

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 045 B1

(51) Int. Cl.: G01K 1/14 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01703/08

(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(22) Anmeldedatum: 30.10.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.05.2009

(72) Erfinder:
M. Bansi Davda, 29607 Greenville, South Carolina (US)

(30) Priorität: 13.11.2007 US 11/938,985

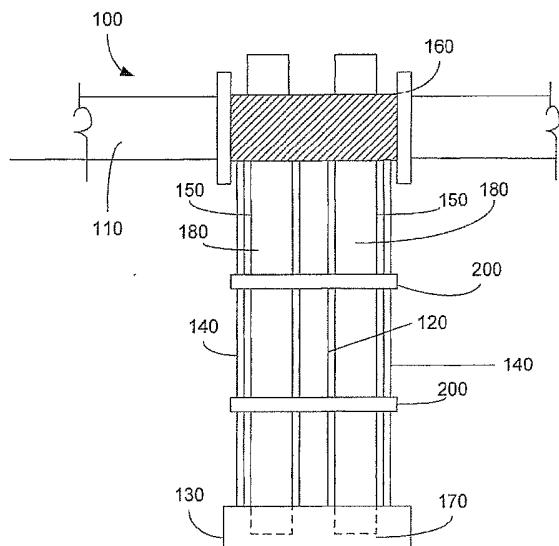
(24) Patent erteilt: 14.09.2012

(74) Vertreter:
Ritscher & Partner AG, Resirain 1
8125 Zollikon (CH)

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.09.2012

(54) Thermoelement-Halterung.

(57) Die erfindungsgemäße Thermoelement-Halterung (100) hat mehrere Haltestäbe (140), die sich durch eine Anzahl von Tragscheiben (200) erstrecken, wobei sich durch die Tragscheiben mehrere Thermoelementrohre (150) erstrecken und wobei die Thermoelementrohre (150) und die Tragscheiben (200) beim Erhitzen eine thermische Kompressionsbindung aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein die Hochtemperatursensorik und insbesondere eine Thermoelement-Halterung, die sich für Temperaturmessungen in der Hochtemperaturumgebung von Gasturbinen und ähnlichen Vorrichtungstypen eignet.

[0002] Thermoelement-Halterungen (engl: thermocouple rake assemblies) ermöglichen die Temperaturmessung bei hohen Temperaturen und/oder starken Luftströmungen, wie dies bei Gasturbinen der Fall ist. Thermoelement-Halterungen enthalten meist mehrere Thermoelemente, die in unterschiedlichen Abständen angeordnet sind. Allgemein kann jedes Thermoelement zwei verschiedene Metalle umfassen, die an ihren Enden miteinander verbunden sind. Die Metalle erzeugen bei einer gegebenen Temperatur eine geringe, aber stets gleiche Spannung. Diese Spannung kann z.B. in einem Thermoelement-Thermometer verwendet werden, um Temperaturinformationen über den Luftstromweg einer Turbine zu gewinnen.

[0003] Obwohl Thermoelement-Halterungen für die hohen Betriebstemperaturen von Gasturbinen ausgelegt sind, können in einer Gasturbine auch sehr starke Vibrationen auftreten, allerdings in sehr unterschiedlichem Masse. Daher sollte eine Thermoelement-Halterung in der Lage sein, Vibrationen in allen Richtungen und mit allen Frequenzen standzuhalten. Die Kombination von übermässiger Hitze und/oder Vibrationen kann jedenfalls dazu führen, dass Thermoelement-Halterungen versagen.

[0004] Es besteht daher ein Bedarf an einer verbesserten Thermoelement-Halterung, die erhöhten Temperaturen und Vibrationen standhalten kann, ohne zu versagen. Insbesondere sollte die Konstruktion in der Lage sein, Vibrationen aus allen Richtungen und mit allen Frequenzen standzuhalten.

[0005] Gegenstand der Erfindung ist eine Thermoelement-Halterung, die diese Anforderung erfüllen kann und durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gekennzeichnet ist. Bevorzugte Ausführungsformen haben die Merkmale der Ansprüche 2 bis 10.

[0006] Die Thermoelement-Halterung besitzt mehrere Haltestäbe, die sich durch eine Anzahl von Tragscheiben erstrecken, wobei sich eine Anzahl von Thermoelementrohren für die Thermoelemente durch die Tragscheiben erstrecken und wobei die Thermoelementrohre und die Tragscheiben beim Erhitzen eine thermische Kompressionsbindung bilden.

[0007] Diese und weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen. Es zeigen:

- Fig. 1 die Draufsicht auf eine Thermoelement-Halterung gemäss der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 einen seitlichen Querschnitt der Thermoelement-Halterung von Fig. 1;
- Fig. 3 die Draufsicht auf ein führendes Thermoelementrohr zur Verwendung in der Thermoelement-Halterung von Fig. 1; und
- Fig. 4 die Draufsicht auf ein folgendes Thermoelementrohr zur Verwendung in der Thermoelement-Halterung von Fig. 1.

[0008] In den Zeichnungen beziehen sich gleiche Überweisungszeichen in den verschiedenen Figuren auf jeweils gleiche Elemente. Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Thermoelement-Halterung 100 gemäss der Erfindung. Die Thermoelement-Halterung 100 erstreckt sich durch ein Aussengehäuse 110. Das Aussengehäuse 110 kann eine Fläche einer Gasturbine oder einer ähnlichen Vorrichtung sein. Durch das Aussengehäuse 110 erstrecken sich mehrere Öffnungen, wie nachfolgend ausführlicher beschrieben.

[0009] Die Thermoelement-Halterung 100 kann einen Zentralstab 120 aufweisen. Dieser Zentralstab 120 kann massiv oder hohl sein. Die Geometrie bzw. Form des Zentralstabs 120 kann sich je nach der Eigenfrequenz und der Strukturfestigkeit der Thermoelement-Halterung 100 als Ganzes ändern. Der Zentralstab 120 kann unterschiedliche Längen, Neigungen oder andere Eigenschaften haben. Der Zentralstab 120 kann sich vom Aussengehäuse 110 bis zu einer Endscheibe 130 erstrecken und kann jede gewünschte Länge haben. Der Zentralstab 120 kann aus einer Legierung auf Nickelbasis, rostfreiem Stahl oder einer ähnlichen Art eines im Wesentlichen temperaturbeständigen Werkstoffes bestehen.

[0010] Die Thermoelement-Halterung 100 kann auch eine Anzahl äusserer Haltestäbe 140 besitzen. Beispielsweise können drei (3), vier (4), fünf (5) oder eine andere Zahl äusserer Haltestäbe verwendet werden. Die Haltestäbe 140 können hohl oder massiv sein. Die Form der äusseren Haltestäbe 140 kann sich ebenfalls mit der Eigenfrequenz und der Strukturfestigkeit der Thermoelement-Halterung 100 als Ganzes ändern. Die Haltestäbe 140 können eine unterschiedliche Länge, Neigung oder andere Eigenschaften haben. Die äusseren Haltestäbe 140 können sich ebenfalls vom Gehäuse 110 bis zur Endscheibe 130 erstrecken. Der Zentralstab 120 und die äusseren Haltestäbe 140 können mit der Endscheibe 130 verschweisst oder verlötet sein, doch können auch andere Verbindungsmitte verwendet werden. Die äusseren Haltestäbe 140 können aus Legierungen auf Nickelbasis, rostfreiem Stahl oder ähnlichen Arten von im Wesentlichen temperaturbeständigen Werkstoffen gefertigt sein.

[0011] Die Thermoelement-Halterung 100 kann auch mehrere Thermoelementrohre 150 enthalten. Die Thermoelementrohre 150 können sich von einem Ende durch mehrere Gehäuseöffnungen 160 im Aussengehäuse 110 und bis zu entsprechenden Ausnehmungen bzw. Einsenkungen 170 in der Endscheibe 130 am anderen Ende erstrecken. Anstelle von Einsenkungen 170 können in der Endscheibe 130 auch durchgängige Öffnungen verwendet werden. Die Thermoelementrohre 150 können jede gewünschte Länge haben und können aus Legierungen auf Nickelbasis, rostfreiem Stahl oder ähnlichen Arten von im Wesentlichen temperaturbeständigen Werkstoffen gefertigt sein.

[0012] In jedes der Thermoelementrohre 150 kann ein Thermoelement 180 eingesetzt sein. Das Thermoelement 180 kann in üblicher Weise ausgebildet sein. Geeignete Thermoelemente können als einstückige Anordnung in die Thermoelementrohre 150 eingeformt oder eingegossen sein, sodass eine Vibration der Thermoelemente 180 in den Rohren 150 vermindert oder ausgeschaltet wird. Die Rohre 150 sind am Aussengehäuse 110 z.B. durch eine Kompressionspassung vom Typ «Swagelok» befestigt. Es können aber auch ähnliche Arten von Kompressionspassungen sowie andere Verbindungstypen verwendet werden.

[0013] Die Thermoelement-Halterung 100 kann eine Anzahl Scheiben 200 besitzen, die zwischen dem Aussengehäuse 110 und der Endscheibe 130 angeordnet sind. Die Scheiben 200 können eine Anzahl von Scheibenöffnungen 210 aufweisen. Die Scheibenöffnungen 210 gestatten den Durchgang der Thermoelementrohre 150. Die Scheibenöffnungen 210 sind so bemessen, dass die Thermoelementrohre 150 durchgeschoben werden können, aber eng passen. Der Wärmeausdehnungskoeffizient der Scheibe 210 gegenüber der Scheibe 150 sollte derart gewählt sein, dass beim Erhitzen der Thermoelement-Halterung 100 auf Abgastemperatur (annähernd 650 °C entsprechend 1200 °F) die Scheiben 200 und die Rohre 150 sich thermisch so expandieren, dass sich die Scheiben 200 um die Rohre 150 kontrahieren und eine thermische Bindung nach Art einer Netzschiessung bilden. Die Scheiben 200 können aus Legierungen auf Nickelbasis, rostfreiem Stahl oder ähnlichen Arten von im Wesentlichen temperaturbeständigen Werkstoffen gefertigt sein. Daher wird Gleitreibung beim Erhitzen der Thermoelement-Halterung auf die Betriebstemperatur von Gasturbinen meist vermindert oder ausgeschaltet.

[0014] Die Form des Zentralstabes 120 und dessen Kombination mit den äusseren Haltestäbe 140 und mit den Scheiben 200 ergeben eine natürliche oder Eigenfrequenz und wirken sich auf den Zusammenhalt der Konstruktion als Ganzes aus. Die Eigenfrequenz der Thermoelement-Halterung 100 als Ganzes kann nach Wunsch abgeändert werden. Beispielsweise können die Haltestäbe 140 und die Scheiben 200 so angeordnet werden, dass sie eine Frequenz außerhalb eines bestimmten Bereichs oder mehrere Frequenzbereiche besitzen. Der Zentralstab 120, die Haltestäbe 140 und die Scheiben 200 können miteinander verschweisst oder verlötet sein.

[0015] Das im Gasstrom zuvorderst liegende, d.h. für diese Position bestimmte, Thermoelement kann das einzige für die thermische Anzeige wesentliche Thermoelement sein. Dieses Thermoelementrohr 240 sollte im Gasstrom vor den anderen Rohren 150 liegen. Wie in Fig. 3 dargestellt, kann das führende Thermoelementrohr 240 ein vorderseitiges Loch 250 und ein hinterseitiges Loch 260 ähnlicher Grösse wie der EGT («Exhaust Gas Thermocouple»)-Strahlungsschild aufweisen, um der Ansprechzeit für den Luftstrom zu entsprechen. Wie in Fig. 4 gezeigt, können die anderen Rohre 150 vier (4) Löcher 270 mit einem Abstand von etwa 90° oder mehrere Löcher anstelle des vorderen Loches 250 und des hinteren Loches 260 haben. Die vier Löcher 270 ermöglichen, dass Luft aus unterschiedlichen Winkeln auf die Rohre 150 auftrifft, ohne dass dies die Ansprechzeit beeinträchtigt, wobei gleichzeitig eine ausreichende Probenahme von Umgebungsluft gewährleistet ist.

[0016] Bei der Verwendung werden die Thermoelemente 180 sowie die zugehörigen Rohre 150, die Scheiben 200 und die Endscheiben 130 in dem Aussengehäuse 110 angeordnet. Die Thermoelemente 180 können unterschiedliche Längen haben. Die Rohre 150 haben Löcher 250, 260, 270, die im entsprechenden Bereich angeordnet sind, so dass die Aussenluft Zutritt hat. Vibrationen bzw. Schwingungen der Thermoelement-Halterung 100 als Ganzes werden durch Wärmeausdehnung der Scheibe 200 und der Rohre 150 verringert. Die Thermoelement-Halterung 100 kann daher trotz der erwarteten Vibrationen der Turbine in einem Luftströmungspfad eine genaue Temperaturmessung ermöglichen.

[0017] Für Fachleute sind anhand der Beschreibung und der Zeichnungen Abänderungen im Rahmen der Ansprüche ersichtlich.

Patentansprüche

1. Thermoelement-Halterung (100) mit:
 - mehreren Haltestäben (140), die sich durch mehrere Haltescheiben (200) erstrecken, und
 - mehreren Thermoelementrohren (150), die sich durch die mehreren Haltescheiben (200) erstrecken, wobei die Thermoelementrohre (150) und die Haltescheiben (200) beim Erhitzen eine Thermokompressionsbindung aufweisen.
2. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der die mehreren Haltestäbe (140) einen Mittelstab (120) umfassen.
3. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 2, bei der der Mittelstab (120) ein massiver Stab ist.
4. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 2, bei der der Mittelstab (120) ein hohler Stab ist.

CH 698 045 B1

5. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der die mehreren Haltestäbe (140) mehrere äussere Haltestäbe (140) umfassen.
6. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der jedes der Thermoelementrohre (150) zur Aufnahme eines Thermoelementes (180) ausgebildet ist.
7. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der die Thermoelementrohre (150) unterschiedliche Längen haben.
8. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der die Thermoelementrohre (150) ein Thermoelementrohr (240) für eine aufstromseitige Anordnung in einem Gasstrom aufweisen.
9. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 8, bei der das Thermoelementrohr (240) für die aufstromseitige Anordnung in einem Gasstrom eine vordere Öffnung (250) und eine hintere Öffnung (260) besitzt.
10. Thermoelement-Halterung (100) nach Anspruch 1, bei der die Thermoelementrohre (150) mehrere Öffnungen (270) aufweisen.

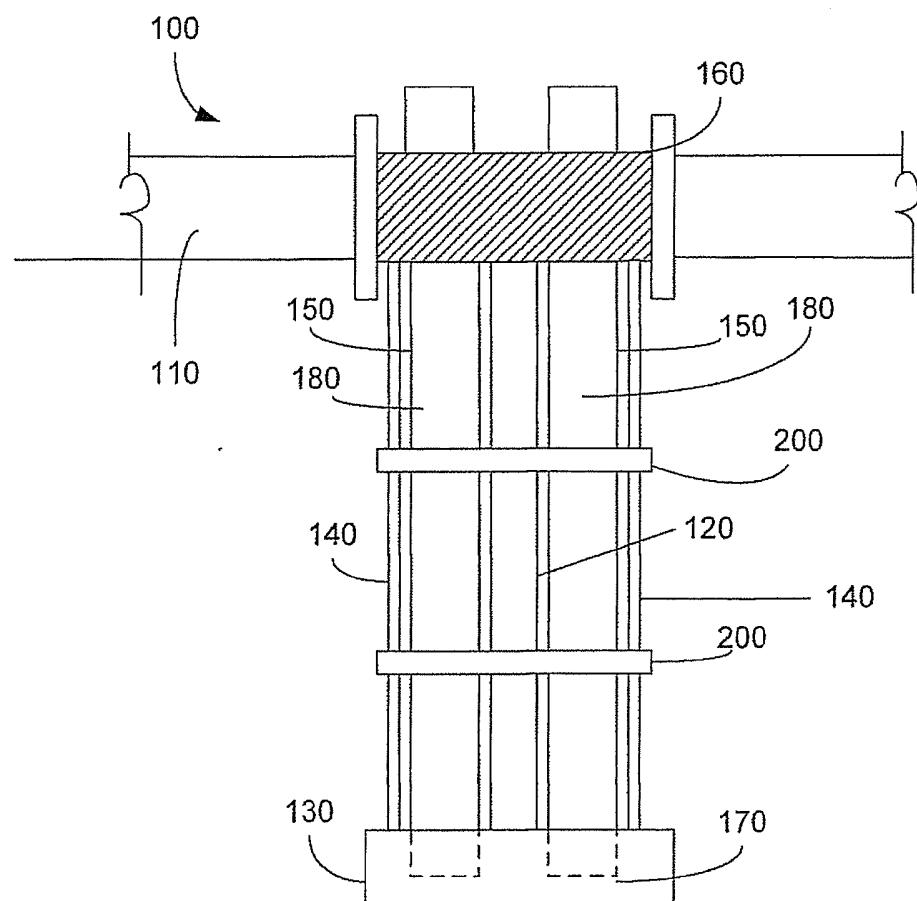


FIG. 1

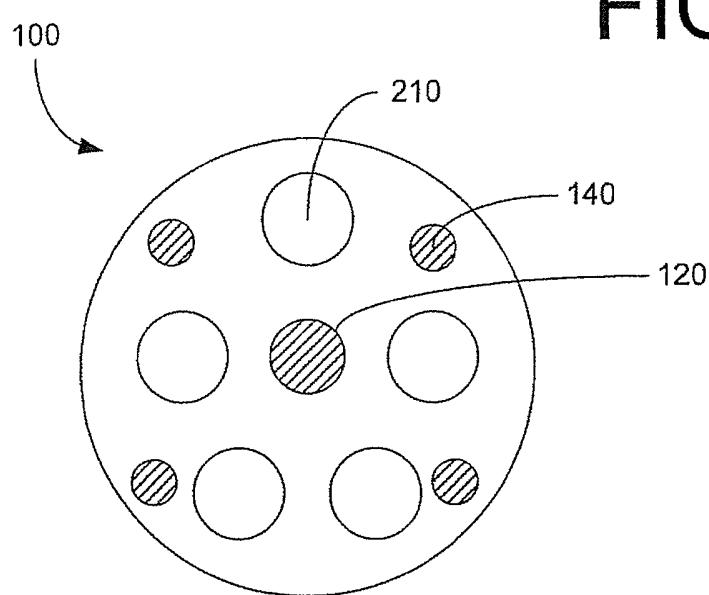


FIG. 2

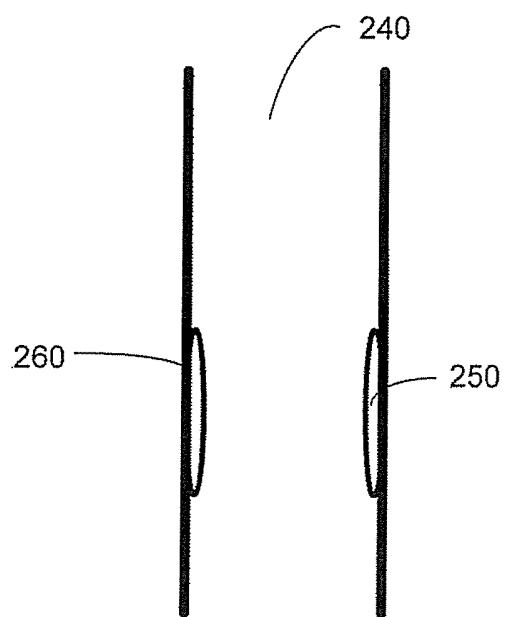


FIG. 3

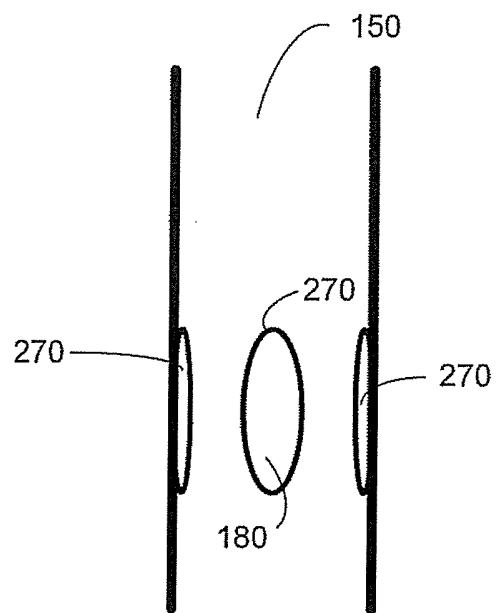


FIG. 4