

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 415 079 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

22.12.2004 Patentblatt 2004/52

(51) Int Cl.7: **F02M 25/08**, G01M 3/32

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2002/002297

(21) Anmeldenummer: **02754259.6**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **21.06.2002**

WO 2003/012278 (13.02.2003 Gazette 2003/07)

(54) **VERFAHREN UND STEUERGERÄT ZUR FUNKTIONSDIAGNOSE EINES TANKENTLÜFTUNGSVENTILS EINER BRENNSTOFFTANKANLAGE INSBESONDERE EINES KRAFTFAHRZEUGS**

METHOD AND CONTROL UNIT FOR THE FUNCTIONAL DIAGNOSIS OF A FUEL TANK VENTILATION VALVE IN A FUEL TANK SYSTEM, ESPECIALLY IN A MOTOR VEHICLE

PROCEDE ET APPAREIL DE COMMANDE POUR DIAGNOSTICS DE FONCTIONNEMENT D'UNE SOUPAPE DE VENTILATION DE RESERVOIR D'INSTALLATION DE RESERVOIR DE CARBURANT, NOTAMMENT D'AUTOMOBILE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR SE

(30) Priorität: **25.07.2001 DE 10136183**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

06.05.2004 Patentblatt 2004/19

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**

70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **STREIB, Martin**
71665 Vaihingen (DE)
- **LEDERER, Dieter**
71634 Ludwigsburg (DE)
- **LEDERLE, Karl-Bernhard**
71272 Renningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-C- 10 006 186

FR-A- 2 731 467

US-A- 5 794 599

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 415 079 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines in einer Brennstofftankanlage insbesondere eines Kraftfahrzeuges angeordneten Tankentlüftungsventils sowie ein Steuergerät zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der jeweiligen unabhängigen Ansprüche.

[0002] Moderne in Kraftfahrzeugen eingesetzte Brennkraftmaschinen weisen bekanntermaßen einen Kraftstoffvorrattank sowie eine Kontrolleinrichtung zur Überwachung und gegebenenfalls zur Verhinderung der Emission von in dem Kraftstoffvorrattank gebildeten Kraftstoffdämpfen auf. Die Kontrolleinrichtung dient insbesondere dazu, etwa auftretenden Kraftstoffdampf mittels einer Aktivkohlefalle bzw. eines Aktivkohlefilters einzufangen und in der Aktivkohlefalle vorübergehend zu speichern. Flüchtige Kraftstoffdämpfe, das sind meist Kohlenwasserstoffdämpfe, bilden sich bspw. während eines Betankungsvorganges des Fahrzeugs oder aufgrund einer ansteigenden Kraftstofftemperatur im Tank und des damit einhergehenden Anstiegs des Kraftstoffdampfdruckes.

[0003] Das Speichervermögen der Aktivkohlefalle nimmt nun mit steigender Menge an gespeichertem Kohlenwasserstoff stetig ab und daher ist es erforderlich, die Aktivkohlefalle zeitweilig zu regenerieren, d.h. den gespeicherten Kohlenwasserstoff aus dieser wieder herauszulösen. Zu diesem Zweck ist die Aktivkohlefalle über ein Tankentlüftungsventil (TEV) mit einem zum Ansaugen von Verbrennungsluft dienenden Saugrohr über eine Drosselklappe mit der Brennkraftmaschine verbunden. Durch Öffnen des TEV entsteht ein Druckgefälle zwischen der Aktivkohlefalle und dem Saugrohr, mittels dessen der in der Aktivkohlefalle gespeicherte Kohlenwasserstoff in das Saugrohr geführt wird, um letztlich in der Brennkraftmaschine verbrannt und damit entsorgt zu werden.

[0004] Es wird in dem vorliegenden Zusammenhang auf die in einigen Ländern, wie den USA, verschärften gesetzlichen Regelungen beim Betrieb von Brennkraftmaschinen hingewiesen, wonach es erforderlich ist, dass Kraftfahrzeuge, bei denen flüchtige Brennstoffe wie Benzin eingesetzt werden, eine eingangs genannte Kontrolleinrichtung aufweisen, die in der Lage ist, eine etwa bestehende Undichtigkeit (Leckage) einer Öffnungsgröße von 0,5 mm im Tank bzw. der gesamten Brennstofftankanlage allein mit Bordmitteln aufspüren zu können.

[0005] Die genannte Regenerierung der Aktivkohlefalle hängt nun empfindlich von der Funktion des TEV ab. Es besteht demnach ein Erfordernis, das TEV regelmäßig auf seine ordnungsgemäße Funktion hin zu überprüfen. Ein erster bekannter Ansatz zur Diagnose des TEV sieht vor, das TEV in einem hinreichend stabilen Arbeitspunkt im Leerlauf zu betreiben und die Änderung der der Brennkraftmaschine zugeführten Gemischzusammensetzung sowie die Änderung des Energie-

stroms über die Drosselklappe zu beobachten. Der genannte Energiestrom entspricht dabei dem Produkt aus dem über die Drosselklappe abgeführten Luftmassenstrom und dem Zündwinkelwirkungsgrad. Diese Methode setzt daher einen hohen Saugrohrunterdruck voraus.

[0006] Gemäß einem zweiten bekannten Ansatz erfolgt die Diagnose als Teil einer üblichen Dichtheitsprüfung der Tankanlage. Ein solches Verfahren geht bspw. aus den Druckschriften US 5,349,935, DE 196 36 431.0 A1, DE 198 09 384.5 A1 und DE 196 25 702 A1 hervor. Bei diesen wird die Tankanlage mittels einer Pumpe mit einem Überdruck beaufschlagt und durch anschließendes Auswerten des Druckverlaufs ggf. auf das Vorhandensein eines Lecks geschlossen. Überdies sind aus der JP-6-173837 und der US 5,347,971 ähnliche Verfahren bekannt geworden, bei denen der Tankanlage ein Referenzleck parallel zugeschaltet wird und bei denen durch Vergleich der Messungen mit und ohne Referenzleck eine Aussage über das Vorhandensein eines Lecks getroffen wird. Des Weiteren ist aus der DE 196 36 431.0 A1 bekannt, bei der Dichtheitsprüfung eine elektrische Betriebsgröße der Pumpe, bspw. die elektrische Strom- oder Leistungsaufnahme, heranzuziehen. Zur Funktionsdiagnose des TEV wird dabei üblicherweise zunächst anhand der genannten Referenzleck-Methode geprüft, ob die Tankanlage dicht ist. Ausgehend von einem dichten Zustand wird das TEV öffnend angesteuert. Wird dann ein signifikanter Stromabfall der Pumpe beobachtet, so wird das TEV als ordnungsgemäß funktionierend angenommen.

[0007] Die genannten Vorgehensweisen bei der Funktionsdiagnose des TEV erfordern zeitaufwendige Messungen und lassen keine quantitative Aussage hinsichtlich einer ordnungsgemäßen Funktion des TEV zu.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Steuergerät der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass bei möglichst kurzer Diagnosedauer ein höchstmögliches Maß an Diagnosesicherheit bereitgestellt wird.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie Weiterbildungen der Steuereinheit sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Die Erfindung schlägt vor, das Tankentlüftungsventil öffnend oder schließend anzusteuern, eine bestimmte Druckänderung durchzuführen, dabei wenigstens die Stromaufnahme der Druckquelle zu erfassen und aus der erfassten Stromaufnahme auf ein funktionsfähig öffnendes bzw. schließendes Tankentlüftungsventil zu schließen.

[0011] In einer ersten Variante wird das Tankentlüftungsventil schließend angesteuert und mittels der Druckquelle ein bestimmter Druckaufbau in der Tankentlüftungsanlage erzeugt. Dabei wird die wenigstens die Stromaufnahme der Druckquelle erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme ggf. auf ein funktionsfähig

schließendes Tankentlüftungsventil geschlossen. Um entsprechend auch auf ein funktionsfähig öffnendes Tankentlüftungsventil schließen zu können, wird das Tankentlüftungsventil nachfolgend öffnend angesteuert und bei dem erfolgenden Druckabbau die Stromaufnahme der Druckquelle erfasst.

[0012] Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Tankentlüftungsventil öffnend angesteuert wird und dabei ein Druckabbau in der Tankentlüftungsanlage erfolgt, wobei die Stromaufnahme der Druckquelle erfasst und aus der erfassten elektrischen Betriebsgröße auf ein funktionsfähig öffnendes Tankentlüftungsventil geschlossen wird, und dass das Tankentlüftungsventil nachfolgend schließend angesteuert wird, bei dem erfolgenden Druckaufbau die Stromaufnahme der Druckquelle erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme ggf. auf ein funktionsfähig schließendes Tankentlüftungsventil geschlossen wird.

[0013] Gemäß einer zweiten Variante wird das Tankentlüftungsventil schließend angesteuert und die Druckquelle zunächst kurzzeitig aktiviert. Dabei wird eine Leerlaufbetriebsgröße der Druckquelle erfasst. Nachfolgend wird das Tankentlüftungsventil öffnend angesteuert und aus der relativen Änderung der Stromaufnahme der Druckquelle gegenüber der Leerlaufbetriebsgröße ggf. auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils geschlossen.

[0014] Das vorgeschlagene Verfahren kann, im Unterschied zum eingangs beschriebenen ersten Ansatz auch auf Systeme mit nur geringem Saugrohrunterdruck, bspw. VVT-Systeme, angewendet werden. Im Unterschied zum als zweiten Ansatz bezeichneten Konzept erfordert das Verfahren nicht das der eigentlichen TEV-Diagnose vorgeschaltete Pumpen gegen ein Referenzleck und einen sich anschließenden Druckaufbau bis zum Erreichen eines Referenzstromniveaus. Demgegenüber werden eine erheblich verkürzte TEV-Diagnosedauer und gleichzeitig eine höhere Aussagesicherheit bereitgestellt. Gemäß einer besonderen Ausgestaltung wird zudem eine quantitative Aussage über das tatsächliche Volumenstromverhalten des TEV ermöglicht.

[0015] Es versteht sich, dass die Erfindung nicht nur in der Kraftfahrzeugtechnik, sondern auf sämtlichen Gebieten, in denen Tankanlagen in der eingangs genannten Weise von flüchtigen Stoffen freizuhalten sind, vorteilhaft einsetzbar ist. Beispielhaft sei hier nur der Bereich der Petrochemie angegeben.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, aus denen sich weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben. Es zeigen

Fig. 1 eine Brennstofftankanlage, bei welcher ein von der Erfindung Gebrauch machendes Verfahren bzw. eine erfindungsgemäße Steuereinheit zur Anwendung kommen;

Fig. 2 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel bereitgestellte Steuersignale und sich dabei ergebende Messdaten als Funktion der Zeit; und

Fig. 3 ein der Fig. 2 entsprechendes Diagramm gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0017] Die in der Fig. 1 in Blockdiagrammform dargestellte Brennstofftankanlage umfasst einen Tank 10, der über eine Tankanschlussleitung 12 mit einem Aktivkohlefilter 14 verbunden ist. Ein eine (nicht gezeigte) Drosselklappe aufweisendes Saugrohr 16 einer (ebenfalls nicht gezeigten) Brennkraftmaschine ist, ebenfalls über den Aktivkohlefilter 14, über eine Ansaugleitung 18 und über ein Tankentlüftungsventil (TEV) 20 mit dem Tank 10 verbunden.

[0018] Im Betrieb der Brennkraftmaschine oder beim Betanken des Tanks 10 bilden sich im Tank flüchtige Kohlenwasserstoffdämpfe, die über die Leitung 12 in den Aktivkohlefilter 14 gelangen und in diesem in bekannter Weise reversibel gebunden werden.

[0019] Bei von einer Steuereinheit 21 über eine erste elektrische Steuerleitung 40 zeitweilig öffnend angesteuertem TEV 20 und entsprechend über eine zweite Steuerleitung 42 angeschaubem Umschaltventil 32 wird nun Frischluft 22 aus der Umgebung durch den Aktivkohlefilter 14 hindurch angesaugt, wobei darin etwa gespeicherter Kraftstoff an die eingesaugte Luft abgegeben wird und der Aktivkohlefilter 14 sich im Ergebnis regeneriert.

[0020] Um die Dichtigkeit des Tanks 10 bzw. der gesamten Tankanlage zu diagnostizieren, ist eine mit dem Aktivkohlefilter 14 verbundene Leckdiagnoseeinheit 28 vorgesehen. Die Diagnoseeinheit 28 umfasst eine Flügelzellenpumpe 30. Der Pumpe 30 vorgeschaltet ist das bereits genannte Umschaltventil 32. In einen separaten Leitungszweig 34 ist ein Referenzleck 36 eingebracht. Das Referenzleck 36 wird in dem Beispiel mittels eines Magnetschiebeventils 38 geöffnet bzw. geschlossen. Die jeweilige Dimensionierung des Referenzlecks 36 ist so gewählt, dass sie der Größe des zu erfassenden Lecks entspricht. Im Falle der eingangs genannten US-Norm weist das Referenzleck demnach einen Öffnungsquerschnitt von 0,5 mm auf.

[0021] Das Umschaltventil 32 hat zwei Schaltstellungen. In der ersten Stellung wird die Pumpe 30 über den Aktivkohlefilter 14 mit dem Tank 10 druckleitend verbunden und pumpt damit Außenluft in den Tank 10. Während des Pumpens der Frischluft in den Tank 10 wird die Stromaufnahme der Pumpe 30 kontinuierlich erfasst. Zur Durchführung einer Referenzmessung wird das Umschaltventil 32 vollständig geschlossen, so dass mittels des Magnetschiebeventils 38 nunmehr die Stromaufnahme der Pumpe 30 aufgrund des sich vor dem Referenzleck 36 aufbauenden Staudrucks erfasst werden kann. Die Ansteuerung der Pumpe 30 mittels der Steuereinheit 21 sowie das Auslesen der Stromaufnahme-daten erfolgt über entsprechende Steuer- und

Datenleitungen 44,46.

[0022] Die Figuren 2 und 3 zeigen zeitliche Verläufe der Steuerspannung U_{UmschV} des Umschaltventils 32, der Ansteuerung des TEV 20, des Pumpenstroms bzw. der Pumpenstromaufnahme I_{Pumpe} sowie des Drucks in der Tankanlage $p_{\text{Tankanl.}}$, wie sie bei zwei unterschiedlichen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens auftreten.

[0023] Wie aus der Fig. 2 zu ersehen, wird nach Bestromen des Umschaltventils 32 mit U_{UmschV} bei t_1 und bei schließend angesteuertem TEV 20 durch die Pumpe 30 ein Überdruck 100 in der Tankanlage erzeugt. Dabei wird die aufgrund des sich ausbildenden Gegendrucks ebenfalls ansteigende Stromaufnahme 102 der Pumpe 30 kontinuierlich oder diskret in kurzen Zeitabständen erfasst. Steigt nun die Stromaufnahme 102, ausgehend von dem Leerlaufstrom 104, um einen vorab empirisch zu bestimmenden ersten Schwellenwert I_{Schw1} an, so wird aus dem damit korrelierenden Druckaufbau 100 in der Tankanlage auf ein korrekt schließendes TEV 20 geschlossen. Dabei kann zumindest von einem, trotz schließender Ansteuerung, nicht mehr als minimal und damit unterhalb einer Diagnose-schwelle geöffneten TEV 20 ausgegangen werden.

[0024] Anschließend wird das TEV 20 bei t_2 öffnend angesteuert 106, was bei tatsächlichem Öffnen des TEV 20 zu einem Druckabfall 108 in der Tankanlage und damit zu einem Abfall 110 der Stromaufnahme der Pumpe 30 führt. Bei Überschreiten des Betrags dieses Abfalls eines wiederum empirisch zu bestimmenden zweiten Schwellenwertes I_{Schw2} wird auf ein korrekt öffnendes TEV 20 geschlossen.

[0025] Der vorbeschriebene Zyklus von Druckaufbau 100 und Druckabbau 108 bei geschlossen 112 bzw. geöffnet 106 angesteuertem TEV 20 kann zur Erhöhung der Güte der Funktionsdiagnose, wie in dem Beispiel gezeigt, mehrfach wiederholt werden. So erfolgt hier ein zweiter Druckanstieg zwischen t_3 und t_4 und nachfolgend wieder ein Druckabfall zwischen t_4 und t_5 .

[0026] Um darüber hinaus auch eine quantitative Unterscheidung zwischen ordnungsgemäßer und nicht-ordnungsgemäßer Funktion des TEV 20 zu ermöglichen, kann das TEV 20 mit unterschiedlichen Tastverhältnissen öffnend angesteuert werden, um bspw. durch Erfassen des zeitlichen Gradienten der Stromaufnahme I_{Pumpe} der Pumpe 30 den tatsächlichen, durch das TEV 20 hindurchfließenden Massen- bzw. Volumenstrom berechnen zu können. Dabei kann sich bekanntermaßen der Zusammenhang $\Delta V / \Delta t$ ist proportional zu $\Delta p / \Delta t$ und $\Delta p / \Delta t$ ist wiederum proportional zu $\Delta I / \Delta t$ (mit V = Strömungsvolumen, p = Druck, I = Stromaufnahme, t = Zeit) zunutze gemacht werden.

[0027] Die Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel in einer der Fig. 2 ähnlichen Darstellung, bei dem, im Unterschied zur Fig. 2, die TEV-Diagnose mittels einer Unterdruckmethode erfolgt. Bei zunächst schließend 200 angesteuertem TEV 20 wird die Pumpe 30

kurzzeitig aktiviert und ihre Stromaufnahme I_{Pumpe} unter Leerlauf 202 erfasst. Bei t_2 wird das TEV 20 öffnend 204 angesteuert, wodurch sich aufgrund des bestehenden Saugrohrunterdrucks bei tatsächlichem Öffnen des TEV 20 ein Druckabbau 206 in der Tankanlage einstellt. Nach erneutem Schließen des TEV 20 bei t_3 und erneutem Aktivieren der Pumpe 30 wird aus dem Unterschied des erfassten Leerlaufstroms 202 auf die Funktionsfähigkeit des TEV 20 geschlossen. Auch in diesem Ausführungsbeispiel werden die Zyklen mehrfach wiederholt und es können dabei, wie vorbeschrieben, ggf. unterschiedliche Tastverhältnisse zur Anwendung kommen.

[0028] Die vorbeschriebenen Verfahrensschritte zur Diagnose des TEV 20 lassen sich durch entsprechende Programmierung der Steuereinheit 21, bspw. durch Einbringen eines entsprechenden Programmcodes in einen EEPROM, realisieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit eines in einer Tankanlage insbesondere eines Kraftfahrzeuges angeordneten, mittels einer Steuereinheit (21) ansteuerbaren und mit einem Saugrohr (16) verbundenen Tankentlüftungsventils (20), wobei eine Druckquelle (30) zur Prüfung der Dichtheit der Tankanlage mittels Über- oder Unterdruck vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tankentlüftungsventil (20) öffnend oder schließend angesteuert und eine bestimmte Druckänderung (100, 108) durchgeführt wird, und dass dabei die Stromaufnahme (102) der Druckquelle (30) erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme (102) auf ein funktionsfähig öffnendes bzw. schließendes Tankentlüftungsventil (20) geschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tankentlüftungsventil (20) schließend angesteuert (112) und mittels der Druckquelle (30) ein bestimmter Druckaufbau (100) in der Tankentlüftungsanlage durchgeführt wird, wobei die Stromaufnahme (102) der Druckquelle (30) erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme der Druckquelle (102) auf ein funktionsfähig schließendes Tankentlüftungsventil (20) geschlossen wird, und dass das Tankentlüftungsventil (20) nachfolgend öffnend angesteuert wird (106), bei dem erfolgenden Druckabfall (110) die Stromaufnahme (102) der Druckquelle (30) erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme der Druckquelle (102) auf ein funktionsfähig öffnendes Tankentlüftungsventil (20) geschlossen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tankentlüftungsventil (20) öffnend angesteuert wird (106) und dabei ein Druck-

abfall (108) in der Tankentlüftungsanlage erfolgt, wobei die Stromaufnahme der Druckquelle (30) erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme der Druckquelle (110) auf ein funktionsfähig öffnendes Tankentlüftungsventil (20) geschlossen wird, und dass das Tankentlüftungsventil (20) nachfolgend schließend angesteuert wird, bei dem erfolgenden Druckaufbau die Stromaufnahme der Druckquelle (30) erfasst und aus der erfassten Stromaufnahme der Druckquelle auf ein funktionsfähig schließendes Tankentlüftungsventil (20) geschlossen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromaufnahme der Druckquelle (30) erfasst (Leerlaufbetriebsgröße) und aus der relativen Änderung der Stromaufnahme der Druckquelle gegenüber der Leerlaufbetriebsgröße auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (20) geschlossen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tankentlüftungsventil (20) schließend angesteuert wird (200), wobei die Druckquelle (30) kurzzeitig aktiviert und dabei die Stromaufnahme der Druckquelle (202) im Leerlauf der Druckquelle (30) (Leerlaufbetriebsgröße) erfasst wird, und dass das Tankentlüftungsventil (20) nachfolgend öffnend angesteuert (204) und aus der relativen Änderung der Stromaufnahme der Druckquelle (I_Pumpe) der Druckquelle (30) gegenüber der Leerlaufbetriebsgröße auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (20) geschlossen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Über- bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes (I_Schw1, I_Schw2) der Stromaufnahme der Druckquelle (30) auf die Funktionsfähigkeit des Tankentlüftungsventils (20) geschlossen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bestimmte Druckänderung wenigstens zweimal durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zweimaligen Druckänderungen mit jeweils unterschiedlichem Tastverhältnis erfolgen und aus dem Gradienten der Änderung der Stromaufnahme der Druckquelle erforderlichen elektrischen Betriebsgröße der Druckquelle (30) auf das quantitative Funktionsverhalten des Tankentlüftungsventils (20) geschlossen wird.
9. Steuergerät wobei durch Einbringen eines Programmcodes die Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche reali-

siert wird.

10. Tankleckdiagnosegerät wobei durch Einbringen eines Programmcodes die Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 realisiert wird.

Claims

1. Method for checking the operational capability of a fuel tank ventilation valve (20) which is arranged in a fuel tank system, in particular of a motor vehicle, can be actuated by means of a control unit (21) and is connected to an intake manifold (16), a pressure source (30) for checking the tightness of the fuel tank system by means of overpressure or underpressure being provided, **characterized in that** the fuel tank ventilation valve (20) is actuated so as to open or close and a specific change in pressure (100, 108) is brought about, and **in that** in the process the power drain (102) of the pressure source (30) is sensed and from the sensed power drain (102) it is determined that there is a fuel tank ventilation valve (20) which opens or closes in an operationally capable fashion.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the fuel tank ventilation valve (20) is actuated (112) so as to close, and a specific pressure increase (100) is brought about in the fuel tank ventilation system by means of the pressure source (30), the power drain (102) of the pressure source (30) being sensed, and it being determined from the sensed power drain of the pressure source (102) that there is a fuel tank ventilation valve (20) which closes in an operationally capable fashion, and **in that** the fuel tank ventilation valve (20) is subsequently actuated (106) so as to open, and when the pressure decrease (110) takes place the power drain (102) of the pressure source (30) is sensed, and it is determined from the sensed power drain of the pressure source (102) that there is a fuel tank ventilation valve (20) which opens in an operationally capable fashion.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** the fuel tank ventilation valve (20) is actuated (106) so as to open, and in the process a pressure decrease (108) takes place in the fuel tank ventilation system, the power drain of the pressure source (30) being sensed and it being determined from the sensed power drain of the pressure source (110) that there is a fuel tank ventilation valve (20) which opens in an operationally capable fashion, and **in that** the fuel tank ventilation valve (20) is subsequently actuated so as to close, and when the pressure increase takes place the power drain of the

pressure source (30) is sensed and it is determined from the sensed power drain of the pressure source that there is a fuel tank ventilation valve (20) which closes in an operationally capable fashion.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the power drain of the pressure source (30) is sensed (idling mode operating variable), and the operational capability of the fuel tank ventilation valve (20) is determined from the relative change in the power drain of the pressure source in comparison with the idling mode operating variable. 5
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel tank ventilation valve (20) is actuated (200) so as to close, the pressure source (30) being briefly activated and in the process the power drain of the pressure source (202) in the idling mode of the pressure source (30) (idling mode operating variable) is sensed, and **in that** the fuel tank ventilation valve (20) is subsequently actuated (204) so as to open, and the operational capability of the fuel tank ventilation valve (20) is determined from the relative change in the power drain of the pressure source (I_{pump}) of the pressure source (30) in comparison with the idling mode operating variable. 10
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the operational capability of the fuel tank ventilation valve (20) is determined when the power drain of the pressure source (30) exceeds or drops below a predefined threshold value (I_{Schw1}, I_{Schw2}). 15
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the specific change in pressure is carried out at least twice. 20
8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the changes in pressure which occur at least twice are carried out with respectively different pulse-duty factors, and the quantitative operational behaviour of the fuel tank ventilation valve (20) is determined from the gradient of the change in the power drain of the pressure source of the necessary electrical operating variable of the pressure source (30). 25
9. Control device, in which the method according to one of the preceding claims is carried out by inputting a program code. 30
10. Fuel tank leak diagnosis device, in which the method according to one of Claims 1 to 8 is carried out by inputting a program code. 35

Revendications

1. Procédé permettant de tester la capacité à fonctionner d'une soupape de ventilation de réservoir (20) disposée dans une installation de réservoir, notamment d'un véhicule automobile, pouvant être commandé au moyen d'une unité de commande (21) et raccordée à un tuyau d'aspiration (16), selon lequel une source de pression (30) permet de tester l'étanchéité de l'installation de réservoir au moyen d'une surpression ou d'une sous-pression, **caractérisé en ce que** la soupape de ventilation de réservoir (20) est commandée pour s'ouvrir ou se fermer, et effectuer une variation de pression déterminée (100, 108), et l'intensité absorbée (102) de la source de pression (30) est alors saisie et la saisie de l'intensité absorbée (102) permet de conclure à une soupape de ventilation de réservoir (20) fonctionnellement ouvrante ou fermante. 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de ventilation de réservoir (20) est commandée pour se fermer (112) et la source de pression (30), produit une montée de pression déterminée (100) dans l'installation de ventilation de réservoir, l'intensité absorbée (102) de la source de pression (30) est saisie et la saisie de l'intensité absorbée (102) de la source de pression permet de conclure à une soupape de ventilation de réservoir (20) fonctionnellement fermante, et la soupape de ventilation de réservoir (20) est ensuite commandée pour s'ouvrir (106), créant ainsi une chute de pression (110) lors de laquelle l'intensité absorbée (102) de la source de pression (30) est saisie et la saisie de l'intensité absorbée (102) de la source de pression permet de conclure à une soupape de ventilation de réservoir (20) fonctionnellement ouvrante. 45
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de ventilation de réservoir (20) est ensuite commandée pour s'ouvrir (106), créant ainsi une chute de pression (108) dans l'installation de ventilation de réservoir, l'intensité absorbée (102) de la source de pression (30) est saisie et la saisie de l'intensité absorbée de la source de pression (110) permet de conclure à une soupape de ventilation de réservoir (20) fonctionnellement ouvrante, et la soupape de ventilation de réservoir (20) est ensuite commandée pour se fermer, créant ainsi une montée de pression lors de laquelle l'intensité absorbée de la source de pression (30) est saisi et cette saisie de l'intensité absorbée de la source de pression permet de conclure à une soupape de ventilation de réservoir (20) fonctionnellement fermante. 50

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
 l'intensité absorbée de la source de pression (30) est saisie (valeur en fonctionnement à vide) et la variation relative de l'intensité absorbée de la source de pression par rapport à la valeur en fonctionnement à vide permet de conclure à la capacité à fonctionner de la soupape de ventilation de réservoir (20). 5 10
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 la soupape de ventilation de réservoir (20) est commandée pour se fermer (200), la source de pression (30) est activée brièvement, l'intensité absorbée de la source de pression (202) est alors saisie lors du fonctionnement à vide de la source de pression (30) (valeur en fonctionnement à vide), et la soupape de ventilation de réservoir (20) est ensuite commandée pour s'ouvrir (204), et la variation relative de l'intensité absorbée (I_Pumpe) de la source de pression (30) par rapport à la valeur en fonctionnement à vide permet de conclure à la capacité à fonctionner de la soupape de ventilation de réservoir (20). 15 20 25
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, 30
caractérisé en ce que
 le dépassement ou la non-atteinte d'une valeur seuil prédéterminée (I_Schw1, I_Schw2) de l'intensité absorbée de la source de pression (30) permet de conclure à la capacité à fonctionner de la soupape de ventilation de réservoir (20). 35
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, 40
caractérisé en ce que
 la variation déterminée de pression s'effectue au moins deux fois.
8. Procédé selon la revendication 7,
caractérisé en ce que 45
 les au moins deux variations de pression se produisent chacune avec un rapport cyclique différent et le gradient de la variation de l'intensité absorbée de la source de pression (30) permet de conclure au comportement fonctionnel quantitatif de la soupape de ventilation de réservoir (20). 50
9. Appareil de commande, dans lequel l'utilisation d'un code de programme permet d'effectuer la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes. 55
10. Appareil de diagnostic de fuites d'un réservoir, dans lequel l'utilisation d'un code de programme permet d'effectuer la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

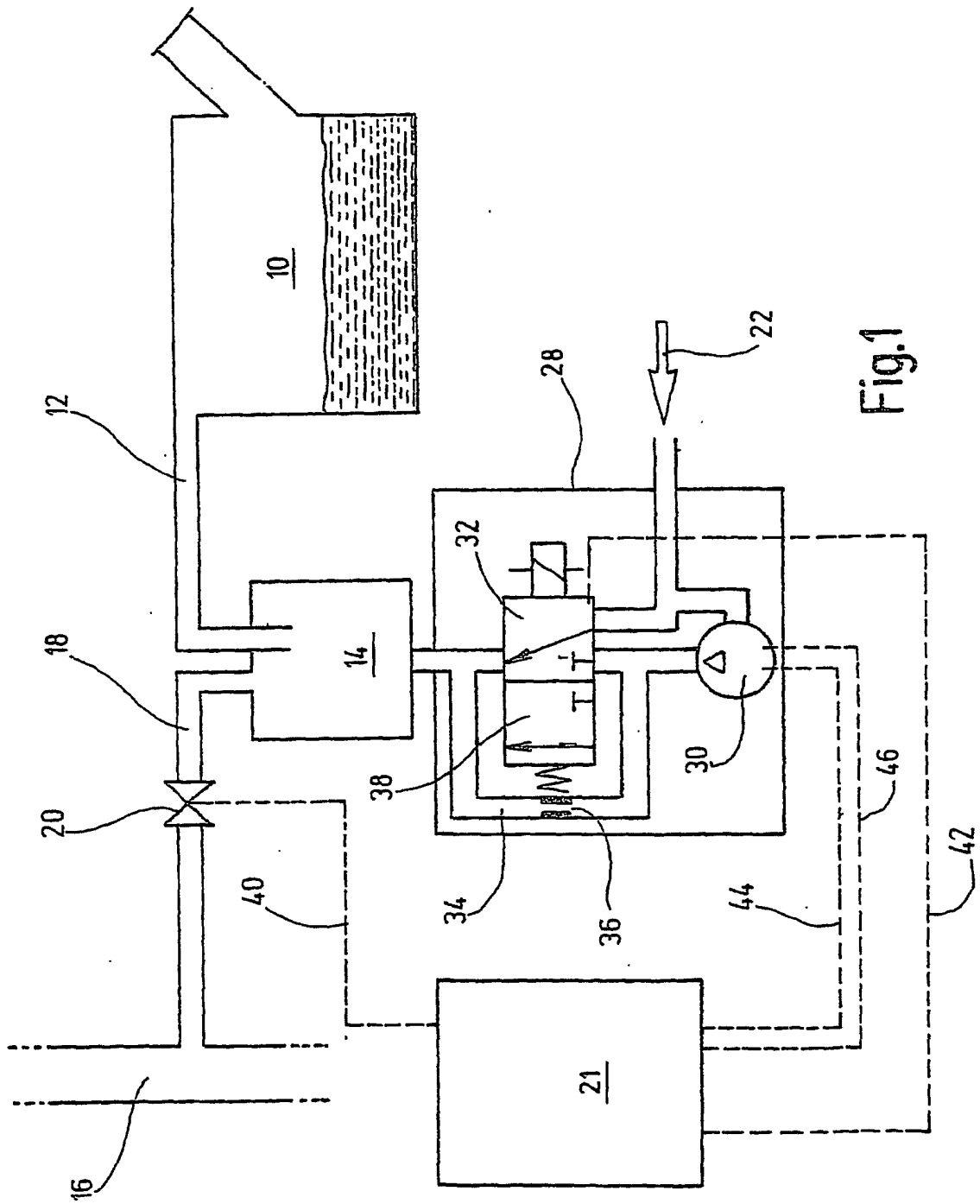


Fig.1

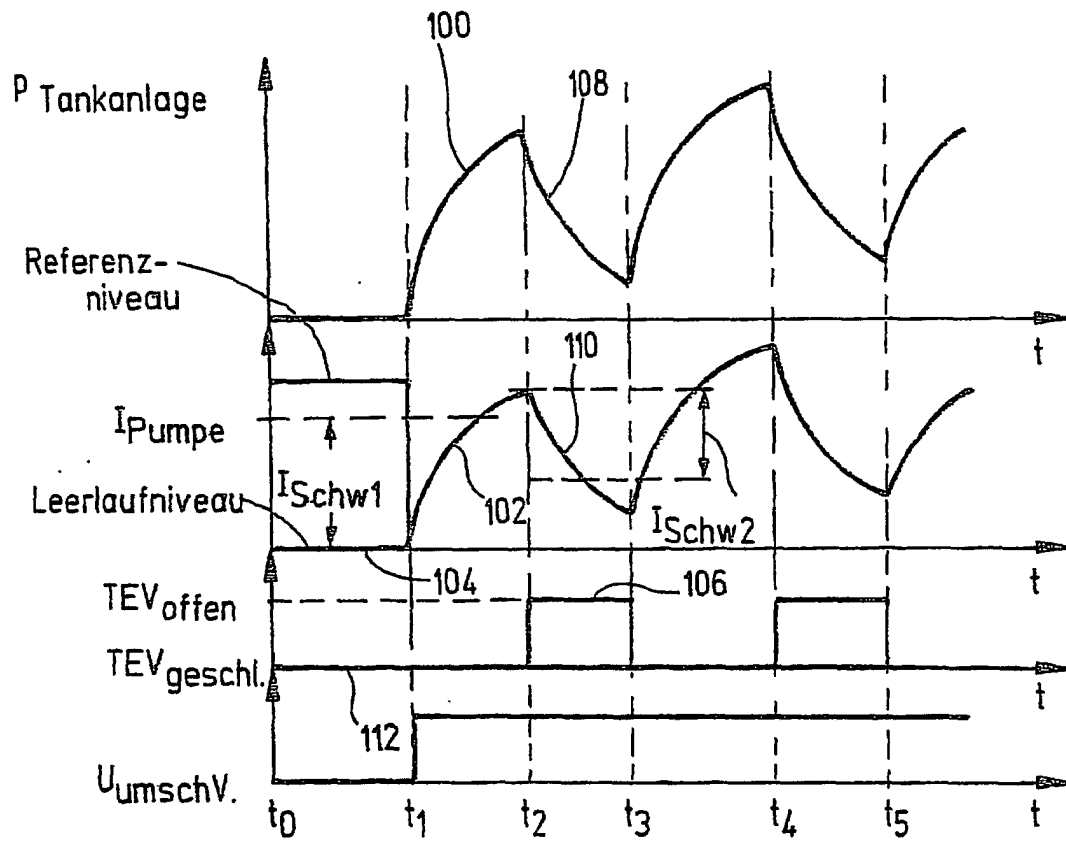


Fig.2

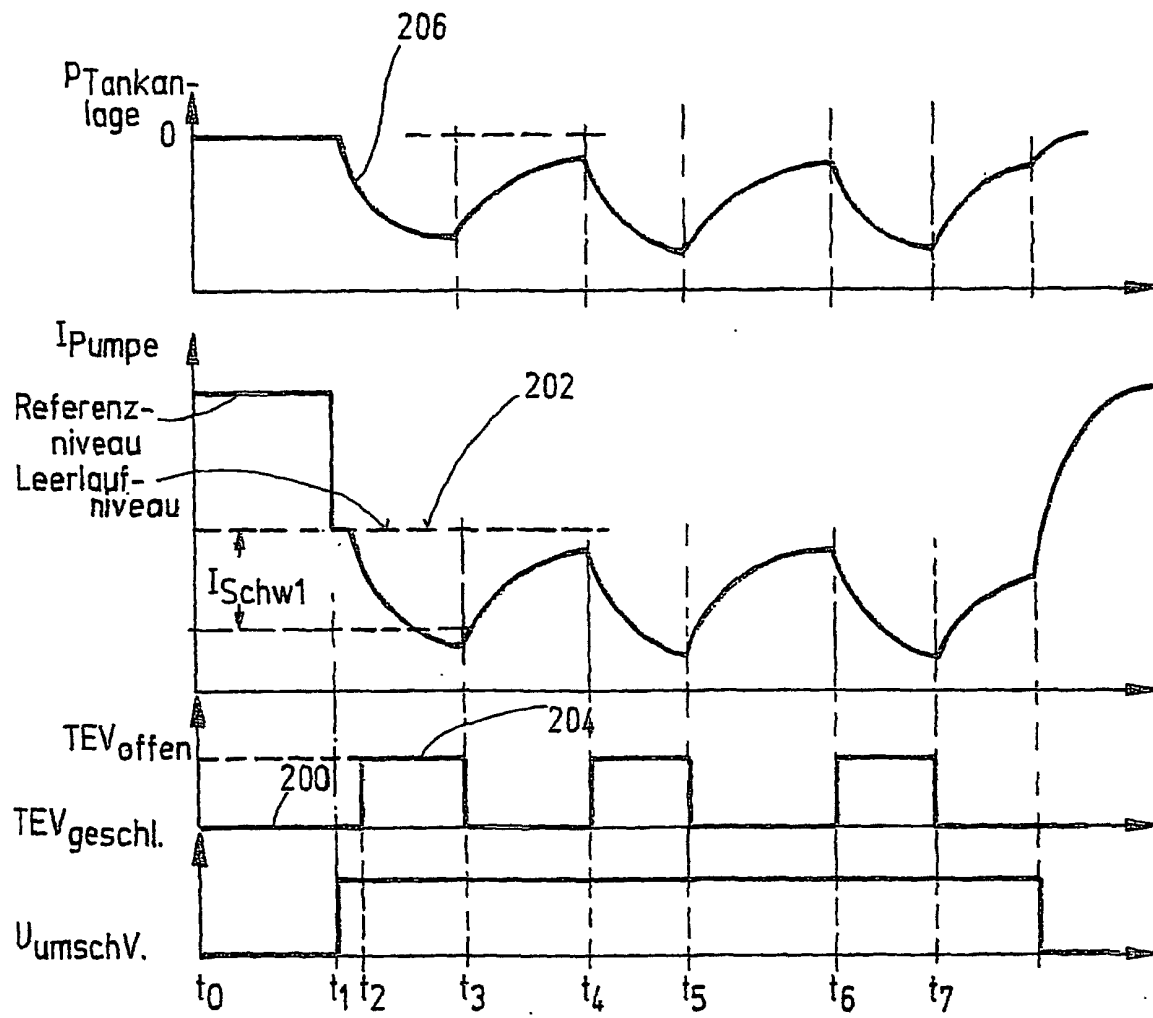


Fig.3