



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 203 369.0**

(22) Anmeldetag: **13.04.2023**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2024**

(51) Int Cl.: **B23K 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
Göbel, Martin, 34305 Niedenstein, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

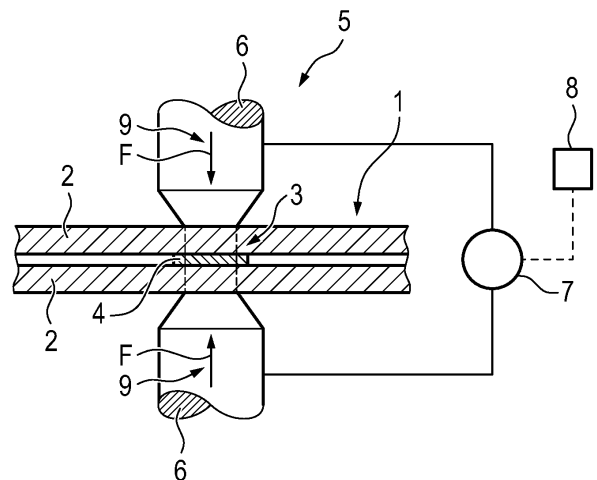
US	6 781 084	B2
US	6 091 044	A
EP	3 825 445	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Prüfung einer Einheit, die zwei durch Widerstandslöten zu verbindende Komponenten umfasst, auf die Anwesenheit eines Lotelements**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Prüfung einer Einheit (1), die mindestens zwei durch Widerstandslöten zu verbindende Komponenten (2) umfasst, wobei die Einheit (1) an einer Lötstelle (3) zwischen einer ersten Elektrode (6) und einer zweiten Elektrode (6) einer Widerstandslötvorrichtung (5) angeordnet und eine elektrische Prüfspannung an den Elektroden (6) angelegt wird, um einen Stromfluss durch die Einheit (1) zu erzeugen, wobei durch ein Auswerten des durch die Einheit (1) bewirkten Übergangswiderstands ermittelt wird, ob die Einheit (1) ein Lotelement (4) an der Lötstelle (3) umfasst, was als positives Ermittlungsergebnis gewertet wird, oder nicht umfasst, was als negatives Ermittlungsergebnis gewertet wird, wobei bei einem positiven Ermittlungsergebnis eine elektrische Lötspannung an den Elektroden (6) angelegt wird, um die mindestens zwei Komponenten (2) zu verlöten und bei einem negativen Ermittlungsergebnis ein Anlegen der Lötspannung unterbleibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer Einheit, die mindestens zwei durch Widerstandslöten zu verbindende Komponenten umfasst.

[0002] Bei einem Widerstandslöten von Komponenten kann eine Verwendung eines Lotelements, d.h. eines sich von den Komponenten unterscheidenden Elements aus einem Lotwerkstoff, das zwischen den zu verbindenden Komponenten angeordnet und das im Rahmen des Lötprozesses aufgeschmolzen wird, notwendig sein, um eine ausreichende Dauerfestigkeit der auszubildenden Lötverbindung zu gewährleisten.

[0003] Für eine Qualitätssicherung eines automatisierten Lötprozesses kann es daher sinnvoll sein, das Vorhandensein eines solchen Lotelements zu überprüfen, um zu gewährleisten, dass die zu verbindenden Komponenten keine fehlerhaften oder fehlende Lötverbindungen aufweisen.

[0004] Bekannt ist diesbezüglich eine kamerabasierte Überprüfung des Vorhandenseins eines Lotelements, was jedoch üblicherweise erfolgt, bevor die Einheit mit den zu verbindenden Komponenten in einer Widerstandslötvorrichtung positioniert wird. Dies birgt die Gefahr, dass das Lotelement bei einem Transport der Einheit von der kamerabasierten Prüfstation zu der Widerstandslötvorrichtung verloren geht.

[0005] Die EP 3 825 445 B1 offenbart ein Verfahren zum Widerstandslöten von zwei Komponenten unter Verwendung eines Lotelements, wobei während des Lötprozesses die elektrische Spannung, die über zwei Elektroden einer Widerstandslötvorrichtung an der Schweißstelle angelegt wird, gemessen und darauf basierend ermittelt wird, ob das Lotelement richtig positioniert ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein vorteilhaftes Verfahren zur Prüfung einer Einheit mit mindestens zwei durch Widerstandslöten zu verbindenden Komponenten bezüglich der Anwesenheit eines Lotelements an einer Lötstelle anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe ist bei dem Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Eine Widerstandslötvorrichtung, die zur automatisierten Durchführung eines solchen Verfahrens geeignet ist, ist Gegenstand des Patentanspruchs 8. Eine Widerstandslötanlage mit einer solchen Widerstandslötvorrichtung ist Gegenstand des Patentanspruchs 9. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie vorteilhafte Ausgestaltungsformen der erfindungsgemäßen Widerstandslötvorrichtung und der erfindungsgemäßen Widerstandslötanlage sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/o-

der ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0008] Ein Verfahren zur Prüfung einer Einheit, die mindestens zwei durch Widerstandslöten zu verbindende Komponenten aufweist, umfasst das Anordnen der Einheit im Bereich einer Lötstelle, d.h. eines Abschnitts der Einheit, an der eine Lötverbindung ausgebildet werden soll, zwischen einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode einer Widerstandslötvorrichtung. Daran anschließend wird eine elektrische Prüfspannung an den Elektroden angelegt, um einen Stromfluss durch die Einheit zu erzeugen, wobei durch das Auswerten des durch die Einheit bewirkten Übergangswiderstands ermittelt wird, ob diese ein Lotelement an der Lötstelle umfasst, was als positives Ermittlungsergebnis gewertet wird, oder nicht umfasst, was als negatives Ermittlungsergebnis gewertet wird. Ergibt sich dabei ein positives Ermittlungsergebnis, wird eine elektrische Lötspannung an den Elektroden angelegt, um die mindestens zwei Komponenten zu verlöten. Bei einem negativen Ermittlungsergebnis unterbleibt dagegen ein Anlegen der Lötspannung, so dass kein Versuch unternommen wird, die vorgesehene Lötverbindung, die aufgrund des fehlenden Lotelements fehlerhaft sein oder fehlen würde, herzustellen.

[0009] Bei einem negativen Ermittlungsergebnis kann die Einheit demnach als für ein Verlöten an der Lötstelle ungeeignet beurteilt werden. Als Folge daraus kann die Einheit als Ausschuss behandelt werden, so dass dann keine Weiterverwendung der Einheit mehr erfolgt. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass die Einheit bei einem negativen Ermittlungsergebnis nachbearbeitet und hierzu an der Lötstelle mit einem Lotelement versehen wird, was auch ein korrigiertes Positionieren des Lotelements an der Lötstelle umfassen kann. Die nachbearbeitete Einheit kann dann weiterverwendet werden. Für eine solche Weiterverwendung kann das erfindungsgemäße Prüfverfahren wiederholt werden, so dass unmittelbar vor einem Verlöten erneut geprüft werden kann, ob das nachträglich an der Lötstelle neu oder korrigiert positionierte Lotelement noch vorhanden ist.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, dass ein Verlust oder ein Verschieben des Lotelements zwischen der Prüfung und dem tatsächlichen Verlöten (bei einem positiven Prüfungsergebnis) im Wesentlichen ausgeschlossen sein kann, weil zwischen diesen Prozessschritten kein Transport oder eine sonstige Bewegung der Einheit erfolgen muss. Zudem kann die Positionierung des Lotelements zwischen den Komponenten durch einen Druck, der von den Elektroden auf die Einheit an der Lötstelle ausgeübt wird, gesichert sein. Dementsprechend kann vorzugsweise vorgesehen sein,

dass durch die Elektroden an der Lötstelle bereits bei dem Anlegen der Prüfspannung ein Druck auf die Einheit ausgeübt wird, der mindestens einem definierten Mindestdruck entspricht, wobei dieser Druck bei einem positiven Ermittlungsergebnis zumindest bis zu dem Anlegen der Lötspannung, vorzugsweise auch noch während des Anlegens der Lötspannung, mit mindestens dem Mindestdruck aufrechtgehalten wird. Der Druck auf die Einheit kann weiterhin bevorzugt auch noch einen definierten Zeitraum nach dem Anlegen der Lötspannung aufrechtgehalten werden, wobei dann auch ein Unterschreiten des Mindestdrucks möglich ist. Der Mindestdruck kann dabei so bemessen sein, dass ein Verrutschen des Lotelements mit ausreichender Sicherheit vermieden wird.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass Werte oder Wertebereiche, die für die Prüfspannung einerseits und für die Lötspannung andererseits vorgesehen sind, unterschiedlich gewählt werden. Dabei kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass der Wert oder der Wertebereich für die Prüfspannung kleiner als der Wert oder der Wertebereich für die Lötspannung gewählt wird. Der Wert oder der Wertebereich für die Prüfspannung kann insbesondere so gering gewählt werden, dass zwar die vorgesehene Ermittlung durchgeführt werden kann, die zu verbindenden Komponenten für den Fall, dass an der Lötstelle kein Lotelement vorhanden ist, jedoch nicht beschädigt werden. Der Wert oder der Wertebereich für die Lötspannung kann dagegen deutlicher höher gewählt werden, um ein Aufschmelzen des Materials des Lotelements zu gewährleisten. Daraus könnte eine Beschädigung der Komponenten für den Fall, dass an der Lötstelle kein Lotelement vorhanden ist, resultieren. Durch einen relativ niedrigen Wert oder Wertebereich für die Prüfspannung kann demnach die vorzugsweise vorgesehene Nachbearbeitung der Einheit mit dem Ziel einer Weiterverwendung durch ein anschließendes Verlöten sichergestellt werden.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass das Lotelement ein Material umfasst oder daraus besteht, das eine Liquidustemperatur von mindestens 450°C aufweist. Dadurch kann eine relativ hohe Festigkeit der auszubildenden Lötverbindung erreicht werden.

[0013] Eine erfindungsgemäße Widerstandslötvorrichtung umfasst zumindest eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode, eine elektrische Spannungsquelle zum Anlegen einer elektrischen (Löt- und Prüf-)Spannung an den Elektroden und eine Steuerungsvorrichtung zur Steuerung der Spannungsquelle, wobei die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, automatisiert ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen. Hierzu umfasst die Steuer-

ungsvorrichtung zumindest einen Speicher, auf dem ein Computerprogramm gespeichert ist, bei dessen Ausführung durch einen Prozessor der Steuerungsvorrichtung ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt wird.

[0014] Eine erfindungsgemäße Widerstandslötvorrichtung kann zudem vorzugsweise eine Pressvorrichtung umfassen, um zumindest eine der Elektroden aktiv gegen die Einheit zu drücken, so dass der vorzugsweise vorgesehene Mindestdruck an der Lötstelle realisiert werden kann.

[0015] Eine erfindungsgemäße Widerstandslötanlage, die vorteilhaft im Rahmen eines automatisierten Herstellungsprozesses für eine die Einheit umfassende Baugruppe eingesetzt werden kann, umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Widerstandslötvorrichtung, eine erste Handhabungsvorrichtung zum Zuführen der Einheit zu der Widerstandslötvorrichtung und eine zweite Handhabungsvorrichtung zum Abführen der Einheit von der Widerstandslötvorrichtung. Dabei kann vorgesehen sein, dass mittels der zweiten Handhabungsvorrichtung die Einheit nur im verlöteten Zustand abgeführt wird, während für ein Abführen der Einheit im unverlöteten Zustand eine dritte Handhabungsvorrichtung genutzt wird. Dadurch kann die Einheit im unverlöteten Zustand vorteilhaft für eine Nachbearbeitung aus dem automatisierten Herstellungsprozess ausgeschleust werden.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt, teilweise in vereinfachter Darstellung:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Widerstandslötvorrichtung und eine darin angeordnete Einheit mit zwei durch Widerstandslöten zu verbindenden Komponenten und einem Lotelement.

[0017] Die in der Fig. 1 gezeigte Einheit 1 umfasst zwei Komponenten 2, die beispielsweise jeweils ein Blechbauteil aus Kupfer sein können. Zwischen den Komponenten 2 ist an einer Lötstelle 3 ein Lotelement 4 angeordnet. Das Lotelement 4 besteht beispielsweise aus Silber (z.B. 15%-Masseanteil), Phosphor (z.B. 5%-Masseanteil) und Kupfer (Rest).

[0018] Die Einheit 1 ist derart innerhalb einer Widerstandslötvorrichtung 5 angeordnet, dass die Lötstelle 3 zwischen zwei sich gegenüberliegend angeordneten Elektroden 6 positioniert ist.

[0019] Die Widerstandslötvorrichtung 5 umfasst neben den Elektroden 6 eine elektrische Spannungsquelle 7, die mit den Elektroden 6 elektrisch verbunden ist, sowie eine Steuerungsvorrichtung 8, mittels der die Spannungsquelle 7 ansteuerbar ist, um zumindest eine definierte Prüfspannung und eine

definierte Lötspannung an den Elektroden 6 zu erzeugen.

[0020] Die Widerstandslötvorrichtung 5 umfasst weiterhin eine Pressvorrichtung 9, die dafür eingerichtet ist, zumindest eine der Elektroden 6 gegen die Einheit 1 zu drücken, wobei sich die Einheit 1 dann an der anderen der Elektroden 6 abstützt. Dadurch soll bedarfsweise ein definierter Druck auf die Einheit 1 im Bereich der Lötstelle 3 erzeugt werden. Für das Andrücken der zumindest einen Elektrode 6 kann die Pressvorrichtung 9 einen beliebig ausgestalteten Linearantrieb (nicht dargestellt) zum Verfahren dieser mindestens einen Elektrode 6 umfassen. Die Pressvorrichtung 9 ist ebenfalls mittels der Steuerungsvorrichtung 8 ansteuerbar.

[0021] Für ein Verlöten der Einheit 1 wird diese einschließlich des vorab zwischen den Komponenten 2 an der Lötstelle 3 positionierten Lotelements 4 zu der Widerstandslötvorrichtung 5 transportiert und darin positioniert. Daraufhin wird zumindest eine der Elektroden 6 mittels der Pressvorrichtung 9 gegen die Einheit 1 gedrückt, die sich dabei an der anderen Elektrode 6 abstützt. Dabei wird von den Elektroden 6 an der Lötstelle 3 ein Druck auf die Einheit 1 ausgeübt, der mindestens einem definierten Mindestdruck entspricht. Anschließend wird durch die elektrische Spannungsquelle 7 eine elektrische Prüfspannung an den Elektroden 6 angelegt, um einen Stromfluss durch die Einheit 1 zu erzeugen. Dieser Stromfluss und/oder ein Abfall der elektrischen Spannung kann/können mittels der Steuerungsvorrichtung 8 ausgewertet und daraus der elektrische Gesamtwiderstand ermittelt werden. Dieser Gesamtwiderstand setzt sich aus den Stoffwiderständen der Komponenten 2 und, sofern vorhanden, des Lotelements 4, aus mehreren Kontaktwiderständen miteinander kontaktierender Elemente sowie aus dem Systemwiderstand der als Messeinrichtung wirkenden Steuerungsvorrichtung 8 zwischen ihren Abgriffen (ohne die Einheit 1) zusammen. Die mehreren Kontaktwiderstände umfassen jeweils einen Kontaktwiderstand zwischen den Elektroden 6 und der zugehörigen, die jeweilige Elektrode 6 kontaktierenden Komponente 2. Weiterhin ergibt sich jeweils ein Kontaktwiderstand zwischen den Komponenten 2 und dem Lotelement 4, sofern dieses vorhanden ist. Ist das Lotelement 4 dagegen nicht vorhanden, existiert lediglich noch ein zusätzlicher Kontaktwiderstand zwischen den direkt kontaktierenden Komponenten 2.

[0022] Aufgrund der Ausgestaltung der Elektroden 6 und der Komponenten 2 aus elektrisch sehr gut leitenden Metallen sind die Stoffwiderstände dieser Elemente im Vergleich zu den Kontaktwiderständen relativ klein. Die Kontaktwiderstände haben demnach bereits einen wesentlichen Anteil an dem Gesamtwiderstand und damit auch an dem durch

die Einheit 1 bewirkten Übergangswiderstand (Gesamtwiderstand abzüglich Systemwiderstand), so dass bereits ein fehlender Kontaktwiderstand bei einem Fehlen des Lotelements 4 durch eine Auswertung des Stromflusses und/oder des Spannungsabfalls ermittelt werden kann. Hinzu kommt der fehlende Stoffwiderstand des Lotelements 4, der üblicherweise relativ hoch, insbesondere auch im Vergleich zu den Stoffwiderständen der Elektroden 6 und der Komponenten 2, ist. Für die Auswertung kann ein einfacher Vergleich zwischen dem ermittelten Stromfluss/Spannungsabfall und einem erwarteten Stromfluss/Spannungsabfall durchgeführt und darauf basierend der tatsächlich vorliegende Übergangswiderstand abgeleitet werden. Der erwartete Stromfluss/Spannungsabfall kann durch einen Versuch vorab ermittelt worden sein. Hierzu kann eine entsprechende Einheit 1 mit einem vorhandenen Lotelement 4 mit der Prüfspannung beaufschlagt und der Stromfluss/Spannungsabfall als Referenzwert (e) ermittelt werden.

[0023] Ergibt die Auswertung eine Anordnung des Lotelements 4 an der Lötstelle 3, was als positives Ermittlungsergebnis gewertet wird, wird mittels der Steuerungsvorrichtung 8 an den Elektroden 6 eine elektrische Lötspannung, die höher als die elektrische Prüfspannung sein kann, angelegt, um die Komponenten 2 zu verlöten. Hierbei wird in bekannter Art und Weise das Material (Lot) des Lotelements 4 aufgeschmolzen, indem ein durch die Lötspannung erzeugter Stromfluss durch die Einheit 1 infolge des elektrischen Widerstands in ausreichendem Maße Wärmeenergie an der Lötstelle 3 erzeugt. Dabei kann durch einen relativ hohen Stoffwiderstand des Lots gewährleistet werden, dass die Wärmeenergie hauptsächlich in dem Lotelement 4 selbst erzeugt und dessen Material folglich gezielt aufgeschmolzen wird.

[0024] Ergibt die Auswertung dagegen ein Fehlen des Lotelements 4 an der Lötstelle 3, was als negatives Ermittlungsergebnis gewertet wird, unterbleibt (zunächst) ein Anlegen der Lötspannung. Vielmehr wird die Einheit 1 für eine Nachbearbeitung aus einem Herstellungsprozess, für den das Löten der Einheit 1 einer von mehreren Prozessschritten ist, ausgeschleust. Diese Nachbearbeitung umfasst ein Anordnen des zuvor fehlenden Lotelements 4 an der Lötstelle 3 zwischen den Komponenten 2 und das erneute Zuführen der nachbearbeiteten Einheit 1 zu der Widerstandslötvorrichtung 5. Die nachbearbeitete Einheit 1 wird dann erneut geprüft und, bei einem dann positiven Ermittlungsergebnis, verlötet.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren kann ergänzend eine Prüfung der Verbindungsqualität der verlöteten Einheit 1 umfassen. Hierzu kann vorgesehen sein, dass die Höhe der Einheit 1 zwischen den Elektroden 6 einerseits vor und andererseits

nach dem Löten gemessen und diese Messwerte miteinander verglichen werden. Dadurch kann geprüft werden, ob das Material des Lotelements 4 während des Lötens im Wesentlichen vollständig aufgeschmolzen wurde und sich dadurch in einer möglichst dünnen, gleichmäßigen Schicht zwischen den Komponenten 2 verteilt hat, was im Vergleich zu einem unzureichenden Aufschmelzen des Lots durch eine relativ geringe Höhe der Einheit 1 nach dem Verlöten ermittelt werden kann. Das Messen vor dem Löten kann entweder vor dem Andrücken oder nach dem Andrücken der mindestens einen Elektrode 6 gegen die Einheit 1 erfolgen. Das Messen nach dem Verlöten kann vor oder nach dem Entlasten des Drucks, mit dem die Einheit 1 durch die Elektroden 6 belastet ist, erfolgen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Einheit |
| 2 | Komponente |
| 3 | Lötstelle |
| 4 | Lotelement |
| 5 | Widerstandslötvorrichtung |
| 6 | Elektrode |
| 7 | elektrische Spannungsquelle |
| 8 | Steuerungsvorrichtung |
| 9 | Pressvorrichtung |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 3825445 B1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung einer Einheit (1), die mindestens zwei durch Widerstandslöten zu verbindende Komponenten (2) umfasst, wobei die Einheit (1) an einer Lötstelle (3) zwischen einer ersten Elektrode (6) und einer zweiten Elektrode (6) einer Widerstandslötvorrichtung (5) angeordnet und eine elektrische Prüfspannung an den Elektroden (6) angelegt wird, um einen Stromfluss durch die Einheit (1) zu erzeugen, wobei durch ein Auswerten des durch die Einheit (1) bewirkten Übergangswiderstands ermittelt wird, ob die Einheit (1) ein Lotelement (4) an der Lötstelle (3) umfasst, was als positives Ermittlungsergebnis gewertet wird, oder nicht umfasst, was als negatives Ermittlungsergebnis gewertet wird, wobei

- bei einem positiven Ermittlungsergebnis eine elektrische Lötspannung an den Elektroden (6) angelegt wird, um die mindestens zwei Komponenten (2) zu verlöten und
- bei einem negativen Ermittlungsergebnis ein Anlegen der Lötspannung unterbleibt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem negativen Ermittlungsergebnis die Einheit (1) an der Lötstelle (3) mit einem Lotelement (4) versehen und weiterverwendet wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Weiterverwendung das Verfahren gemäß Anspruch 1 wiederholt wird.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Elektroden (6) an der Lötstelle (3) bereits bei dem Anlegen der Prüfspannung ein Druck auf die Einheit (1) ausgeübt wird, der mindestens einem definierten Mindestdruck entspricht, wobei dieser Druck bei einem positiven Ermittlungsergebnis zumindest bis zu dem Anlegen der Lötspannung mit mindestens dem Mindestdruck aufrechterhalten wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Werte oder Wertebereiche für die Prüfspannung einerseits und für die Lötspannung andererseits unterschiedlich gewählt werden.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wert oder Wertebereich für die Prüfspannung kleiner als der Wert oder Wertebereich für die Lötspannung gewählt wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lotelement (4) ein Material, das eine Liquidustem-

peratur von mindestens 450°C aufweist, umfasst oder daraus besteht.

8. Widerstandslötvorrichtung (5) mit einer ersten Elektrode (6), einer zweiten Elektrode (6), einer elektrischen Spannungsquelle (7) zum Anlegen einer elektrischen Spannung an den Elektroden (6) und einer Steuerungsvorrichtung (8) zur Steuerung der Spannungsquelle (7), wobei die Steuerungsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, automatisiert ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

9. Widerstandslötvorrichtung (5) gemäß Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** eine Pressvorrichtung (9), die dafür eingerichtet ist, zumindest eine der Elektroden (6) gegen die Einheit (1) zu drücken.

10. Widerstandslötanlage mit einer Widerstandslötvorrichtung (5) gemäß Anspruch 8 oder 9, einer ersten Handhabungsvorrichtung zum Zuführen der Einheit zu der Widerstandslötvorrichtung, einer zweiten Handhabungsvorrichtung zum Abführen der Einheit im verlöteten Zustand von der Widerstandslötvorrichtung und einer dritten Handhabungsvorrichtung zum Abführen der Einheit im unverlöteten Zustand von der Widerstandslötvorrichtung

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

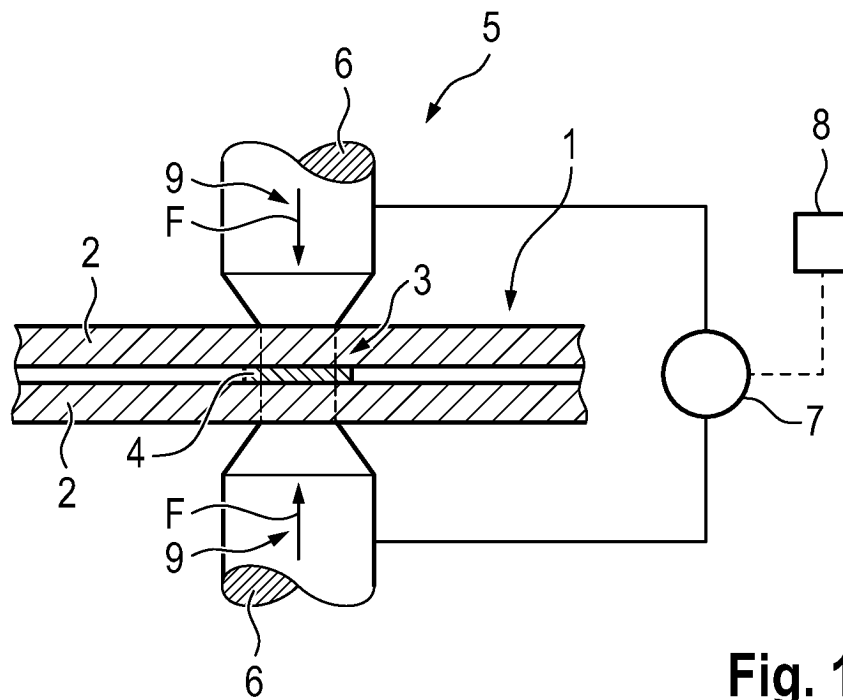


Fig. 1