



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 031 663 A1** 2010.04.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 031 663.9**

(22) Anmeldetag: **03.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **08.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G01N 33/22** (2006.01)

G01N 29/07 (2006.01)

G01N 29/44 (2006.01)

F02M 37/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
12/174,244 **16.07.2008** **US**

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

(71) Anmelder:
GM Global Technology Operations, Inc., Detroit, Mich., US

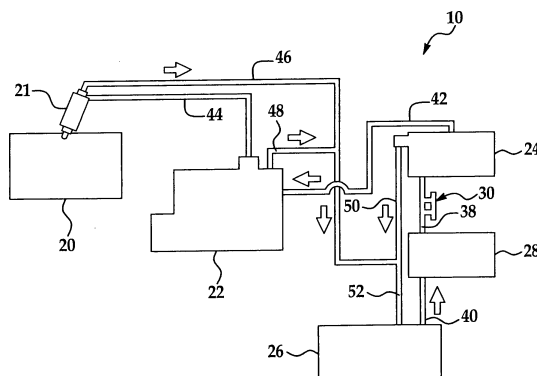
(72) Erfinder:
Albertson, William C., Clinton Township, Mich., US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kristallisationspunkt-Überwachungssysteme zum Ermitteln einer Kristallisationspunkt-Temperatur von Dieseldieselkraftstoff**

(57) Zusammenfassung: Es werden Kristallisationspunkt-Überwachungssysteme zum Ermitteln eines Kristallisationspunkt-Temperaturwerts für Dieseldieselkraftstoff vorgesehen. In einer beispielhaften Ausführungsform nimmt ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem Dieseldieselkraftstoff in der Rohrleitung auf und sieht das Ausbreiten einer Schallwelle durch den Dieseldieselkraftstoff vor. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem ermittelt weiterhin einen Kristallisationspunkt-Temperaturwert, der einen Kristallisationspunkt des Dieseldieselkraftstoffs beruhend auf einer Phasenverschiebung der sich durch den Dieseldieselkraftstoff ausbreitenden Schallwelle anzeigt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betreffen im Allgemeinen Dieselmotorsysteme und insbesondere Systeme zur Überwachung des Kristallisationspunkts von Dieselmotorsystemen.

Hintergrund

[0002] Bei relativ kalten Umgebungstemperaturen kann Dieselmotorsystem aufgrund der Bildung von Wachskristallen teilweise fest werden (gelieren). Das Gelieren des Dieselmotorsystems kann die Motorleistung beeinflussen, was das Hervorrufen des Einstellens der Arbeit des Motors umfasst. Die Bildung von Wachskristallen lässt den Dieselmotorsystem trüb werden. Die Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselmotorsystems ist die Temperatur, bei der sich die Wachskristalle zu bilden beginnen. Die Kristallisationspunkt-Temperatur von Dieselmotorsystem kann selbst bei einem Dieselmotorsystem der gleichen Sorte (d. h. Diesel Nr. 2) stark schwanken und schwankt auch stark, wenn Biodiesel-Dieselmotorsysteme mit Dieselmotorsystemen vermischt werden. Dieselmotorsysteme werden im Allgemeinen so gemischt, dass sie eine Kristallisationspunkt-Temperatur aufweisen, die für den Ort geeignet ist, an dem der Dieselmotorsystem verkauft wird. Daher kann es wünschenswert sein, die Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselmotorsystems zu detektieren und zu überwachen, da Fahrzeuge Dieselmotorsystem in einer verhältnismäßig wärmeren Region aufnehmen, in der Gelieren kein Problem ist, und aufgrund ihrer großen Reichweite den für die wärmere Region gemischten Dieselmotorsystem in verhältnismäßig kältere Regionen mitführen, in denen Gelieren möglich ist. Ein Problem in Verbindung mit manchen bestehenden Kristallisationspunkt-Überwachungsvorrichtungen liegt darin, dass sich Wachskristalle so bilden können, dass sie in dem Dieselmotorsystem nicht detektiert werden können, was zu einer ungenauen Ermittlung der Kristallisationspunkt-Temperatur führt, wodurch die Fähigkeit beschränkt wird, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um ein Gelieren des Dieselmotorsystems zu verhindern.

[0003] Demgemäß ist es wünschenswert, Kristallisationspunkt-Überwachungssysteme mit verbesserter Genauigkeit bezüglich Detektion und Überwachung der Kristallisationspunkt-Temperatur zu entwickeln.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Es wird ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst eine Leitung, die eine erste Öffnung und eine

zweite Öffnung aufweist, wobei die Öffnungen zum Einlassen von Dieselmotorsystem von einer Dieselmotorsystemleitung in und durch die Leitung ausgelegt sind. Weiterhin umfasst das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem eine in der Leitung angeordnete Schallquelle. Die Schallquelle ist zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle als Reaktion auf ein erstes Schwingungssignal von einem Steuergerät ausgelegt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst weiterhin einen in der Leitung angeordneten und von der Schallquelle beabstandeten Schallsensor. Der Schallsensor ist zum Empfangen der von der Schallquelle abgegebenen Schwingungsschallwelle und zum Erzeugen eines Antwortschwingungssignals auf die Schwingungsschallwelle ausgelegt. Weiterhin umfasst das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem einen Temperatursensor, der in der Leitung angeordnet ist und zum Erzeugen eines Temperatursignals ausgelegt ist, das die Temperatur des Dieselmotorsystems in der Leitung anzeigt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst weiterhin ein Steuergerät, das zum Erzeugen und Senden des ersten Schwingungssignals zu der Schallquelle ausgelegt ist. Das Steuergerät ist weiterhin zum Empfangen des Antwortschwingungssignals von dem Schallsensor und zum Ermitteln einer Phasenverschiebung der Schallwelle beruhend auf dem ersten Schwingungssignal und dem Antwortschwingungssignal ausgelegt. Weiterhin ist das Steuergerät zum Empfangen des Temperatursignals von dem Temperatursensor und dadurch zum Ermitteln eines dem Dieselmotorsystem in der Leitung zugeordneten Kristallisationspunkt-Temperaturwerts beruhend auf der Phasenverschiebung der Schwingungsschallwelle und dem Temperatursignal ausgelegt.

[0005] Es wird ein Kraftfahrzeug gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen. Das Kraftfahrzeug umfasst einen dafür ausgelegten Dieselmotor, Dieselmotorsystem durch eine Dieselmotorsystemleitung von einem Dieselmotorsystemtank aufzunehmen. Das Kraftfahrzeug umfasst weiterhin ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem, das einen Teil des Dieselmotorsystems von der Dieselmotorsystemleitung aufnimmt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst eine Leitung, die eine erste Öffnung und eine zweite Öffnung aufweist, wobei die Öffnungen zum Einlassen von Dieselmotorsystem von einer Dieselmotorsystemleitung in und durch die Leitung ausgelegt sind. Weiterhin umfasst das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem eine in der Leitung angeordnete Schallquelle. Die Schallquelle ist zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle als Reaktion auf ein erstes Schwingungssignal von einem Steuergerät ausgelegt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst weiterhin einen in der Leitung angeordneten und von der Schallquelle beabstandeten Schallsensor. Der Schallsensor ist zum Empfangen der von der Schallquelle abgegebenen Schwingungsschallwelle und zum Erzeugen eines Antwort-

schwingungssignals auf die Schwingungsschallwelle ausgelegt. Weiterhin umfasst das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem einen Temperatursensor, der in der Leitung angeordnet ist und zum Erzeugen eines Temperatursignals ausgelegt ist, das die Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Leitung anzeigt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst weiterhin ein Steuergerät, das zum Erzeugen und Senden des ersten Schwingungssignals zu der Schallquelle ausgelegt ist. Das Steuergerät ist weiterhin zum Empfangen des Antwortschwingungssignals von dem Schallsensor und zum Ermitteln einer Phasenverschiebung der Schallwelle beruhend auf dem ersten Schwingungssignal und dem Antwortschwingungssignal ausgelegt. Weiterhin ist das Steuergerät zum Empfangen des Temperatursignals von dem Temperatursensor und dadurch zum Ermitteln eines dem Dieselkraftstoff in der Leitung zugeordneten Kristallisationspunkt-Temperaturwerts beruhend auf der Phasenverschiebung der Schwingungswelle und dem Temperatursignal ausgelegt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0006] Andere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten gehen lediglich beispielhaft aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen hervor, wobei die Beschreibung auf die Zeichnungen verweist. Hierbei zeigen:

[0007] [Fig. 1](#) ein Schaubild eines Fahrzeugs mit einem Kristallisationspunkt-Überwachungssystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsform;

[0008] [Fig. 2](#) ein Schaubild des in dem Fahrzeug von [Fig. 1](#) genutzten Kristallisationspunkt-Überwachungssystems;

[0009] [Fig. 3](#) ein Signalschaubild einer Schallwellen-Phasenverschiebung in dem Kristallisationspunkt-Überwachungssystem von [Fig. 2](#);

[0010] [Fig. 4](#) einen Graph von Kurven, die eine Geschwindigkeit von Schall in einer ersten und zweiten Dieselkraftstoffsorte bei sich ändernden Temperaturen veranschaulichen;

[0011] [Fig. 5](#) ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Ermitteln eines Kristallisationspunkt-Temperaturwerts für Dieselkraftstoff nach einer anderen beispielhaften Ausführungsform; und

[0012] [Fig. 6](#) ein Schaubild eines anderen Kristallisationspunkt-Überwachungssystems nach einer anderen beispielhaften Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0013] Unter Bezug auf [Fig. 1](#) ist ein Kraftfahrzeug **10** mit einem Kristallisationspunkt-Überwachungs-

system **30** nach einer beispielhaften Ausführungsform vorgesehen. Das Kraftfahrzeug **10** umfasst weiterhin einen Motor **20**, eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung **21**, eine Kraftstoffpumpe **22**, einen Kraftstofffilter **24**, einen Kraftstofftank **26**, eine Förderpumpe **28**, Rohrleitungen **40, 42, 44, 46, 48, 50, 52**, die verschiedene der vorstehend erwähnten Komponenten zur Übermittlung von Dieselkraftstoff zwischen diesen und einer Dieselkraftstoffleitung **38** fluidverbinden. Die Leitungen **38, 42, 44, 46, 48, 50** und **52** sind hierin als Rohrleitungen beschrieben, doch kann jede geeignete Leitung eingesetzt werden, einschließlich Leitungen von anderen Querschnittformen. Der Dieselkraftstoffleitung **38** ist ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** zugeordnet, das zum Ermitteln und Überwachen einer Kristallisationspunkt-Temperatur für vom Fahrzeug **10** genutzten Dieselkraftstoff vorgesehen ist. Während das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** in den gezeigten beispielhaften Ausführungsformen der Dieselkraftstoffleitung **38** zugeordnet ist, hält man eine Zuordnung zu anderen Rohrleitungen eines Kraftstoffsystems ebenfalls für möglich und innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung liegend. Während es in den verschiedenen hierin beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen in Verbindung mit dem Motor **20** für das Fahrzeug **10** veranschaulicht ist, kann das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** ferner in Kraftstoffsystemen für alle Arten von Dieselmotoren eingesetzt werden.

[0014] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **21**, die Kraftstoffpumpe **22**, der Kraftstofffilter **24**, der Kraftstofftank **26**, die Kraftstoffpumpe **28**, die Rohrleitungen **40, 42, 44, 46, 48, 50** und **52**, die Dieselkraftstoffleitung **38** und das Überwachungssystem **30** sind Elemente eines Kraftstoffsystems zum Versorgen des Motors **20** mit Dieselkraftstoff. Die Förderpumpe **28** steht mit der Rohrleitung **40** und der Dieselkraftstoffleitung **38** in Fluidverbindung. Die Förderpumpe **28** ist zum Pumpen von Dieselkraftstoff von dem Kraftstofftank **26** durch die Rohrleitung **40** und die Dieselkraftstoffleitung **38** zu dem Kraftstofffilter **24** ausgelegt.

[0015] Der Kraftstofffilter **24** steht mit der Dieselkraftstoffleitung **38** und den Rohrleitungen **42, 50** in Fluidverbindung. Der Kraftstofffilter **24** ist zum Filtern des dadurch strömenden Dieselkraftstoffs und zum Strömenlassen eines Teils des Dieselkraftstoffs durch die Rohrleitung **42** zu der Kraftstoffpumpe **22** ausgelegt. Weiterhin ist der Kraftstofffilter **24** dafür ausgelegt, einen Teil des aufgenommenen Dieselkraftstoffs durch die Rohrleitungen **50, 52** zu dem Kraftstofftank **26** zurückzuleiten.

[0016] Die Kraftstoffpumpe **22** steht mit den Rohrleitungen **42, 44** und **48** in Fluidverbindung. Die Kraftstoffpumpe **22** ist zum Pumpen von Dieselkraftstoff durch die Rohrleitung **44** zu der Kraftstoffeinspritzvor-

richtung **21** ausgelegt. Der Druck des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **44** liegt bei einem verhältnismäßig hohen Druckwert. Die Dieselpumpe **22** ist weiterhin dafür ausgelegt, etwas verbleibenden Dieselkraftstoff durch die Rohrleitungen **48**, **52** zu dem Kraftstofftank **26** zurückzuleiten.

[0017] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **26** ist mit dem Motor **20** wirkverbunden und steht mit den Rohrleitungen **44**, **46** in Fluidverbindung. Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **21** ist zum Aufnehmen von Dieselkraftstoff von der Kraftstoffpumpe **22** mittels der Rohrleitung **44** bei einem verhältnismäßig hohen Druckwert ausgelegt. Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung **21** ist weiterhin dafür ausgelegt, einen ersten Teil des aufgenommenen Dieselkraftstoffs in den Motor **20** einzuspritzen. Ein zweiter Teil des von der Kraftstoffeinspritzvorrichtung **21** aufgenommenen Dieselkraftstoffs wird durch die Rohrleitungen **46**, **52** zurück zu dem Kraftstofftank **26** geleitet.

[0018] Unter Bezug auf [Fig. 3](#) wird nun vor dem Vorsehen einer näheren Erläuterung des Kristallisationspunkt-Überwachungssystems **30** ein allgemeiner Überblick der physikalischen Eigenschaften von Schallwellen in Dieselkraftstoff dargelegt. Wenn sich ein Schwingungsschallwellensignal, dargestellt durch Kurve **96**, durch ein Medium wie Dieselkraftstoff von einer Schallwellenquelle, typischerweise einem Wandler wie zum Beispiel einem Lautsprecher, zu einem Schallwellenempfänger, typischerweise einem Wandler wie zum Beispiel einem Mikrofon, ausbreitet, der von der Quelle beabstandet ist und das durch Kurve **97** dargestellte Schwingungsschallwellensignal empfängt, ergibt sich eine Phasenverschiebung. Die Phasenverschiebung steht mit der Geschwindigkeit von Schall in dem Medium, dem Abstand zwischen der Quelle und dem Empfänger und der Frequenz des Schwingungsschallwellensignals in Verbindung. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ändert sich ferner in einem Medium, wie flüssigem Dieselkraftstoff oder Biodieseldieselkraftstoff, die Dichte als Funktion von Temperatur, wobei sie im Allgemeinen mit sinkender Temperatur steigt, was zu einem Anstieg der Geschwindigkeit von Schall in dem Kraftstoff und einer Abnahme der Phasenverschiebung zwischen dem Quellensignal und dem empfangenen Signal führt. Insbesondere wenn Dieselkraftstoff bei oder unter einer Kristallisationspunkt-Temperatur liegt, tritt eine Phasenänderung auf, so dass sich in dem Dieselkraftstoff Wachskristalle bilden, und er wechselt von einem flüssigen zu einem wachsartigen halbfesten Zustand. Dieser Wechsel lässt den Kompressionsmodul des Kraftstoffs drastisch ansteigen, was die Geschwindigkeit von Schall durch den Kraftstoff merklich steigert und die Phasenverschiebung merklich mindert. Unter Bezug auf [Fig. 4](#) ist diese ausgeprägte Änderung der Schallgeschwindigkeit in beispielhaften grafischen Darstellungen der Schallgeschwindigkeit als Funktion von Temperatur für eine

Biodiesel-Formulierung **142** und eine Dieselformulierung Nr. 2 **144** durch Wendepunkte **143** bzw. **145** wiedergegeben. Bei diesen Formulierungen sind bei einer vorgegebenen Auslegung von Quellen- und Detektorbeabstandung sowie Schallwelleneingang die Phasenverschiebungen, die bei Temperaturen über oder rechts von den jeweiligen Wendepunkten auftreten, größer als die Phasenverschiebungen, die bei Temperaturen unter oder links von dem Wendepunkt auftreten. Wenn somit bei einer bestimmten Formulierung die Größenordnung der Phasenverschiebung der gesendeten Schwingungsschallwelle kleiner ist als eine vorbestimmte Phasenverschiebung, wie sie dem Wendepunkt zugeordnet ist, liegt der Dieselkraftstoff bei oder unter einer Kristallisationspunkt-Temperatur. Die Schwingungsschallwellen, die sich durch Dieselkraftstoff ausbreiten, zugeordnete vorstehende Phasenverschiebungseigenschaft wird von dem Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** zum Ermitteln der Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselkraftstoffs genutzt.

[0019] Unter Bezug auf [Fig. 2](#) wird das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30**, das eine Kristallisationspunkt-Temperatur von Dieselkraftstoff ermittelt, nun näher erläutert. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** umfasst Rohrleitungen **70**, **72**, **74**, eine Schallwellenquelle oder Abgabevorrichtung, beispielsweise einen elektrischen Lautsprecher **80**, eine thermische Vorrichtung **82**, einen Schallsensor, beispielsweise ein Mikrofon **84**, einen Temperatursensor **86**, einen Filter **88**, ein Steuerggerät **90**, eine Anzeigevorrichtung **92** und eine Speichervorrichtung **94**. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** steht mit der Dieselkraftstoffleitung **38** in Fluidverbindung und nimmt einen Teil des durch die Dieselkraftstoffleitung **38** strömenden Dieselkraftstoffs auf, um die Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselkraftstoffs zu ermitteln.

[0020] Die Rohrleitung **72** ist zwischen der Dieselkraftstoffleitung **38** und der Rohrleitung **70** angeordnet. Die Rohrleitung **72** ist zum Aufnehmen eines Teils des durch die Dieselkraftstoffleitung **38** strömenden Dieselkraftstoffs mittels der Öffnung **118** in dem Endabschnitt **110** der Dieselkraftstoffleitung **38** und zum Leiten dieses Teils des Dieselkraftstoffs durch die Öffnung **104** und in die Rohrleitung **70** ausgelegt. Die Öffnung **104** ist nahe dem ersten Ende **100** der Rohrleitung **70** angeordnet.

[0021] Die Rohrleitung **74** ist zwischen der Dieselkraftstoffleitung **38** und der Rohrleitung **70** angeordnet. Die Rohrleitung **74** ist zum Aufnehmen des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** mittels der Öffnung **106** in dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** und zum Leiten des Dieselkraftstoffs durch die Öffnung **120** und zurück in die Dieselkraftstoffleitung **38** ausgelegt. Die Öffnung **106** ist nahe dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** angeordnet. Dadurch

strömt Dieselkraftstoff durch die Leitung **70** von dem ersten Ende **100** zu dem zweiten Ende **102**.

[0022] In einer bevorzugten Konfiguration ist die Schallwellenquelle in Form des elektrischen Lautsprechers **80** an dem Ende **100** der Rohrleitung **70** angeordnet und ist so ausgelegt, dass sie für die Übermittlung von Schallwellen in den Dieselkraftstoff in der Rohrleitung **70** einsetzbar ist. Der elektrische Lautsprecher **80** ist zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle **81** mit einer vorbestimmten Frequenz in der Rohrleitung **70**, die sich hin zu dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** ausbreitet, als Reaktion auf das Empfangen eines Schwingungssteuersignals von dem Steuergerät **90** ausgelegt.

[0023] Die thermische Vorrichtung **82** ist benachbart zu der Rohrleitung **70** angeordnet und ist zum Kühlen der Rohrleitung **70** und des Dieselkraftstoffs darin als Reaktion auf das Empfangen eines Steuersignals von dem Steuergerät **90** ausgelegt. In einer beispielhaften Ausführungsform ist die thermische Vorrichtung **82** eine Peltier-Zelle, innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung können aber auch andere geeignete Mittel zum Kühlen eingesetzt werden.

[0024] Der Schallsensor in Form des Mikrofons **84** ist von der Schallwellenquelle **80** beabstandet und kann nahe dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** angeordnet sein. Das Mikrofon **84** ist zum Empfangen der Schwingungsschallwelle **81** und zum Erzeugen eines Antwortschwingungssignals, das die Frequenz der Welle als Antwort darauf anzeigt, ausgelegt. Das Mikrofon **84** überträgt das Schwingungssignal zu dem Steuergerät **90**.

[0025] Der Temperatursensor **86** ist an der Rohrleitung **70** angeordnet und steht mit dem Dieselkraftstoff darin in Fluidverbindung. Der Temperatursensor **86** ist zum Erzeugen eines Signals ausgelegt, das eine Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** anzeigt und das von dem Steuergerät **90** empfangen wird. In einer beispielhaften Ausführungsform umfasst der Temperatursensor **88** ein Thermoelement.

[0026] Der Filter **88** ist über die Öffnung **120** der Dieselkraftstoffleitung **38** angeordnet. Der Filter **88** ist dafür ausgelegt, Wachskristalle zurückzuhalten, die in dem durch die Rohrleitung **70** strömenden Dieselkraftstoff in Verbindung mit dem Arbeiten der thermischen Vorrichtung **82** gebildet werden können.

[0027] Das Steuergerät **90** ist mit dem Lautsprecher **80**, der thermischen Vorrichtung **82**, dem Mikrofon **84**, dem Temperatursensor **86**, der Anzeigevorrichtung und der Speichervorrichtung **94** elektrisch verbunden und für Signalübermittlung mit diesen einsetzbar. Das Steuergerät **90** ist zum Ermitteln einer

Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselkraftstoffs beruhend auf von dem Temperatursensor **86** und dem Mikrofon **84** empfangenen Signalen ausgelegt, wie nachstehend näher erläutert wird. In einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Steuergerät **90** einen Mikroprozessor. Die Speichervorrichtung **94** ist vorgesehen, um von dem Steuergerät **90** erzeugte Daten und Werte darin zu speichern. Die Anzeigevorrichtung **92** ist vorgesehen, um von dem Steuergerät **90** erzeugte Daten und Werte anzuzeigen.

[0028] Die Dieselkraftstoffleitung **38** umfasst den Endabschnitt **110**, den Endabschnitt **112** und einen begrenzten Abschnitt **114**. Der begrenzte Abschnitt **114** ist zwischen den Endabschnitten **110**, **112** angeordnet. Der begrenzte Abschnitt **114** bewirkt einen Druckabfall in der Dieselleitung **38**, was den Dieselkraftstoff durch die Rohrleitungen **72**, **70** und **74** von dem Endabschnitt **110** zu dem Endabschnitt **112** strömen lässt. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** der vorliegenden Erfindung ist besonders vorteilhaft, da es eine Messung der Kristallisationspunkt-Temperatur des Kraftstoffs in einer Leitung, die den im gesamten Kraftstoffsystem verwendeten Leitungen ähnlich ist, und unter ähnlichen Fluidstrombedingungen ermöglicht, wodurch jede Wirkung der Fluidstrombedingungen auf die Messung der Kristallisationspunkt-Temperatur verringert oder beseitigt wird. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** befindet sich jedoch in einem separaten Zweig des Kraftstoffsystems und zugeordneter Kraftstoffleitungen, so dass der Prozess des Überwachens und die Bildung von Wachskristallen eine minimale Auswirkung auf die Leistung des Kraftstoffsystems hat. Zum Beispiel beeinflusst eine der Überwachung und der Bildung von Wachskristallen in dem Kraftstoff zugeordnete Abnahme des Stroms nur den Strom durch das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** und nicht durch das gesamte Kraftstoffsystem.

[0029] Unter Bezug auf [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) wird nun ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Ermitteln eines Kristallisationspunkt-Temperaturwerts für Dieselkraftstoff gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform unter Bezug auf die Schritte **160–194** erläutert. Bei Schritt **160** nimmt die Rohrleitung **70** Dieselkraftstoff darin auf. Die Rohrleitung **70** weist ein erstes Ende **100** und ein zweites Ende **102** auf. Der Dieselkraftstoff strömt durch die Rohrleitung **70** von dem ersten Ende **100** zu dem zweiten Ende **102**, wo er mit dem Temperatursensor **86** in Fluidverbindung steht. Bei Schritt **162** empfängt das Steuergerät **90** ein erstes Signal von dem Temperatursensor **86**, das eine Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** anzeigt, und ermittelt beruhend auf dem ersten Signal einen ersten Temperaturwert. Bei Schritt **164** nimmt das Steuergerät **90** eine Bestimmung vor, ob der erste Temperaturwert innerhalb

eines ersten vorbestimmten Temperaturbereichs oder alternativ bei oder unter einer Solltemperatur liegt. Diese Beurteilung der ersten Temperatur dient zum Ermitteln, ob die Kraftstofftemperatur eine Temperatur erreicht hat, bei der es wünschenswert ist, eine Bewertung der Kristallisationspunkt-Temperatur zu beginnen. In einer beispielhaften Ausführungsform ist der erste vorbestimmte Temperaturbereich ein Temperaturbereich, der kleiner oder gleich 10°C ist. Es werden natürlich hierin andere Temperaturbereiche in Betracht gezogen. Wenn der Wert von Schritt **164** gleich „Ja“ ist, rückt das Verfahren zu Schritt **166** vor. Ansonsten kehrt das Verfahren zu Schritt **162** zurück. Bei Schritt **166** erzeugt das Steuergerät **90** ein erstes Schwingungssignal, um den elektrischen Lautsprecher **80** zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle von dem ersten Ende **100** der Rohrleitung **70** hin zu dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** zu veranlassen. Bei Schritt **168** empfängt das Steuergerät **90** als Reaktion auf die erste Schwingungsschallwelle ein zweites Schwingungssignal von dem Mikrofon **84**, das nahe dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** angeordnet ist. Bei Schritt **170** ermittelt das Steuergerät **90** beruhend auf dem ersten und zweiten Schwingungssignal einen ersten Phasenverschiebungswert. Der erste Phasenverschiebungswert zeigt eine Phasendifferenz zwischen dem ersten und zweiten Schwingungssignal an. Bei Schritt **172** erzeugt das Steuergerät **90** ein Signal, um die thermische Vorrichtung **82** zum Kühlen des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** zu veranlassen. Bei Schritt **180** empfängt das Steuergerät **90** ein Signal von dem Temperatursensor **86**, das eine Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** anzeigt, und ermittelt beruhend auf dem Signal von dem Temperatursensor einen zweiten Temperaturwert. Bei Schritt **182** nimmt das Steuergerät **90** eine Bestimmung vor, ob der zweite Temperaturwert kleiner als oder gleich dem ersten Temperaturwert minus 2°C oder einem anderem Dekrementwert ist. Wenn der Wert von Schritt **182** gleich „Ja“ ist, rückt das Verfahren zu Schritt **184** vor. Ansonsten kehrt das Verfahren zu Schritt **180** zurück. Bei Schritt **184** erzeugt das Steuergerät **90** ein drittes Schwingungssignal, um den elektrischen Lautsprecher **80** zum Abgeben einer zweiten Schwingungsschallwelle von dem ersten Ende **100** der Rohrleitung **70** hin zu dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** zu veranlassen. Bei Schritt **186** empfängt das Steuergerät **90** als Reaktion auf die zweite Schwingungsschallwelle ein viertes Schwingungssignal von dem Mikrofon **84**, das nahe dem zweiten Ende **102** der Rohrleitung **70** angeordnet ist. Bei Schritt **188** ermittelt das Steuergerät **90** beruhend auf dem dritten und vierten Schwingungssignal einen zweiten Phasenverschiebungswert. Der zweite Phasenverschiebungswert zeigt eine Phasendifferenz zwischen den Schwingungssignalen an. Bei Schritt **190** nimmt das Steuergerät **90** eine Bestimmung vor, ob die folgende Bedingung vorliegt: erster Phasenverschiebungswert – zweiter

Phasenverschiebungswert ist größer als ein Schwellenphasenverschiebungswert. Der Schwellenphasenverschiebungswert wird so gewählt, dass er anzeigt, dass der Dieselkraftstoff eine Kristallisationspunkt-Temperatur aufweist. Wenn der Wert von Schritt **190** gleich „Ja“ ist, rückt das Verfahren zu Schritt **192** vor. Ansonsten kehrt das Verfahren zu Schritt **180** zurück. Bei Schritt **192** setzt das Steuergerät **90** einen Kristallisationspunkt-Temperaturwert gleich dem zweiten Temperaturwert und (i) zeigt den Kristallisationspunkt-Temperaturwert auf der Anzeigevorrichtung **92** an und (ii) speichert den Kristallisationspunkt-Temperaturwert in der Speichervorrichtung **94**. Bei Schritt **194** unterbindet das Steuergerät **90** das Erzeugen des Signals, um die thermische Vorrichtung **82** auszulösen, wodurch das Kühlen des Dieselkraftstoffs in der Rohrleitung **70** beendet wird. Die Schritte des Verfahrens können in Verbindung mit dem Betrieb des Fahrzeugs **10** oder des Motors **20** ständig wiederholt werden.

[0030] Da die thermische Vorrichtung **82** gesteuert werden kann, um die Leitung entweder zu beheizen oder zu kühlen, wird angenommen, dass das Wesen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform aus dem Nutzen von zwei Phasenverschiebungswerten besteht, die zwei Kraftstofftemperaturen zugeordnet sind, um eine Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselkraftstoffs zu ermitteln. Dies kann verallgemeinert werden, wobei das Steuergerät zum Ermitteln eines ersten Temperaturwerts beruhend auf einem ersten Temperatursignal und einem diesem zugeordneten ersten Phasenverschiebungswert, zum Ändern der Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Leitung und zum Ermitteln eines zweiten Temperaturwerts beruhend auf einem zweiten Temperatursignal und einem diesem zugeordneten zweiten Phasenverschiebungswert und zum Setzen des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts beruhend auf einem Schwellenphasenverschiebungswert, der mit dem ersten Temperaturwert und dem zweiten Temperaturwert in Zusammenhang steht, gleich dem ersten Temperaturwert oder dem zweiten Temperaturwert ausgelegt ist.

[0031] Unter Bezug auf [Fig. 6](#) wird nun ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **230**, das eine Kristallisationspunkt-Temperatur von Dieselkraftstoff gemäß einer anderen beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ermittelt, erläutert. Abgesehen von den nachstehenden Angaben sind die Elemente des Systems **230** identisch mit denen des vorstehenden Systems **30** und haben die gleichen Funktionen wie diese und wurden der Klarheit halber mit **200** indiziert.

[0032] Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **230** umfasst Rohrleitungen **270**, **272**, **274**, einen elektrischen Lautsprecher **280**, eine thermische Vorrichtung **282**, ein Mikrofon **284**, einen Temperatur-

sensor **286**, einen Filter **288**, ein Steuergerät **290**, eine Anzeigevorrichtung **292** und eine Speichervorrichtung **294**. Das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **230** steht mit der Dieselmotorkraftstoffleitung **238** in Fluidverbindung und nimmt einen Teil des durch die Dieselmotorkraftstoffleitung **238** strömenden Dieselmotorkraftstoffs auf, um die Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselmotorkraftstoffs zu ermitteln. Die Dieselmotorkraftstoffleitung **238** umfasst Endabschnitte **310**, **312** und einen zwischen den Endabschnitten **310**, **312** angeordneten Venturi-Abschnitt **314**.

[0033] Der Hauptunterschied zwischen dem Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **230** und dem Kristallisationspunkt-Überwachungssystem **30** besteht darin, dass das rohrförmige Element **270** in Längsrichtung eine kürzere Länge als das rohrförmige Element **70** aufweisen kann. Ferner verläuft das rohrförmige Element **274** von dem rohrförmigen Element **270** zu dem Venturi-Abschnitt **314** der Dieselmotorkraftstoffleitung **238**, statt des sich von dem rohrförmigen Element **70** zu dem Endabschnitt **112** der Dieselmotorkraftstoffleitung **38** erstreckenden rohrförmigen Elements **74**. Die Betriebsfunktionalität des elektrischen Lautsprechers **280**, der thermischen Vorrichtung **282**, des Mikrofons **284**, des Temperatursensors **286**, des Filters **288**, des Steuergeräts **290**, der Anzeigevorrichtung **292** und der Speichervorrichtung **294** ähnelt im Wesentlichen der Betriebsfunktionalität des elektrischen Lautsprechers **80**, der thermischen Vorrichtung **82**, des Mikrofons **84**, des Temperatursensors **86**, des Filters **88**, des Steuergeräts **90**, der Anzeigevorrichtung **92** bzw. der Speichervorrichtung **94**.

[0034] Die Kristallisationspunkt-Überwachungssysteme zum Ermitteln eines Kristallisationspunkt-Temperaturwerts für Dieselmotorkraftstoff dieser Erfindung stellt einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen Systemen und Verfahren dar. Die hierin offenbarten Kristallisationspunkt-Überwachungssysteme sehen insbesondere eine technische Wirkung des Nutzens eines Phasenverschiebungswerts vor, der ein Hinweis auf eine Phasenverschiebung einer sich durch Dieselmotorkraftstoff ausbreitenden Schallwelle zum Ermitteln eines Kristallisationspunkt-Temperaturwerts ist, der eine Kristallisationspunkt-Temperatur des Dieselmotorkraftstoffs anzeigt.

[0035] Während die Schallquellen, Schallsensoren, Temperatursensoren und thermischen Vorrichtungen in den mehreren beispielhaften Ausführungsformen in den jeweiligen Positionen veranschaulicht sind, die unter Bezug auf die jeweiligen ersten Enden und zweiten Enden der Rohrleitungen gezeigt sind, wird angenommen, dass die (nicht gezeigten) Ausführungsformen, die die relativen Positionen dieser Elemente abwandeln oder verändern, ebenfalls gemäß der vorliegenden Erfindung funktionieren und innerhalb des Schutzzumfangs derselben liegen.

[0036] Während die Erfindung unter Bezug auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht sich für den Fachmann, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können, und an Stelle von Elementen derselben Entsprechungen treten können, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Zudem können viele Abwandlungen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehren der Erfindung anzupassen, ohne vom wesentlichen Schutzzumfang derselben abzuweichen. Daher soll die Erfindung nicht auf die bestimmten Ausführungsformen beschränkt sein, die zum Ausführen dieser Erfindung offenbart sind, sondern die Erfindung soll alle Ausführungsformen umfassen, die in den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche fallen. Zudem wird die Verwendung der Begriffe erstes, zweites, etc. zum Unterscheiden eines Elements von einem anderen genutzt. Weiterhin bedeutet die Verwendung der Begriffe ein, eine, etc. nicht eine Mengenbeschränkung, sondern bedeutet das Vorhandensein mindestens eines der erwähnten Elemente.

Patentansprüche

1. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfassend:
eine Leitung mit einer ersten Öffnung und einer zweiten Öffnung, wobei die Öffnungen zum Einlassen von Dieselmotorkraftstoff von einer Kraftstoffleitung in und durch die Leitung ausgelegt sind;
eine Schallquelle, die in der Leitung angeordnet ist und zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle als Antwort auf ein erstes Schwingungssignal von einem Steuergerät ausgelegt ist;
einen in der Leitung angeordneten und von der Schallquelle beabstandeten Schallsensor, wobei der Schallsensor zum Empfangen der von der Schallquelle abgegebenen Schwingungsschallwelle und zum Erzeugen eines Antwortschwingungssignals auf die Schwingungsschallwelle ausgelegt ist;
einen Temperatursensor, der in der Leitung angeordnet ist und zum Erzeugen eines Temperatursignals ausgelegt ist, das die Temperatur des Dieselmotorkraftstoffs in der Leitung anzeigt;
wobei das Steuergerät zum Erzeugen und Senden des ersten Schwingungssignals zu der Schallquelle, zum Empfangen des Antwortschwingungssignals von dem Schallsensor, zum Ermitteln einer Phasenverschiebung der Schallwelle beruhend auf dem ersten Schwingungssignal und dem Antwortschwingungssignal, zum Empfangen des Temperatursignals von dem Temperatursensor und dadurch zum Ermitteln eines dem Dieselmotorkraftstoff in der Leitung zugeordneten Kristallisationspunkt-Temperaturwerts beruhend auf der Phasenverschiebung der Schwingungsschallwelle und dem Temperatursignal ausgelegt ist.

2. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, welches weiterhin eine benachbart

zu der Leitung angeordnete thermische Vorrichtung umfasst, die zum Kühlen der Leitung als Reaktion auf ein Signal von dem Steuergerät ausgelegt ist.

3. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, wobei die thermische Vorrichtung eine Peltier-Zelle umfasst.

4. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, wobei der Phasenverschiebungswert eine Phasendifferenz zwischen dem ersten und zweiten Schwingungssignal anzeigt.

5. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, wobei das Steuergerät zum Ermitteln des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts durch Ermitteln eines Temperaturwerts beruhend auf dem Temperatursignal und zum Setzen des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts gleich dem Temperaturwert ausgelegt ist, wenn der Phasenverschiebungswert kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Phasenverschiebungswert ist.

6. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, wobei das Steuergerät zum Ermitteln eines ersten Temperaturwerts beruhend auf einem ersten Temperatursignal und einem diesem zugeordneten ersten Phasenverschiebungswert, zum Ändern der Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Leitung und zum Ermitteln eines zweiten Temperaturwerts beruhend auf einem zweiten Temperatursignal und einem diesem zugeordneten zweiten Phasenverschiebungswert und zum Setzen des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts gleich dem ersten Temperaturwert oder dem zweiten Temperaturwert beruhend auf einem Schwellenphasenverschiebungswert, der mit dem ersten Temperaturwert und dem zweiten Temperaturwert in Verbindung steht, ausgelegt ist.

7. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, wobei die Schallquelle zum Abgeben der Schwingungsschallwelle bei einer ersten vorbestimmten Frequenz ausgelegt ist.

8. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, welches weiterhin eine Anzeigevorrichtung umfasst, wobei das Steuergerät weiterhin dafür ausgelegt ist, die Anzeigevorrichtung zu veranlassen, den Kristallisationspunkt-Temperaturwert darauf anzuzeigen.

9. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, welches weiterhin eine zweite und dritte Leitung umfasst, wobei die Kraftstoffleitung einen ersten und zweiten Endabschnitt und einen begrenzten Abschnitt aufweist, der begrenzte Abschnitt zwischen dem ersten und zweiten Endabschnitt angeordnet ist, die zweite Leitung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr von dem ersten Endabschnitt durch

die erste Öffnung in die Leitung leitet, die dritte Leitung den Teil des Dieselkraftstoffs in der Leitung von der zweiten Öffnung zu dem zweiten Endabschnitt leitet.

10. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem nach Anspruch 1, welches weiterhin eine zweite und dritte Leitung umfasst, wobei die Kraftstoffleitung einen ersten Endabschnitt und einen Venturi-Abschnitt aufweist, die zweite Leitung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr von dem ersten Endabschnitt durch die erste Öffnung in die Leitung leitet, die dritte Leitung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr in der Leitung von der zweiten Öffnung zu dem Venturi-Abschnitt leitet.

11. Kraftfahrzeug umfassend:
einen Dieselmotor, der zum Aufnehmen von Dieselkraftstoff von einer Kraftstoffleitung ausgelegt ist; und ein Kristallisationspunkt-Überwachungssystem, das einen Teil des Dieselkraftstoffs von der Kraftstoffleitung aufnimmt, wobei das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfasst:
eine Leitung mit einer ersten Öffnung und einer zweiten Öffnung, wobei die Öffnungen zum Einlassen von Dieselkraftstoff von einer Kraftstoffleitung in und durch die Leitung ausgelegt sind;
eine Schallquelle, die in der Leitung angeordnet ist und zum Abgeben einer Schwingungsschallwelle als Antwort auf ein erstes Schwingungssignal von einem Steuergerät ausgelegt ist;
einen in der Leitung angeordneten und von der Schallquelle beabstandeten Schallsensor, wobei der Schallsensor zum Empfangen der von der Schallquelle abgegebenen Schwingungsschallwelle und zum Erzeugen eines Antwortschwingungssignals auf die Schwingungsschallwelle ausgelegt ist;
einen Temperatursensor, der in der Leitung angeordnet ist und zum Erzeugen eines Temperatursignals ausgelegt ist, das die Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Leitung anzeigt;
wobei das Steuergerät zum Erzeugen und Senden des ersten Schwingungssignals zu der Schallquelle, zum Empfangen des Antwortschwingungssignals von dem Schallsensor, zum Ermitteln einer Phasenverschiebung der Schallwelle beruhend auf dem ersten Schwingungssignal und dem Antwortschwingungssignal, zum Empfangen des Temperatursignals von dem Temperatursensor und dadurch zum Ermitteln eines dem Dieselkraftstoff in der Leitung zugeordneten Kristallisationspunkt-Temperaturwerts beruhend auf der Phasenverschiebung der Schwingungswelle und dem Temperatursignal ausgelegt ist.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei das Kristallisationspunkt-Überwachungssystem weiterhin eine benachbart zu der Leitung angeordnete thermische Vorrichtung umfasst, die zum Kühlen der Leitung als Reaktion auf ein viertes Signal von dem Steuergerät ausgelegt ist.

13. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei die thermische Vorrichtung eine Peltier-Zelle umfasst.

14. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei der Phasenverschiebungswert eine Phasendifferenz zwischen dem ersten und zweiten Schwingungssignal anzeigt 12.

15. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei das Steuergerät zum Ermitteln des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts durch Ermitteln eines Temperaturwerts beruhend auf dem Temperatursignal und zum Setzen des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts gleich dem Temperaturwert ausgelegt ist, wenn der Phasenverschiebungswert kleiner als oder gleich einem vorbestimmten Phasenverschiebungswert ist.

16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei das Steuergerät zum Ermitteln eines ersten Temperaturwerts beruhend auf einem ersten Temperatursignal und eines diesem zugeordneten ersten Phasenverschiebungswerts, zum Ändern der Temperatur des Dieselkraftstoffs in der Leitung und zum Ermitteln eines zweiten Temperaturwerts beruhend auf einem zweiten Temperatursignal und eines diesem zugeordneten zweiten Phasenverschiebungswerts und zum Setzen des Kristallisationspunkt-Temperaturwerts gleich dem ersten Temperaturwert oder dem zweiten Temperaturwert beruhend auf einem Schwellenphasenverschiebungswert, der mit dem ersten Temperaturwert und dem zweiten Temperaturwert in Verbindung steht, ausgelegt ist.

17. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, wobei die Schallquelle zum Abgeben der Schwingungsschallwelle bei einer ersten vorbestimmten Frequenz ausgelegt ist.

18. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, welches weiterhin eine Anzeigevorrichtung umfasst, wobei das Steuergerät weiterhin dafür ausgelegt ist, die Anzeigevorrichtung zu veranlassen, den Kristallisationspunkt-Temperaturwert darauf anzuzeigen.

19. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, welches weiterhin eine zweite und dritte Leitung umfasst, wobei die Kraftstoffleitung einen ersten und zweiten Endabschnitt und einen begrenzten Abschnitt aufweist, der begrenzte Abschnitt zwischen dem ersten und zweiten Endabschnitt angeordnet ist, die zweite Rohrleitung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr von dem ersten Endabschnitt durch die erste Öffnung in die Leitung leitet, die dritte Leitung den Teil des Dieselkraftstoffs in der Leitung von der zweiten Öffnung zu dem zweiten Endabschnitt leitet.

20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, welches weiterhin eine zweite und dritte Leitung umfasst, wobei die Kraftstoffleitung einen ersten Endabschnitt und einen Venturi-Abschnitt aufweist, die zweite Lei-

tung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr von dem ersten Endabschnitt durch die erste Öffnung in die Leitung leitet, die dritte Leitung den Teil der Dieselkraftstoffzufuhr in der Leitung von der zweiten Öffnung zu dem Venturi-Abschnitt leitet.

21. Kristallisationspunkt-Überwachungssystem umfassend:
eine Leitung mit einer ersten Öffnung und einer zweiten Öffnung, wobei die Öffnungen zum Einlassen von Dieselkraftstoff von einer Kraftstoffleitung in und durch die Leitung ausgelegt sind;
eine Schallquelle, die in der Leitung angeordnet ist;
einen in der Leitung angeordneten und von der Schallquelle beabstandeten Schallsensor; und
einen Temperatursensor, der in der Leitung angeordnet ist;
wobei das Steuergerät zum Erzeugen und Senden eines ersten Schwingungssignals zu der Schallquelle, zum Empfangen eines Antwortschwingungssignals von dem Schallsensor und zum Empfangen eines Temperatursignals von dem Temperatursensor und dadurch zum Ermitteln eines dem Dieselkraftstoff in der Leitung zugeordneten Kristallisationspunkt-Temperaturwerts ausgelegt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

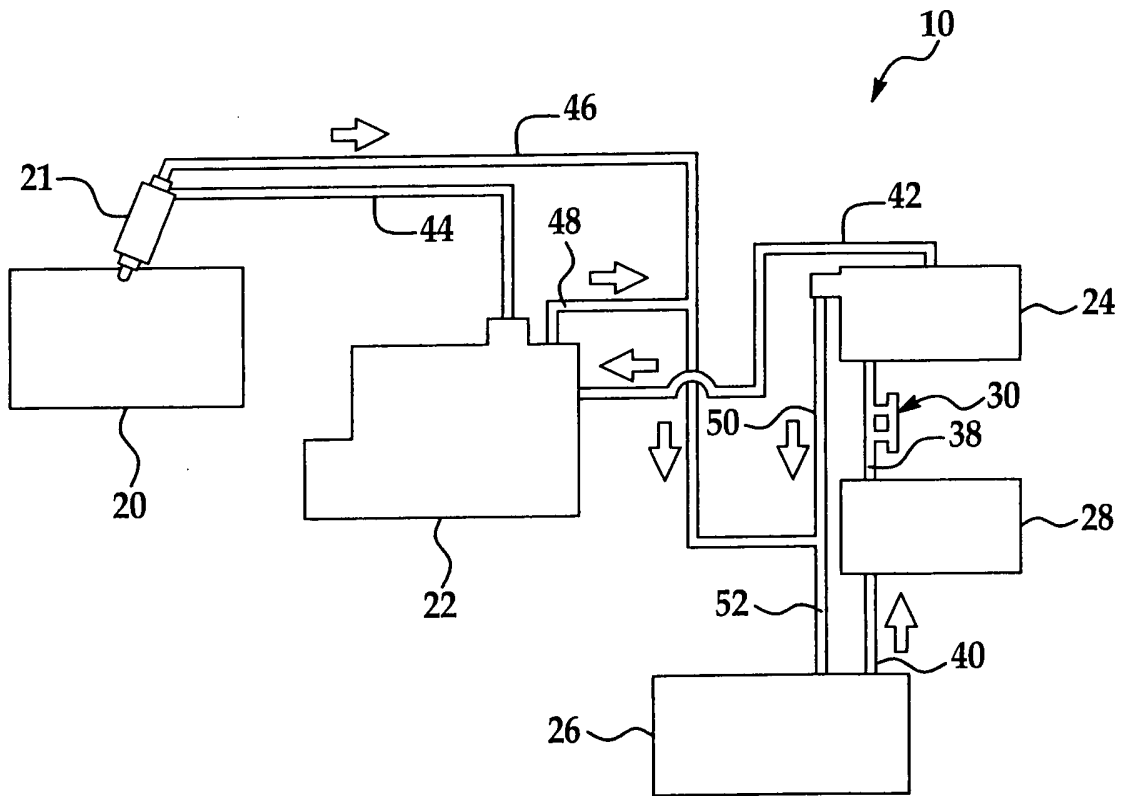


FIG. 1

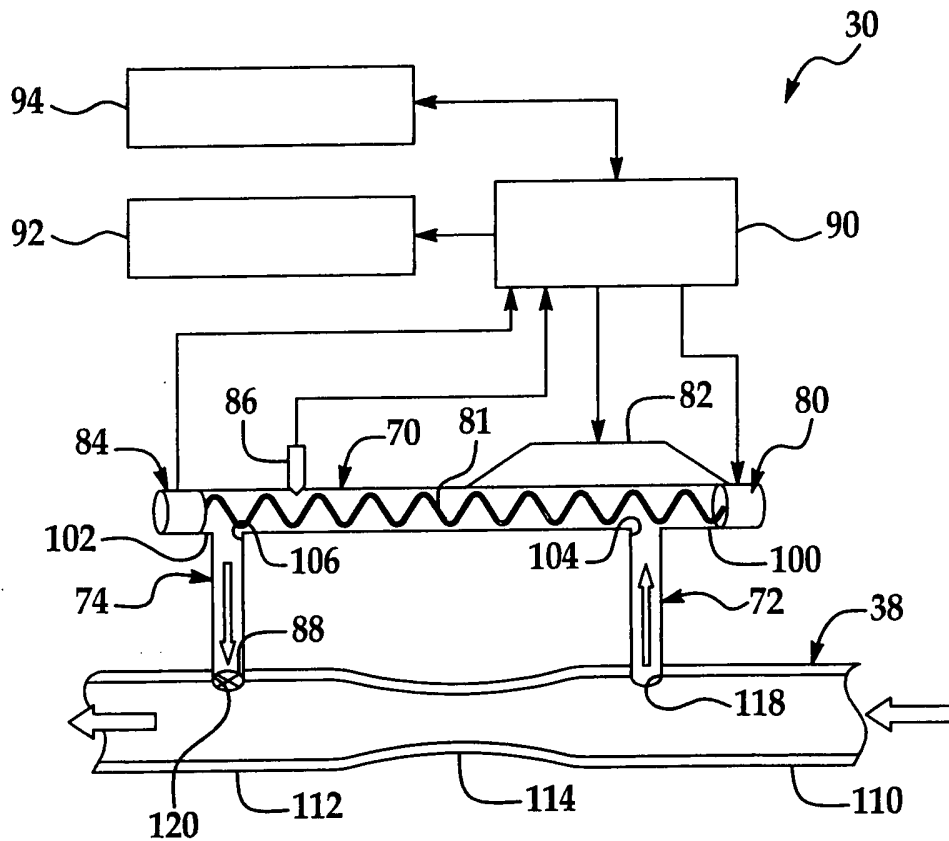


FIG. 2

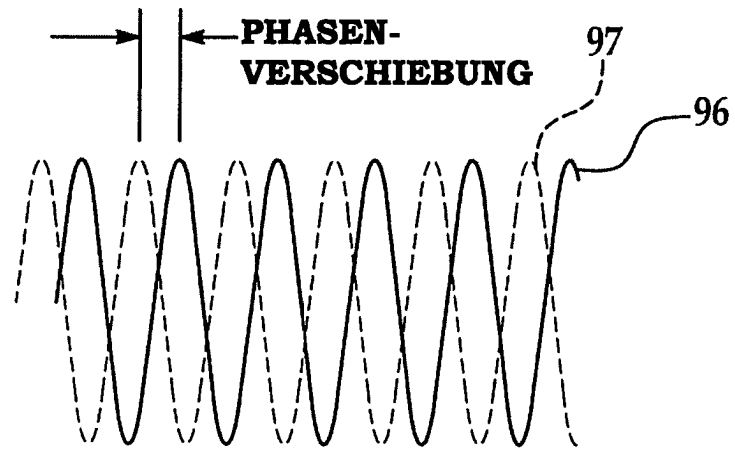


FIG. 3

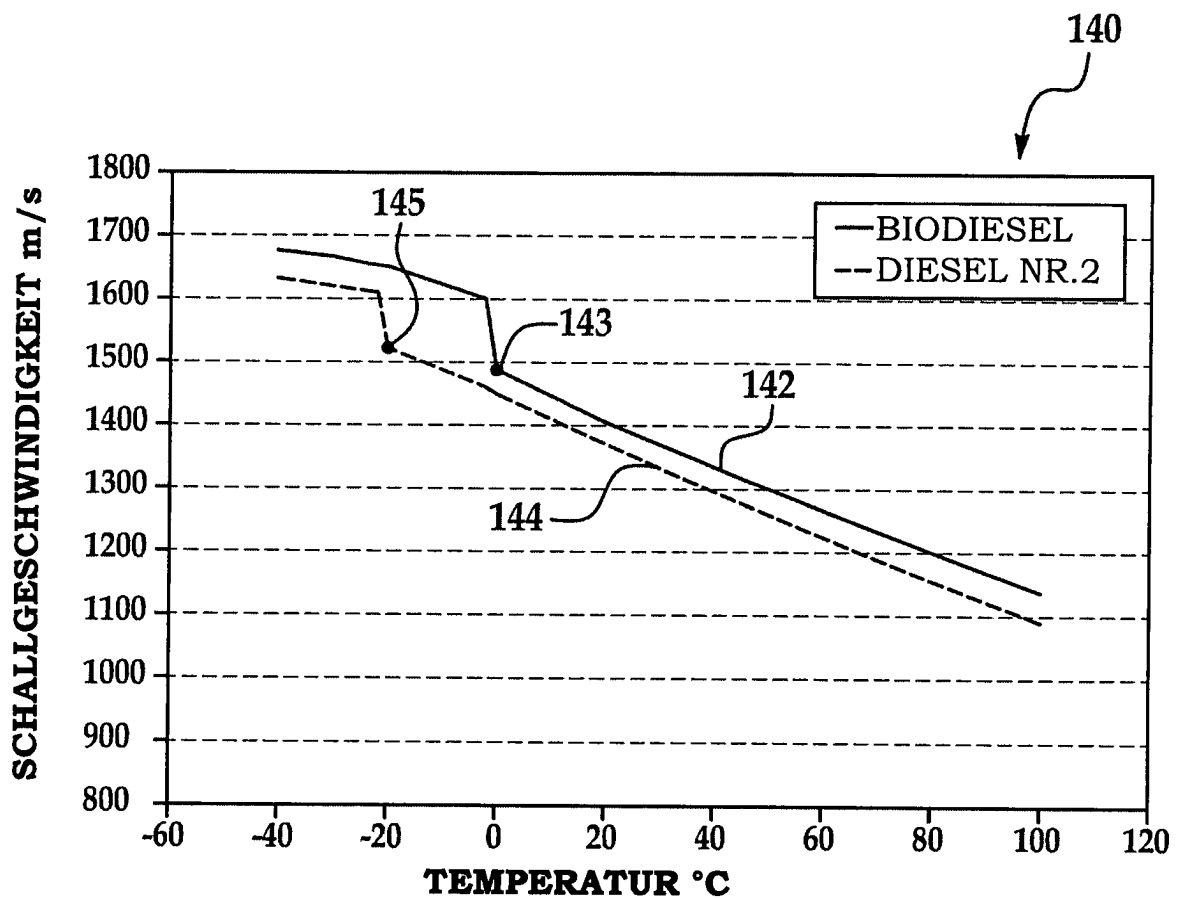


FIG. 4

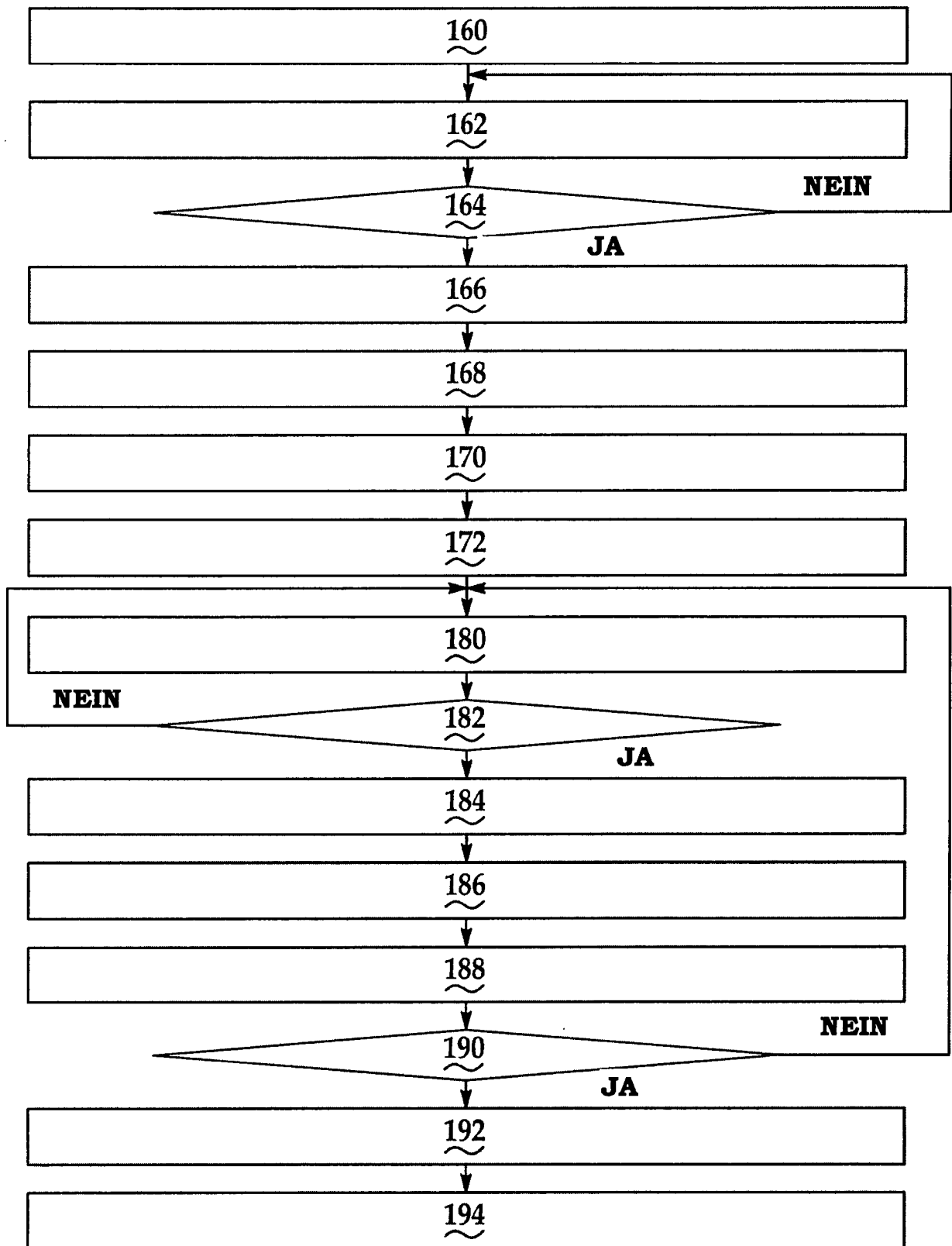


FIG. 5

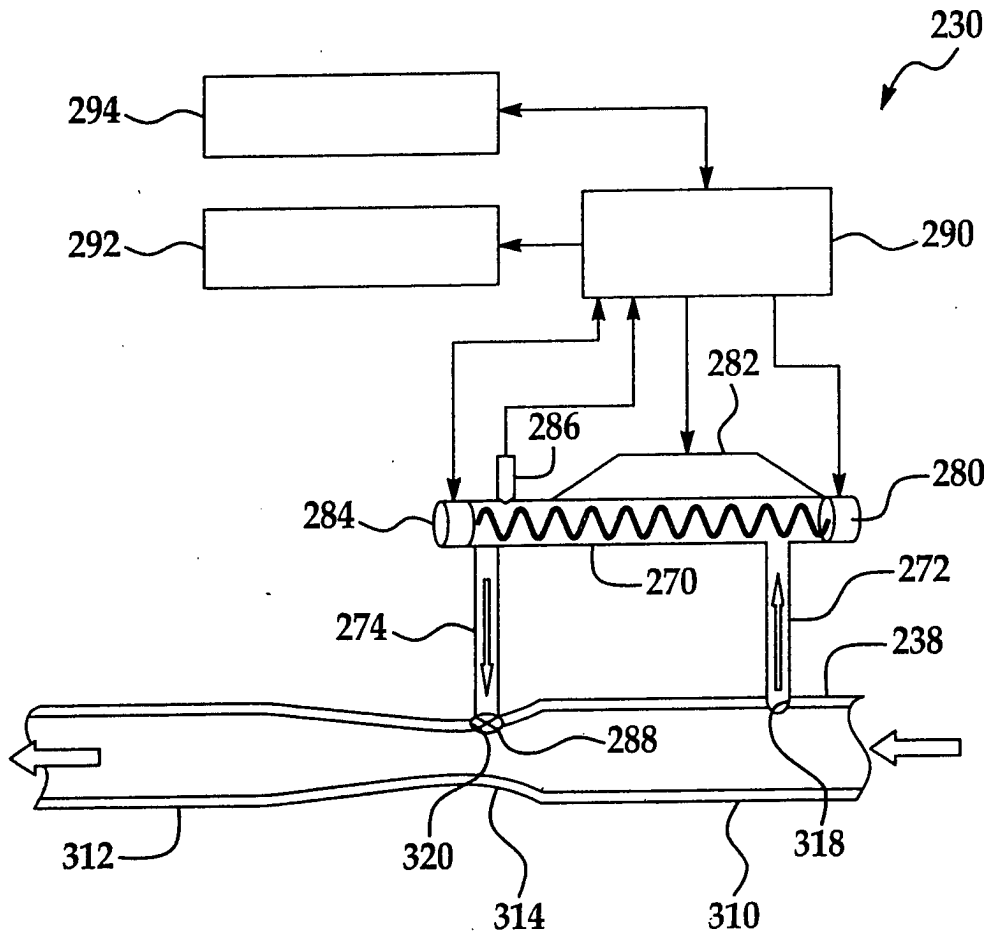


FIG. 6