

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: **F02M 25/08**

(21) Anmeldenummer: **99123162.2**

(22) Anmeldetag: **22.11.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **23.12.1998 DE 19860750
25.02.1999 DE 19908138**

(71) Anmelder:
**Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Drückhammer, Jens, Dr.
38108 Braunschweig (DE)**

(54) **Verfahren zum Prüfen eines Tankentlüftungssystems**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines Tankentlüftungssystems, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei dem aus einem Tank entweichende kohlenwasserstoffhaltige flüchtige Gase über eine Filtereinrichtung geführt und in dieser gesammelt werden, und durch eine Beaufschlagung der Filtereinrichtung mit einem Unterdruck das Filtergut über eine Sauganlage einem Verbrennungsprozeß in einer Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeuges zugeführt wird, wobei eine Verbindung zwischen der

Filtereinrichtung und der Sauganlage durch ein getaktet ansteuerbares Schaltmittel geöffnet beziehungsweise geschlossen wird.

Es ist vorgesehen, daß ein Ansteuersignal für das Schaltmittel mit einer, einen Zustand der Sauganlage definierenden Meßgröße kreuzkorreliert wird und ein Korrelationskoeffizient als Diagnosesignal des Tankentlüftungssystems ausgewertet wird.

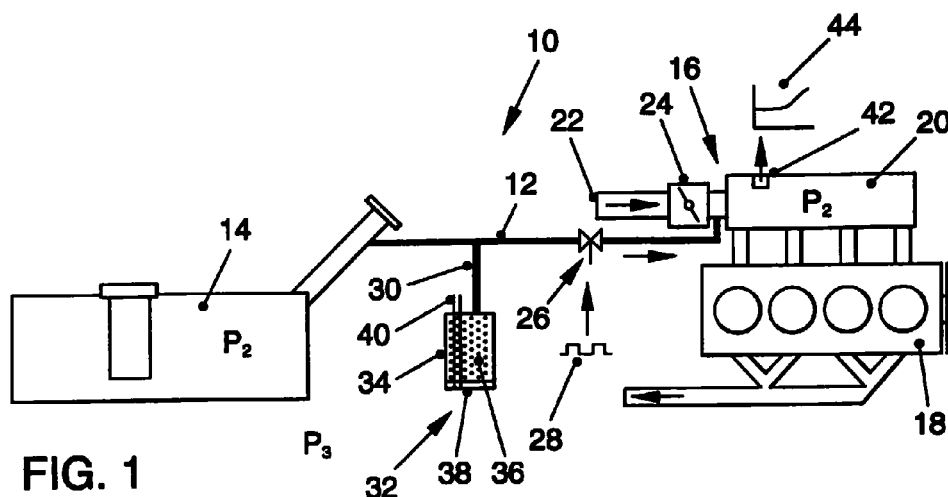


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines Tankentlüftungssystems, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

[0002] Es ist bekannt, in Kraftfahrzeuge Tankentlüftungssysteme vorzusehen, mittels denen ein Druckausgleich sowie eine Be- und Entlüftung eines Kraftstofftanks erfolgt. Hierbei ist der Tank über eine Leitung mit einer Sauganlage einer Verbrennungskraftmaschine verbunden. In diese Leitung ist ein getaktetes ansteuerbares Schaltmittel, beispielsweise ein elektromagnetisches Ventil, eingebunden, mittels dem die Verbindung definiert geöffnet beziehungsweise geschlossen werden kann. Das Magnetventil wird hierbei mit einem Ansteuersignal mit einem einstellbaren Tastverhältnis angesteuert, so daß sich ein Öffnungsquerschnitt proportional zum Ansteuertastverhältnis ergibt. Die Verbindung zwischen dem Tank und der Sauganlage steht ferner mit einer Filtereinrichtung, beispielsweise einem Aktivkohlebehälter, in Verbindung. Diese Filtereinrichtung besitzt eine dem Filtermittel nachgeordnete Öffnung ins Freie. Steigt beispielsweise der Druck in dem Tank an, erfolgt über die Filtereinrichtung ein Druckausgleich. Hierbei werden in dem Tank sich befindende flüchtige kohlenwasserstoffhaltige Gase durch das Filtermittel (Aktivkohle) als Filtergut zurückgehalten. Herrscht im Tank ein Unterdruck, erfolgt ein Druckausgleich ebenfalls über die Filtereinrichtung. Eine Spülung der Filtereinrichtung zum Entfernen des Filtergutes erfolgt durch die Öffnung des Schaltmittels. Hierdurch wird die Filtereinrichtung durch den in der Sauganlage des Kraftfahrzeuges herrschenden Unterdruck beaufschlagt, so daß das Filtergut über das geöffneten Schaltmittel in die Sauganlage geführt wird und der Verbrennungsluft der Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird.

[0003] Aus Gründen des Umweltschutzes ist es erforderlich, daß die Funktion des Tankentlüftungssystems überwacht wird. Insbesondere ist ein sicheres getaktetes Schalten des Schaltmittels (Magnetventil) notwendig, damit die Filtereinrichtung in regelmäßigen Abständen gespült (gereinigt) werden kann.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mit dem in einfacher Weise eine Überprüfung eines Tankentlüftungssystems möglich ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, daß ein Ansteuersignal für das Schaltmittel mit einem, einen Zustand der Sauganlage definierenden Meßwert kreuzkorreliert wird und ein Korrelationskoeffizient als Diagnosesignal des Tankentlüftungssystems ausgewertet wird, wird vorteilhaft ein sehr sicheres Diagnoseergebnis erhalten. Korrelationsverfahren zur Ermittlung der Ähnlichkeit zweier Kurvenverläufe, hier des Ansteuersignals und der die

Sauganlage definierenden Meßgröße, sind als zuverlässige und einfach zu handhabende Verfahren bekannt. Diese Verfahren üben keinen relevanten Einfluß auf die zu korrelierenden Meßgrößen aus, so daß ein Einfluß auf den Betrieb des Tankentlüftungssystems beziehungsweise der gesamten Verbrennungskraftmaschine bei Kraftfahrzeugen nicht gegeben ist. Derartige Kreuzkorrelationsverfahren sind ferner sehr robust, so daß einzuhaltende Freigabebedingungen für die Durchführung des Verfahrens auf ein Minimum reduziert werden können. Derartige Freigabebedingungen sind insbesondere parallel verlaufende Diagnoseverfahren beziehungsweise Steuer- oder Regelungsverfahren, die durch die hier angesprochene Kreuzkorrelation beeinträchtigt werden könnten.

[0006] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß als den Zustand der Sauganlage definierende Meßgröße ein Saugrohrdruck oder eine Drosselklappenposition verwendet wird. Diese Meßgrößen sind einfach abzugreifen und stehen bei üblichen Ausstattungen von Kraftfahrzeugen bereits zur Verfügung. Insbesondere, wenn die Kreuzkorrelation durch ein Motorsteuergerät des Kraftfahrzeugs durchgeführt wird, können die Meßgrößen in einfacher Weise abgegriffen werden.

[0007] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Ansicht eines Tankentlüftungssystems und
Figur 2 ein Blockschaltbild für die Durchführung eines Verfahrens zum Prüfen des Tankentlüftungssystems.

[0009] Figur 1 zeigt ein Tankentlüftungssystem 10. Das Tankentlüftungssystem 10 umfaßt eine Verbindungsleitung 12, die einen Tank 14 mit einer Sauganlage 16 einer Verbrennungskraftmaschine 18 verbindet. Die Sauganlage 16 besitzt ein Saugrohr 20, so daß mittels Unterdruck von einer Quelle 22 Verbrennungsluft ansaugbar ist. Die Verbrennungsluftzufuhr ist mit einer Drosselklappe 24 regelbar.

[0010] In die Verbindungsleitung 12 ist ein Tankentlüftungsventil 26 integriert. Das Tankentlüftungsventil 26 ist als elektromagnetisches Proportionalventil ausgeführt, das von einem Ansteuersignal 28 angesteuert wird. Das Ansteuersignal 28 wird von einem Motorsteuergerät bereitgestellt und besitzt ein veränderbares Tastverhältnis. Entsprechend dem Tastverhältnis wird ein Querschnitt der Verbindungsleitung 12 geöffnet beziehungsweise geschlossen. Das Tastverhältnis des Ansteuersignals 28 ist proportional zum Öffnungsquerschnitt der Verbindungsleitung 12.

[0011] Von der Verbindungsleitung 12 zweigt eine

Verbindung 30 zu einer Filtereinrichtung 32 ab. Die Filtereinrichtung 32 ist beispielsweise ein Aktivkohlebehälter 34, innerhalb dem eine Schüttung von Aktivkohle 36 als Filtermittel angeordnet ist. Von einem der Aktivkohle 36 nachgeordneten Sammelraum 38 führt eine Verbindung 40 ins Freie.

[0012] In dem Saugrohr 20 ist ein Drucksensor 42 angeordnet, mittels dem ein Saugrohrdruck als Meßgröße 44 abgegriffen wird.

[0013] Die allgemeine Funktion des Tankentlüftungssystems 10 ist folgende:

[0014] Innerhalb des Tanks 14 herrscht ein Druck P_1 . Im Saugrohr 20 herrscht ein Druck P_2 , während ein Umgebungsdruck P_3 anliegt. Steigt der Druck P_1 im Tank 14 über den Umgebungsdruck P_3 an, erfolgt über die Verbindungsleitung 12 sowie die Verbindung 30 und die Filtereinrichtung 32 eine Entlüftung des Tanks 14. Hierbei werden Kraftstoffdämpfe über die Aktivkohle 36 geführt und von dieser gefiltert und als Filtergut gesammelt. Die gereinigte Luft tritt über die Verbindung 40 ins Freie aus. Herrscht im Tank 14 ein Unterdruck, das heißt der Druck P_1 ist kleiner als der Druck P_3 , wird über die Verbindung 40 die Filtereinrichtung 32, die Verbindung 30 und die Verbindungsleitung 12 Luft angesaugt und in den Tank 14 überführt. Hierbei eventuell mitströmendes Filtergut aus der Aktivkohle 36 ist unproblematisch, da der Tank 14 druckdicht verschlossen ist.

[0015] Soll eine Reinigung der Filtereinrichtung 32 erfolgen, öffnet das Tankentlüftungsventil 26 entsprechend dem Tastverhältnis des Ansteuersignals 28. Dadurch liegt der Druck P_2 am Tank 14 und an der Filtereinrichtung 32 an. Da im Saugrohr 20 ein Unterdruck herrscht, ist der Druck P_2 geringer als der Druck P_1 und der Druck P_3 . Durch dieses Druckgefälle werden die Kraftstoffdämpfe aus dem Tank 14 und die in der Aktivkohle 36 gespeicherten Kraftstoffdämpfe über das geöffnete Tankentlüftungsventil 26 angesaugt und der Verbrennungsluft der Verbrennungskraftmaschine 18 zugeführt. Diese verbrennen somit während des Verbrennungsprozesses.

[0016] Um eine sichere Entlüftung des Tanks 14 und Reinigung der Filtereinrichtung 32 zu gewährleisten, muß die Funktion des Tankentlüftungsventils 26 überprüft werden. Mögliche Fehler des Tankentlüftungsventils 26 könnten beispielsweise ein klemmendes Ventilglied sein, so daß das Tankentlüftungsventil 26 entweder nicht mehr öffnet oder nicht mehr schließt. Ferner könnten Verschmutzungen in der Verbindungsleitung 12 abgelagert sein, die zu Querschnittsverengungen führen und somit die Funktion beeinträchtigen. Darüber hinaus ist bekannt, die Verbindungsleitung 12 als flexible Leitung (Schlauch) auszubilden, so daß eventuelle Abknickungen oder dergleichen ebenfalls zu Querschnittsverengungen führen könnten.

[0017] Anhand von Figur 2 wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Prüfen des Tankentlüftungssystems 10 erläutert. Bei einem Start 50 des Kraftfahrzeugs, beispielsweise durch Betätigen der

Zündung, wird das Prüfungsverfahren initialisiert (Feld 52). Anschließend wird über eine Abfrage 54 geprüft, ob Freigabebedingungen 56 für das Prüfverfahren gegeben sind. Diese Freigabebedingungen 56 beinhalten beispielsweise parallel ablaufende Steuerungsvorgänge oder parallel ablaufende Diagnoseverfahren anderer Einrichtungen des Kraftfahrzeugs, die durch das Prüfungsverfahren 48 beeinflusst werden könnten. Die Freigabeprüfung 56 beinhaltet beispielsweise die Abfrage 58 über den momentanen Saugdruck P_2 entsprechend dem Meßergebnis 44. Beispielsweise werden Differenzen zwischen einem maximalen und einem minimalen Saugdruck ausgewertet. Ist diese Differenz oberhalb einer vorgebbaren Differenz, ist der Saugrohrdruck P_2 nicht stabil, so daß über das Signal 60 die Freigabe 56 für das Verfahren nicht erteilt wird. Ist die Differenz jedoch innerhalb eines vorgebbaren Bereiches, kann das eigentliche Prüfverfahren, die Kreuzkorrelation 62, erfolgen. Hierbei wird ein Stimulationssignal 64 zugeführt, das dem Tastverhältnis des Ansteuersignals 28 entspricht. Hierbei kann beispielsweise ein Stimulationssignal +1 für angesteuertes Tankentlüftungsventil 26 und von -1 für nicht angesteuertes Tankentlüftungsventil 26 geliefert werden. Nach Durchführung der Kreuzkorrelation wird mittels eines Signals 66 eine Wiederholungsprüfung 68 ausgelöst. Hierbei wird die Anzahl der durchgeführten Meßzyklen mit einer vorgebbaren Anzahl verglichen. Ist die Anzahl der durchgeführten Meßzyklen kleiner als die vorgegebene Zahl, wird über das Signal 70 die Wiederholungsprüfung ausgelöst. Ist die Anzahl der durchgeführten Meßzyklen gleich der vorgegebenen Anzahl, wird über das Signal 72 die Diagnose 74 durchgeführt. Bei der Diagnose 74 wird ein Korrelationskoeffizient der durchgeführten Korrelationsrechnung 62 überprüft. Weist dieser Korrelationskoeffizient einen Wert von 1 auf, sind das Ansteuersignal 28 und die Meßgröße 44 (Saugrohrdruck) im Sinne der Korrelationsrechnung identisch. Weist der Korrelationseffizient hingegen einen Wert von 0 auf, besteht kein Zusammenhang zwischen dem Abtastsignal 28 und der Meßgröße 44, so daß auf einen Fehler 76 erkannt wird. Bei Erkennen des Fehlers 76 kann beispielsweise einem Fahrzeugführer durch ein optisches Signal eine Information gegeben werden, daß das Tankentlüftungssystem 10 fehlerhaft ist.

[0018] Ein Abbruch 78 des Verfahrens findet beispielsweise statt, wenn über die Prüfung der Freigabebedingung 56 ein Signal 80 generiert wird, das das Nichtvorhandensein der definierten Freigabebedingungen beinhaltet. Ferner kann während der Stimulation des Ansteuersignals 28 beziehungsweise während der Erfassung der Meßgröße 44 ein Signal 82 generiert werden, das ebenfalls zum Abbruch 78 führt. Das Signal 82 kann beispielsweise ein Fehlersignal sein, bei fehlender oder unplausibler Meßgröße 44, Ablauf einer vorgesehenen Gesamtstandzeit des Tankentlüftungsventils 26 und/oder bei Erreichen der vorgegebenen Anzahl der durchzuführenden Meßzyklen während der

Wiederholungsprüfung 68. Nach Abbruch des Prüfverfahrens 48 kann beispielsweise ein Timer gestartet werden, der das Prüfverfahren 48 durch Neuinitialisierung 52 wieder startet. Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, daß das Prüfverfahren 48 mit jedem Neustart der Brennkraft der Verbrennungskraftmaschine 18 abläuft.

[0019] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel kann anstelle des Saugrohrdrucks P_2 als Meßgröße 44 auch eine andere Meßgröße, beispielsweise die Stellung der Drosselklappe 24, für die Kreuzkorrelation herangezogen werden. Hierbei ist ein Signal, beispielsweise über ein Potentiometer, abgreifbar, das der Stellung der Drosselklappe 24 entspricht.

[0020] Die Kreuzkorrelation kann passiv oder aktiv durchgeführt werden. Bei der passiven Kreuzkorrelation werden die auszuwertenden Signale, hier das Ansteuersignal 28 und die Meßgröße 44, unbeeinflusst verarbeitet. Bei der aktiven Kreuzkorrelation werden die in die Kreuzkorrelation eingehenden Ansteuersignale 28 und Meßgröße 44 mit Stimulationssignalen angeregt, so daß eine Empfindlichkeit des Prüfverfahrens 48 gesteigert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen eines Tankentlüftungssystems, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei dem aus einem Tank entweichende kohlenwasserstoffhaltige flüchtige Gase über eine Filtereinrichtung geführt und in dieser gesammelt werden, und durch eine Beaufschlagung der Filtereinrichtung mit einem Unterdruck das Filtergut über eine Sauganlage einem Verbrennungsprozeß in einer Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeuges zugeführt wird, wobei eine Verbindung zwischen der Filtereinrichtung und der Sauganlage durch ein getaktet ansteuerbares Schaltmittel geöffnet beziehungsweise geschlossen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Ansteuersignal für das Schaltmittel mit einer, einen Zustand der Sauganlage definierenden Meßgröße kreuzkorreliert wird und ein Korrelationskoeffizient als Diagnosesignal des Tankentlüftungssystems ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Meßgröße ein Saugrohrdruck verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Meßgröße eine Stellung einer Drosselklappe der Sauganlage ausgewertet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kreuzkorrelation in einer vorgebbaren Anzahl von Meßzyklen wiederholt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

che, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prüfung des Tankentlüftungssystems in vorgebbaren Zeitintervallen wiederholt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prüfung des Tankentlüftungssystems bei jedem Neustart der Verbrennungskraftmaschine wiederholt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor Durchführung der Kreuzkorrelation Freigabebedingungen für das Prüfverfahren überprüft werden.

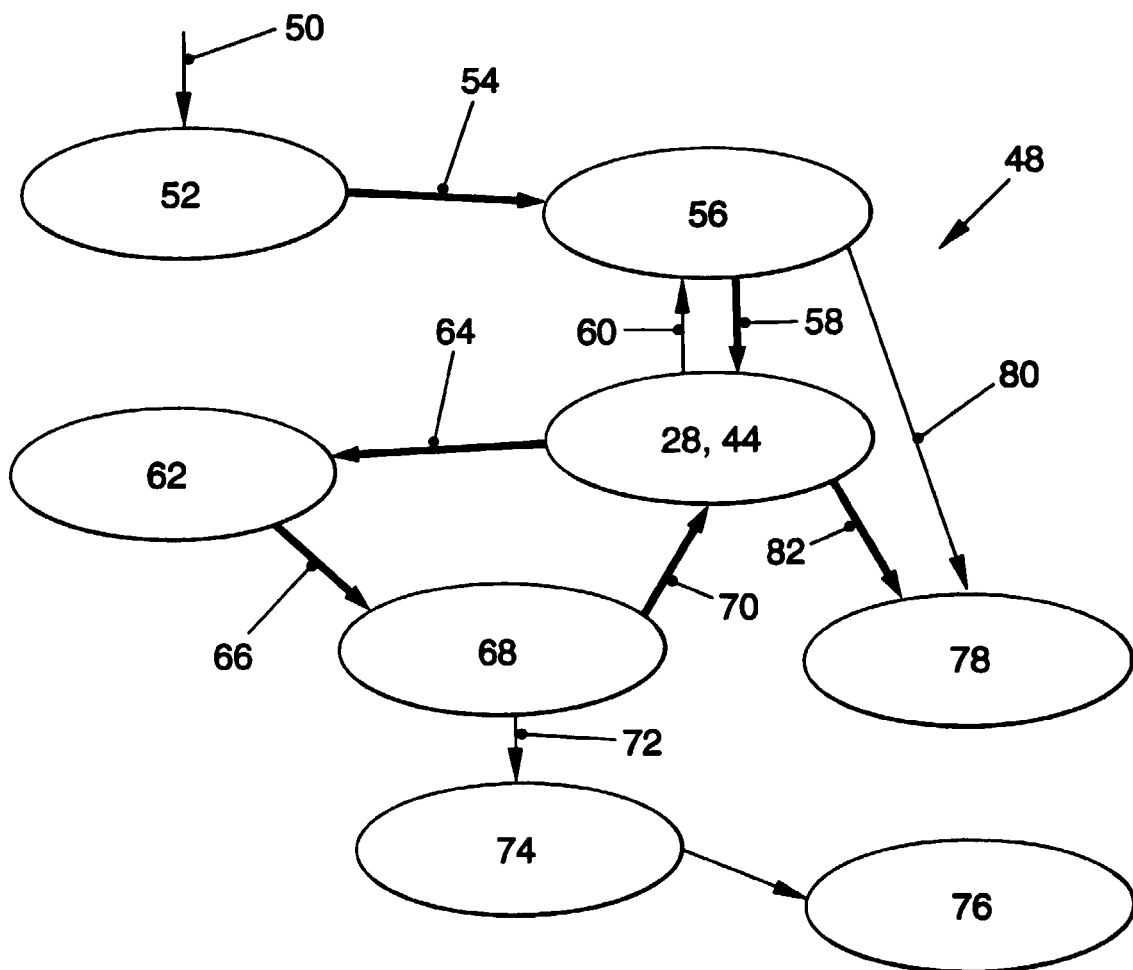
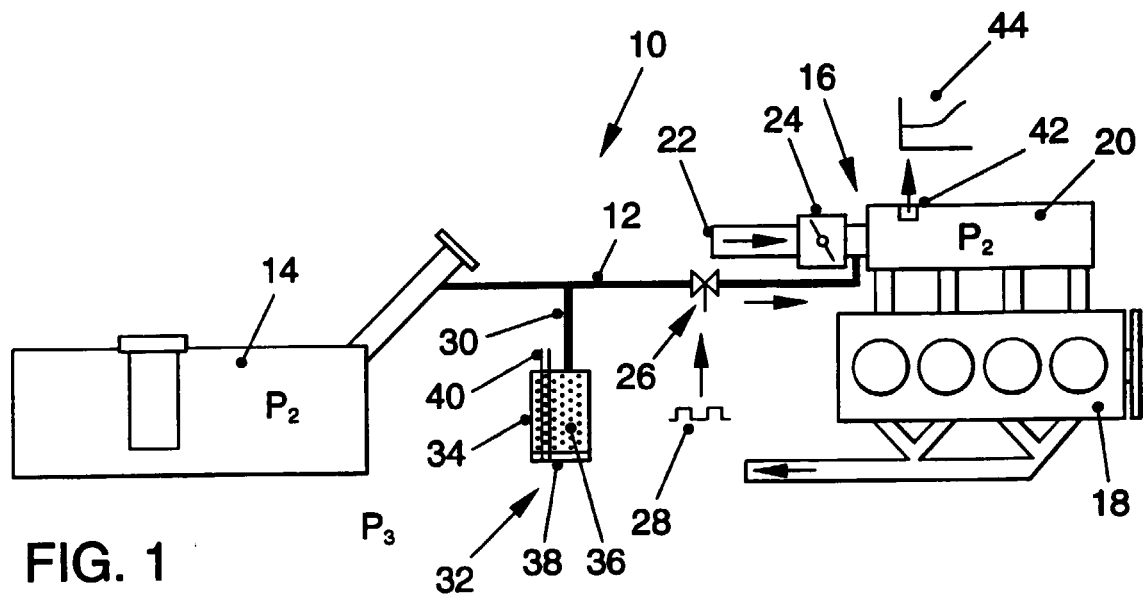


FIG. 2