



(10) **DE 10 2013 017 803 A1** 2015.04.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 017 803.7**

(22) Anmeldetag: **28.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **30.04.2015**

(51) Int Cl.: **B66C 1/40 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH, 40237
Düsseldorf, DE**

(74) Vertreter:
**König Szynka Tilmann von Renesse
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 40545
Düsseldorf, DE**

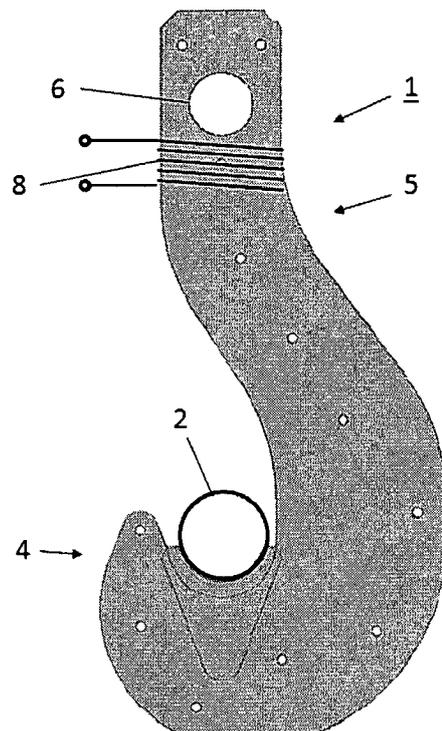
(72) Erfinder:
**Krambeer, Hagen, 41363 Jüchen, DE; Müller,
Ulrich, Dr., 40789 Monheim, DE; Tacke, Andreas,
40235 Düsseldorf, DE; Seising, Thorsten, 47137
Duisburg, DE; Gröpper, Bernd-Alexander,
47058 Duisburg, DE; Diegelmann, Volker, 41844
Wegberg, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **"Fehllageerkennungssystem, Hebezeug, Kran und Verfahren zur Fehllageerkennung"**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fehllageerkennungssystem, ein Hebezeug, einen Kran und ein Verfahren zur Fehllageerkennung. Das Fehllageerkennungssystem erkennt indirekt über die Ermittlung eines magnetischen Widerstands eines magnetischen Kreises, der zwei Haken eines Kranes, das Verbindungselement der Haken und die in den Haken aufzunehmenden Bauteile umfasst, ob die von den Haken aufzunehmenden Bauteile im Maulbereich der Haken aufliegen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fehllagererkennungssystem für einen zwei über eine Traverse miteinander verbundene Haken aufweisenden Kran und bei diesem insbesondere die Möglichkeit der Überwachung der richtigen Lastaufnahme durch die Haken.

[0002] Bereits aus der im Jahr 1957 veröffentlichten AT 192 857 ist das Bestreben bekannt, die Lastaufnahme eines Hakens mit einer Druckmessdose zu überwachen, da der Kranführer aufgrund seiner zum Lasthaken deutlich beabstandeten Position eine derartige Überwachung kaum vernünftig durchführen kann. AT 192 857 schlägt vor, am Grund des Hakenmauls eine Druckmessdose als Auslösekontakt aufzusetzen. Sobald der Haken die Druckmessdose belastet, gibt diese ein Signal ab. Durch die Anordnung der Druckmessdose im Grund des Hakenmauls ist die Abgabe des Signals gleichbedeutend mit der richtigen Erfassung der Last, da der vom Hakenmaul aufgenommene Zapfen der Last nur in Kontakt mit der Druckmessdose kommt, wenn er sich im Hakenmaul befindet. Nachteilig für den Krantransport von feuerflüssigen Massen in Pfannen ist die Anordnung des Auslösekontakts – Druckmessdose – im Kraft-Hauptschluss, die eine an die in der Regel große Last angepasste Tragfähigkeit und damit Baugröße des Kontaktgebers erforderlich macht. Ferner reduziert eine auf die Maulschale aufgesetzte Druckmessdose die Tiefe des Hakenmauls und damit die Sicherheit der vollständigen Aufnahme des Zapfens in die Maulschale bzw. die Sicherheit gegen ein Herausfallen des Zapfens bei schräg gehaltenem Haken.

[0003] DE 44 47 393 C1 lehrt eine Fortbildung des aus AT 192 857 bekannten Prinzips und schlägt vor, in der Maulschale eines Lamellenhakens eines Hüttenkrans zwei induktive Sensoren vorzusehen. Diese Sensoren können den Formschluss des Hakenmauls mit dem Zapfen berührungslos ermitteln. Dadurch kann auch erfasst werden, dass sich der Zapfen dem Hakenmaul nähert.

[0004] Nachteilig an der aus DE 44 47 393 C1 bekannten Konstruktion ist, dass die induktiven Sensoren in Ausnehmungen der Innenfläche der Maulschale vorgesehen sein müssen, um die Annäherung des Zapfens an den Grund der Maulschale ermitteln zu können. Dabei darf die Ausnehmung nicht mit die induktive Wirkung der Sensoren beeinflussenden Abdeckungen verschlossen sein. Insbesondere unter den Betriebsbedingungen eines Stahlwerks, die hohe abrasive Belastungen, insbesondere durch Schmutz und Zunder kennzeichnen, ist diese Konstruktion nachteilbehaftet oder erfordert besondere, die Elastizität einschränkende Aufpanzerungen, da es zu Beschädigungen an den Abdeckungen kommen kann. Ferner hat es sich im praktischen Betrieb

gezeigt, dass diese bekannte Konstruktion dennoch zu Fehlmessungen führt, wenn sich beispielsweise Metallspritzer aus der Schmelze auf der Abdeckung der Sensoren absetzen.

[0005] Aufgrund dieser Nachteile schlägt DE 10 2006 001 423 A1 einen Haken eines Krans mit mindestens einem Piezoelement vor, wobei das Piezoelement derart im Bereich des Hakenmauls angeordnet ist, dass es durch die Gewichtskraft einer von dem Haken getragenen Last, die über einen in dem Hakenmaul gehaltenen Zapfen auf den Haken übertragen wird, belastet wird. Die richtige Aufnahme der Last wird durch die Aufnahme eines Hebezeugs ermittelt, indem überprüft wird, ob im Bereich der Aufnahme eine Gewichtskraft auf das Hebezeug übertragen wird. Dadurch kann sicher ermittelt werden, dass sich in der Aufnahme tatsächlich das anzuhebende Element, beispielsweise der von dem Hakenmaul aufzunehmende Zapfen befindet. Zur Ermittlung dieser Gewichtskraftübertragung wird vorgeschlagen, einen Kraftsensor in einer Ausnehmung des Hebezeugs selbst vorzusehen und die Ausnehmung so zu führen, dass sie keine Öffnung zur Aufnahme hat. Die hierdurch erzielte Kapselung des Kraftsensors in dem Hebezeug selbst schwächt das Hebezeug selbst zwar im geringfügigen Maße, gibt der Messeinrichtung jedoch eine gute Temperaturbeständigkeit in Ermangelung eines direkten Kontakts mit dem Bauteil der Last, an dem die Last angehoben wird. Mit diesem System der DE 10 2006 001 423 A1 kann allerdings erst während des Anhebens erkannt werden, ob richtig eingehakt wurde oder nicht. Der Einbau der Messeinheit in der Maulschale wirkt sich aufgrund der benötigten Aussparung des Materials als Querschnittsverjüngung aus, was ggf. eine verstärkte Hakenkonstruktion erforderlich macht.

[0006] DE 103 04 951 A1 betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Fehlasterkennung an einem Brückenkran, vorzugsweise für einen Gieß- oder Chargierkran. Das richtige Einhängen wird über die Messung der Gewichtskräfte mit Wägezellen einer Laufkatze eines Brückenkrans erkannt. Die von den Wägezellen erfassten Messwerte werden entsprechend ihrer Zuordnung zu einer der beiden Lastaufnahme-seiten erfasst und daraus wird für jede Seite ein der Belastung äquivalenter Gewichtswert gebildet, deren Änderungen während der Lastaufnahme miteinander verglichen werden. Eine Überschreitung eines definierten Grenzwertes führt zu einer Fehlasteranzeige. Mit dem vorgeschlagenen System ist es möglich, durch Vergleich beider Gewichtskräfte zu erkennen, ob das Gewicht der Pfanne mit beiden Kranhaken angehoben wird. Es kann allerdings nicht erfasst werden, ob die Pfanne auf der Hakenspitze liegt, da das Gewicht in diesem Fall gleich ist.

[0007] Bei den bekannten Systemen, die im Bereich der Maulschale installiert sind, besteht im Allgemei-

nen durch Verschmutzung oder Hitzeeinwirkung die Gefahr der Zerstörung oder der Beeinträchtigung in der Funktion.

[0008] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Fehllageerkennungssystem für einen zwei Haken aufweisenden Kran, insbesondere einen Pfannenkran, vorzuschlagen, mit dem die Aufnahme des aufzunehmenden Bauteils, insbesondere eines Pfannengehängezapfens oder einer Hülse, in den Haken zuverlässig ermittelt, und damit die Kranführung erleichtert werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhaftere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und der hiernach folgenden Beschreibung angegeben.

[0010] Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, die Haken, die die Haken verbindende Traverse, und das die Haken aufnehmende Bauteil, insbesondere die Pfannengehängezapfen und die Pfanne eines Krans für einen Pfannenofen, als magnetischen Kreis zu betrachten, bei dem ein magnetischer Widerstand ermittelt wird. Der magnetische Widerstand ist geringer, wenn sich das von den Haken aufzunehmende Bauteil jeweils in den Haken richtig positioniert befindet. Der magnetische Widerstand ist höher, wenn das Bauteil nicht richtig im vorgesehenen Bereich, dem Maulbereich des Hakens, aufliegt.

[0011] In der bevorzugten Ausführungsform weist das Fehllageerkennungssystem eine Magnetflusseinleitungs- und eine Magnetflussermittlungsvorrichtung und eine mit der Magnetflussermittlungsvorrichtung verbindbare Elektronik zum Ermitteln des an der Magnetflussermittlungsvorrichtung ermittelten magnetischen Flusses auf.

[0012] Befindet sich das von den Haken aufzunehmende Bauteil in beiden Haken in einer korrekten Position, d. h. das aufzunehmende Bauteil ist im Maulbereich der beiden Haken angeordnet, ist ein Formschluss zwischen Eisenteilen gegeben. Es kann ein geschlossener Eisenkreis ausgebildet werden, der den ersten Haken, das darin aufgenommene Bauteil, ein an dem Bauteil angehängtes Element, wie beispielsweise eine Pfanne, das andere Bauteil, den anderen Haken und die die Haken verbindende Traverse zurück zum ersten Haken aufweist. Der zu überwindende Gesamtwiderstand des Kreises weist die Widerstände der Haken, der Bauteile, der an den Bauteilen hängenden Pfanne und der Traverse auf. Die einzelnen Widerstände sind in dem betrachteten System in Reihe geschaltet. Befindet sich ein Bauteil auf einer Hakenspitze und nicht im Maulbereich, ist kein Formschluss gegeben. Entsprechend ist der magnetische Widerstand wegen des reduzierten Querschnitts im Eisenkreis deutlich größer. Erhöht sich der

magnetische Widerstand des Kreises, dann verringert sich der magnetische Fluss. Durch die messtechnische Erfassung des magnetischen Widerstands des beschriebenen magnetischen Kreises kann die korrekte Lage der aufzunehmenden Bauteile im Haken ermittelt werden.

[0013] Das vorgeschlagene Konzept zeigt sich innovativer und robuster als die bekannten Konzepte. Auf eine Verkabelung und/oder Sensorik innerhalb der Haken und/oder bis in den Bereich der Aufnahme der Haken kann verzichtet werden. Automatisierungsfunktionen können zudem ermöglicht werden.

[0014] Im Sinne der Erfindung umfasst der Begriff Magnetflusseinleitungs- und eine Vorrichtung, die einen magnetischen Fluss im betrachteten Kreis antreibt. Vorzugsweise ist der magnetische Fluss ein wechselnder magnetischer Fluss. Beispielsweise kann die Magnetflusseinleitungs- und eine Vorrichtung eine mit einer Wechselspannung beaufschlagbare Spule umfassen. Die Magnetflusseinleitungs- und eine Vorrichtung kann aber auch nur aus der Spule bestehen, ist aber nicht darauf beschränkt; beispielsweise kann die Spule an eine Elektronik angeschlossen sein, die die Spule mit Strom bzw. Spannung beaufschlagt. Der Begriff Magnetflussermittlungsvorrichtung im Sinne der Erfindung umfasst eine Vorrichtung, die einen magnetischen Fluss ermitteln kann; es werden unter dem Begriff auch ein Magnetometer, ein Hallsensor oder eine Mess-Spule erfasst. Beispielsweise kann die Magnetflussermittlungsvorrichtung als eine Spule ausgestaltet sein, die mit einer Elektronik verbunden ist, die die in der Spule mittels des magnetischen Flusses induzierte Spannung ermitteln kann. Die Magnetflussermittlungsvorrichtung kann beispielsweise nur die Spule umfassen, ist aber nicht darauf beschränkt, sondern kann auch die die Spannung ermittelnde Elektronik aufweisen. Insbesondere können Magnetflusseinleitungs- und eine Magnetflussermittlungsvorrichtung eine zumindest teilweise gemeinsame Elektronik aufweisen, an der beispielsweise Spulen angeschlossen sind. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass Magnetflusseinleitungs- und eine Magnetflussermittlungsvorrichtung jeweils eine unterschiedliche Elektronik aufweisen, wodurch eine räumliche Beabstandung ohne Verkabelung dazwischen ermöglicht werden kann.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Messung des magnetischen Kreises und der magnetische Widerstand desselben dadurch einfach gemessen werden, dass die Magnetflusseinleitungs- und eine Magnetflussermittlungsvorrichtung je (mindestens) eine Spule umfassen. Vorzugsweise fließt durch die eine Spule aufweisende Magnetflusseinleitungs- und eine Vorrichtung ein Wechselstrom niedriger Frequenz. Der Wechselstrom niedriger Frequenz kann eine wechselnde magnetische Spannung verursachen, die ihrerseits einen wechselnden magne-

tischen Fluss im betrachteten Kreis antreibt. In der eine Spule aufweisenden Magnetflussermittlungsvorrichtung induziert der wechselnde magnetische Fluss eine Wechsellspannung, die ermittelt werden kann. Eine besonders einfache Ausgestaltung wird dadurch erreicht, dass die Spulen an den jeweiligen Außendurchmesser eines Teilbereichs des magnetischen Kreises angepasst sind. Die Spulen umschließen einen Teilbereich des magnetischen Kreises entlang eines Längsabschnitt desselben. Die Spulen können zum Beispiel an den oberen Bereichen des Hakens (Schaftbereich) oder auch an der Traverse angeordnet werden. Bevorzugt sind die Spulen der Magnetflusseinleitungsvorrichtung und der Magnetflussermittlungsvorrichtung an je einem Haken angeordnet.

[0016] Da mit dem Kerngedanken der Erfindung zunächst nicht unmittelbar die Information abrufbar ist, in welchem Haken das Bauteil nicht im Maulbereich aufgenommen wurde, kann es vorgesehen sein, dass a) die Magnetflusseinleitungsvorrichtung und/oder die Magnetflussermittlungsvorrichtung abweichend von der Ermittlung des magnetischen Widerstands des magnetischen Kreises zu betreiben. Beispielsweise kann eine Spule der Magnetflusseinleitungsvorrichtung oder Magnetflussermittlungsvorrichtung so betrieben werden, dass die Induktivität im Bereich des Hakenmauls ermittelt wird. Es erhöht sich nämlich die Induktivität der entsprechenden Spule, wenn sich das aufzunehmende Bauteil im entsprechenden Hakenmaul befindet. Die Spule der Magnetflusseinleitungsvorrichtung und/oder der Magnetflussermittlungsvorrichtung können demnach bevorzugt neben einer Ermittlung des magnetischen Widerstands des magnetischen Kreises zu einer Ermittlung der Induktivität der Spule ausgestaltet sein. Die Magnetflusseinleitungsvorrichtung und/oder die Magnetflussermittlungsvorrichtung können bevorzugt in zwei „Betriebsarten“ verwendet werden, von denen eine die Ermittlung des magnetischen Widerstands des magnetischen Kreises ist, und die andere Betriebsart die Ermittlung der Induktivität der Spule ist (ohne Beeinflussung durch eine Beaufschlagung der Spule der jeweils anderen Vorrichtung mit Signalen). Über die zusätzliche Betriebsart kann ein Auswertungssignal erzeugt werden, das ein Maß für eine „Abstandserkennung“ bzw. „Abstandsmessung“ zwischen Kranhaken und Pfanne ist, und die Information zur Positionierung des aufgenommenen Bauteils liefert. Hierdurch kann mit der zusätzlichen Information ein teil- oder vollautomatisierter Kranbetrieb erfolgen. Es kann in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform auch vorgesehen sein, dass b) zumindest an einem der Haken ein Näherungssensor angeordnet ist, wie er beispielsweise in DE 44 473 93 C1 beschrieben ist. Mit dem Näherungssensor kann festgestellt werden, ob das Bauteil an dem betreffenden Haken richtig aufgenommen wurde. Stellt das erfindungsgemäße Fehllageerkennungssystem eine Fehllage fest,

kann über den mindestens einen zusätzlichen Näherungssensor ermittelt werden, welcher der Haken nicht richtig belegt ist. Die beiden mit a) und b) beschriebenen Ausführungsformen können auch miteinander kombiniert werden, so dass sowohl ein Näherungssensor vorgesehen sein kann und eine der Spulen zur Ermittlung der Induktivität betrieben werden kann.

[0017] Insbesondere bevorzugt ist ein Haken als Lamellenhaken eines Hüttenkrans ausgebildet, da die mit der Erfindung erzielten Vorteile bei Hüttenkränen besonders groß sind. Es wird der sich daraus ergebende Vorteil ausgenutzt, dass Lamellenhaken ähnlich wie der Eisenkern eines Trafos geblecht sind. Dies kann Wirbelstromverluste im magnetischen Kreis minimieren, welches vorteilhaft ist. Lamellenhaken werden insbesondere beim Transport von flüssigem Gut eingesetzt. Sie bestehen in der Regel aus mehreren parallelgeschalteten und miteinander verschraubten Stahlblechen. Auch wenn mit der Verwendung von Lamellenhaken Vorteile erreichbar sind, so ist es erfindungsgemäß vorgesehen, auch andere Hakenarten statt Lamellenhaken und/oder kombiniert mit diesen zu verwenden.

[0018] Die Magnetflusseinleitungsvorrichtung und die Magnetflussermittlungsvorrichtung können an den Haken, insbesondere am Schaftbereich des Hakens angeordnet sein und den Schaftbereich entlang eines Längsabschnitts umgeben, beispielsweise in der Nähe einer Buchse zur Aufhängung des Hakens. Dadurch kann eine Verschmutzung oder Hitzeeinwirkungen und damit die Gefahr der Zerstörung oder der Beeinträchtigung in der Funktion vermieden werden. Insbesondere unter den Betriebsbedingungen eines Stahlwerks, die hohe abrasive Belastungen, z. B. durch Schmutz und Zunder kennzeichnen, ist diese Konstruktion vorteilhaft und vermeidet insbesondere eine Verkabelung von Sensoren im Maulbereich der Haken.

[0019] Die Fehllage kann insbesondere in einem Hebezeug erfindungsgemäß festgestellt werden, bei dem zwei über eine Traverse miteinander verbundene Haken vorgesehen sind. Insbesondere Kräne für Pfannen weisen in der Regel zwei parallel angeordnete Haken auf, so dass die Pfanne mit solch einer Anordnung rechts und links bzw. ein Bügel der Pfanne eher rechts bzw. eher links gegriffen werden kann.

[0020] In einem Kran kann ein Fehllageerkennungssystem verwendet werden. Solch ein Kran weist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Auswertereinheit auf, in der die ankommenden Signale verarbeitet und aufbereitet werden. Über eine Logik, die die Signale der Neigungssensoren mit den aus dem Kranbetrieb ankommenden Informationen miteinander verknüpft, werden Positionssignale für den Kranfahrer in Form von optischen oder akustischen Anzei-

gen bereitgestellt. Sobald der Kranhaken gegen den Zapfen der Pfanne angeschlagen wird, ändert sich der Winkel der Vertikalachse des Kranhakens. Durch Auswertung der Messsignale wird es ermöglicht, den Kranfahrer zu unterstützen, da Steuersignale erzeugt werden können, die beispielsweise anzeigen, ob ein Fehler vorliegt oder ob er weit genug zur Pfanne gefahren ist und die Pfanne angehoben werden darf.

[0021] Alternativ können die Positionssignale auch für die Kransteuerung bzw. für den Automatikbetrieb verwendet werden. Eine weitere Verarbeitung der Messdaten in der Kransteuerung ermöglicht beispielsweise in einer bevorzugten Ausführungsform eine teilautomatisierte Fahrweise des Krans.

[0022] Indem nachfolgend die Ausführungsform zur Anwendung mit einem Hebezeug mit einem zwei Haken aufweisenden Kran näher erläutert wird, wird die Erfindung auf diese Ausführungsform nicht beschränkt. Die nachfolgend beschriebenen Bauformen sind auch ohne weiteres auf einen anderen zwei Haken aufweisenden Kran in seiner beanspruchten Allgemeinheit übertragbar und gelten als Fortbildungen eines Fehllageerkennungssystems eines Krans mit offenbart.

[0023] In einer Ausführungsform eines Krans ist an einem der Haken zusätzlich eine Winkelmesseinheit oder eine induktive Messeinrichtung angeordnet, die eine Fehlfunktion, z. B. das fehlerhafte Greifen einer Pfanne, feststellen kann, indem ein Neigungssensor an dem Haken die aktuelle Neigung dieses Hakens ermittelt und in einem Vergleich mit Daten einer Datenbank eine Abweichung feststellt, die unzulässig ist. So kann beispielsweise die Überschreitung eines in der Datenbank festgelegten Schwellwertes anzeigen, dass die Auslenkung des Hakens einen kritischen Wert überschritten hat. Die Auswerteeinheit kann beispielsweise das von einer Winkelmesseinheit abgegebene Signal in ein binäres Signal umwandeln, wobei der eine Wert die Überschreitung eines bestimmten kritischen Schwellwerts des Winkels angibt und der andere Wert einen Betrieb des Hakens in einem unkritischen Winkelbereich angibt. So kann eine intelligente Steuerung des Krans in Abhängigkeit der Winkelposition der Kranhaken ein falsches Einhängen verhindern. Somit kann die Sicherheit in der Hütte weiter erhöht werden.

[0024] Aus der Auswertung der Messsignale durch die Auswerteeinheit können z. B. Warnhinweise oder Steuersignale abgeleitet werden. Beispielsweise kann ein Überschreiten einer Messschwelle dahingehend interpretiert werden, dass die Pfanne nicht richtig gegriffen wurde. Die aus den Messwerten generierten Steuersignale können eine teilautomatisierte Fahrweise des Krans ermöglichen und hierfür z. B. Befehle wie "Kran hat die Pfanne aufgenommen" oder "Aufnahme durch die Haken nicht gewährleis-

tet" generieren und entsprechende Reaktionen automatisiert auslösen. In einem Ausführungsbeispiel wird daraus, dass ein Schwellwert nicht überschritten ist, geschlossen, dass das aufzunehmende Bauteil in beiden Haken im Maulbereich aufgenommen ist und somit ein sicheres Greifen der Last möglich ist. Überschreitet der Wert den Grenzwert kann beispielsweise darauf geschlossen werden, dass die Pfanne nicht angehoben werden darf, oder eine automatische Pfannendrehung erfolgen sollte, welche die ermittelte Differenz ausgleicht.

[0025] Auch zum Einsatz einer vollständigen Kranautomatisierung kann dieses System verwendet werden, z. B. um Steuersignale zu erzeugen, die dem Kran das Anheben freigeben.

[0026] Das erfindungsgemäße Fehllageerkennungssystem und das erfindungsgemäße Hebezeug sowie das erfindungsgemäße Verfahren finden insbesondere bevorzugt Verwendung bei einem Hüttenkran, einer Coilzange zum Anheben von Coils bei der Metallbandbearbeitung, als Kran beim Anheben von Papier- oder Textilrollen oder bei einem Kran zum Anheben von Containern. Insbesondere bevorzugt ist der erfindungsgemäße Kran als Hüttenkran, als Coilzange zum Anheben von Coils bei der Metallbandbearbeitung, als Kran beim Anheben von Papier- oder Textilrollen oder als Kran zum Anheben von Containern ausgebildet. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Fehllageerkennung eines Krans wird insbesondere bevorzugt bei einem der vorstehend genannten Kräne durchgeführt.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

[0028] Fig. 1a eine Seitenansicht eines Hakens mit in der Aufnahme des Hakens angeordnetem Bauteil;

[0029] Fig. 1b eine Seitenansicht eines Hakens mit auf der Hakenspitze angeordnetem Bauteil;

[0030] Fig. 2 einen Signalflussplan des erfindungsgemäßen Fehllageerkennungssystems und

[0031] Fig. 3 ein Fließbild der Signalverarbeitung.

[0032] In den Fig. 1a und Fig. 1b ist ein Lamellenhaken als Haken 1 eines Hüttenkrans mit einem aufzunehmenden Bauteil 2 in Seitenansicht dargestellt. Der Lamellenhaken besteht aus mehreren gleichartigen Stahllamellen, die mittels Befestigungsmitteln aufeinander gepresst sind. Der aus mehreren nebeneinander angeordneten Lamellen zusammengesetzte Lamellenhaken kann beispielsweise dem in DIN 15407 normierten entsprechen.

[0033] Fig. 1a zeigt eine Seitenansicht einer sogenannten Blindlamelle des Lamellenhakens mit einem in einer Aufnahme **3** aufgenommenen Bauteil **2**, wie beispielsweise einem Zapfen, Pfannengehängezapfen oder Pfannengehängehülse einer Roheisen- und Stahlgießpfanne. Fig. 1b zeigt eine Seitenansicht einer Blindlamelle des Lamellenhakens mit einem auf der Hakenspitze aufliegenden Bauteil **2**, wie beispielsweise einem Zapfen, Pfannengehängezapfen oder Pfannengehängehülse einer Roheisen- und Stahlgießpfanne.

[0034] Während in Fig. 1a das Bauteil **2** korrekt in der Aufnahme **3** im Maulbereich **4** des Hakens **1** aufliegt, liegt das Bauteil **2** auf der Hakenspitze des Hakens **1** auf. Eine Fehllage, wie sie beispielsweise in der Fig. 1b dargestellt ist, wird erfindungsgemäß erkannt.

[0035] Bei einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel dient eine Buchse **6** zur Aufnahme einer Traverse **7** zur Verbindung des Hakens **1** mit einem weiteren Haken **1** (vgl. Fig. 3).

[0036] Im in den Fig. 1a und Fig. 1b dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Spule **8** einer Magnetflusseinleitungsrichtung im Schaftbereich **5**, nahe der Buchse **6**, angeordnet. Die Spule **8** ist mit einer Elektronik **10** zum Beaufschlagen der Spule **8** mit einer wechselnden Spannung verbunden. Der andere Haken **1** der beiden Haken **1** des Krans weist im Schaftbereich **5**, nahe der Buchse **6**, ebenfalls eine Spule **9** einer Magnetflussermittlungsvorrichtung auf, die ebenfalls mit einer Elektronik **11** verbunden ist (vgl. den in Fig. 2 stilisiert gezeigten Signalflussplan).

[0037] Die Elektronik **10** weist einen Generator **12**, vorzugsweise einen Sinusgenerator, und einen Leistungsverstärker **13** auf. Der Generator **12** speist den Leistungsverstärker **13**, der wiederum mit der Spule **8** gekoppelt ist.

[0038] Der geschlossene Kreis mit Haken **1**, Traverse **7** und den aufgenommenen Bauteilen **2** ist durch den Eisenkreis, der mit dem Bezugszeichen **30** versehen ist, veranschaulicht.

[0039] Die Elektronik **11** zur Signalauswertung kann digital mittels eines Rechners, Microcontrollers oder Ähnlichem ausgestaltet sein. Zum Zwecke des Verständnisses ist in der Fig. 2 ein „analoger Aufbau“ gezeigt. Die Elektronik **11** weist im analogen Aufbau einen Vorverstärker **14**, einen Bandpaß **29**, einen Gleichrichter **15**, ein Tiefpassfilter **16** und einen Komparator **17** auf. Das Signal in der Spule **9** wird zunächst in dem Vorverstärker **14** vorverstärkt. In dem Bandpaß **29** kann beispielsweise eingestreutes Netzbrummen gefiltert werden und keine Fehldetektion verursachen. In dem Gleichrichter **15** gleichgerichtet und in dem Tiefpassfilter **16** geglättet. Der Kompara-

tor **17** vergleicht das von der Magnetflussermittlungsvorrichtung ermittelte Signal mit einem festgelegten Schwellwert und kann eine Signalanzeige **18** ansteuern. Ist mindestens ein Bauteil **2** außerhalb der dafür vorgesehenen Aufnahme **3** eines der beiden Haken **1**, führt dieses zu einer Vergrößerung des magnetischen Widerstands. Eine Vergrößerung des magnetischen Widerstands führt zu einer Verringerung des magnetischen Flusses und damit auch zu einer verringerten induzierten Spannung in Spule **9**. Insbesondere kann die Elektronik eine Selektion hinsichtlich der eingespeisten Frequenz, beispielsweise mittels eines Bandpasses, durchführen, um andere Anteile, die beispielsweise durch das Netzbrummen hervorgerufen werden können, zu unterdrücken.

[0040] Fig. 3 zeigt in einer Schemazeichnung ein Ausführungsbeispiel eines Krans mit einer Auswerte- und Steuereinheit, sowie Aspekte der Signalverarbeitung. In diesem Beispiel besteht das Lastanhängesystem eines Stahlwerkes aus zwei Haken **1**, die über eine Traverse **7** miteinander verbunden sind. Mittels einer verfahrbaren Laufkatze, die auf einer Kranbrücke angeordnet ist, kann über zwei Flaschenzüge mit mehrfachen Seillängen die Traverse **7** und damit die Haken **1** auf- und abbewegt werden. Die Elektronik **11** des erfindungsgemäßen Fehllageerkennungssystems kann über eine elektrische Verbindung **19** mit einer Auswerte- und Steuerungseinheit **20** verbunden sein, in der die ankommenden Signale verarbeitet und aufbereitet werden. Über eine Logik **21**, die die Signale des Fehllageerkennungssystems mit den aus dem Kranbetrieb ankommenden Informationen miteinander verknüpft, werden Positionssignale für den Kranfahrer in Form von optischen oder akustischen Anzeigen bereitgestellt. Alternativ können die Positionssignale auch für die Kransteuerung bzw. für den Automatikbetrieb verwendet werden.

[0041] Zur Aufnahme einer Last werden die zwei Haken vom Kranführer so an den Zapfen einer Pfanne herangeführt, dass diese von dem jeweiligen Hakenmaul aufgenommen wird. Dabei kommt der Zapfen bei richtiger Aufnahme der Last auf der Maulschale zu liegen. Liegt einer der Zapfen nicht korrekt in der Maulschale, so wird dies von der Logik durch Auswertung der Signale des Fehllageerkennungssystems erkannt. Die Abgabe eines elektrischen Warnsignals erlaubt es dem Kranführer zu erkennen, dass die Last nicht richtig in dem Hakenmaul aufgenommen wurde und beispielsweise auf der Spitze des Hakens aufliegt. Durch Auswertung der Messsignale wird es ermöglicht, den Kranfahrer zu unterstützen, da Steuersignale erzeugt werden können, die beispielsweise anzeigen, ob ein Fehler vorliegt oder ob er weit genug zur Pfanne gefahren ist und die Pfanne angehoben werden darf. Die aus den Messwerten generierten Steuersignale können eine teilautomatisierte Fahrweise des Krans ermöglichen und hierfür z. B. Befehle wie "Kran hat Bauteile korrekt aufgenommen"

men" oder "Bauteil nicht im Maulbereich aufgenommen" generieren und entsprechende Reaktionen automatisiert auslösen.

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

- AT 192857 [0002, 0002, 0003]
- DE 4447393 C1 [0003, 0004, 0016]
- DE 102006001423 A1 [0005, 0005]
- DE 10304951 A1 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 15407 [0032]

Patentansprüche

1. Fehllageerkennungssystem für einen zwei über eine Traverse (7) verbundene Haken (1) aufweisenden Kran, insbesondere einen Hütten- oder Pfannenkran, wobei die Haken (1) zur Aufnahme eines Bauteils (2), insbesondere eines Pfannengehängezapfens, ausgestaltet sind und das Fehllageerkennungssystem eine Magnetflusseinleitungsvorrichtung, eine Magnetflussermittlungsvorrichtung und eine mit der Magnetflussermittlungsvorrichtung verbindbare Elektronik (11) zum Ermitteln des an der Magnetflussermittlungsvorrichtung ermittelten magnetischen Flusses aufweist.

2. Fehllageerkennungssystem nach Anspruch 1, wobei mindestens eine der Magnetflusseinleitungsvorrichtung oder der Magnetflussermittlungsvorrichtung ferner zur Messung einer Induktivität ausgestaltet ist für einen teil- oder vollautomatisierten Betrieb des Krans.

3. Fehllageerkennungssystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Magnetflusseinleitungsvorrichtung und die Magnetflussermittlungsvorrichtung Spulen (8, 9) umfassen, die an den jeweiligen Außendurchmesser des Hakens (1) in einem Teilbereich zum Umgreifen desselben und/oder an den jeweiligen Außendurchmesser der Traverse (7) angepasst sind.

4. Fehllageerkennungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Elektronik (11) einen Knotenpunkt aufweist, der mit einem Komparator (17) verbunden ist, und der Komparator (17) mit einem Anzeigeelement (18) zum Anzeigen einer Fehllage verbunden ist und/oder mit der Anzeige- und Steuer elektronik des Krans zum Ausführen eines Nothalts des Krans verbunden ist.

5. Fehllageerkennungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei an zumindest einem der Haken (1) eine Vorrichtung zur Messung der Induktivität vorgesehen ist.

6. Hebezeug mit zwei über eine Traverse (7) miteinander verbundene Haken (1), insbesondere für einen Pfannenkran, wobei das Hebezeug ein Fehllageerkennungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist.

7. Hebezeug nach Anspruch 6, bei dem die Haken (1) als Lamellenhaken eines Hüttenkrans oder Pfannenkrans ausgebildet sind.

8. Hebezeug nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Spulen (8, 9) derart ausgestaltet sind, dass sie den Schaffbereich (5) der Haken (1) zumindest teilweise umgreifen.

9. Kran mit einem Hebezeug nach einem der Ansprüche 6 bis 8 und einer Auswerteeinheit, in der die ankommenden Signale verarbeitet und aufbereitet werden.

10. Verfahren zum Erkennen einer Fehllage eines zwei, über eine Traverse (7) verbundene Haken (1) aufweisenden Krans, die zur Aufnahme eines Bauteils (2), insbesondere eines Pfannengehängezapfens, ausgestaltet sind, wobei ein magnetischer Fluss in einem die Haken, die Traverse und die Bauteile aufweisenden Kreis induziert wird, und an dem Kreis der magnetische Fluss ermittelt wird, wobei eine Fehllage bei Unterschreiten eines Schwellenwertes des magnetischen Flusses erkannt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der magnetische Fluss mittels einer Wechselfrequenz einer Spule (8) eingeleitet und mittels einer weiteren Spule (9) am Kreis ermittelt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

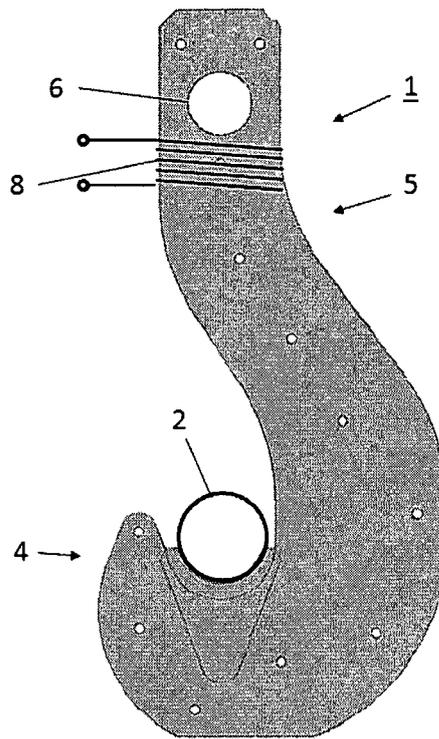


Fig. 1a

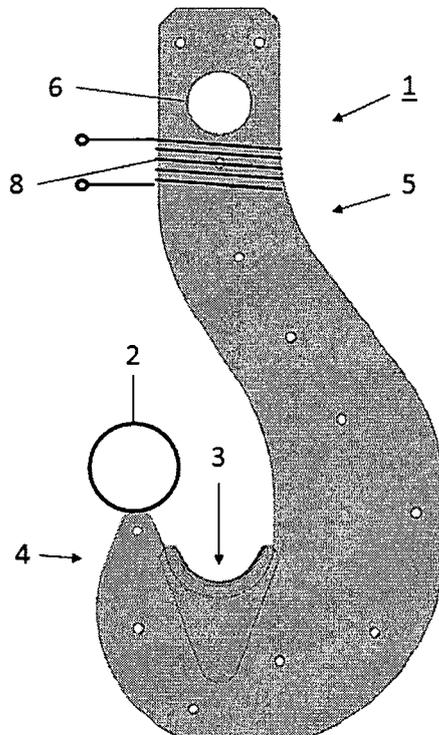


Fig. 1b

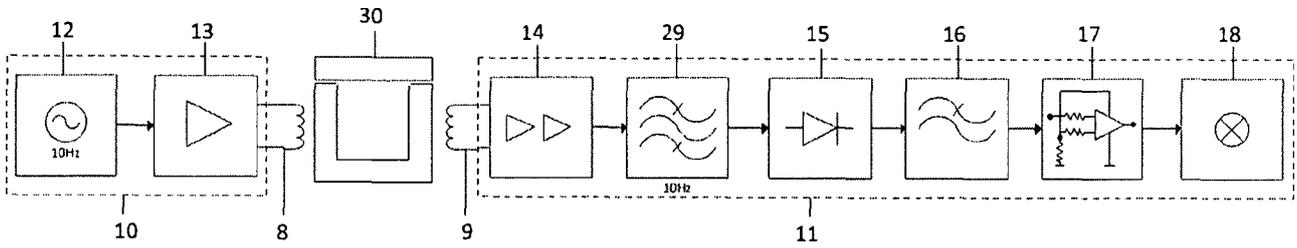


Fig. 2

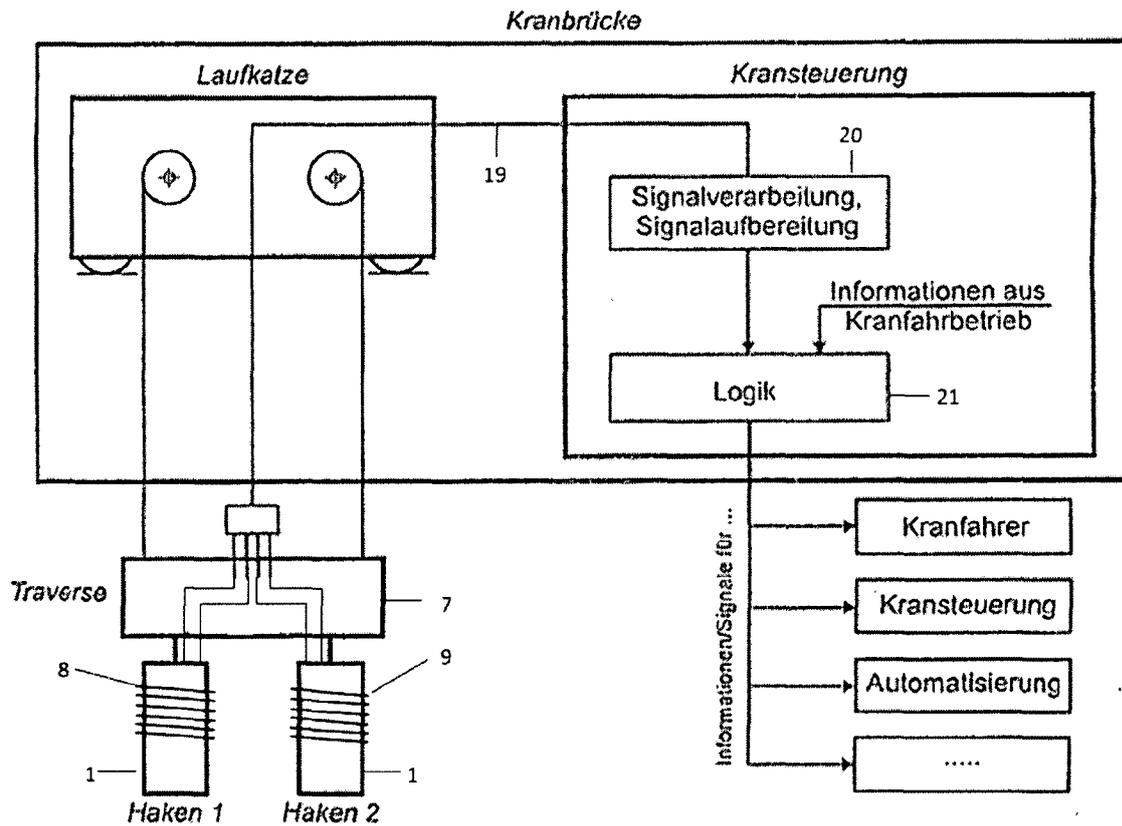


Fig. 3