



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 212 139.3**
 (22) Anmeldetag: **25.06.2013**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **16.01.2014**

(51) Int Cl.: **F01N 9/00 (2013.01)**
F01N 3/10 (2013.01)
F01N 11/00 (2013.01)
F16K 17/36 (2013.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

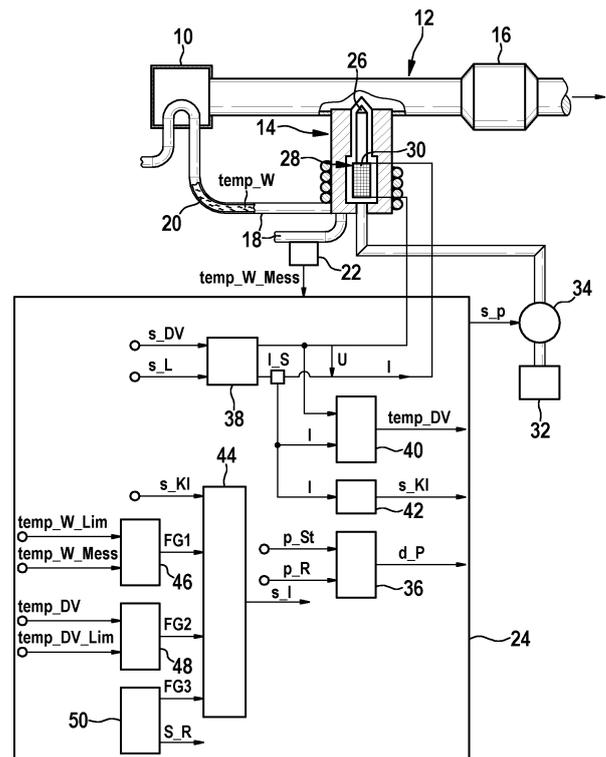
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2007 011 686 A1
DE 10 2007 017 459 A1
DE 10 2011 004 150 A1

(72) Erfinder:
Bahler, Alexander, 71522, Backnang, DE;
Poettker, Sven, 71229, Leonberg, DE

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Lösen einer Klemmung eines Dosierventils, Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, Steuergerät-Programm und Steuergerät-Programmprodukt**

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren zum Lösen eines Klemmens eines elektromagnetisch betätigten Dosierventils (14) in einem Dosiersystem zur Eindosierung einer Harnstoff-Wasser-Lösung für einen SCR-Katalysator (16) in den Abgaskanal (12) einer Brennkraftmaschine (10), bei welchem ein Wärmeeintrag in das Dosierventil durch Bestromung einer Magnetspule des Dosierventils erfolgt, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, dass bei einem von einem Kühlwasser (20), gegebenenfalls einem Kühlwasser der Brennkraftmaschine (10), gekühlten Dosierventil (14) zumindest ein Maß für die Kühlwasser-Temperatur (temp_W) bereitgestellt wird, dass ein Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert (temp_W_Lim) vorgegeben wird und dass die Bestromung der Magnetspule (30) des Dosierventils (14) zum Lösen des Klemmens nur freigegeben wird, wenn die Kühlwasser-Temperatur (temp_W) den Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert (temp_W_Lim) übersteigt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Lösen einer Klemmung eines Dosierventils und von einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch ein Steuergerätprogramm sowie ein Steuergerät-Programmprodukt.

Stand der Technik

[0003] In der Offenlegungsschrift DE 10 2011 004 150 A1 ist ein Verfahren zum Lösen einer Klemmung eines Dosierventils in einem Dosiersystem zur Eindosierung von wässriger Harnstoff-Wasser-Lösung für einen SCR-Katalysator einer Brennkraftmaschine beschreiben, bei welchem die Klemmung mittels eines Temperatureintrags in das Dosierventil gelöst wird. Der Temperatureintrag erfolgt durch ein Bestromen der Magnetspule des elektromagnetisch betätigten Dosierventils.

[0004] In der Offenlegungsschrift DE 10 2007 017 459 A1 ist ein Verfahren zum Auftauen eines gegebenenfalls eingefrorenen Dosierventils beschrieben, welches zur Festlegung einer Dosierrate vorgesehen ist, mit welcher eine Harnstoff-Wasser-Lösung in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine dosiert wird. Der eingefrorene Zustand des elektromagnetisch betätigten Dosierventils wird anhand des Stromanstiegs beim Bestromen der Magnetspule des Dosierventils detektiert. Die Stromanstiegsflanke wird auf das Vorhandensein von charakteristischen Stromänderungen überwacht, die wegen einer Änderung der Induktivität des beteiligten Magnetkreises während einer Bewegung der Ventilmadel des Dosierventils auftreten.

[0005] In der Harnstoff-Wasser-Lösung kann es zu einer Auskristallisierung des Harnstoffs kommen. Die Auskristallisierung von Harnstoff tritt insbesondere dann auf, wenn im Dosiersystem Temperaturen oberhalb von beispielsweise 100°C auftreten und nach dem Abstellen des SCR-Systems eine bestimmte Abkühlzeit gegeben ist. Beispielsweise kann es schon nach einer Abkühlzeit von 0,5 Stunden, je nach Abgasanlage, zur Bildung von Harnstoffkristallen kommen. Diese Harnstoffkristalle können insbesondere das Dosierventil zusetzen oder verklemmen. Die bewegliche Ventilmadel des Dosierventils kann sowohl im geöffneten als auch im geschlossenen oder in einer Zwischenposition klemmen, sodass eine korrekte Dosierung nicht mehr gewährleistet ist. In diesem Fall kommt es aufgrund der fehlerhaften Dosierung im Rahmen der Onboard-Diagnose zu einem Fehlerpeichereintrag.

[0006] In der Offenlegungsschrift DE 10 2007 011 686 A1 ist ein Dosierventil beschrieben, das ein Reagenzmittel in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine dosiert. Zur Kühlung des Dosierventils sind im Ventilkörper Kanäle vorhanden, die von einem Kühlmittel durchströmt werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Lösen einer Klemmung eines Dosierventils und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

[0008] Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale jeweils gelöst.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise zum Lösen eines Klemmens eines elektromagnetisch betätigten Dosierventils in einem Dosiersystem zur Eindosierung einer Harnstoff-Wasser-Lösung für einen SCR-Katalysator in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine geht davon aus, dass ein Wärmeeintrag in das Dosierventil durch Bestromung einer Magnetspule des Dosierventils erfolgt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise zeichnet sich dadurch aus, dass bei einem von einem Kühlwasser, gegebenenfalls einem Kühlwasser der Brennkraftmaschine, gekühlten Dosierventil zumindest ein Maß für Kühlwasser-Temperatur, beispielsweise durch Modellierung Messungen oder Ersatzwert, bereitgestellt wird, dass ein Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert vorgegeben wird und dass die Bestromung der Magnetspule des Dosierventils zum Lösen des Klemmens nur freigegeben wird, wenn die Kühlwasser-Temperatur den Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert übersteigt.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ermöglicht eine gegebenenfalls aufgetretene Klemmung eines elektromagnetisch betätigten Dosierventils mit einem geringstmöglichen Energieaufwand zu beseitigen. Insbesondere wird die thermische Belastung einer Endstufe in einem Steuergerät, welche zur Ansteuerung der Magnetspule des elektromagnetisch betätigten Dosierventils vorgesehen ist, auf ein minimales Maß reduziert. Die erfindungsgemäße vorgesehene Maßnahme, die bei einem vom Kühlwasser, gegebenenfalls dem Kühlwasser einer Brennkraftmaschine, gekühlten elektromagnetisch betätigten Dosierventil zum Einsatz kommen kann, bindet die Temperatur des Kühlwassers in das Thermomanagement nicht nur zum Kühlen, sondern auch zum Lösen eines Klemmens des Dosierventils ein.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

[0012] Rein prinzipiell kann die erfindungsgemäße Vorgehensweise unabhängig davon angewendet werden, ob das Dosierventil tatsächlich klemmt oder ob es in Ordnung ist. Zur weiteren Minimierung des Energiebedarfs ist jedoch vorteilhafterweise eine Überprüfung vorgesehen, ob ein Klemmen des Dosierventils vorliegt, welches mit einem kleinen Signal signalisiert wird. Die Bestromung der Magnetspule des elektromagnetisch betätigten Dosierventils wird nur freigeschaltet, wenn das Klemmensignal vorliegt.

[0013] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der zeitliche Stromverlauf während der elektrischen Ansteuerung der Magnetspule erfasst und zum Erkennen des Klemmens des Dosierventils bewertet wird. Mit dieser Maßnahme ist ein einfaches Erkennen des Klemmens des Dosierventils ohne weiteren Aufwand realisierbar, da der durch die Magnetspule des elektromagnetisch betätigten Dosierventils fließende Strom beim Ansteuern des Elektromagneten einfach gemessen werden kann, beispielsweise durch einen Spannungsabfall an einer Halbleiterstrecke innerhalb eines Steuergerätes, sodass ein separater Stromsensor nicht erforderlich ist.

[0014] Eine andere Ausgestaltung sieht vor, dass ein Maß für die Dosierventil-Temperatur ermittelt wird, dass ein Dosierventil-Temperatur-Schwellenwert vorgegeben wird und dass die Bestromung der Magnetspule des Dosierventils zum Lösen des Klemmens nur dann erfolgt, wenn die Dosierventil-Temperatur unterhalb des Dosierventil-Temperatur-Schwellenwerts liegt. Damit wird eine thermische Überlastung des Dosierventils vermieden.

[0015] Eine alternative Ausgestaltung hierzu sieht die Regelung der Dosierventil-Temperatur auf einen Sollwert vor, wodurch ebenfalls eine thermische Überlastung vermieden wird.

[0016] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass als Maß für die Dosierventil-Temperatur der elektrische Widerstand der Magnetspule ermittelt und bewertet wird. Damit kann ein separater Temperatursensor entfallen.

[0017] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass beim Abstellen der Brennkraftmaschine am Ende eines Fahrzyklusses ein Rücksaugen der Harnstoff-Wasser-Lösung in einen Reagenzmittel-tank vorgesehen ist. Mit dieser Maßnahme verringert sich die Wärmekapazität des Dosierventils vor der nächsten Inbetriebnahme, sodass der Energiebedarf zum Lösen der Klemmung minimiert wird.

[0018] Eine alternative besonders vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise geht bereits davon aus, dass das Dosiersystem entleert ist, sodass das Dosierventil nicht mit einer Harnstoff-Wasserlösung beaufschlagt ist. In diesem Fall

ist zunächst eine Überprüfung vorgesehen, ob ein Klemmen des Dosierventils vorliegt. Falls ein Klemmen festgestellt wird, erfolgt die Bestromung der Magnetspule des Dosierventils zum Lösen des Klemmens bei weiterhin entleertem Dosiersystem. Die Befüllung des Dosiersystems erfolgt erst nach einem erfolgreichen Lösen des Klemmens des Dosierventils. Falls festgestellt wird, dass das Klemmen nicht beseitigt werden kann, erfolgt gegebenenfalls eine Fehlermeldung.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens betrifft zunächst ein speziell hergerichtetes Steuergerät, das Mittel zur Durchführung des Verfahrens enthält.

[0020] Das Steuergerät enthält vorzugsweise wenigstens einen elektrischen Speicher, in welchem die Verfahrensschritte als Steuergerätprogramm abgelegt sind.

[0021] Das erfindungsgemäße Steuergerät-Programm sieht vor, dass alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden, wenn es in einem Steuergerät abläuft.

[0022] Das erfindungsgemäße Steuergerät-Programmprodukt mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode führt das erfindungsgemäße Verfahren aus, wenn das Programm in einem Steuergerät abläuft.

[0023] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Figur

[0024] Die Figur zeigt ein technisches Umfeld, in welchem ein erfindungsgemäßes Verfahren abläuft.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Die Figur zeigt eine Brennkraftmaschine **10**, in deren Abgaskanal **12** ein Dosierventil **14** sowie stromabwärts nach dem Dosierventil **14** ein SCR-Katalysator **16** angeordnet ist. Vorgesehen ist ein Wasser-Kühlkreislauf **18**, wobei das Kühlwasser **20** des Wasser-Kühlkreislaufs **18** eine Kühlwasser-Temperatur temp_W aufweist, die von einem Kühlwasser-Temperatursensor **22** gemessen wird, der einen Kühlwasser-Temperatur-Messwert temp_W_Mess einem Steuergerät **24** zur Verfügung stellt. Der Wasser-Kühlkreislauf **18** ist beispielsweise ein Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine **10** oder ein separater Kühlkreislauf.

[0026] Das Dosierventil **14**, das in den Wasser-Kühlkreislauf **18** eingebunden ist und deshalb vom Kühlwasser **20** gekühlt wird, enthält eine Ventilinadel **26**,

die von einem Elektromagneten **28** betätigt wird. Eine Magnetspule **30** des Elektromagneten **38** ist mit dem Steuergerät **24** elektrisch verbunden. Das Dosierventil **14** kann, wie in der Figur gezeigt, am Abgaskanal **12** angeordnet sein. Alternativ kann das Dosierventil **14** auch vom Abgaskanal **12** entfernt in einem separaten Dosiermodul angeordnet sein.

[0027] Das Dosierventil **14** dosiert eine Harnstoff-Wasser-Lösung in den Abgaskanal **12** der Brennkraftmaschine **10**, wobei die Harnstoff-Wasser-Lösung eine Vorstufe des Reagenzmittels Ammoniak ist, das im SCR-Katalysator **16** zur Reduzierung der NO_x-Rohemissionen der Brennkraftmaschine **10** benötigt wird.

[0028] Die Harnstoff-Wasser-Lösung wird in einem Reagenzmitteltank **32** gelagert und mittels einer Pumpe **34** auf einen Betriebsdruck gebracht. Die Pumpe **34** wird von einer Pumpen-Ansteuerung **36** angesteuert, der eine Druck-Regelkreis-Stellgröße p_{St} sowie ein Rücksaugsignal s_R zur Verfügung gestellt werden und welche ein vorzugsweise impulsbreitenmoduliertes Pumpen-Ansteuersignal s_P der Pumpe **34** zur Verfügung stellt.

[0029] Während des Dosierbetriebs kann ein Auskristallisieren des Harnstoffs der Harnstoff-Wasser-Lösung im Dosierventil **14** nicht ausgeschlossen werden. Die Kristalle verursachen ein Klemmen der Ventilmadel **26** des Dosierventils **14**, wobei das Klemmen im geöffneten Zustand, im geschlossenen Zustand oder auch in einer Zwischenposition der Ventilmadel **26** des Dosierventils **14** auftreten kann.

[0030] Zum Bestromen der Magnetspule **30** des elektromagnetisch betätigten Dosierventils **14** ist eine Dosierventil-Ansteuerung **38** vorgesehen, welcher ein Dosiersignal s_D sowie ein Lösesignal s_L zur Verfügung gestellt werden und welche vorzugsweise eine Betriebsspannung U für die Magnetspule **30** bereitstellt. Bei transienten Vorgängen wie beim Einschalten und Abschalten der Betriebsspannung U stellt sich insbesondere ein von der Induktivität des im Dosierventil **14** auftretenden Magnetkreises abhängiger Stromverlauf ein. In stationären Zuständen stellt sich ein maximaler Strom ein, der vom temperaturabhängigen elektrischen Widerstand der Magnetspule **30** abhängt. Zwischen der Temperatur der Magnetspule **30** und einer Dosierventil-Temperatur $temp_{DV}$ wird im Folgenden nicht mehr unterschieden. Die Temperatur wird generell als Dosierventil-Temperatur $temp_{DV}$ bezeichnet.

[0031] Zum Ermitteln zumindest eines Maßes für die Dosierventil-Temperatur $temp_{DV}$ ist eine Temperatur-Ermittlung **40** vorgesehen, welche aus der an der Magnetspule **30** anliegenden Betriebsspannung U sowie aus dem durch die Magnetspule **30** fließenden Strom I ein Maß für die Dosierventil-Tempera-

tur $temp_{DV}$ bereitstellt. Der Strom I wird von einem Stromsensor I_S gemessen. In der Praxis kann jedoch ein derartiger Stromsensor I_S entfallen und stattdessen der aufgrund des fließenden Stromes I auftretende Spannungsabfall an einer Halbleiter-Endstufe der Dosierventil-Ansteuerung **38** als Maß für den Strom I herangezogen werden.

[0032] Eine Klemm-Ermittlung **42** ermittelt ein Klemmen des Dosierventils **14** aus der durch die Magnetspule **30** fließenden ansteigenden oder abfallenden Stromflanke, die im Anschluss an das Einschalten der Betriebsspannung U beziehungsweise im Anschluss an das Abschalten der Betriebsspannung U der Magnetspule **30** auftritt. Aufgrund der Induktivität des Magnetspule **30** sowie die von den Magnetlinien durchfluteten magnetisierbaren Komponenten des Dosierventils **14** weisen die Stromflanken einen charakteristischen Verlauf auf, aus dem insbesondere eine Bewegung der Ventilmadel **26** ermittelt werden kann. Details zur Ermittlung der Bewegung bzw. der Position der Ventilmadel **26** aus dem durch die Magnetspule **30** fließenden Strom I kann aus der eingangs genannten Offenlegungsschrift DE 10 2007 017 459 A1 entnommen werden, auf die vollinhaltlich Bezug genommen wird.

[0033] Wenn die Klemm-Ermittlung **42** die charakteristischen Stromänderungen aufgrund einer Bewegung der Ventilmadel **26** nicht erkennt, stellt die Klemm-Ermittlung **42** ein Klemmsignal s_{KI} zur Verfügung, welches signalisiert, dass ein Klemmen des Dosierventils **14** aufgetreten ist.

[0034] Eine Lösesignal-Festlegung **44** stellt in Abhängigkeit vom Klemmsignal s_{KI} ein Lösesignal s_L zur Verfügung, welches die Dosierventil-Ansteuerung **38** zum Bestromen der Magnetspule **30** veranlassen kann, um einen Wärmeeintrag in das Dosierventil **14** zu erreichen, der zu einer erhöhten Temperatur im Dosierventil **14** führt, bei welcher die Harnstoff-Kristalle aufgelöst werden können.

[0035] Die Dosierventil-Ansteuerung **38** kann beispielsweise die übliche Betriebsspannung U der Magnetspule **30** bereitstellen, bei welcher der maximal mögliche Strom I fließt. Um jedoch eine Überlastung der Magnetspule **30** während einer Bestromung zum Lösen des Klemmens zu vermeiden, kann die Betriebsspannung U auf einen niedrigeren Wert als die übliche Betriebsspannung U während des Dosierbetriebs reduziert werden, sodass sich auch der maximal mögliche Strom auf einen Wert reduziert, der beispielsweise dem Haltestrom des Dosierventils **14** entspricht, bei welchem die aktuelle Position der Ventilmadel **26** gerade noch gehalten werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Bestromung zum Lösen des Klemmens erheblich länger erfolgt, beispielsweise mehrere Sekunden bis in den Minutenbereich,

als während des impulsbreitenmodulierten Betriebs beim Dosieren.

[0036] Zum möglichst energieeffizienten Bestromen zum Lösen des Klemmens des Dosierventils **14** ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass bei dem vom Kühlwasser **20** gekühlten Dosierventil **14** die Lösesignal-Festlegung **44** das Lösesignal s_L nur dann bereitstellt, wenn die vom Temperatursensor **22** gemessene Kühlwasser-Temperatur $temp_W_Mess$ einen Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert $temp_W_Lim$ überschreitet.

[0037] Der Temperatursensor **22** kann auch entfallen. In diesem Fall wird ein Schätzwert/Modellwert oder ein Ersatzwert für die Kühlwasser-Temperatur $temp_W$ herangezogen.

[0038] Zum Vergleichen ist ein Kühlwasser-Temperatur-Vergleicher **46** vorgesehen, der die Kühlwasser-Temperatur $temp_W$, beispielsweise den Kühlwasser-Temperatur-Messwert $temp_W_Mess$ mit dem Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert $temp_W_Lim$ vergleicht. Der Kühlwasser-Temperatur-Vergleicher **46** stellt ein erstes Freigabesignal FG1 für die Lösesignal-Festlegung **44** bereit, wenn der Kühlwasser-Temperatur-Messwert $temp_W_Mess$ den Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert $temp_W_Lim$ übersteigt. Die Lösesignal-Festlegung **44** stellt das Lösesignal s_L erfindungsgemäß nur dann bereit, wenn das erste Freigabesignal FG1 vorliegt. Der Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert $temp_W_Lim$ kann beispielsweise in einem Bereich von 50°C bis 80°C liegen.

[0039] Ein Schutz des Magnetventils **14** gegenüber einer Übertemperatur kann dadurch erzielt werden, dass die Bestromung des Magnetventils **14** zum Lösen des Klemmens nur dann erfolgt, wenn das Maß für die Dosierventil-Temperatur $temp_DV$ unterhalb eines vorgegebenen Dosierventil-Temperatur-Schwellenwerts $temp_DV_Lim$ liegt. Zum Vergleichen ist ein Dosierventil-Temperatur-Vergleicher **48** vorgesehen, der das Maß für die Dosierventil-Temperatur $temp_DV$, welches die Dosierventil-Temperatur-Ermittlung **40** bereitstellt, mit dem Dosierventil-Temperatur-Schwellenwert $temp_DV_Lim$ vergleicht und welcher ein zweites Freigabesignal FG2 nur dann bereitstellt, wenn das Maß für die Dosierventil-Temperatur $temp_DV$ unterhalb des Dosierventil-Temperatur-Schwellenwerts $temp_DV_Lim$ liegt.

[0040] Vorzugsweise ist eine Regelung der Temperatur der Magnetspule **30** des Dosierventils **14** auf einen Sollwert vorgesehen. Hierzu wird zumindest ein Maß für die Temperatur der Magnetspule (**30**), beispielsweise anhand des Innenwiderstands der Magnetspule **30**, ermittelt. Dadurch ist ebenfalls ein Schutz gegen eine thermische Überlastung des Dosierventils **14** sichergestellt.

[0041] Eine zweckmäßige Weiterbildung sieht vor, dass das Bestromen des Magnetventils **14** zum Lösen des Klemmens nur dann erfolgt, wenn im Dosierventil **14** möglichst wenig Harnstoff-Wasser-Lösung vorhanden ist.

[0042] Unter der Voraussetzung, dass zunächst noch ein Harnstoff-Wasser-Lösung im Dosierventil **14** vorhanden ist, erfolgt zunächst ein Rücksaugen der Harnstoff-Wasser-Lösung mittels der Pumpe **34** zurück in den Reagenzmitteltank **32**. Eine Rücksaug-Festlegung **50** stellt hierzu das Rücksaugsignal s_R sowie ein drittes Freigabesignal FG3 bereit. Die Rücksaug-Festlegung **50** ermittelt diese Signale beispielsweise in Abhängigkeit davon, welcher Betriebszustand der Brennkraftmaschine **10** vorliegt. Ein Rücksaugen ist vorzugsweise vorgesehen, wenn die Brennkraftmaschine **10** abgestellt wurde, aber das Steuergerät **24** noch im Nachlaufbetrieb betrieben wird, bei welchem die Stromversorgung des Steuergeräts **24** noch so lange aufrechterhalten wird, bis die im Nachlauf vorgesehenen Maßnahmen wie beispielsweise das Rücksaugen abgearbeitet sind. Das Rücksaugsignal s_R wird der Pumpen-Ansteuerung **36** zur Verfügung gestellt, welche das Pumpen-Ansteuersignal s_P derart festlegt, dass die Betriebsrichtung der Pumpe **34** umgedreht wird, so dass die Harnstoff-Wasser-Lösung vom Dosierventil **14** abgesaugt wird und in Richtung des Reagenzmitteltanks **32** gepumpt wird. Alternativ ist eine spezielle Rücksaugpumpe vorgesehen.

[0043] Gemäß einer Alternative wird davon ausgegangen, dass das Dosiersystem bereits von der Harnstoff-Wasser-Lösung entleert ist. In diesem Fall ist zunächst eine Überprüfung vorgesehen, ob ein Klemmen des Dosierventils **14** vorliegt. Falls dies der Fall ist, erfolgt die Bestromung der Magnetspule **30** des Dosierventils **14** zum Lösen des Klemmens bei weiterhin entleertem Dosiersystem. Die Befüllung des Dosiersystems erfolgt erst bei einem erfolgreichen Lösen des Klemmens des Dosierventils **14**. Falls jedoch festgestellt wird, dass das Klemmen nicht beseitigt werden kann, erfolgt gegebenenfalls eine Fehlermeldung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Lösen eines Klemmens eines elektromagnetisch betätigten Dosierventils (**14**) in einem Dosiersystem zur Eindosierung einer Harnstoff-Wasser-Lösung für einen SCR-Katalysator (**16**) in den Abgaskanal (**12**) einer Brennkraftmaschine (**10**), bei dem ein Wärmeeintrag in das Dosierventil (**14**) durch Bestromung einer Magnetspule (**30**) des Dosierventils (**14**) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem von einem Kühlwasser (**20**) gekühlten Dosierventil (**14**) die Kühlwasser-Temperatur ($temp_W$) bereitgestellt wird, dass ein Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert ($temp_W_Lim$) vorgegeben wird

und dass die Bestromung der Magnetspule (30) des Dosierventils (14) zum Lösen des Klemmens nur freigegeben wird, wenn die Kühlwasser-Temperatur (temp_W) den Kühlwasser-Temperatur-Schwellenwert (temp_W_Lim) übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Überprüfung vorgesehen ist, ob ein Klemmen des Dosierventils (14) vorliegt und dass das Klemmen mit einem Klemmsignal (s_KI) signalisiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zeitliche Stromverlauf während der elektrischen Ansteuerung der Magnetspule (30) erfasst und zum Erkennen des Klemmens des Dosierventils (14) bewertet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Maß für die Dosierventil-Temperatur (temp_DV) ermittelt wird, dass ein Dosierventil-Temperatur-Schwellenwert (temp_DV_Lim) vorgegeben wird und dass die Bestromung der Magnetspule (30) des Dosierventils (14) zum Lösen des Klemmens nur dann erfolgt, wenn die Dosierventil-Temperatur (temp_DV) unterhalb des Dosierventil-Temperatur-Schwellenwerts (temp_DV_Lim) liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, ein Maß für die Temperatur der Magnetspule (30) des Dosierventils (14) ermittelt und die Temperatur der Magnetspule (30) auf einen Sollwert geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Maß für die Dosierventil-Temperatur (temp_DV) der elektrische Widerstand der Magnetspule (30) ermittelt und bewertet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Bestromen der Magnetspule (30) des Magnetventils (14) zum Lösen des Klemmens ein Rücksaugen der Harnstoff-Wasser-Lösung in einen Reagenzmittel tank (32) vorgesehen ist.

8. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass, ausgehend von einem entleerten Dosiersystem, bei welchem das Dosierventil (14) noch nicht mit der Harnstoff-Wasser-Lösung beaufschlagt ist, zunächst die Überprüfung vorgesehen ist, ob ein Klemmen des Dosierventils (14) vorliegt, dass im Falle eines festgestellten Klemmens die Bestromung der Magnetspule (30) des Dosierventils (14) zum Lösen des Klemmens bei weiterhin entleertem Dosiersystem erfolgt und dass erst nach einem Lösen des Klemmens die Befüllung des Dosiersystems erfolgt.

9. Vorrichtung zum Lösen eines Klemmens eines elektromagnetisch betätigten Dosierventils, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein zur Durchfüh-

rung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 speziell hergerichtetes Steuergerät (24) vorgesehen ist.

10. Steuergerät-Programm, das alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführt, wenn das Programm in einem Steuergerät (24) abläuft.

11. Steuergerät-Programmprodukt mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wenn das Programm in einem Steuergerät ausgeführt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

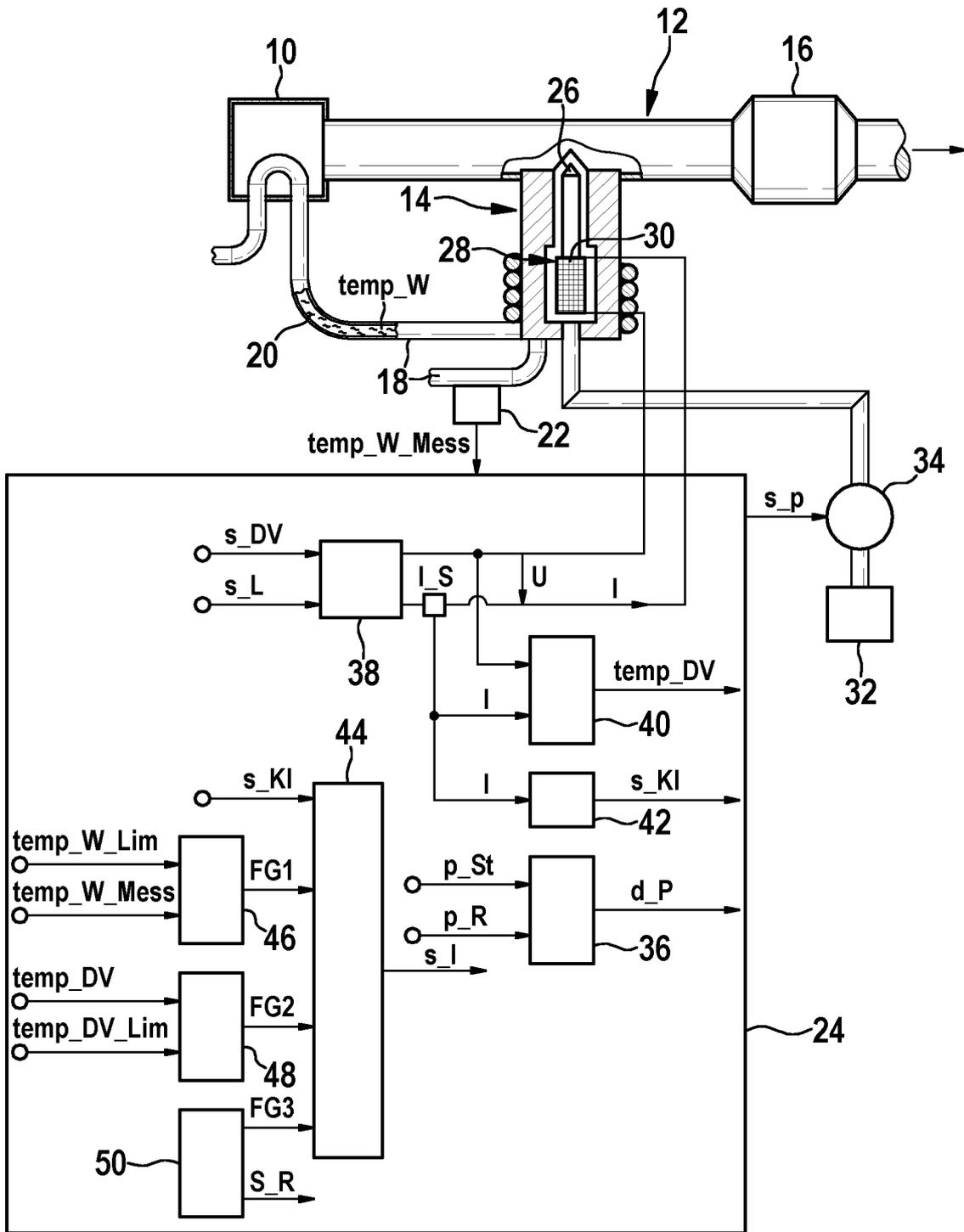


Fig.