



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 041 772 A1** 2010.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 041 772.6**

(22) Anmeldetag: **02.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G01B 7/16** (2006.01)

G01L 1/22 (2006.01)

G01L 9/04 (2006.01)

G01K 7/16 (2006.01)

G01D 5/16 (2006.01)

G01L 3/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
tecsis GmbH, 63073 Offenbach, DE

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
**Jost, Oliver, 63225 Langen, DE; Appel, Marko,
63654 Büdingen, DE; Hose von Wolframsdorff,
Joachim, 64665 Alsbach-Hähnlein, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 10 2006 004285 A1

DE 195 27 687 A1

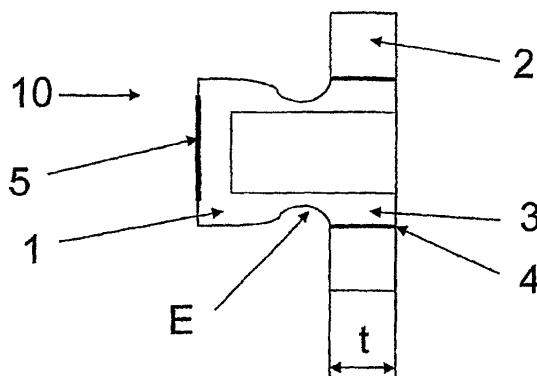
GB 23 04 812 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **DFS 1 - Messvorrichtung mit Erfassung von Deformationen**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Messvorrichtung beschrieben, die einen entsprechend einer zu messenden Größe deformierbaren Metallkörper hat. Ein Sensorelement, das einen Metallträger und in Metallschichttechnik darauf ausgebildete ohmsche Widerstände aufweist, ist mit dem Metallkörper durch Schweißen verbunden und erzeugt ein der Deformation des Metallkörpers entsprechendes, elektrisch auswertbares Signal. Die Schweißnaht zur Verbindung von Metallkörper und Sensorelement umschließt den Metallträger an seinem Umfang vollständig. Der Metallkörper hat an der Schweißverbindung mit dem Metallträger eine Materialstärke t , die von der Schweißnaht vollständig durchdrungen ist. Die mit der Messvorrichtung zu messende Größe umfasst Kraft, Druck, Temperatur, Drehmoment oder Kombinationen davon.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung zur Messung von physikalischen Größen, wie Kraft, Druck, Temperatur, Drehmoment oder Kombinationen davon. In dieser Messvorrichtung werden Deformationen eines Körpers aus Metall, an dem die zu messende Größe angreift, mittels deformationsbedingter Veränderungen ohmscher Widerstände elektrisch erfasst.

[0002] Eine nach diesem Prinzip arbeitende, gattungsgemäße Messvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 10 2006 004 285 A1 bekannt. Ein laschenförmiger Metallkörper hat in der Mitte ein Loch in das ein topfförmiges Sensorelement eingesetzt ist. Das Sensorelement ist auf seiner Deckelfläche mit einer durch Glasschichten isoliert aufgebrachtensensorschaltung mit Dehnungsmessstreifen versehen, die als eine Wheatstone'sche Brückenschaltung mit Widerständen in Metalldünnschichttechnik ausgeführt ist. Das Sensorelement ist entlang seinem Umfang im Bereich der oberen und unteren Seitenfläche des laschenförmigen Metallkörpers mit dem Metallkörper verschweißt. Hierbei erstreckt sich die Schweißnaht jeweils ein Stück weit in die Materialstärke des Metallkörpers.

[0003] Diese Verschweißung kann im Bereich der Wurzeln der Schweißnähte Materialspannungen erzeugen, die die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen oder die Lebensdauer herabsetzen können. Zudem ist eine Verschweißung des Sensorelements von beiden Seiten des laschenförmigen Metallkörpers erforderlich, was entweder den Handhabungsaufwand für das Werkstück oder den apparativen Aufwand für die Fertigung erhöht.

[0004] Ferner ist aus der DE 195 27 687 A1 ein Sensor bekannt, der auf eine Messmembran aufgebrachte Dünnschichtwiderstände hat, die in Form von zwei Wheatstone'schen Brücken an solchen Orten der Messmembran angeordnet sind, dass zwei Widerstände einer Brücke im Bereich der Stauchung der belasteten Membran angeordnet sind, während die anderen Widerstände im Bereich der Dehnung der belasteten Membran angeordnet sind. Auf diese Weise sollen Veränderungen erkannt werden, die redundante Messbrückenanordnungen insgesamt beeinträchtigen, aber allein durch Vergleich der beiden Brücken nicht erkannt werden können, da sie beide Brücken gleichermaßen betreffen, wie z. B. Alterung, Materialermüdung, Korrosion etc..

[0005] Ausgehend vom nächstkommenden Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Messvorrichtung vorzuschlagen, die einfach zu fertigen ist und eine hohe Messgenauigkeit bei langer Lebensdauer liefert.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Messvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

[0007] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung hat einen Metallkörper, der entsprechend einer zu messenden Größe deformierbar ist. Je nach Gestaltung und Einsatz des Metallkörpers können Biegekräfte, Zugkräfte, Druckkräfte, Drehmomente oder auch Wärmedehnungen, die unterschiedliche, zu messende Ursachen haben können, im Metallkörper auftreten. Die zu messende Größe kann somit direkt oder indirekte Ursache für die Deformation des Metallkörpers sein, so dass ein Zusammenhang zwischen der Deformation des Metallkörpers und deren Ursache (d. h. der zu messenden Größe) besteht und den Rückschluss auf die zu messende Größe zulässt.

[0008] Die Messvorrichtung hat ferner ein Sensorelement, das einen Metallträger und in Metalldünnschichttechnik darauf ausgebildete ohmsche Widerstände aufweist, das mit dem Metallkörper durch Schweißen verbunden ist und das ein der Deformation des Metallkörpers entsprechendes, elektrisch auswertbares Signal erzeugt. Ohmsche Widerstände, deren Widerstand sich mit einer Deformation ändert, werden in Form von Dehnungsmessstreifen verbreitet verwendet. Im vorliegenden Fall sind die Widerstände in bekannter Metalldünnschichttechnik auf dem Sensorelement ausgebildet und fest damit verbunden. Diese Technologie hat den Vorteil, dass die Widerstände auf quasi atomarer Ebene mit dem Metallträger des Sensors verbunden sind, so dass Kriecheffekte etc., die in der Trennung der Widerstände von dem (Metall)träger ihre Ursache haben können, sicher vermieden sind.

[0009] Im angeschweißten Zustand umschließt die Schweißnaht den Metallträger des Sensors vollständig und der Metallkörper hat an der Schweißverbindung mit dem Metallträger eine Materialstärke t , die von der Schweißnaht vollständig durchdrungen ist. Auf diese Weise kann eine Verbindung zwischen Metallkörper und Metallträger ausgehend von nur einer Seite des Metallkörpers geschaffen werden, so dass es nicht erforderlich ist, den Metallkörper zu wenden, erneut zu positionieren und dann eine zweite Schweißung vorzunehmen.

[0010] Die erfindungsgemäße Gestaltung hat zudem den Vorteil, dass in der Schweißnaht das gesamte Material des Metallkörpers zur Bildung der Schweißnaht aufgeschmolzen wurde, so dass Restspannungen an der Schweißnahtwurzel erheblich reduziert werden können. Zwischen dem Metallträger des Sensors und dem Metallkörper wurde eine ausschließlich flüssige Zone während der Schweißung ausgebildet, die nun über die Materialdicke des Metallkörpers gleichmäßig erstarren kann.

[0011] Auf diese Weise ist der Metallträger des Sensorelements neutral eingespannt, so dass die richtungsgerechte Erfassung von Deformationen mit hoher Genauigkeit und langer Lebensdauer möglich ist.

[0012] Vorzugsweise liegt die Materialstärke t des Metallkörpers im Bereich von 0,2 bis 1,2 mm. Ebenfalls vorzugsweise hat der Metallträger des Sensorelements einen Außendurchmesser von 5 bis 15 mm.

[0013] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Metallträger an seinem Umfang mit einem Flansch versehen, dessen Materialstärke im Wesentlichen gleich der Materialstärke des Metallkörpers im Bereich der Schweißstelle -also t - ist, wobei die Schweißnaht eine Stumpfnahht ist. Alternativ ist der Metallträger topfförmig und der Flansch ist durch eine in die Topfwand eingebrachte Umfangsnut axial begrenzt.

[0014] Im Hinblick auf die elektrische und physikalische Anordnung der ohmschen Widerstände auf dem Sensorelement sind insbesondere die folgenden vorteilhaften Ausgestaltungen zu nennen: Die Widerstände des Sensorelements sind zur Bildung von mindestens zwei Wheatstone'schen Vollbrücken miteinander verschaltet. Jede Wheatstone'sche Brücke ist mit vier oder fünf elektrischen Anschlussflächen auf dem Sensorelement zum Anschluss einer Auswerteeinheit versehen. Mindestens zwei Widerstände einer Wheatstone'schen Brücke sind durch zwei seriell geschaltete Widerstände gebildet, zwischen denen jeweils ein elektrischer Anschluss vorgesehen ist, an den ein veränderbarer Widerstand anlegbar ist, um den Nullpunkt der Brückenspannung einzustellen. Dieser veränderbare Widerstand kann wahlweise mit der Wheatstone'schen Brücke verbunden werden, um die Brücke gezielt zu verstimmen. Damit wird erreicht, dass das Signal der verstimmten Brücke der Auswerteeinheit gezielt zugeführt werden kann, die ausgelegt ist, sich anhand dieses Signals selbst zu überprüfen.

[0015] Bei der Anordnung mehrerer Wheatstone'scher Brücken ist es vorteilhaft, wenn die Widerstände jeder Brücke jeweils paarweise im rechten Winkel zueinander auf dem Sensorelement angeordnet sind und die einzelnen Brücken relativ zueinander verschieden ausgerichtet angeordnet sind. Wenn die Brücken relativ zueinander um 90° versetzt ausgerichtet angeordnet sind, sind zueinander senkrechte Deformationen des Metallkörpers grundsätzlich unmittelbar erfassbar. Wenn zwei Brücken vorgesehen sind, die relativ zueinander um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet sind, gilt diese Überlegung für im 45° -Winkel gerichtete Deformationen.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung können auch mehr als zwei Brücken vorgesehen sein, so können bspw. zwei Brücken relativ zueinander um 90° ver-

setzt ausgerichtet angeordnet sein und eine weitere Brücke ist gegenüber den beiden zueinander senkrecht angeordneten Brücken um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet. Möglich ist auch eine Anordnung von Brücken, in der zwei Brückenpaare vorgesehen sind, die relativ zueinander um 90° versetzt ausgerichtet angeordnete Brücken haben, wobei die beiden Brückenpaare relativ zueinander um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet sind. Die Erfassung der Deformationen kann damit entsprechend erfolgen.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

[0018] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines in einen Metallkörper eingeschweißten Sensorelements;

[0019] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines in einen Metallkörper eingeschweißten Sensorelements;

[0020] [Fig. 3](#) eine mit der Erfindung verwendbare Wheatstone'sche Brückenschaltung;

[0021] [Fig. 4](#) eine mit der Erfindung verwendbare externe Beschaltung der Brückenschaltung aus [Fig. 3](#);

[0022] [Fig. 5](#) eine mit der Erfindung verwendbare beispielhafte Anordnung von zwei Wheatstone'schen Brückenschaltungen auf dem Sensorelement;

[0023] [Fig. 6](#) eine weitere mit der Erfindung verwendbare beispielhafte Anordnung von zwei Wheatstone'schen Brückenschaltungen auf dem Sensorelement;

[0024] [Fig. 7](#) noch eine mit der Erfindung verwendbare beispielhafte Anordnung von zwei Wheatstone'schen Brückenschaltungen auf dem Sensorelement; und

[0025] [Fig. 8](#) eine mit der Erfindung verwendbare beispielhafte Anordnung von drei Wheatstone'schen Brückenschaltungen auf dem Sensorelement.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt ein Sensorelement **10** im Schnitt, das in einen Metallkörper **2** eingebaut ist. Das Sensorelement **10** hat einen topfförmig ausgebildeten Metallträger **1** mit einer Eindrehung **E** an seinem Umfang, so dass ein Flanschabschnitt **3** gebildet ist, der mittels einer Schweißnaht **4** mit dem Metallkörper **2** verbunden ist. Der deformierbare Metallkörper **2** hat eine im Wesentlichen laschenförmige Gestalt, die in dieser schematischen Schnittansicht nicht gezeigt ist, in die eine Bohrung eingebracht ist, in die das Sensorelement **10** eingesetzt ist. Die Materialstärke

oder Blechdicke des deformierbaren Metallkörpers **2** ist in der Darstellung der [Fig. 1](#) mit t bezeichnet und liegt im Bereich von 0,2 bis 1,2 mm. Der topfförmige Metallträger **1** des Sensorelements **10** hat den erwähnten Flansch **3** ausgebildet, dessen axiale Dicke in etwa der Materialstärke t des deformierbaren Metallkörpers **2** entspricht. Wie in [Fig. 1](#) deutlich zu erkennen ist, ist die Schweißnaht **4** so angebracht, dass sie das gesamte Material des Metallkörpers **2** in dessen Dickenrichtung durchdringt. Die Eindrehung **E** gewährleistet dabei, dass die beim Schweißen mittels Laserstrahl entwickelte Wärme sich in dem Metallträger **1** nicht nennenswert fortsetzt, so dass die Schweißnaht **4** räumlich und thermisch von der Sensorik **5** (nicht gezeigt) des Sensorelements **10** getrennt ist, die auf der in [Fig. 1](#) linken Deckelfläche des topfförmigen Metallträgers **1** angebracht ist.

[0027] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist, ist in einen Metallkörper **2** ein Sensorelement **10** eingesetzt, das ebenfalls einen Flansch **3** ausgebildet hat, der mittels einer Schweißnaht **4** mit dem umgebenden Metallkörper **2** verbunden ist. Im Unterschied zu der Gestaltung gemäß [Fig. 1](#) ist hier der Flansch **3** als sich radial erstreckender Abschnitt eines topfförmigen Metallträgers **1** des Sensorelements **10** ausgebildet. Ähnlich der Ausführungsform in [Fig. 1](#) ist auch hier die Materialdicke des Flanschs **3** der Materialdicke des deformierbaren Metallkörpers **2** angepasst, so dass beide in etwa die Materialstärke t haben. Auch in diesem Beispiel kann die Materialstärke t zwischen 0,2 und 1,2 mm liegen. In [Fig. 2](#) ist ferner die Sensorik **5** des Sensorelements **1** angedeutet, die auf der in [Fig. 2](#) linken Seite auf der Deckelfläche des topfförmigen Metallträgers **1** angebracht ist. Die Deckelfläche mit der Sensorik **5** ist im Abstand h von der zugewandten Oberfläche des Metallkörpers **2** bzw. der zugewandten Oberfläche des Flanschabschnitts **3** des Metallträgers **1** angeordnet. Dieser Abstand h ist so gewählt, dass sowohl der Anbau von Auswerteelektronik als auch die Hebelverhältnisse für die Erfassung der Deformationen des deformierbaren Metallkörpers **2** optimiert sind. Auch in diesem Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Schweißnaht **4** in Dickenrichtung vollständig durch den Metallkörper **2**. Der Abstand h liegt im Größenbereich von t und kann insbesondere 0,2 bis 2 mm betragen.

[0028] In [Fig. 3](#) ist eine beispielhafte Anordnung ohmscher Widerstände in Wheatstone'scher Brückenschaltung gezeigt, die als Sensorik **5** auf dem Metallträger **1** des Sensorelements **10** in Dünnschichttechnik ausgebildet sind. Es ist zu erwähnen, dass diese Brückenschaltungen auch mehrfach auf demselben Sensorelement und in verschiedenen Ausrichtungen zueinander ausgebildet sein können, wie später unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) näher erläutert wird. [Fig. 3](#) zeigt eine Wheatstone'sche Brücke mit insgesamt sechs Widerständen

A, B, C, D, E, F. Die Widerstände A und B sind rechtwinklig zueinander angebracht, während die Widerstandsgruppen D, E und C, F ebenfalls rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Um die quadratische Anordnung zu erreichen, ist die Widerstandsgruppe D, E parallel zum Widerstand B angeordnet und die Widerstandsgruppe C, F ist parallel zum Widerstand A angeordnet. Die in [Fig. 3](#) gezeigten weiteren Widerstände G, H dienen der Temperaturkompensation. In bekannter Weise sind die gezeigten Widerstände A bis H mit Anschlusspunkten **11**, **12**, **13**, **14**, **15**, **16** verbunden. Die Abgriffe **12** und **14** sind zwischen den in Reihe geschalteten Widerständen D, E beziehungsweise C, F angeordnet. Die Brückenspannung wird zwischen den Kontakten **13** und **16** abgegriffen, während die Anschlussflächen **12** und **14** dazu verwendet werden können, die Brücke abzustimmen.

[0029] [Fig. 4](#) zeigt die Beschaltung der auf der linken Seite der [Fig. 4](#) gezeigten Wheatstone'schen Brückenschaltung gemäß [Fig. 3](#), die bereits im Einzelnen erläutert wurde. Die Brückenschaltung links der strichpunktiierten Linie ist auf dem Sensor angebracht, während rechts dieser strichpunktiierten Linie in [Fig. 4](#) die externe Schaltung schematisch wiedergegeben ist. Zusätzlich zu den zuvor genannten Widerständen A bis H sind die Widerstände J, I und K vorgesehen. K ist ein verstellbarer Widerstand. Die Widerstände I und J sind in Reihe zueinander und parallel zu den Widerständen E und F geschaltet. Zwischen den beiden Widerständen I und J ist ein Abgriff **12'** vorgesehen, der über einen Schalter a mit dem einen Ende des Widerstands K verbindbar ist, der an seinem anderen Ende mit dem Anschlusspunkt **12** bzw. dem Widerstand I verbunden ist. Der Widerstand K dient zum gezielten Verstimmen der Brücke.

[0030] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann durch den Schalter a die Parallelschaltung der Widerstände I und K in Reihe mit dem Widerstand J unterbrochen oder ausgeschaltet werden, so dass nur noch die Widerstände I und J in Reihe miteinander und parallel mit den Widerständen E und F verschaltet sind. Diese als gezielte Verstimmung der Brücke bezeichnete Maßnahme kann in Zusammenarbeit mit einer geeigneten Auswerteeinheit nunmehr dazu verwendet werden, die Antwort einzelner Komponenten auf diese Signaländerung dahingehend auszuwerten, dass ein ordnungsgemäßer Funktionszustand oder eine Fehlfunktion dieser Bauteile ermittelt werden kann. Anders ausgedrückt, durch diese gezielt verstimmte Brücke ist es möglich, unabhängig von der Änderung der Widerstände in der Brücke selbst, die Funktionsfähigkeit der Auswerteeinheit zu prüfen. Selbst wenn eine fehlerhafte Messung seitens der Brücke vorläge, so ist doch der Unterschied des Signals bei unverstimmter und verstimmter Brücke ein hinreichend genau festgelegter Signalwert, der diese Analyse der Auswerteelektronik gestattet.

[0031] Zusätzlich zu den obigen Ausführungen ist hier darauf hinzuweisen, dass weitere Widerstände in der Brücke oder auch in der Auswerteeinheit vorgesehen werden können, die dann Funktionen übernehmen können wie Temperaturkompensation oder dergleichen. So sind zum Beispiel die Widerstände E und F Abgleichwiderstände, die mittels Lasertrimmung zum Abgleich der Brücke fest eingestellt werden können. Die in den Versorgungsteil der Brücke eingeschalteten Widerstände G und H bilden Kompensationswiderstände für den Temperaturgang des E-Moduls des Werkstoffs des Sensorkörpers und Metallkörpers (2), d. h. sie dienen der Kompensation der Temperaturabhängigkeit des Sensors.

[0032] Die [Fig. 5](#), [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen jeweils schematisierte Draufsichten auf die Deckfläche eines Sensorelements mit darauf aufgebrachten Widerständen. Sie zeigen lediglich die prinzipielle Anordnung und Orientierung der Widerstände innerhalb der einzelnen Brücken. Die Widerstände einer Gruppe sind jeweils mit A, B, C, D, A', B', C', D' oder A'', B'', C'' bzw. D'' bezeichnet. Selbstverständlich können alle diese Brücken entsprechend den obigen Ausführungen zu [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gestaltet sein und folglich auch deren sämtliche Widerstände bzw. eine entsprechend gestaltete Auswerteeinheit sowie passende Anschlussmimik haben. Die Widerstände sind in Dünnschichttechnik aufgebracht und mittels Glasisolation vom Trägermaterial (Metallträger) isoliert.

[0033] In [Fig. 5](#) ist eine sogenannte x- und y-Richtungsanordnung der Brücken gezeigt, d. h. die einzelnen Widerstandspaare AC, A'C'; BD, B'D' der jeweiligen Brücke stehen senkrecht zueinander, wobei jeweils zwei Brückenpaare AC, A'C'; BD, B'D' von zwei Brücken zueinander parallel angeordnet sind. Auf diese Weise lassen sich Deformationen oder Komponenten davon entsprechend ihrer um 90° zueinander versetzten Richtung unmittelbar messen.

[0034] In der [Fig. 6](#) ist eine Anordnung getroffen, in der die Brückenwiderstände A, B, C, D der linken Brücke genauso angeordnet sind, wie die Widerstände A, B, C, D in der linken Brücke in [Fig. 5](#). In der rechten Brücke der [Fig. 6](#) sind die Widerstände A', B', C', D' zwar zueinander im rechten Winkel, jedoch bezüglich der Widerstandspaare AC, BD der ersten Brücke im 45 Grad Winkel angeordnet. Auf diese Weise misst die eine Brücke in x- und y-Richtung, während die andere Brücke Deformationen in der dazu um jeweils um 45 Grad versetzten Richtung unmittelbar misst.

[0035] In der [Fig. 7](#) sind wiederum gleichartige Brücken mit zueinander senkrechten Paaren AC, BD, A'C', B'D' von Widerständen ausgebildet, diese sind aber zur x-y-Richtung des Sensors alle um 45 Grad versetzt angeordnet, d. h. die Widerstände A und B sind parallel zu den Widerständen D' und C' angeordnet

und die Widerstände A', B' sind parallel zu den Widerständen C und D angeordnet. Dies ermöglicht eine redundante Messung in den Richtungen 45 Grad relativ zu x und y.

[0036] Schließlich bietet die [Fig. 8](#) eine weitere Modifikation mit einer dritten Wheatstone'schen Brücke, die, ausgehend von der Gestalt in [Fig. 7](#), zwischen die mit 45 Grad zu den Hauptachsen x, y angeordneten Brücken senkrecht in x-y-Richtung angeordnet ist. Auf diese Weise ist eine redundante Messung von 45 Grad bezüglich der x-y-Richtung und eine zusätzliche Messung in x- und y-Richtung möglich.

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

- DE 102006004285 A1 [\[0002\]](#)
- DE 19527687 A1 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Messvorrichtung, mit einem entsprechend einer zu messenden Größe deformierbaren Metallkörper (2); einem Sensorelement (10), das einen Metallträger (1) und in Metalldünnschichttechnik darauf ausgebildete ohmsche Widerstände (5) aufweist, das mit dem Metallkörper (2) durch Schweißen verbunden ist und das ein der Deformation des Metallkörpers (2) entsprechendes, elektrisch auswertbares Signal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schweißnaht (4) den Metallträger (1) an seinem Umfang vollständig umschließt und der Metallkörper (2) an der Schweißverbindung mit dem Metallträger (1) eine Materialstärke t hat, die von der Schweißnaht (4) vollständig durchdrungen ist.

2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu messende Größe Kraft, Druck, Temperatur, Drehmoment oder Kombinationen davon umfasst.

3. Messvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialstärke t im Bereich von 0,2 bis 1,2 mm liegt.

4. Messvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (1) an seinem Umfang mit einem Flansch (3) versehen ist, dessen Materialstärke im wesentlichen gleich t ist, wobei die Schweißnaht (4) eine Stumpfnah ist.

5. Messvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (1) topfförmig ist und der Flansch (3) durch eine in die Topfwand eingebrachte Umfangsnut (E) axial begrenzt ist.

6. Messvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (1) des Sensorelements (10) einen Außendurchmesser von 5 bis 15 mm hat.

7. Messvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände (ABCD) des Sensorelements (10) zur Bildung von mindestens einer Wheatstone'schen Vollbrücke miteinander verschaltet sind und ein zur Dehnung des Sensorelements (10) proportionales Signal bereitstellen.

8. Messvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände (ABCD, A'B'C'D') des Sensorelements (10) zur Bildung von mindestens zwei Wheatstone'schen Vollbrücken miteinander verschaltet sind und ein zur Dehnung des Sensorelements proportionales Signal bereitstellen.

9. Messvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede Wheatstone'sche Brücke mit vier oder fünf elektrischen Anschlussflächen (11, 13, 15, 16) auf dem Sensorelement zum Anschluss einer Auswerteeinheit versehen ist.

10. Messvorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Widerstände einer Wheatstone'schen Brücke durch zwei seriell geschaltete Widerstände (DE, CF) gebildet sind, zwischen denen jeweils ein elektrischer Anschluss (12, 14) vorgesehen ist, an den ein veränderbarer Widerstand K anlegbar ist, um die Wheatstonebrücke gezielt zu verstimmen.

11. Messvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal der verstimmtten Brücke der Auswerteeinheit zugeführt wird, die ausgelegt ist, sich anhand dieses Signals selbst zu überprüfen.

12. Messvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstände jeder Brücke (AC, BD; A'C', B'D') jeweils paarweise im rechten Winkel zueinander auf dem Sensorelement (10) angeordnet sind, und, sofern mehr als ein Brücke (ABCD, A'B'C'D') vorgesehen ist, die einzelnen Brücken relativ zueinander verschieden ausgerichtet angeordnet sind.

13. Messvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Brücken (ABCD, A'B'C'D') vorgesehen sind, die relativ zueinander um 90° versetzt ausgerichtet angeordnet sind.

14. Messvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Brücken (ABCD, A'B'C'D') vorgesehen sind, die relativ zueinander um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet sind.

15. Messvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Brücken (ABCD, A"B"C"D") vorgesehen sind, die relativ zueinander um 90° versetzt ausgerichtet angeordnet sind und eine weitere Brücke (A'B'C'D') vorgesehen ist, die gegenüber den beiden zueinander senkrecht angeordneten Brücken um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet ist.

16. Messvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Brückenpaare (ABCD, A'B'C'D') vorgesehen sind, die relativ zueinander um 90° versetzt ausgerichtet angeordnete Brücken haben, wobei die beiden Brückenpaare relativ zueinander um 45° versetzt ausgerichtet angeordnet sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

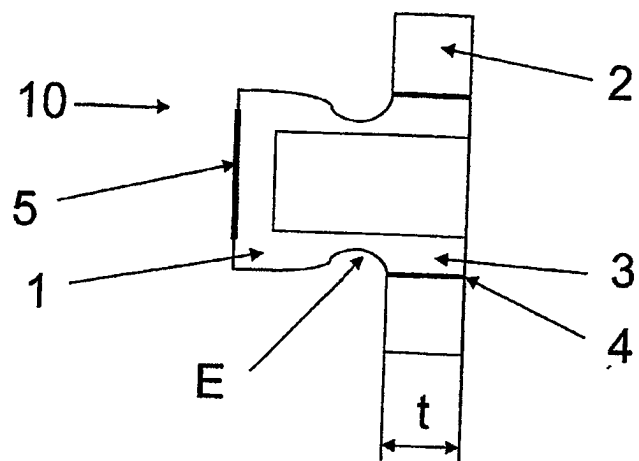
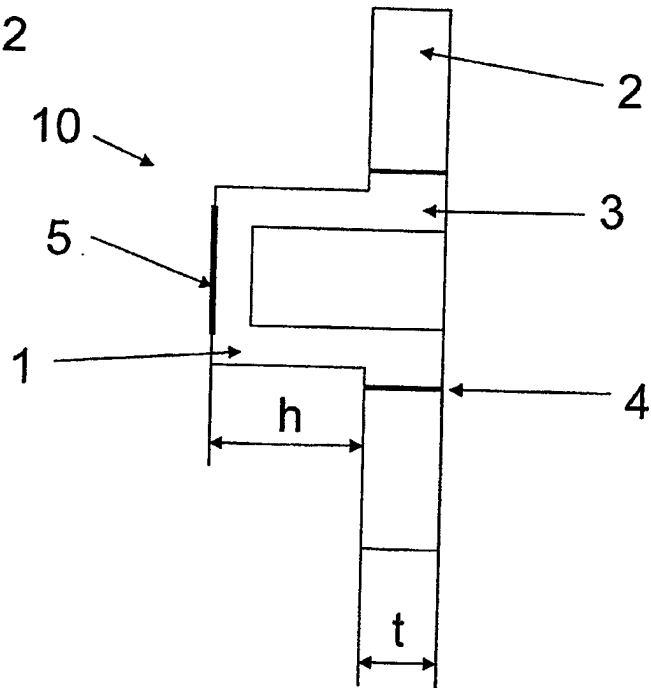


Fig. 2



Wheatstone - Brückenschaltung
Fig. 3

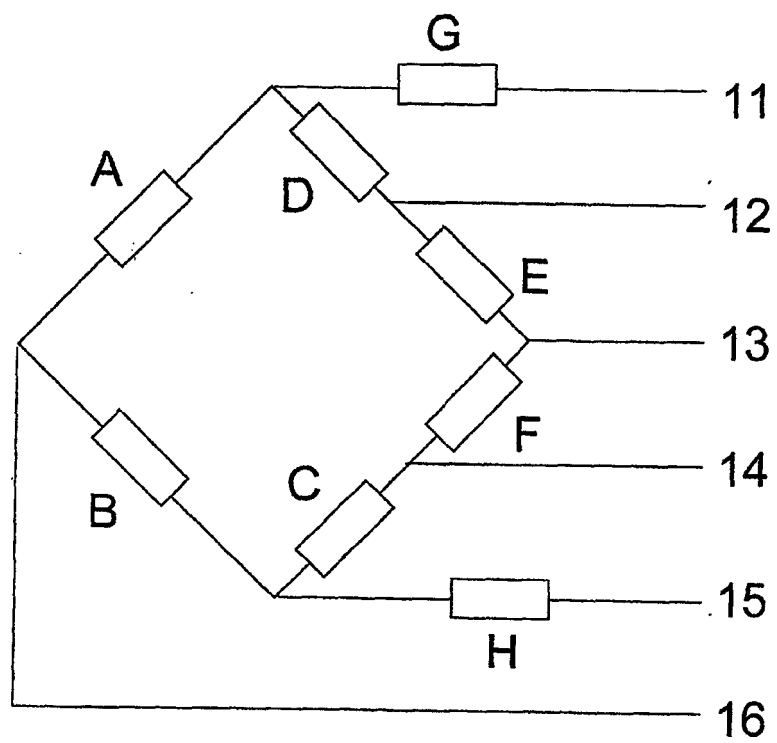
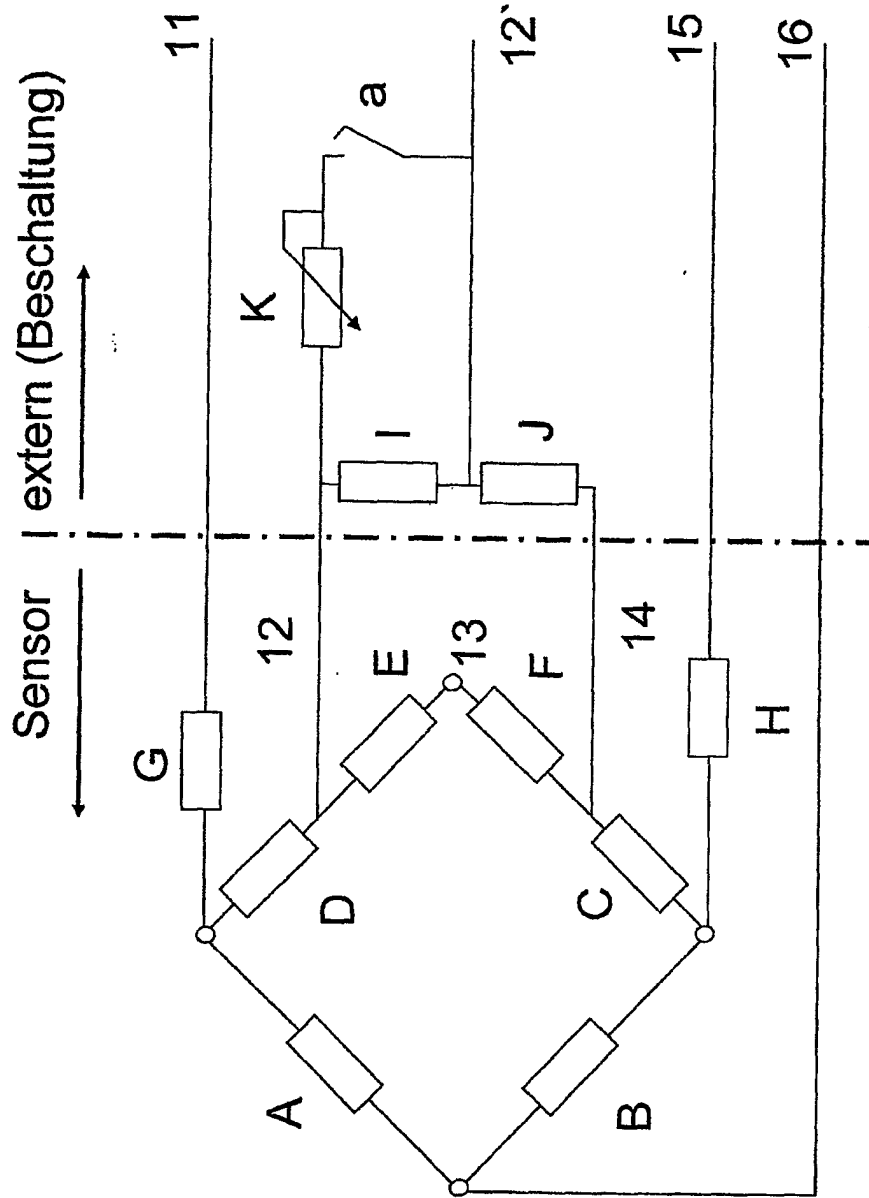


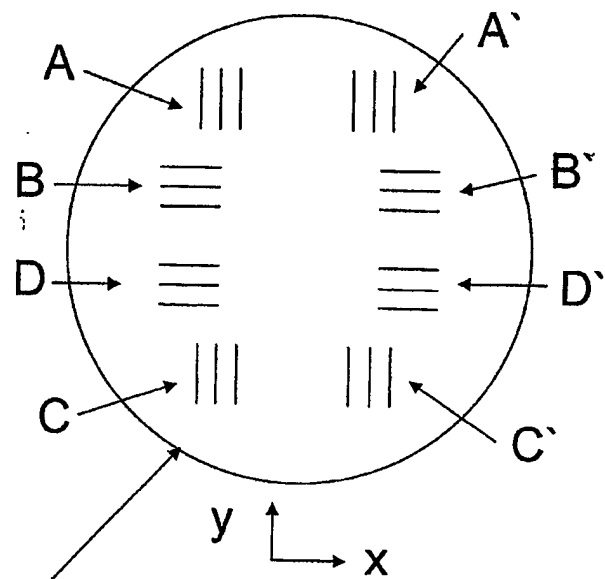
Fig. 4



Anordnung der Brücken

Draufsicht

Fig. 5

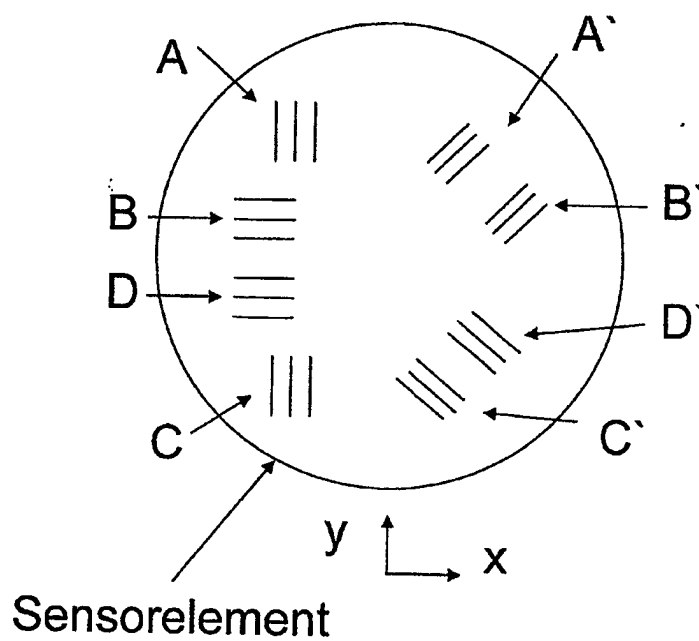


Sensorelement

Ausrichtung nach x und y Richtung

Anordnung der Brücken

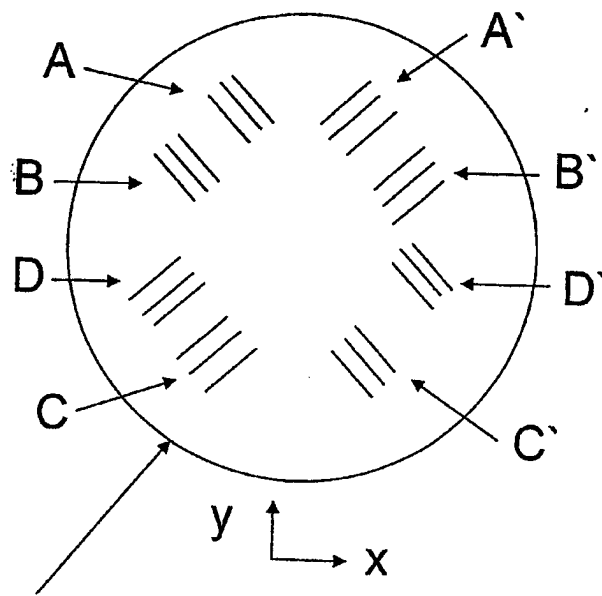
Draufsicht
Fig. 6



Ausrichtung Brücke 1 nach x und y und
Brücke 2 nach z.B. $\pm 45^\circ$ zu x und y
Richtung

Anordnung der Brücken

Draufsicht
Fig. 7

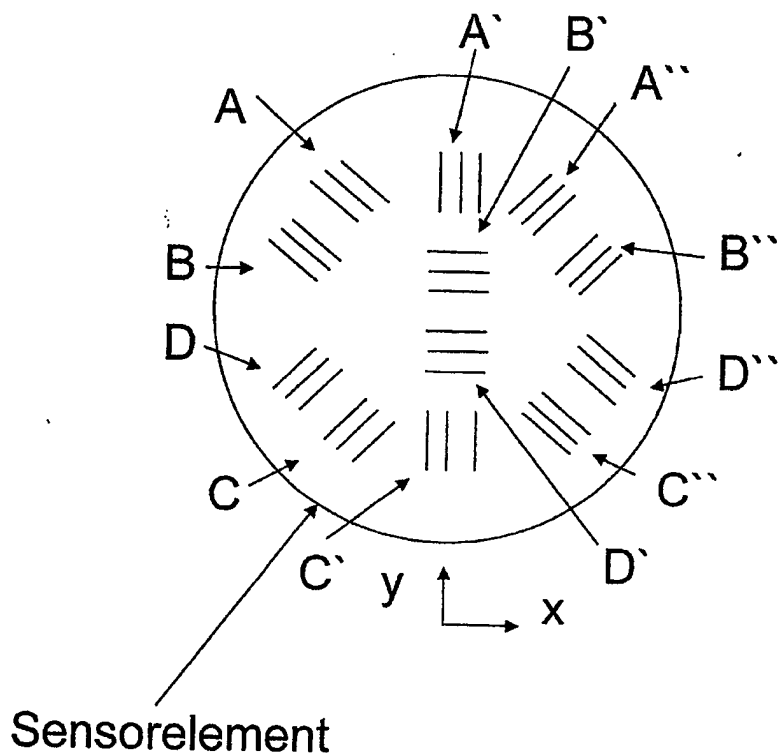


Sensorelement

Ausrichtung nach $\pm 45^\circ$ zu x und y beider
Brücken

Anordnung der Brücken

Draufsicht
Fig. 8



Ausrichtung zweier Brücken $\pm 45^\circ$ zu x und y Richtung und einer Brücke in x und y.