



(11) **EP 2 886 959 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:
F23Q 3/00 (2006.01) F24H 9/20 (2006.01)
F24C 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14189836.1**

(22) Anmeldetag: **22.10.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

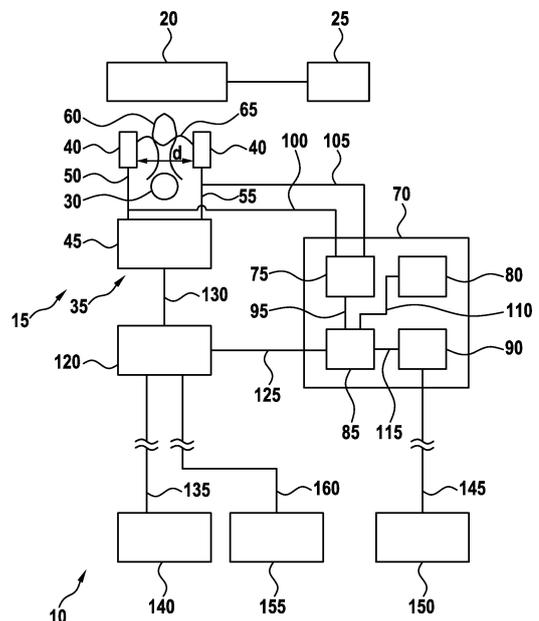
(72) Erfinder: **Kalk, Hendrik Johannes**
7421AZ Deventer (NL)

(30) Priorität: **18.12.2013 DE 102013226468**

(54) **Diagnosegerät, Zündsystem mit solch einem Diagnosegerät und Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs**

(57) Die Erfindung betrifft eine Diagnosegerät, ein Zündsystem und eine Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs, wobei das Diagnosegerät eine Erfassungseinrichtung, einen Speicher und eine Diagnoseeinrichtung aufweist, wobei die Diagnoseeinrichtung mit der Erfassungseinrichtung und dem Speicher verbunden und mit einer Signalisierungseinrichtung verbindbar ist, wobei die Erfassungseinrichtung mit den beiden Elektroden verbindbar ist, wobei in dem Speicher wenigstens ein erster Schwellenwert abgelegt ist, wobei die Erfassungseinrichtung ausgebildet ist, einen Spannungsverlauf und eine an den beiden Elektroden anliegende elektrische Spannung während eines Diagnosezyklus zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung ein zur erfassten elektrischen Spannung korrespondierendes Spannungssignal bereitzustellen, wobei die Diagnoseeinrichtung ausgebildet ist, das Spannungssignal über den Diagnosezyklus hinweg zu erfassen und ein globales Maximum des Spannungsverlaufs innerhalb des Diagnosezyklus zu ermitteln, wobei die Diagnoseeinrichtung ausgebildet ist, in einem ersten Vergleich zur Ermittlung eines Abstands der beiden Elektroden zueinander und/oder einer Qualität wenigstens einer der Elektroden und/oder eines zwischen den Elektroden vorliegenden Brennstoff-Sauerstoff-Gemischs das ermittelte globale Maximum der elektrischen Spannung mit dem ersten Schwellenwert zu vergleichen und ein in Abhängigkeit des Ergebnisses des ersten Vergleichs korrespondierendes erstes Qualitätssignal der Signalisierungseinrichtung bereitzustellen.

Fig. 1



EP 2 886 959 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Diagnosegerät gemäß Patentanspruch 1, ein Zündsystem für einen Brenner eines Heizgerätes gemäß Patentanspruch 6 sowie ein Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs gemäß Patentanspruch 8.

Stand der Technik

[0002] Es sind Brenner in Heizgeräten beispielsweise in Heizungsanlagen zur Erwärmung von Heizungswasser (Warmwasserheizungsanlagen) und/oder von Trinkwasser (Trinkwarmwasseranlagen) und/oder von Luft (Warmluftheizungsanlagen) bekannt. Die Brenner weisen Elektroden auf, zwischen denen ein Lichtbogen mittels eines Steuergeräts erzeugt wird. Der Lichtbogen dient dazu, ein Brennstoff-Sauerstoff-Gemisch zu entzünden. Aufgrund zahlreicher Starts können die Elektroden korrodieren. Die Korrosion wirkt sich auf einen Zündvorgang zur Entzündung des Brennstoff-Sauerstoff-Gemischs aus.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Diagnoseeinrichtung für ein Zündsystem, ein verbessertes Zündsystem und ein verbessertes Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Erfindung wird mittels eines Diagnosegeräts gemäß Patentanspruch 1, mittels eines Zündsystems gemäß Patentanspruch 7 und mittels eines Verfahrens zur Überwachung eines Zündvorgangs gemäß Patentanspruch 8 gelöst. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbessertes Zündgerät dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Zündgerät mittels wenigstens zwei Elektroden verbindbar ist, die ausgebildet sind, während eines Zündvorgangs einen Lichtbogen zwischen den Elektroden auszubilden. Das Zündgerät weist eine Erfassungseinrichtung, einen Speicher und eine Diagnoseeinrichtung auf. Die Diagnoseeinrichtung ist mit der Erfassungseinrichtung und dem Speicher verbunden. Ferner ist die Diagnoseeinrichtung mit einer Signalisierungseinrichtung verbindbar. Die Erfassungseinrichtung ist ebenso mit den beiden Elektroden verbindbar. In dem Speicher ist wenigstens ein erster Schwellenwert abgelegt. Die Erfassungseinrichtung ist ausgebildet, eine an den beiden Elektroden anliegende elektrische Spannung während eines Diagnosezyklus zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung ein zu der erfassten elektrischen Spannung korrespondierendes Spannungssignal bereitzustellen. Die Diagnoseeinrichtung ist ausgebildet, das Spannungssignal über den Diagnosezyklus hinweg zu erfassen und ein globales Maximum der elektrischen Spannung innerhalb des Diagnosezyklus zu ermitteln. Die Diagnoseeinrichtung ist ausgebildet, in einem ersten Vergleich zur Ermittlung eines Abstands der beiden Elektroden zueinander und/oder einer Qualität

wenigstens einer der Elektroden und/oder eines zwischen den Elektroden vorliegenden Brennstoff-Luft-Gemischs das ermittelte globale Maximum der elektrischen Spannung mit dem ersten Schwellenwert zu vergleichen und ein der Signalisierungseinrichtung in Abhängigkeit des Ergebnisses des ersten Vergleichs korrespondierendes erstes Qualitätssignal bereitzustellen.

[0005] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass mittels des Diagnosegeräts eine Rückmeldung über den Zündvorgang bereitgestellt werden kann, die über das Ergebnis, dass die Flamme entzündet worden ist, hinausgeht. Insbesondere kann aufgrund der Ermittlung des globalen Maximums ein Indikator für einen Abstand zwischen den beiden Elektroden und/oder eine Qualität der Elektroden und/oder eine Zusammensetzung des zwischen den Elektroden vorliegenden Brennstoff-Sauerstoff-Gemischs bereitgestellt werden.

[0006] In einer weiteren Ausführungsform ist in dem Speicher ein zweiter Schwellenwert abgelegt. Die Diagnoseeinrichtung ist ausgebildet, einen im zeitlichen Verlauf nach dem globalen Maximum der elektrischen Spannung folgenden Abschnitt des Spannungsverlaufs mit einer im Wesentlichen konstanten elektrischen Spannung zu ermitteln, wobei die Diagnoseeinrichtung ausgebildet ist, in einem zweiten Vergleich zur Ermittlung einer Zünd-eigenschaft des Lichtbogens die elektrische Spannung im Abschnitt mit dem zweiten Schwellenwert zu vergleichen und der Signalisierungseinrichtung ein in Abhängigkeit des zweiten Vergleichs korrespondierendes zweites Qualitätssignal bereitzustellen. Dadurch kann eine zusätzliche Information zu der bereits oben erläuterten Information aus dem Abschnitt ermittelt werden, so dass mittels eines Zündvorgangs verschiedene Parameter des Zündsystems analysiert werden können.

[0007] In einer weiteren Ausführungsform ist in dem Speicher ein dritter Schwellenwert abgelegt, wobei die Erfassungseinrichtung ausgebildet ist, einen elektrischen Strom, der den Elektroden bereitgestellt wird, zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung ein korrespondierendes Stromsignal bereitzustellen. Die Diagnoseeinrichtung ist ausgebildet, das Stromsignal zu erfassen und aus dem Spannungssignal und dem Stromsignal eine für die Ausbildung des Lichtbogens bereitgestellte elektrische Energie in einem dritten Vergleich mit dem dritten Schwellenwert zu vergleichen und in Abhängigkeit eines Ergebnisses des dritten Vergleichs ein drittes Qualitätssignal bereitzustellen. Dadurch kann beispielsweise eine mögliche Beschädigung einer Leitung zwischen einem Steuergerät, das den Zündvorgang steuert, und den Elektroden erfasst werden.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform ist in dem Speicher ein vierter Schwellenwert abgelegt, wobei die Diagnoseeinrichtung ausgebildet ist, das Spannungssignal mit dem vierten Schwellenwert zu vergleichen, wobei die Diagnoseeinrichtung ausgebildet ist, bei einem Überschreiten des vierten Schwellenwerts einen Beginn des Diagnosezyklus zu erfassen und bei einem Abfall des Spannungssignals unter den vierten Schwellenwert

nach einem Überschreiten des vierten Schwellenwerts ein Ende des Diagnosezyklus zu erfassen. Auf diese Weise kann das Diagnosegerät unabhängig von einem Signal eines Steuergeräts, das den Zündvorgang steuert, die Einleitung eines Zündvorgangs und dessen Ende erfassen.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform weist das Diagnosegerät eine erste Schnittstellenanbindung auf, wobei die erste Schnittstellenanbindung mit der Diagnoseeinrichtung verbunden ist. Die erste Schnittstellenanbindung ist mit einer Datenbank verbindbar. Die erste Schnittstellenanbindung ist ausgebildet, wenigstens einen durch die Datenbank bereitgestellten Schwellenwert zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung bereitzustellen. Die Diagnoseeinrichtung ist ausgebildet, den bereitgestellten Schwellenwert im Speicher abzulegen und bei wenigstens einem der Vergleiche zu berücksichtigen.

[0010] Die Aufgabe wird aber auch durch ein Zündsystem gemäß Patentanspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbessertes Zündsystem für einen Brenner eines Heizgerätes dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Zündsystem wenigstens ein Diagnosegerät, das wie oben beschrieben ausgebildet ist, ein Steuergerät und wenigstens zwei Elektroden aufweist. Die Elektroden sind mit dem Steuergerät und mit der Erfassungseinrichtung verbunden. Das Steuergerät ist mit dem Diagnosegerät verbunden. Das Steuergerät ist ausgebildet, einen Zündvorgang einzuleiten und elektrische Energie zur Ausbildung eines Lichtbogens zwischen den Elektroden bereitzustellen. Das Diagnosegerät ist dabei ausgebildet, den Zündvorgang zu überwachen. Dadurch können sowohl der Verschleiß als auch die Herstellung des Zündsystems überprüft werden.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform weist das Zündsystem eine zweite Schnittstellenanbindung und eine Bedieneinrichtung auf. Die zweite Schnittstellenanbindung ist mit der Bedieneinrichtung, mit dem Steuergerät und mit dem Diagnosegerät verbunden. Die zweite Schnittstellenanbindung ist ausgebildet, ein Startsignal der Bedieneinrichtung zu erfassen und das Startsignal dem Steuergerät und/oder dem Diagnosegerät bereitzustellen. Das Steuergerät ist ausgebildet, bei Erfassen des Startsignals den Zündvorgang zu starten, wobei das Diagnosegerät bei Erfassen des Startsignals ausgebildet ist, den Zündvorgang an den Elektroden zu überwachen.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Warmwasseranlage,

Figur 2 ein Diagramm einer elektrischen Spannung, aufgetragen über einer Zeit für einen Zündvorgang anhand der in Figur 1 gezeigten Zündeinrichtung; und

Figur 3 ein Ablaufdiagramm für ein Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs an der in Figur 1 gezeigten Warmwasseranlage.

[0014] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der Erfindung am Beispiel einer Warmwasseranlage 10. Die Warmwasseranlage 10 dient dazu, Wasser für einen Heizkreislauf und/oder eine Trinkwasser-Warmwasseraufbereitung bereitzustellen. Die Warmwasseranlage 10 umfasst einen Brenner 15 mit einem Wärmetauscher 20, der mit einem Heizkreislauf 25 gekoppelt ist. Der Brenner 15 umfasst ferner eine Brennstoffzuführung 30, die ausgebildet ist, einen Brennstoff, vorzugsweise ein Brenngas, in den Brenner 15 zu fördern. Ferner ist ein Zündsystem 35 vorgesehen, das ausgebildet ist, den mittels der Brennstoffzuführung 30 zugeführten Brennstoff zu entzünden. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass mittels der Brennstoffzuführung ein Brennstoff-Sauerstoffgemisch in den Brenner 15 geführt wird.

[0015] Das Zündsystem 35 weist zwei Elektroden 40 auf, die in einem Strom des durch die Brennstoffzuführung 30 zugeführten Brennstoffs angeordnet sind. Ferner weist das Zündsystem 35 ein Steuergerät 45 auf, das über eine erste Verbindung 50 mit einer ersten Elektrode 40 und über eine zweite Verbindung 55 mit einer zweiten Elektrode 40 verbunden ist. Das Steuergerät 45 ist ausgebildet, einen Zündvorgang zur Entzündung des mittels der Brennstoffzuführung 30 bereitgestellten Brennstoffs einzuleiten und eine Flamme 60 mittels eines beim Zündvorgang zwischen den Elektroden 40 entstehenden Lichtbogens 65 zu entzünden. Ferner weist das Zündsystem 35 ein Diagnosegerät 70 auf. Das Diagnosegerät 70 umfasst eine Erfassungseinrichtung 75, einen Speicher 80, eine Diagnoseeinrichtung 85 und eine erste Schnittstellenanbindung 90. Die Erfassungseinrichtung 75 ist über eine dritte Verbindung 95 mit der Diagnoseeinrichtung 85 verbunden. Die Erfassungseinrichtung 75 ist ferner über eine vierte Verbindung 100 mit der ersten Elektrode 40 und über eine fünfte Verbindung 105 mit der zweiten Elektrode 40 verbunden.

[0016] Die Diagnoseeinrichtung 85 ist über eine sechste Verbindung 110 mit dem Speicher 80 verbunden. Ferner ist die Diagnoseeinrichtung 85 über eine siebte Verbindung 115 mit der ersten Schnittstellenanbindung 90 verbunden.

[0017] Das Zündsystem 35 weist ferner eine zweite Schnittstellenanbindung 120 auf. Die zweite Schnittstellenanbindung 120 ist über eine achte Verbindung 125 mit der Diagnoseeinrichtung 85 verbunden. Ferner ist die zweite Schnittstellenanbindung 120 über eine neunte Verbindung 130 mit dem Steuergerät 45 verbunden. Die zweite Schnittstellenanbindung 120 ist ferner über eine zehnte Verbindung 135 mit einer Bedieneinrichtung 140 verbunden. Die Bedieneinrichtung 140 kann räumlich von dem Brenner 15 getrennt angeordnet werden.

[0018] Die erste Schnittstellenanbindung 90 ist über eine elfte Verbindung 145 mit einer Datenbank 150 verbunden. Die Datenbank 150 kann dabei auf einem Zen-

tralrechner abgelegt und somit räumlich getrennt von dem Diagnosegerät 70 angeordnet sein.

[0019] Ferner ist zusätzlich denkbar, dass eine Signalisierungseinrichtung 155 vorgesehen ist, wobei die Signalisierungseinrichtung 155 über eine zwölfte Verbindung 160 mit der ersten und/oder zweiten Schnittstellenanbindung 90, 120 über die zwölfte Verbindung 160 verbunden ist. Auch ist denkbar, dass die Signalisierungseinrichtung 155 und die Bedieneinrichtung 140 zusammenfallen und über die zehnte Verbindung 135 mit der zweiten Schnittstellenanbindung 120 verbunden sind. Dabei ist beispielsweise denkbar, dass die Bedieneinrichtung 140 und die Signalisierungseinrichtung 155 durch einen Rechner eines Heizungsinstallateurs ausgebildet werden, der über eine Internetverbindung, die der zehnten Verbindung 135 entspricht, mit der Schnittstellenanbindung 120 verbunden ist.

[0020] Figur 2 zeigt einen Spannungsverlauf 200 einer elektrischen Spannung U (durchgezogene Linie) und einen Stromverlauf 250 eines elektrischen Stroms I , aufgetragen über der Zeit t . Der Spannungsverlauf 200 und der Stromverlauf beziehen sich dabei auf einen Diagnosezyklus t_D eines Zündvorgangs.

[0021] Um die Flamme 60 in dem Brenner 15 zu entzünden, stellt das Steuergerät 45 eine vordefinierte elektrische Energie E zur Ausbildung des Lichtbogens 65 zwischen den Elektroden 40 bereit. Das Steuergerät 45 kann ein Signal über die bereitgestellte elektrische Energie E über die Verbindung des Steuergeräts 45 mittels der zweiten Schnittstellenanbindung 120 und der neunten bzw. zehnten Verbindung 125, 130 bereitstellen.

[0022] Aufgrund der durch einen Abstand d beabstandeten Anordnung der Elektroden 40 wird eine Mindestspannung U_{MIN} benötigt, um den Lichtbogen 65 zwischen den Elektroden 40 auszubilden. Das Steuergerät 45 baut zur Bereitstellung der Mindestspannung U_{MIN} in einem ersten Abschnitt 205 des Spannungsverlaufs 200 die elektrische Spannung U zwischen den Elektroden auf. Die elektrische Spannung U steigt dabei bis zu einem globalen Maximum M an. Am globalen Maximum M ist das Gas zwischen den beiden Elektroden 40 derartig ionisiert, dass sich der Lichtbogen 65 zwischen den Elektroden 40 ausbildet. Mittels des Lichtbogens 65 wird das Brennstoff-Sauerstoff Gemisch entzündet, so dass sich eine Verbrennung und die Flamme einstellen. Zwischen den Elektroden 40 fließt im ersten Abschnitt 205 im Wesentlichen kein Strom I .

[0023] Durch das Ausbilden des Lichtbogens 65 fällt die elektrische Spannung U in einem zweiten Abschnitt 210 des Spannungsverlaufs 200 schlagartig vom globalen Maximum M ab. Durch den Lichtbogen 65 fließt ein elektrischer Strom I zwischen den Elektroden. Dabei fällt die elektrische Spannung U auf einen Wert U_P ab, der in einem dritten Abschnitt 215 im Wesentlichen konstant über die Zeit t ist. Dabei wird unter "konstant" eine Veränderung der Spannung U um einen Mittelwert U_P kleiner als eine Toleranz von 10 Prozent bezogen auf den Mittelwert U_P im dritten Abschnitt 215 verstanden. Aufgrund

eines im Wesentlichen konstanten Widerstands zwischen den Elektroden 40 weist der elektrische Strom I für den dritten Abschnitt 215 des Spannungsverlaufs 200 ebenso einen im Wesentlichen konstanten Wert I_P auf.

[0024] Nach Verbrauch der elektrischen Energie E fällt zum Ende des dritten Abschnitts 215 in einem vierten Abschnitt 220 die Spannung U von der Spannung U_P auf 0 ab. Analog zur elektrischen Spannung U fällt auch der elektrische Strom von I_P auf 0 ab. Mit dem Abfall der Spannung U auf 0 ist der Zündzyklus abgeschlossen. Der Zündzyklus weist insgesamt eine Dauer t_G auf. Wird weiter Brennstoff und Sauerstoff in den Brenner 15 geführt, so wird dann in dem Brenner 15 die Flamme 60 weiter aufrechterhalten und mittels der durch die Verbrennung entstehenden Energie Wärme dem Wärmetauscher 20 zur Erwärmung des im Wärmetauscher 20 angeordneten Wassers beziehungsweise zur Erwärmung des Heizkreislaufs 25 zugeführt. Die einzelnen Abschnitte 205, 210, 215, 220 sowie das globale Maximum M korrelieren mit unterschiedlichen Charakteristiken beziehungsweise Fehlern des Brenners 15, wobei auf die Diagnose im Folgenden im Rahmen des im Rahmen der Figur 3 beschriebenen Diagnoseverfahrens eingegangen werden soll.

[0025] Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Überprüfung des Zündvorgangs des Lichtbogens 65. Dabei ist in Figur 3 bei Angabe einer Bedingung, die in Figur 3 rautefförmig dargestellt ist, die positive Erfüllung der Bedingung mit einem Haken gekennzeichnet, während hingegen die Nichterfüllung der Bedingung mittels eines Kreuzchens symbolisiert ist.

[0026] Die Erfassungseinrichtung 75 überwacht die elektrische Spannung U an den Elektroden 40 kontinuierlich. Gleichzeitig erfasst die Erfassungseinrichtung 75 den elektrischen Strom I des den Elektroden 40 durch das Steuergerät 45 bereitgestellten elektrischen Stroms I . Die Erfassungseinrichtung 75 erfasst die elektrische Spannung U und den elektrischen Strom I in Bezug auf die Zeit t in dem ersten Verfahrensschritt 300. Die Erfassungseinrichtung 75 stellt ein zur erfassten elektrischen Spannung U korrespondierendes Spannungssignal und ein zum erfassten Strom I korrespondierendes Stromsignal bereit. Dabei ist vorzugsweise die vierte und fünfte Verbindung 100, 105 nahe bzw. angrenzend an die Elektroden 40 angeordnet, um direkt die an den Elektroden 40 anliegende Spannung bzw. den zu den Elektroden 40 fließenden elektrischen Strom I zu erfassen.

[0027] Sowohl die elektrische Spannung U als auch der elektrische Strom I werden durch das Steuergerät 45 beim Starten eines Zündvorgangs an den Elektroden 40 über die erste bzw. zweite Verbindung 50, 55 bereitgestellt. Das Steuergerät 45 ist dabei ausgebildet, den Zündzyklus dann einzuleiten, wenn beispielsweise eine vordefinierte Solltemperatur in dem Wärmetauscher 20 des Wärmeträgermediums unterschritten wird. Alternativ ist auch denkbar, dass der Zündzyklus zu Diagnosezwecken über ein Startsignal der Bedieneinrichtung 140 gestartet wird. Dazu stellt die Bedieneinrichtung 140 ein

Startsignal bereit, das mittels der zehnten Verbindung 135 an die zweite Schnittstellenanbindung 120 gesendet wird. Die zweite Schnittstellenanbindung 120 erfasst das Startsignal und leitet das Startsignal über die neunte Verbindung 130 an das Steuergerät 45 weiter. Das Steuergerät 45 erfasst das Startsignal und beginnt den Zündzyklus.

[0028] Der Diagnosezyklus kann dabei auch durch das durch die Bedieneinrichtung 140 bereitgestellte Startsignal eingeleitet werden. In dieser Konfiguration stellt die zweite Schnittstellenanbindung 120 über die achte und neunte Verbindung 125, 130 das Startsignal bereit. Die Diagnoseeinrichtung 85 erfasst das Startsignal und startet den Diagnosezyklus.

[0029] Im Diagnosezyklus überwacht die Erfassungseinrichtung 75 im ersten Verfahrensschritt 300 sowohl die elektrische Spannung U als auch den elektrischen Strom I an den Elektroden 40.

[0030] In dem Speicher 80 des Diagnosegeräts 70 sind vorzugsweise vier Schwellenwerte S_1 , S_2 , S_3 , S_4 abgelegt. Selbstverständlich ist auch eine andere Anzahl von Schwellenwerten denkbar. Auch ist denkbar, dass jeder einzelne Schwellenwert einen oberen Schwellenwert S_O und einen unteren Schwellenwert S_U aufweist, um einen vordefinierten Bereich bzw. ein vordefiniertes Intervall abzudecken.

[0031] Ein erster vordefinierter Schwellenwert S_1 korrespondiert dabei mit einer vordefinierten ersten elektrischen Spannung U zwischen den beiden Elektroden 40. Ein zweiter Schwellenwert S_2 korrespondiert dabei mit einer zweiten elektrischen Spannung U , wobei jedoch der zweite Schwellenwert S_2 kleiner ist als der erste Schwellenwert S_1 . Ein dritter Schwellenwert S_3 korrespondiert dabei mit einem vorgegebenen elektrischen Strom I , der durch das Steuergerät 45 an die Elektroden 40 geleitet wird. Ferner kann zusätzlich ein vierter Schwellenwert S_4 vorgesehen sein, der mit einer vordefinierten elektrischen Spannung U korreliert. Der vierte Schwellenwert S_4 ist dabei kleiner als der erste und/oder der zweite Schwellenwert S_1 , S_2 .

[0032] Der vierte Schwellenwert S_4 kann dazu dienen, den Beginn eines Zündvorgangs bzw. des Diagnosezyklus zu erfassen, wenn der Diagnoseeinrichtung 85 kein Startsignal bereitgestellt wird. Dazu wird in einem zweiten Verfahrensschritt 305 das Spannungssignal mit dem vierten Schwellenwert S_4 verglichen. Überschreitet das Spannungssignal den vorgegebenen vierten Schwellenwert S_4 , wird mit dem dritten Verfahrensschritt 310 fortgefahren. Unterschreitet das Spannungssignal den vierten Schwellenwert S_4 , so wird das elektrische Spannungssignal mit dem vierten Schwellenwert S_4 weiter verglichen, bis das Spannungssignal den vierten Schwellenwert S_4 überschreitet. Wird das Startsignal der Diagnoseeinrichtung 85 bereitgestellt, wird der zweite Verfahrensschritt 305 übersprungen.

[0033] Im dritten Verfahrensschritt 310 werden das Spannungssignal und das Stromsignal über die Zeit erfasst.

[0034] In einem vierten Verfahrensschritt 311, der auf den dritten Verfahrensschritt 310 folgt, wird überprüft, ob das Spannungssignal mit einer elektrischen Spannung U korrespondiert, die kleiner als der vierte Schwellenwert S_4 oder auf einen Wert 0 abgefallen ist. Unterschreitet das Spannungssignal den vierten Schwellenwert S_4 , so kann davon ausgegangen werden, dass der Zündzyklus abgeschlossen und ein Diagnosezyklus ebenso abgeschlossen ist. Überschreitet das Spannungssignal im vierten Verfahrensschritt 311 nach wie vor den vierten Schwellenwert S_4 , so wird mit der Aufzeichnung der elektrischen Spannung U und des elektrischen Stroms I im dritten Verfahrensschritt 310 fortgefahren.

[0035] Auf den vierten Verfahrensschritt 311 folgt der fünfte Verfahrensschritt 315, in dem das globale Maximum M durch die Diagnoseeinrichtung 85 des Spannungsverlaufs 200 ermittelt wird. Dies kann auf verschiedene bekannte Weisen erfolgen.

[0036] Nach Ermittlung des globalen Maximums M wird mit einem sechsten Verfahrensschritt 320 fortgefahren. Dabei vergleicht die Diagnoseeinrichtung 85 einen Wert des globalen Maximums M mit dem ersten Schwellenwert S_1 . Um eine besonders gute Überwachung des Zündvorgangs bereitzustellen, weist der erste Schwellenwert S_1 in der Ausführungsform einen ersten unteren Schwellenwert S_{1U} und einen ersten oberen Schwellenwert S_{1O} auf, die im Speicher 80 abgelegt sind. Beispielfhaft weist der untere erste Schwellenwert S_{1U} einen Wert von 7 kV und der obere erste Schwellenwert S_{1O} von 15 kV auf. Selbstverständlich sind auch andere Werte denkbar. Dabei wird im sechsten Verfahrensschritt 320 ein erster Vergleich durchgeführt, bei dem ein Wert des globalen Maximums M mit dem ersten unteren Schwellenwert S_{1U} und der Wert des globalen Maximums M mit dem ersten oberen Schwellenwert S_{1O} verglichen wird.

[0037] Das Ergebnis des ersten Vergleichs wird in einem siebten Verfahrensschritt 325 in den Speicher 80 abgelegt. Alternativ ist auch denkbar, dass in dem siebten Verfahrensschritt 325 ein erstes Qualitätssignal direkt über die zweite Schnittstellenanbindung 120 und die zwölfte Verbindung 160 an die Signalisierungseinrichtung 155 übertragen wird.

[0038] Auf den siebten Verfahrensschritt 325 folgt ein achter Verfahrensschritt 330. Im achten Verfahrensschritt 330 wird der dritte Abschnitt 215 des Spannungsverlaufs 200 analysiert. Dabei wird ein Beginn des dritten Abschnitts 215 durch den vorangegangenen Spannungsabfall vom globalen Maximum M und ein Ende des dritten Abschnitts 215 durch einen Abfall der elektrischen Spannung U von einer im Wesentlichen konstanten Spannung U_P auf 0 erfasst. Ferner wird im achten Verfahrensschritt 330 das Spannungssignal für den dritten Abschnitt 215 mit dem vordefinierten Schwellenwert S_2 in einem zweiten Vergleich verglichen. In Abhängigkeit des zweiten Vergleichs sendet die Diagnoseeinrichtung 85 ein zweites Qualitätssignal aus, das über die achte Verbindung 125 und die zweite Schnittstellenanbindung 120 an die Signalisierungseinrichtung 155 gesendet

wird. Dabei kann der zweite Schwellenwert S_2 ebenso einen oberen zweiten Schwellenwert S_{2O} und einen unteren zweiten Schwellenwert S_{2U} aufweisen. Beispielsweise weist der untere zweite Schwellenwert S_{2U} einen Wert von 400 V und der obere erste Schwellenwert S_{2O} von 600 V auf. Dabei wird beispielsweise im achten Verfahrensschritt 330 durch die Diagnoseeinrichtung 85 verglichen, ob der Wert der elektrischen Spannung U im dritten Abschnitt 215 kleiner oder größer als der zweite untere Schwellenwert S_{2U} und ob der Wert der elektrischen Spannung U im dritten Abschnitt 215 kleiner oder größer als der zweite obere Schwellenwert S_{2O} ist. Ferner wird im achten Verfahrensschritt fakultativ eine Zeitdauer t_p für den dritten Abschnitt 215 ermittelt.

[0039] Das Ergebnis des zweiten Vergleichs wird in einem neunten Verfahrensschritt 335 in dem Speicher 80 durch die Diagnoseeinrichtung 85 abgedeckt. Auch ist denkbar, dass die Diagnoseeinrichtung 85 direkt ein zweites zum zweiten Vergleich korrespondierendes Qualitätssignal über die achte Verbindung 125 an die zweite Schnittstellenanbindung 120 sendet, über die das zweite Qualitätssignal an die Signalisierungseinrichtung 155 weitergesendet wird.

[0040] In einem auf den neunten Verfahrensschritt 335 folgenden zehnten Verfahrensschritt 340 wird das von der Erfassungseinrichtung 75 neben dem Spannungssignal bereitgestellte Stromsignal durch die Diagnoseeinrichtung 85 erfasst. Die Diagnoseeinrichtung 85 ermittelt aus dem Spannungssignal und dem Stromsignal eine für die Ausbildung des Lichtbogens 65 bereitgestellte elektrische Energie E . Die elektrische Energie E kann dabei aus dem Term $E = U \cdot I \cdot t_p$ näherungsweise ermittelt werden. Alternativ ist die Diagnoseeinrichtung 85 ausgebildet, die im Zündzyklus verbrauchte elektrische Energie E durch Integration der erfassten Spannungssignale und Stromsignale über die Zeit t ($E = \int U \cdot I dt$) im zehnten Verfahrensschritt 340 zu ermitteln. Die elektrische Energie E kann dabei nach der Ermittlung im Speicher 80 abgelegt werden.

[0041] In einem elften Verfahrensschritt 345, der auf den zehnten Verfahrensschritt 340 folgt, vergleicht die Diagnoseeinrichtung 85 in einem dritten Vergleich die im zehnten Verfahrensschritt 340 ermittelte elektrische Energie E mit dem dritten Schwellenwert S_3 , der im Speicher 80 abgelegt ist. Die Diagnoseeinrichtung 85 ist ausgebildet, in Abhängigkeit eines Ergebnisses des dritten Vergleichs ein drittes Qualitätssignal über die zweite Schnittstellenanbindung 120 an die Signalisierungseinrichtung 155 bereitzustellen. Alternativ kann das Ergebnis des dritten Vergleichs in einem zwölften Verfahrensschritt 350 im Speicher 80 abgelegt werden.

[0042] Im auf den zwölften Verfahrensschritt 350 folgenden dreizehnten Verfahrensschritt 355 erfolgt eine Analyse auf Grundlage der Ergebnisse der drei Vergleiche. Die Datenbank 150 stellt dabei eine tabellarische Zuordnung von möglichen Ergebnissen zu einer Diagnose bereit. Die Diagnoseeinrichtung 85 nutzt die durch die Datenbank 150 bereitgestellten Informationen für ei-

ne tabellarische Zuordnung der Ergebnisse der Vergleiche zu möglichen Diagnosen.

[0043] So kann beispielsweise die Diagnoseeinrichtung 85 durch eine Zuordnung des ersten Vergleichs und des Ergebnisses des zweiten Vergleichs auf einen Abstand zwischen den Elektroden 40 zueinander schließen.

[0044] Ferner ist die Diagnoseeinrichtung 85 ausgebildet, durch ein Überschreiten des ersten unteren/oberen Schwellenwerts S_{U1} , S_{O1} auf eine Korrosion der Elektroden 40 und/oder auf ein bestimmtes Sauerstoff-Brennstoff-Gemisch zwischen den Elektroden 40 zu schließen.

[0045] Die Diagnoseeinrichtung 85 ist ferner ausgebildet, bei einem Unterschreiten des dritten Schwellenwerts S_3 durch die ermittelte elektrische Energie E auf einen möglichen Leitungsschaden zwischen dem Steuergerät 45 und den Elektroden 40 zu schließen. Alternativ kann die ermittelte elektrische Energie E in einem zusätzlichen oder alternativen Verfahrensschritt mit dem durch das Steuergerät 45 bereitgestellten Signal über die bereitgestellte elektrische Energie verglichen werden.

[0046] Sollte die Diagnoseeinrichtung 85 die Ergebnisse der Vergleiche in den oben beschriebenen Verfahrensschritten 325, 335, 345 im Speicher 80 abgelegt haben, so stellt die Diagnoseeinrichtung 85 in Abhängigkeit der Ergebnisse der Vergleiche und der tabellarischen Zuordnung ein entsprechendes Qualitätssignal der Signalisierungseinrichtung 155 bereit. Anhand der bereitgestellten Qualitätssignale kann die Signalisierungseinrichtung 155 beispielsweise dem Heizungsinstallateur mitteilen, welches Ergebnis der Diagnosevorgang hervor gebracht hat.

[0047] Besonders vorteilhaft ist beispielsweise, wenn die Bedieneinrichtung 140 und die Signalisierungseinrichtung 155 in einem Gebäude des Heizungsinstallateurs und der Brenner 15 in einem zu beheizenden Gebäude angeordnet sind. Der Heizungsinstallateur kann mit Hilfe der Bedieneinrichtung 140 und der Signalisierungseinrichtung 155 eine Fernwartung durchführen und einen aktuellen Zustand des Zündsystems 35 durch das Diagnosegerät 70 ermitteln.

[0048] Es wird darauf hingewiesen, dass die im Verfahren vorgegebenen Verfahrensschritte frei sind und selbstverständlich das Verfahren auch um weitere Schritte ergänzt oder verringert werden kann.

[0049] Auch ist denkbar, dass das Diagnosegerät 70 keine Verbindung zum Datenbanksystem aufweist und eine tabellarische Zuordnung der Ergebnisse der Vergleiche mittels bereits im Speicher 80 abgelegter Tabellen erfolgt. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass auf eine tabellarische Zuordnung verzichtet wird und eine Zuordnung mittels mathematischer Funktion oder eines Kennfelds erfolgt.

Patentansprüche

1. Diagnosegerät (70) für ein Zündsystem eines Brenners (15) eines Heizgerätes (10) mit wenigstens zwei Elektroden (40), die ausgebildet sind, während eines Zündvorgangs einen Lichtbogen (65) zwischen den Elektroden (40) auszubilden,
- aufweisend eine Erfassungseinrichtung (75), einen Speicher (80) und eine Diagnoseeinrichtung (85),
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) mit der Erfassungseinrichtung (75) und dem Speicher (80) verbunden und mit einer Signalisierungseinrichtung (155) verbindbar ist,
 - wobei die Erfassungseinrichtung (75) mit den beiden Elektroden (40) verbindbar ist,
 - wobei in dem Speicher (80) wenigstens ein erster Schwellenwert (S_1) abgelegt ist,
 - wobei die Erfassungseinrichtung (75) ausgebildet ist, eine an den beiden Elektroden (40) anliegende elektrische Spannung (U) während eines Diagnosezyklus zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung (85) ein zur erfassten elektrischen Spannung (U) korrespondierendes Spannungssignal bereitzustellen,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, das Spannungssignal über den Diagnosezyklus hinweg zu erfassen und ein globales Maximum (M) des Spannungsverlaufs (200) innerhalb des Diagnosezyklus zu ermitteln,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, in einem ersten Vergleich zur Ermittlung eines Abstands (d) der beiden Elektroden (40) zueinander und/oder einer Qualität wenigstens einer der Elektroden (40) und/oder eines zwischen den Elektroden (40) vorliegenden Brennstoff-Sauerstoff-Gemischs das ermittelte globale Maximum der elektrischen Spannung (U) mit dem ersten Schwellenwert (S_1) zu vergleichen und ein in Abhängigkeit des Ergebnisses des ersten Vergleichs korrespondierendes erstes Qualitätssignal der Signalisierungseinrichtung (155) bereitzustellen.
2. Diagnosegerät (70) nach Anspruch 1,
- wobei in dem Speicher (80) ein zweiter Schwellenwert (S_2) abgelegt ist,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, einen im zeitlichen Verlauf nach dem globalen Maximum (M) folgenden Abschnitt (215) mit einer im Wesentlichen konstanten elektrischen Spannung (U) zu ermitteln,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, in einem zweiten Vergleich zur Ermittlung einer Zündeigenschaft des Lichtbogens (65) die elektrische Spannung (U) im Abschnitt (215) mit dem zweiten Schwellenwert (S_2) zu vergleichen und ein in Abhängigkeit des zweiten Vergleichs korrespondierendes zweites Qualitätssignal der Signalisierungseinrichtung (155) bereitzustellen.
3. Diagnosegerät (70) nach Anspruch 1 oder 2,
- wobei in dem Speicher ein dritter Schwellenwert (S_3) abgelegt ist,
 - wobei die Erfassungseinrichtung (75) ausgebildet ist, einen elektrischen Strom, der den Elektroden (40) bereitgestellt wird, zu erfassen und ein korrespondierendes Stromsignal der Diagnoseeinrichtung (85) bereitzustellen,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, das Stromsignal zu erfassen und aus dem Spannungssignal und dem Stromsignal eine für die Ausbildung des Lichtbogens (65) bereitgestellte elektrische Energie zu ermitteln,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, die ermittelte elektrische Energie (E) in einem dritten Vergleich mit dem dritten Schwellenwert (S_3) zu vergleichen und in Abhängigkeit eines Ergebnisses des dritten Vergleichs ein drittes Qualitätssignal bereitzustellen.
4. Diagnosegerät (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
- wobei in dem Speicher (80) ein vierter Schwellenwert (S_4) abgelegt ist,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, das Spannungssignal mit dem vierten Schwellenwert (S_4) zu vergleichen,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, bei Überschreiten des vierten Schwellenwerts (S_4) einen Beginn des Diagnosezyklus zu erfassen und bei einem Abfall des Spannungssignals unter den vierten Schwellenwert (S_4) ein Ende des Diagnosezyklus zu erfassen.
5. Diagnosegerät (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
- wobei eine erste Schnittstellenanbindung (90) vorgesehen ist,
 - wobei die erste Schnittstellenanbindung (90) mit der Diagnoseeinrichtung (85) verbunden ist,
 - wobei die erste Schnittstellenanbindung (90) mit einer Datenbank (150) verbindbar ist,
 - wobei die erste Schnittstellenanbindung (90) ausgebildet ist, wenigstens einen durch die Datenbank (150) bereitgestellten Schwellenwert (S) zu erfassen und der Diagnoseeinrichtung (85) bereitzustellen,
 - wobei die Diagnoseeinrichtung (85) ausgebildet ist, den bereitgestellten Schwellenwert im

- Speicher (80) abzulegen und bei wenigstens einem der Vergleiche zu berücksichtigen.
6. Zündsystem (35) für einen Brenner (15) eines Heizgerätes , 5
- aufweisend wenigstens ein Diagnosegerät (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ein Steuergerät (45) und wenigstens zwei Elektroden (40),
 - wobei die Elektroden (40) mit dem Steuergerät (45) und mit der Erfassungseinrichtung (75) verbunden sind,
 - wobei das Steuergerät (45) mit dem Diagnosegerät (70) verbunden ist,
 - wobei das Steuergerät (45) ausgebildet ist, einen Zündvorgang einzuleiten und elektrische Energie (E) zur Ausbildung eines Lichtbogens (65) zwischen den Elektroden (40) bereitzustellen,
 - wobei das Diagnosegerät (70) ausgebildet ist, den Zündvorgang zu überwachen.
7. Zündsystem (35) nach Anspruch 6, 25
- wobei eine zweite Schnittstellenanbindung (120) und eine Bedieneinrichtung (140) vorgesehen sind,
 - wobei die zweite Schnittstellenanbindung (120) mit der Bedieneinrichtung (140), mit dem Steuergerät (45) und mit dem Diagnosegerät (70) verbunden ist, 30
 - wobei die zweite Schnittstellenanbindung (120) ausgebildet ist, ein Startsignal der Bedieneinrichtung (140) zu erfassen, 35
 - und das Startsignal dem Steuergerät (45) und/oder dem Diagnosegerät (70) bereitzustellen,
 - wobei das Steuergerät (45) ausgebildet ist, bei Erfassen des Startsignals den Zündvorgang zu starten, 40
 - wobei das Diagnosegerät (70) bei Erfassen des Startsignals ausgebildet ist, den Zündvorgang an den Elektroden (40) zu überwachen. 45
8. Verfahren zur Überwachung eines Zündvorgangs an Elektroden (40) eines Brenners (15) eines Heizgerätes mittels eines Diagnosegeräts (70) gemäß Anspruch 1 bis 5 in einem Zündsystem (35) nach Anspruch 6 oder 7, 50
- wobei, eine an den beiden Elektroden (40) anliegende elektrische Spannung (U) während des Zündvorgangs erfasst wird und ein zur erfassten elektrischen Spannung (U) korrespondierendes Spannungssignal bereitgestellt wird, 55
 - wobei das Spannungssignal über einen Diagnosezyklus hinweg erfasst wird und ein globales

Maximum der elektrischen Spannung innerhalb des Diagnosezyklus ermittelt wird,
 - wobei in einem ersten Vergleich das ermittelte globale Maximum der elektrischen Spannung mit einem ersten Schwellenwert verglichen wird und ein in Abhängigkeit des Ergebnisses des ersten Vergleichs korrespondierendes erstes Qualitätssignal bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, 10

- wobei ein im zeitlichen Verlauf nach dem globalen Maximum der elektrischen Spannung (M) an den Elektroden (40) folgender Abschnitt mit im Wesentlichen der elektrischen Spannung (U) ermittelt wird,
 - wobei in einem zweiten Vergleich die elektrische Spannung (U) im Abschnitt mit einem zweiten Schwellenwert (S_2) verglichen wird und ein in Abhängigkeit des zweiten Vergleichs korrespondierendes zweites Qualitätssignal der Signalisierungseinrichtung (155) bereitgestellt wird.

Fig. 1

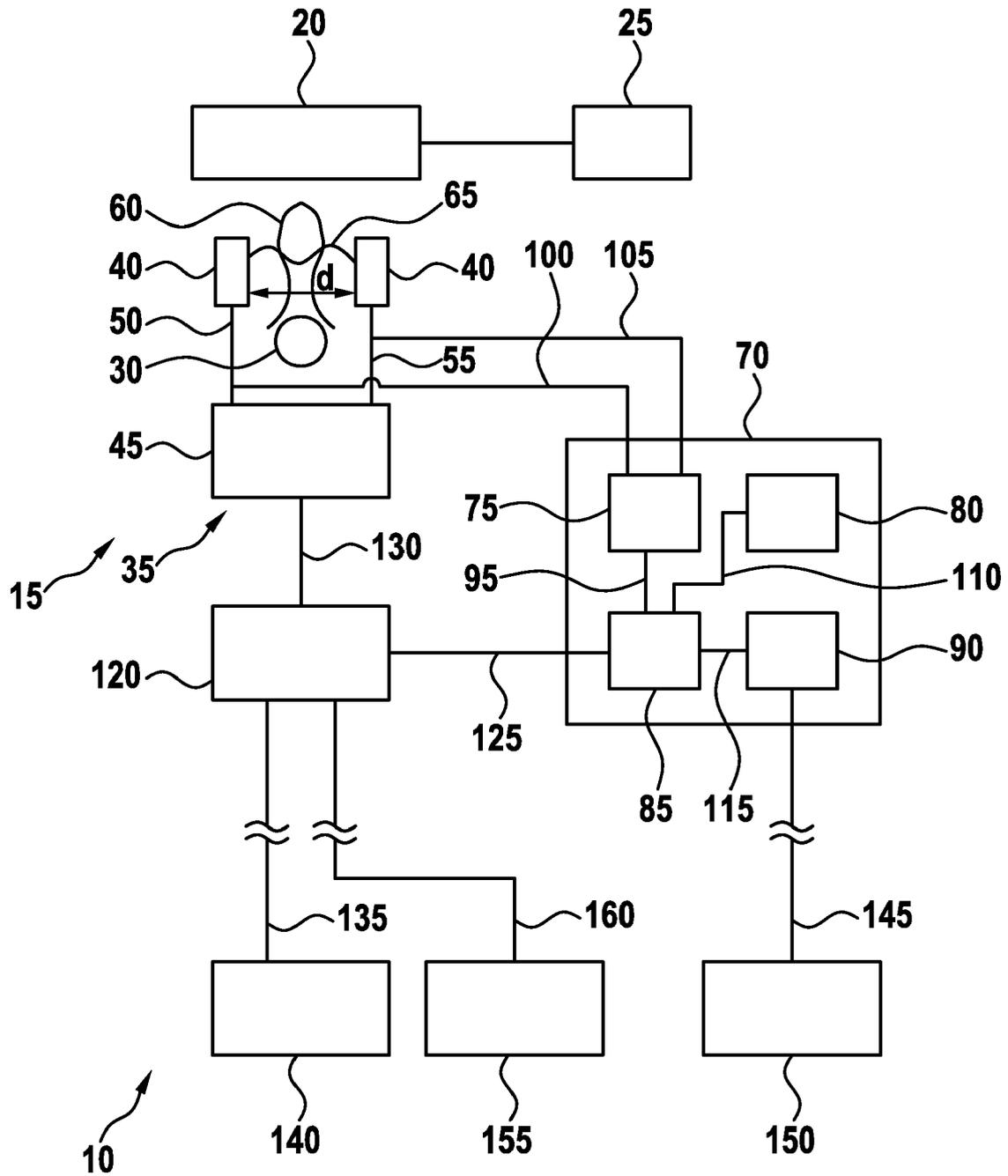


Fig. 2

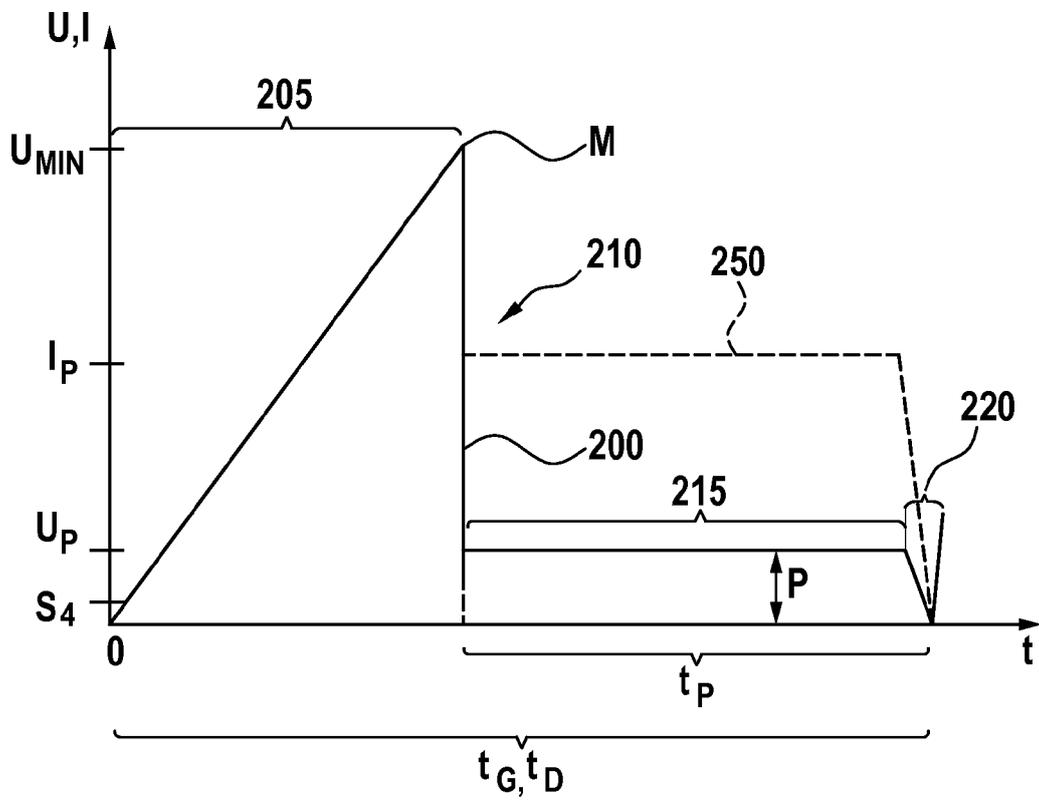
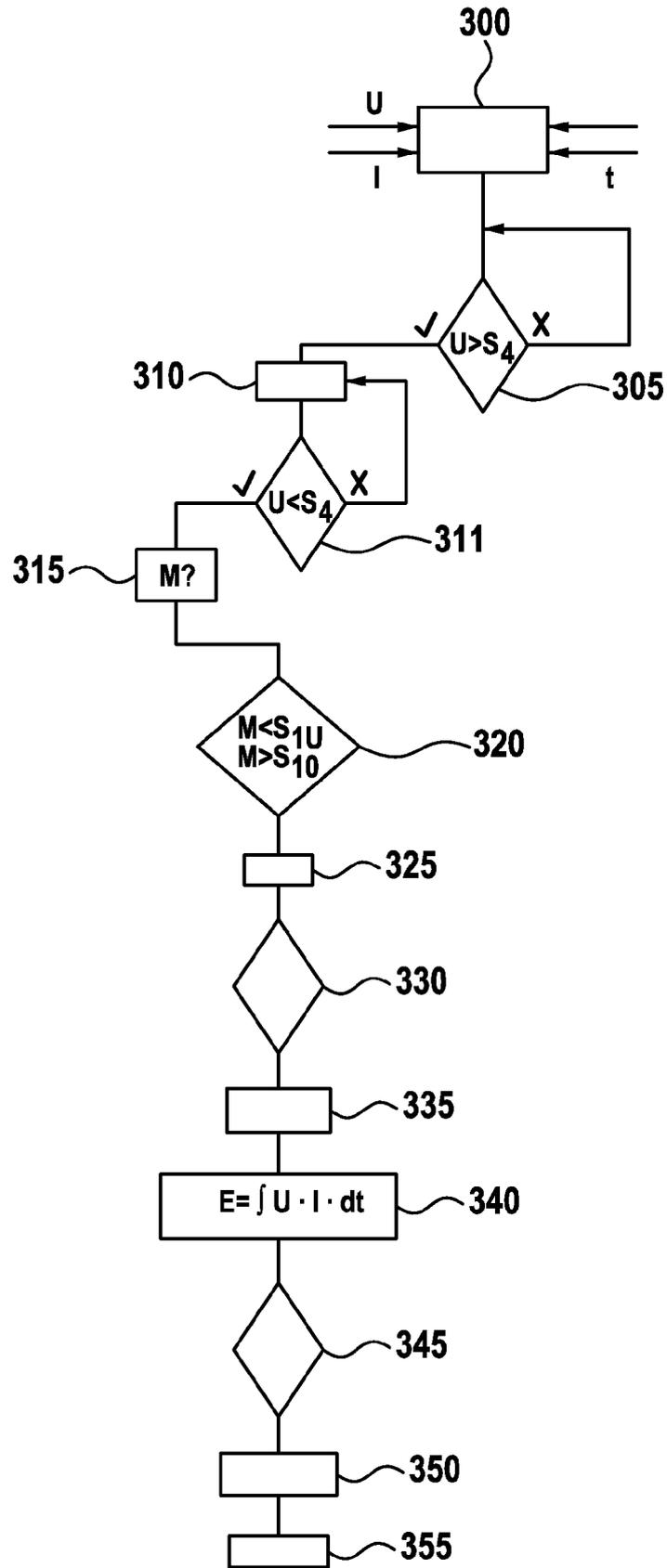


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 18 9836

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2011/247604 A1 (ANDERSON PETER [US] ET AL) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) * Absätze [0041], [0047]; Abbildung 2 * -----	1-9	INV. F23Q3/00 F24H9/20 F24C3/00
Y	US 2011/255208 A1 (PETRUSKA DAVID C [US] ET AL) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) * Absatz [0046] * -----	1-9	
A	US 2010/206276 A1 (DELORAINE FRANCK [FR] ET AL) 19. August 2010 (2010-08-19) * Absatz [0064] * -----	4	
A	US 5 672 972 A (MCCOY STEVEN R [US] ET AL) 30. September 1997 (1997-09-30) * das ganze Dokument * -----	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
			F23Q F24H F24C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		20. April 2015	
		Prüfer	
		Rodriguez, Alexander	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes	
P : Zwischenliteratur		Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 9836

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-04-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011247604 A1	13-10-2011	KEINE	

US 2011255208 A1	20-10-2011	KEINE	

US 2010206276 A1	19-08-2010	BR PI0813441 A2	23-12-2014
		CN 101680820 A	24-03-2010
		EP 2156160 A1	24-02-2010
		FR 2917505 A1	19-12-2008
		JP 5410418 B2	05-02-2014
		JP 2010529363 A	26-08-2010
		KR 20100028034 A	11-03-2010
		RU 2010100824 A	20-07-2011
		US 2010206276 A1	19-08-2010
		WO 2009004204 A1	08-01-2009

US 5672972 A	30-09-1997	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82