



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 329 630 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2003 Patentblatt 2003/30

(51) Int Cl.7: **F02P 19/02**, F02P 17/12,
F23Q 7/00, F02D 41/14

(21) Anmeldenummer: **02027416.3**

(22) Anmeldetag: **09.12.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(30) Priorität: **18.12.2001 DE 10162253**

(71) Anmelder:
• **Beru AG**
71636 Ludwigsburg (DE)
• **DaimlerChrysler AG**
70546 Stuttgart (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE

(72) Erfinder:
• **Schmitz, Heinz-Georg, C/o Beru AG**
71636 Ludwigsburg (DE)
• **Herweg, Rüdiger**
70546 Stuttgart (DE)
• **Kessler, Michael**
70546 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Pohlmann, Eckart, Dipl.-Phys.**
WILHELMS, KILIAN & PARTNER,
Patentanwälte,
Eduard-Schmid-Strasse 2
81541 München (DE)

(54) **Glüh- und Ionenstrommessvorrichtung für einen Dieselmotor**

(57) Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtung für einen Dieselmotor mit einer für jeden Zylinder des Dieselmotors jeweils vorgesehenen Glüh- und Ionenstrommeßkerze, an der im Glühbetrieb eine Glühspannung und im Meßbetrieb eine Meßspannung liegt, die niedriger als die Glühspannung ist. Die Glüh- und Ionenstrom-

meßkerzen sind auf eine niedrige Nominalspannung ausgelegt, bei der sie die für den Betrieb des Dieselmotors notwendige Temperaturen erreichen. Es ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die die Glüh- und Meßspannungen getaktet und mit den Verbrennungsvorgängen in den Zylindern des Dieselmotors synchronisiert an die Glüh- und Ionenstrommeßkerzen legt.

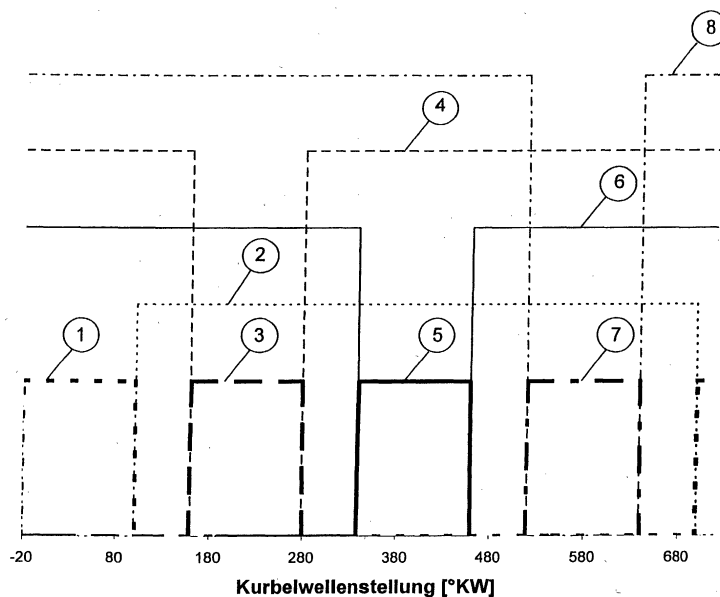


Fig. 1

EP 1 329 630 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtung für einen Dieselmotor mit einer für jeden oder einzelne Zylinder des Dieselmotors jeweils vorgesehenen Glüh- und Ionenstrommeßkerze, an der im Glühbetrieb eine Glühspannung und im Meßbetrieb eine Meßspannung liegt, die niedriger als die Glühspannung ist.

[0002] Der Glühbetrieb einer Glühkerze dient bei einem Dieselmotor dazu, die Zündung beispielsweise beim Kaltstart oder durch Zwischenglühen zu unterstützen. Durch das Messen des Ionenstromes ist darüber hinaus eine Ermittlung der Verbrennungsverhältnisse in den Zylindern des Dieselmotors möglich.

[0003] Bei einem Kaltstart eines Dieselmotors werden zur Verbesserung des Startverhaltens des Motors die Glühkerzen insbesondere so bestromt, daß sie mit einer Temperatur von mehr als 800°C die Zündung unterstützen. Parallel dazu wird dann der Ionenstrom gemessen, der im Kaltstart z. B. Informationen über Zündaussetzer oder Zündverzögerungen liefert.

[0004] Glüh- und Ionenstrommeßkerzen, die diese Funktionen erfüllen, sind aus der EP 0 894 976 A2, der EP 0 834 652 A1, der DE 197 38 915 A1 sowie der DE 197 37 396 A1 bekannt.

[0005] Bei den bekannten Glüh- und Ionenstrommeßkerzen wird für die Ionenstrommessung die an der Glühkerze liegende Glühspannung abgenommen und die Meßspannung angelegt, die nicht zu einem Stromfluß durch das Heizelement führt, so daß die Glühfunktion unterbrochen wird, was zur Folge hat, daß sich die Glühkerze für die Zeit der Ionenstrommessung abkühlt. Das heißt, daß bei den bekannten Glüh- und Ionenstrommeßkerzen die jeweils eine Funktion, nämlich die Glühoder die Meßfunktion, durch die jeweils andere Funktion beeinträchtigt ist.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, eine Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der sich die Glüh- und die Meßfunktionen gegenseitig nicht beeinträchtigen.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Ausbildung gelöst, die im Patentanspruch 1 angegeben ist.

[0008] Im folgenden werden anhand der zugehörigen Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 die Abfolge der Glüh- und Ionenstrommeßvorgänge bei einem ersten Ausführungsbeispiel und

Figur 2 die Abfolge der Glüh- und Ionenstrommeßvorgänge bei einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0009] Wenn in üblicher Weise das Glühen einer Glüh- und Ionenstrommeßkerze für eine bestimmte Zeit

unterbrochen wird, um in dieser Zeit den Ionenstrom messen zu können, nimmt die an der Glüh- und Ionenstrommeßkerze liegende Effektivspannung ab. Wenn beispielsweise bei einem Motor, der nach dem Viertaktverfahren arbeitet, über ein Fenster von 120° des Kurbelwellenwinkels in jedem Arbeitstakt der Ionenstrom gemessen wird, reduziert sich bei einem Viertaktmotor die effektive Spannung um 8,7 % und damit die Glühleistung um 16,7 %. Die Glühkerze kommt dadurch im ausgeregelten Zustand auf eine geringere Temperatur so daß sie ihre Aufgabe als Zündungsunterstützung nur unzureichend erfüllen kann. Bei einem Zweitaktmotor wirkt sich das aufgrund der doppelt so häufigen Arbeitstakte noch deutlicher aus.

[0010] Eine erfindungsgemäße Ausbildung, diesem Problem zu begegnen besteht darin, die Auslegung der Glüh- und Ionenstrommeßkerze so zu verändern, daß mit der geringeren zur Verfügung stehenden Effektivspannung die notwendigen Temperaturen erreicht werden. Dabei werden gemäß Figur 1 die Glüh- und Ionenstrommeßkerzen mit einem geeigneten Steuergerät so angesteuert, daß bei einer mit dem Verbrennungsvorgang synchronisierten getakteten Glühung für die Zeitdauer des erwarteten Ionenstromsignals beispielsweise ab Beginn der ersten Einspritzung über 120° des Kurbelwellenwinkels, was bei einer Motordrehzahl von 1000 Umdrehungen pro Minute einer Zeit von 20 ms entspricht, das Glühen unterbrochen wird und die Meßspannung für die Ionenstrommessung angelegt wird. Die Synchronisierung der Schaltvorgänge mit den Motor- und Antriebstakten kann durch eine Kommunikation mit dem Motorsteuergerät oder durch eine geeignete separate Steuerung sichergestellt werden. Dabei muß nicht jeder Arbeitstakt ausgefenstert werden, die Messung kann ohne weiteres auch nur für den zweiten, dritten und vierten Arbeitstakt erfolgen. Die Glüh- und Ionenstrommeßkerze wird dann dementsprechend angepaßt.

[0011] Ist es für die Ansteuerung einfacher oder günstiger, jeden oberen Totpunkt und nicht nur diejenigen mit erwarteter Zündung (jeder zweite bei Viertaktmotoren) auszufenster, ist das analog mit einer noch niedrigeren Nominalspannung der Glühkerzen durchführbar.

[0012] Das heißt im einzelnen, daß gemäß Figur 1 bei einer Kurbelwellenwinkelstellung von -20° mit der Ionenstrommessung im Zylinder 1 begonnen wird und sich daran bei einem Kurbelwellenwinkel von 100° das Glühen im Zylinder 1 anschließt. Mit 3 und 4 sowie 4 und 5 und 6 und 7 sind die Meß- und Glühvorgänge für die Zylinder 2, 3 und 4 jeweils bezeichnet.

[0013] Der Kurbelwellenwinkel von 700° entspricht dem Kurbelwellenwinkel von -20°, so daß sich die in Figur 1 dargestellten Vorgänge periodisch wiederholen.

[0014] Durch die Synchronisierung der getakteten Glühung mit dem Verbrennungsvorgang im Brennraum und insbesondere dadurch, daß der Beginn der Ionenstrommeßphase mit dem zu erwartenden Zeitpunkt der

Zündung bzw. des Verbrennungsvorgangs zusammenfällt, kommt es zu keiner Funktionseinbuße der Glüh- und Ionenstrommeßkerze. In dieser Weise ist es möglich, die Ionenstrommeßspannung an der Glühkerze zum Zeitpunkt eines zu erwartenden Ionenstromsignals während des Verbrennungsvorgangs anzulegen und die verbleibende Zeit für die Bestromung der Glüh- und Ionenstrommeßkerze zu nutzen, so daß durch die Ionenstrommessung kein Nachteil hinsichtlich der Temperatur der Glüh- und Ionenstrommeßkerze auftritt.

[0015] Bei dem zweiten in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtung ist eine Glühsteuervorrichtung vorgesehen, die die zur Verfügung stehende Bordnetzspannung periodisch ein- und ausschaltet, d. h. die Glüh- und Ionenstrommeßspannungen in Form von Spannungsimpulsen zeitlich taktet, die sich über einen Teil des Kurbelwellenwinkels erstrecken. Damit auch bei einer derartigen Taktung der Glühspannung die für den Betrieb des Dieselmotors notwendigen Temperaturen erreicht werden, ist die Glüh- und Ionenstrommeßkerze so ausgelegt, daß ihre nominelle Spannung, bei der sie die erforderlichen Temperaturen erreicht, nur einen Bruchteil der zur Verfügung stehenden Netzspannung beträgt. Bei Bordnetzsystemen mit 14 Volt liegt diese nominelle Spannung bei etwa 4 bis 9 Volt.

[0016] Die Glüh- und Ionenstrommeßkerzen werden in dieser Weise mit einer Effektivspannung versorgt, die der für das Erreichen der notwendigen Temperatur erforderlichen Spannung entspricht.

[0017] Die Taktung durch die Glühsteuervorrichtung wird mit den Zündzeitpunkten der einzelnen Zylinder so synchronisiert, daß die Pause in der Bestromung für den Glühbetrieb etwa mit dem erwarteten Zeitpunkt der Zündung bzw. der Verbrennung beginnt, an dem der Ionenstrom auftreten kann. In dieser Zeit liegt die Meßspannung an der Glüh- und Ionenstrommeßkerze, die wesentlich niedriger als die Glühspannung ist, so daß während dieser Zeit die Glüh- und Ionenstrommeßkerze als Elektrode bzw. Sensor zum Messen des Ionenstromes arbeitet.

[0018] Die Taktung erfolgt vorzugsweise derart, daß die Bestromung der einzelnen Glüh- und Ionenstrommeßkerzen für die Zylinder so erfolgt, daß sie analog der Zündung der Zylinder nacheinander eingeschaltet wird, wodurch die Strombelastung des Bordnetzes gleichmäßig wird.

[0019] Wie es in Figur 2 dargestellt ist, kann das beispielsweise dadurch erfolgen, daß die Glüh- und Ionenstrommeßkerzen bis zu einem Zeitpunkt unmittelbar vor der Ionenstrommessung mit der Glühspannung versorgt werden und sich daran direkt das Anlegen der Meßspannung anschließt. Das hat den Vorteil, daß die Glüh- und Ionenstrommeßkerze genau zur Zündung die höchstmögliche Temperatur erreicht, wenn der Zündzeitpunkt der Beginn der Ionenstrommeßzeit ist. Ein dabei eventuell vorhandener Zeitverzug, der zwischen

dem Ende der Bestromung der Glüh- und Ionenstrommeßkerze für den Glühbetrieb und dem tatsächlichen Erreichen der maximalen Temperatur besteht, kann berechnet und über eine entsprechend vorgezogene Bestromung der Glüh- und Ionenstrommeßkerze kompensiert werden. Das kann auch auf zwei oder mehrere Perioden innerhalb der vier bzw. zwei Takte des Motors aufgeteilt werden, was zu gleichmäßigeren Temperaturen, besonders bei niedrigeren Drehzahlen mit entsprechend langen Zeitspannen zwischen den einzelnen Zündungen führt.

[0020] Wie es in Figur 2 weiterhin dargestellt ist, wird bei der Spannungstaktung ein Überlappen der jeweiligen Glühoder Meßspannungen, die an den einzelnen Glüh- und Ionenstrommeßkerzen der Zylinder liegen, vermieden. Das ergibt sich aus den dargestellten Glühspannungsimpulsen 10, 12, 14, 16, die an den einzelnen Glüh- und Ionenstrommeßkerzen der Zylinder liegen, sowie aus den Meßspannungsimpulsen 9, 11, 13, 15, die entsprechend an den Glüh- und Ionenstrommeßkerzen der einzelnen Zylinder liegen. Die Taktung erfolgt allerdings derart, daß sich die Glühspannungsimpulse und die Meßspannungsimpulse der Glüh- und Ionenstrommeßkerzen von zwei verschiedenen Zylindern, beispielsweise der Glühspannungsimpuls 10 für die Glüh- und Ionenstrommeßkerze des vierten Zylinders mit dem Meßspannungsimpuls 9 für die Glüh und Ionenstrommeßkerze des ersten Zylinders überlappen.

[0021] Aus der Zeichnung ist weiterhin erkennbar, daß sich die Glühspannungs- und Meßspannungsimpulse, die an den Glüh und Ionenstrommeßkerzen der einzelnen Zylinder jeweils liegen in Addition über etwa 280° des Kurbelwellenwinkels erstrecken.

[0022] Aufgrund der niedrigen Nominalspannung der Glüh- und Ionenstrommeßkerzen muß nicht über die gesamte Zeit außerhalb des Ionenstrommeßfensters geglüht werden, so daß dadurch automatisch eine zeitliche Verteilung der Spannungsbeaufschlagungsperioden der Glüh- und Ionenstrommeßkerzen erreicht wird, die die Bordnetzbelastung und dementsprechend Bordnetzschwankungen möglichst gering hält.

[0023] Die Vorteile derartiger Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtungen liegen unter anderem in der geringeren Leistungsaufnahme der einzelnen Glüh- und Ionenstrommeßkerzen sowie der Möglichkeit einer besseren Nachführung der Glühspannung an den momentanen Motorbetriebszustand, beispielsweise die Drehzahl, die Einspritzmenge, die Temperatur, die zeitliche Lage des Verbrennungsvorganges usw. Dadurch kann die Temperatur der Glüh- und Ionenstrommeßkerzen besser an die Erfordernisse des Motors angepaßt werden, als es bisher möglich war.

[0024] Mit den oben beschriebenen Glüh- und Ionenstrommeßvorrichtungen können Ionenstromsignale bei gleichzeitig voller Funktionsfähigkeit des Glühbetriebes, beispielsweise als Kaltstarthilfe, gemessen werden. Dabei ist eine Betriebsweise möglich, bei der zum erwarteten Zündzeitpunkt die höchstmögliche Tempe-

ratur an der Glüh- und Ionenstrommeßkerze zur Verfügung steht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glühspannung bis kurz vor dem erwarteten Zündzeitpunkt anliegt.

Patentansprüche

5

1. Glüh- und Ionenstrommessvorrichtung für einen Dieselmotor mit einer für jeden oder einzelne Zylinder des Dieselmotors jeweils vorgesehenen Glüh- und Ionenstrommesskerze, an der über den vollen Kurbelwellenwinkel verteilt im Glühbetrieb eine Glühspannung und im Messbetrieb eine Messspannung liegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glüh- und Ionenstrommesskerzen so ausgelegt sind, dass ihre Nominalspannung, bei der sie die Solltemperatur erreichen der Effektivspannung der über den vollen Kurbelwellenwinkelbereich anliegenden Glühspannung entspricht. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung, die die Glüh- und die Messspannungen an die Glüh- und die Messkerze eines Zylinders jeweils über sich aneinander anschließende Kurbelwellenwinkelbereiche anlegt. 15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung, die die Glüh- und die Messspannung in Form von einzelnen sich über einen Teil des Kurbelwellenwinkelbereiches erstreckenden Spannungsimpulse getaktet an die Glüh- und Ionenstrommesskerzen legt. 20
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung so ausgebildet ist, dass sich die Glühspannungsimpulse und die Messspannungsimpulse, die an den Glüh- und Ionenstrommesskerzen der Zylinder liegen, jeweils nicht überlappen. 25
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung so ausgebildet ist, dass sich die Glühspannungsimpulse und die Messspannungsimpulse, die an den Glüh- und Ionenstrommesskerzen von zwei verschiedenen Zylindern liegen, einander überlappen. 30
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glüh- und die Messspannung zu den Verbrennungsvorgängen im Brennraum der Zylinder des Dieselmotors synchronisiert an die Glüh- und Ionenstrommesskerzen gelegt werden. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beginn des Ionenstrommesstaktes zu dem Beginn der Zündung bzw. der Verbrennung in den Zylinder des Dieselmotors synchronisiert ist. 40

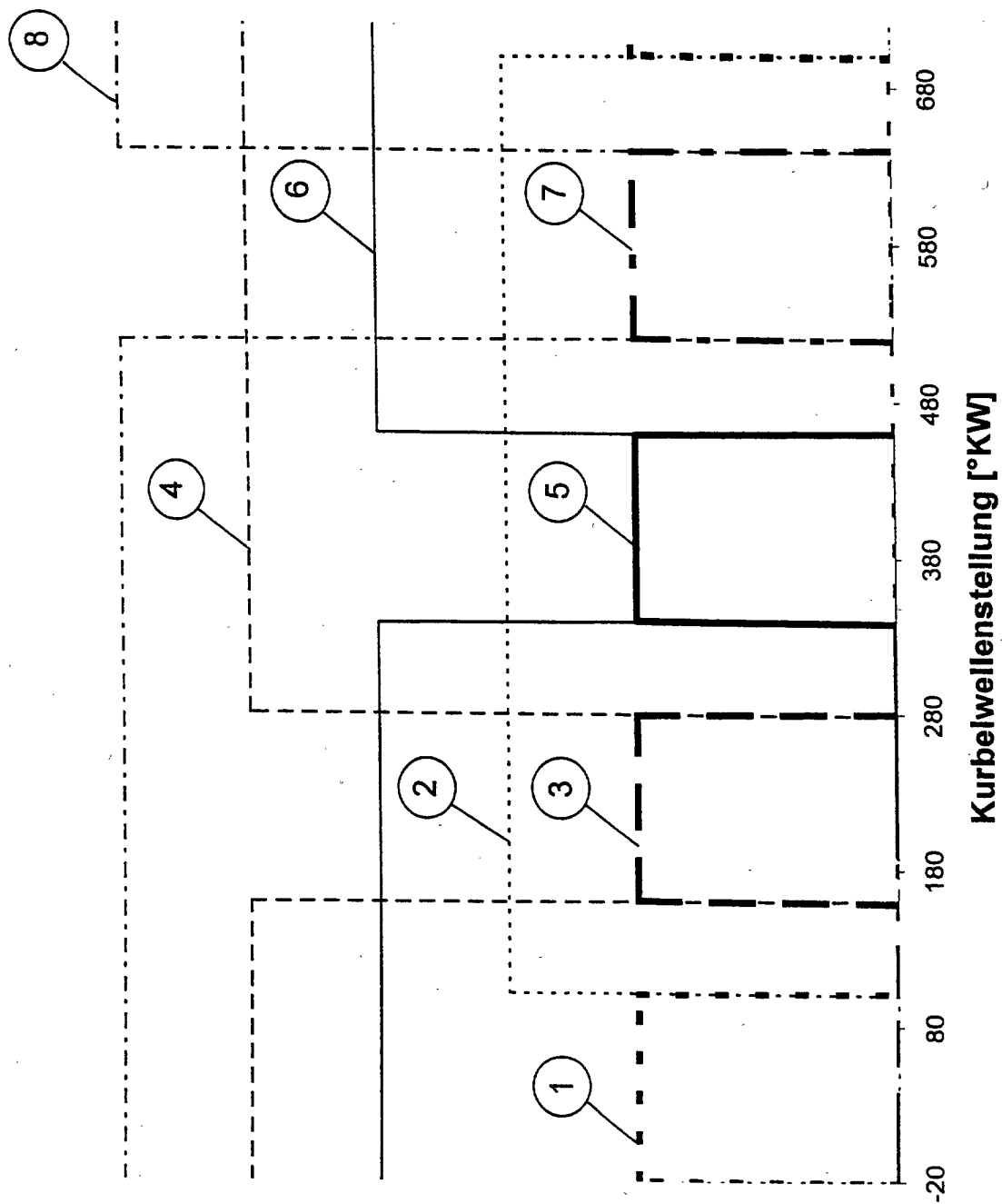


Fig. 1

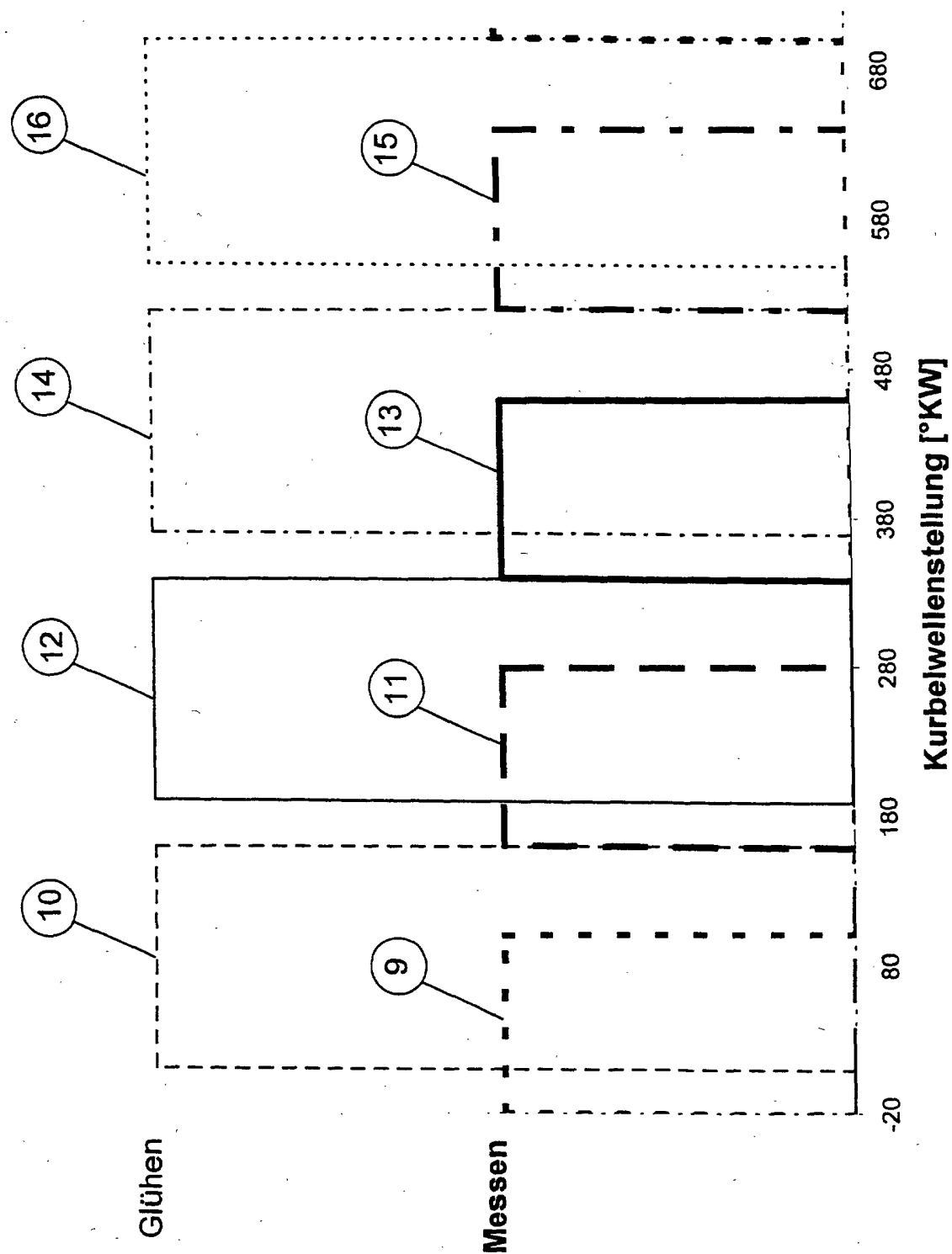


Fig. 2