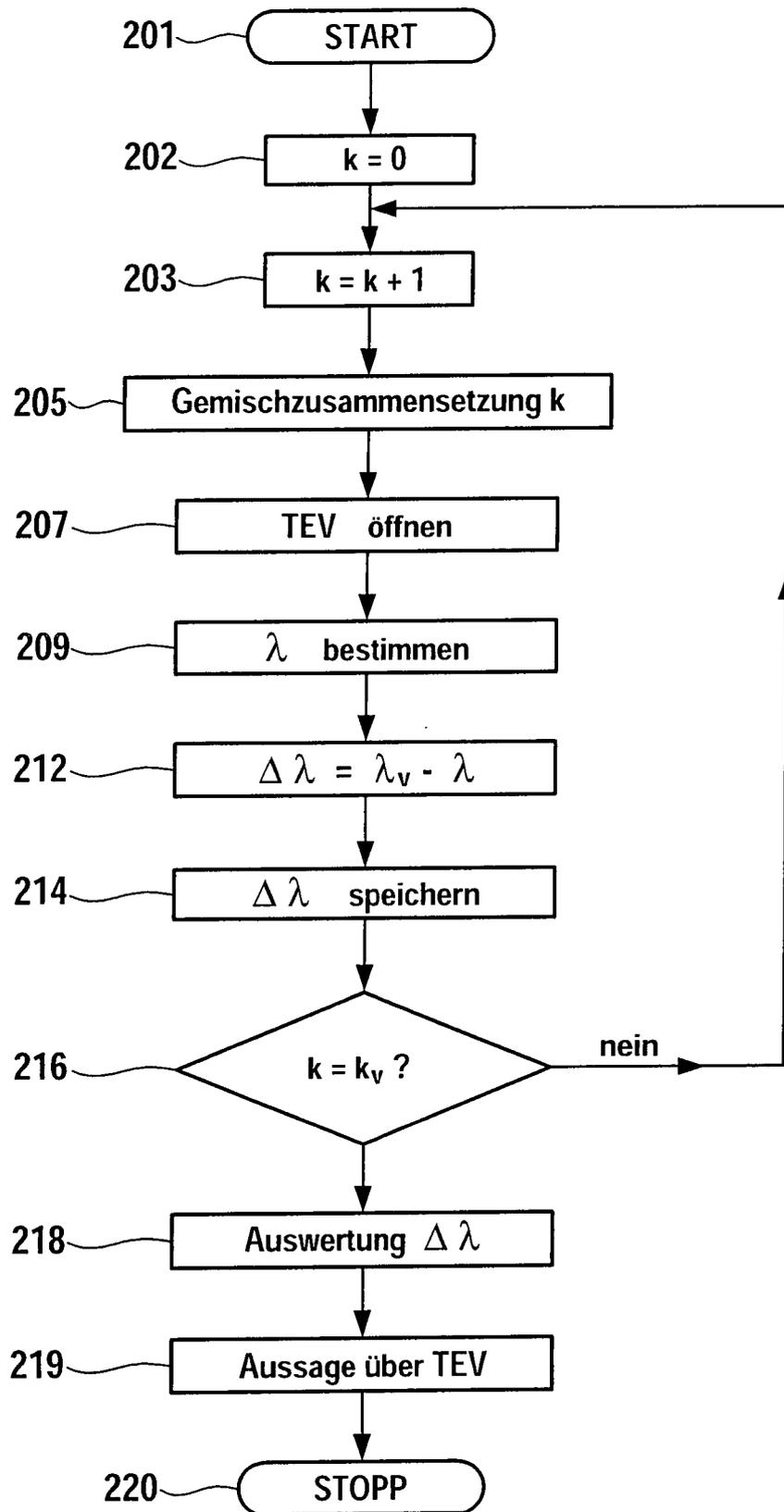


Fig. 2