



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **276 080 A1**

4(51) B 66 C 23/90

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 66 C / 320 597 0

(22) 10.10.88

(44) 14.02.90

(71) VEB Förderanlagen „7. Oktober“ Magdeburg, Klosterkamp 1, Magdeburg, 3019, DD

(72) Wagner, Michael, Dipl.-Ing.; Miehe, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Eckardt, Günter, Prof. Dr. sc. techn.; Selent, Ralf, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Mobilkransteuerung

(55) Mobilkransteuerung, teilautomatisiert, Mikrorechner, Steuerungsmodule, Lastmomentbegrenzungsmodul, Teilautomatikmodul, Sensoren, Eingangsgrößen, Ausladung, Geräteneigung, Oberwagenstellung, Kranrüstvariante, Triebwerkszustände

(57) Das Verfahren dient der Realisierung eines Gesamtsteuerungskonzepts mit den Komponenten Lastmomentbegrenzung und Teilautomatisierung und ist für den Einsatz in Eisenbahndrehkränen, Autodrehkränen und Raupendrehkränen bestimmt. Das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet mit einer Anzahl von Modulen, die mit Sensoren, den Kransteuereinrichtungen und untereinander verbunden sind. Die Sensoren erfassen als wesentliche Eingangsgrößen die Ausladung, die Geräteneigung nach Betrag und Richtung, die Stellung des Oberwagens relativ zum Unterwagen, die Rüstvariante des Kranes und die aktuellen Triebwerkszustände. Die Sensorsignale werden in der Verarbeitungseinheit, die vorzugsweise ein Mikrorechner ist, verknüpft und in den Modulen Lastmomentbegrenzung und Teilautomatik verarbeitet. In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden nur die Traglastkurven berechnet, die für die aktuelle Rüstvariante bzw. Betriebsart und die dazu Korrespondierende maßgebend sind.

Erfindungsanspruch:

Verfahren für eine Mobilkransteuerung, gekennzeichnet dadurch, daß die von Sensoren in elektrische Signale umgewandelten Eingangsgrößen Hubhöhe (1), Hakenlast (2), Oberwagendrehwinkel (3), Auslegeranstellwinkel (4), Geräteeigung (5) und Rüstvariante (6) in einem Modul Kranparameter (7) gespeichert und verarbeitet werden,

- zu Arbeitsbeginn aus Rüstvariante (6) und spezifischen Festwerten entsprechend der Rüstvariante ein Feld von Traglastkurven mit der Geräteeigung und dem Oberwagendrehwinkel als Parameter in einem Lastmomentbegrenzermodule (8) errechnet und gespeichert wird,
- aus dem Feld von Traglastkurven gemäß der Geräteeigung, dem Oberwagendrehwinkel und der Ausladung vom Lastmomentbegrenzermodule (8) der Maximalwert der Traglast bestimmt und mit dem Istwert der aktuellen Traglast verglichen wird,
- bei Überschreitung des Maximalwertes das Lastmomentbegrenzermodule (8) mittels der Antriebssteuerung (11) die Antriebe (13), die zum Überschreiten des Maximalwertes geführt haben, bzw. die zu einer weiteren Vergrößerung des Istwertes führen, stillgesetzt werden, wobei die aktuellen Triebwerkszustände dem Lastmomentbegrenzermodule (8) von der Antriebssteuerung (11) übermittelt werden,
- durch die Eingabeeinheit (10) Grenzen für die Arbeitsbewegungen des Kranes im Arbeitsraum vorgegeben werden, für deren Überwachung das Modul Teilautomatik (9) verantwortlich ist, das beim Erreichen einer Grenzkordinate über die Antriebssteuerung (11) den entsprechenden Antrieb abschaltet, wobei die Stellung des Kranes im Arbeitsraum dem Modul Kranparameter (7) entnommen wird,
- die Eingabeeinheit (10) die Eingabe automatischer Bewegungsabläufe mit den Anfangs- und Endkoordinaten ermöglicht, deren Abarbeitung das Modul Teilautomatik (9) übernimmt, das über die Antriebssteuerung (11) die Antriebe (13) aktiv steuert und bei allen Arbeitsabläufen das Primat auf den vom Lastmomentbegrenzermodule (8) gegebenen Steuersignalen liegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ein Verfahren zur Mobilkransteuerung zur Realisierung eines Gesamtsteuerkonzepts mit den Teilkomponenten Lastmomentbegrenzung und Teilautomatisierung zum Einsatz in Eisenbahndrehkränen, Autodrehkränen und Raupendrehkränen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Ein Gesamtsteuerungskonzept für Mobilkrane ist nicht bekannt. Bisher veröffentlichte Arbeiten beziehen sich auf 4 Teilkomponenten, in erster Linie auf die Überlastsicherung. Es wird prinzipiell in Hublastbegrenzer und Lastmomentbegrenzer unterschieden.

Gegenstand näherer Betrachtungen sollen die Überlastsicherungen sein, die als Lastmomentbegrenzer (LMB) ausgeführt sind. LMB verarbeiten neben der aktuellen Hublast ebenfalls die Ausladung bzw. den der Ausladung proportionalen Auslegeranstellwinkel als Istwerte. Das Auslösen der Überlastsicherung erfolgt wiederum durch einen Ist-Sollwert-Vergleich, wobei die Sollwerte in Form von Sollwertkurven, die die Traglastkurven repräsentieren, zur Verfügung stehen. Die Darstellungsart der Sollwertkurven hängt eng mit der Wirkungsweise der LMB zusammen.

Für mechanische in DD 145792 und /1/, für hydraulisch-mechanische in DD 145393 und /2/, für elektromechanische in /3/ und für hydraulische in DE 3119838 und DE 3433104 beschriebene LMB werden die Sollwertkurven meist als Kurvenscheiben ausgeführt. Für elektrische LMB kann die Traglastkurve durch die Einprägung verschiedener Vergleichsspannungen als polygonzugartige Sollwertkurve in einem Funktionspotentiometer wie in /4/ beschrieben nachgebildet werden. Nach /5/ wird das Lastmoment durch eine Erregungssteuerung einer Induktionskupplung begrenzt.

Elektronische LMB sind als Ausführungsformen ohne Mikrorechner in DE 2355523, DE 3420696, /6/, /7/ und mit Mikrorechner in DE 3019385, DE 3341287, DE 2540891, /8/, /9/, /10/, /11/, /12/ in der Literatur beschrieben.

Beim Einsatz von Mikrorechnern zur Lastmomentbegrenzung weisen die aufgezeigten bekannten Lösungen eine Reihe von Nachteilen auf, die sich letztendlich darin niederschlagen, daß sich durch fehlende Auswertung der jeweiligen Kranbetriebszustände keine optimale Auslastung der Krankonstruktion erreichen läßt. So werden meist

- Oberwagendrehwinkel (Stellung des Auslegers zu den verschiedenen Klippkanten, die unterschiedliche maximale Kranbelastungen erlauben)
 - Gesamtgeräteeigung nach Betrag und Richtung
 - Windkräfte
 - Ausladungsvergrößerung unter Last
 - Nachgiebigkeit der Gesamtkonstruktion
 - dynamische Kräfte
- nicht ausreichend berücksichtigt.

Bei den vorgestellten Lösungen erfolgt keine Berücksichtigung solcher wichtiger Probleme wie

- Möglichkeit der einfachen Anpassung für alle Kranrüstvarianten durch den Kranfahrer, dabei weitgehende Entlastung des Kranfahrers durch minimalen und sinnfälligen Einstellungsaufwand,
- Sinnfälligkeit der eingestellten Rüstvariante,
- ständige Anzeige von zulässiger Tragkraft, Kranauslastung und Kranneigung,
- Anzeigemöglichkeit von vorhandener Tragkraft und Ausladung,
- leichte Integrierbarkeit des Sicherungssystems in ältere Krantypen, was die Korrigierbarkeit der Tragkraftkurven aus der Standsicherheit durch niedriger liegende zulässige Bauteilbeanspruchungen einschließt,
- Speicherung und ggf. Anzeige des tatsächlich eingestellten Rüstzustandes,
- hohe Akzeptanz und Redundanzarmut der Bedienelemente und der Anzeigeeinheit aus Sicht des Kranfahrers.

Außerdem werden im Überlastfall meist alle Antriebe, bis auf das Senken, abgeschaltet, so daß als einzige lastmomentverringende Maßnahme das Absenken der Last bleibt.

Der Hauptnachteil der bisher bekannten und in der Literatur ausgewiesenen Ausführungsformen elektronischer LMB besteht vorrangig in zwei Grundaspekten. Zum einen besteht hier die dringende Forderung nach großen Nur-Lese-Speichern (ROM), die zur Abspeicherung sämtlicher Traglastkurven, deren Zahl – insbesondere für Krantypen mit einer Vielzahl an möglichen Rüstvarianten – ein Mehrfaches von Hundert betragen kann. Zum anderen müssen diese Speichereinheiten bei etwaigen Veränderungen an der Krankonstruktion nach vorausgegangener Neuermittlung auf einem zeitweiligen Wirtsrechner außerhalb des Kranbordcomputers neu programmiert werden, wozu qualifizierte Fachkräfte erforderlich sind. Die speicherintensiven elektronischen LMB sind demzufolge bzgl. der Grundsoftware, zu der die Speicherdaten (Tragkraftkurven, Abschaltwerte usw.) zur rechnen sind, als außerordentlich Änderungsintensiv zu bezeichnen.

Ein weiterer schwerwiegender Nachteil der angeführten Lösungen besteht im Fehlen eines Gesamtsteuerkonzepts, in das auch Steuerungskomponenten zur Teilautomatisierung integriert sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Gesamtsteuerung für alle freizügig ortsveränderlichen Krane zu schaffen, deren Anwendungsbereich sich gegenüber den vorgestellten Lösungen durch Integration der Teilautomatik und durch die Lösung der am Stand der Technik kritisierten Probleme zu Fragen der Lastmomentbegrenzung erweitert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gesamtsteuerung für alle freizügig ortsveränderlichen Krane zu entwickeln, mit der die im Stand der Technik kritisierten und offenen Fragen beantwortet werden und gleichzeitig eine Lösung zur Teilautomatisierung von Arbeitsbewegungen geschaffen wird. Weiterhin werden technisch-ökonomische Aspekte wie die Erhöhung der Leistungsfähigkeit und des Gebrauchswertes, die Verbesserung des Bedienkomforts und des Maschineneinsatz-Verhältnisses, die Erhöhung der Betriebssicherheit und des Automatisierungsgrades sowie die Geräteüberwachung realisiert. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß im wesentlichen eine Anzahl von Modulen mit den Sensoren, den Kransteuereinrichtungen und untereinander verbunden sind.

Die Sensoren erfassen als wesentliche Eingangsgrößen die Ausladung, die Geräteeigung nach Betrag und Richtung, die Stellung des Oberwagens zum Unterwagen, die Rüstvariante, die zur aktuellen Betriebsart korrespondierende Betriebsart und die aktuellen Triebwerkszustände. Die Sensorsignale werden in der Verarbeitungseinheit, die vorzugsweise ein Mikrorechner ist, verknüpft und in den Modulen Lastmomentbegrenzung und Teilautomatik verarbeitet. Innerhalb der Lastmomentbegrenzung ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich, sämtliche Sollwertkurven der Traglast für alle Rüstvarianten gleichzeitig zur Verfügung stellen zu müssen. In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Traglastkurven berechnet, die für die aktuelle Rüstvariante – bzw. Betriebsart – maßgebend sind. Durch die Berücksichtigung des Oberwagendrehwinkels (Stellung des Oberwagens relativ zum Unterwagen und daraus folgend die Stellung des Auslegers zur Kippkante) und der Gesamtgeräteigung nach Betrag und Richtung wird eine nahezu optimale Auslastung der Krankonstruktion erreicht. Damit und durch die Einbeziehung von Windkräften, der Ausladungsvergrößerung unter Last, der Nachgiebigkeit der Gesamtkonstruktion und der dynamischen Kräfte erhöht sich die Betriebssicherheit wesentlich. Durch die sinnvolle Verknüpfung der Sensorwerte, der aktuellen Triebwerkszustände und der umgesetzten Prinzipien der rechenintensiven und damit speicherminimalen Lastmomentbegrenzung wird eine gezielte Abschaltung von Einzelantrieben vorgenommen, was letztendlich zu einer Verminderung der Havariegefahr und damit ebenfalls zur Erhöhung der Betriebssicherheit sowie des Bedienkomforts führt. Unter gezielter Abschaltung von Einzelantrieben ist zu verstehen, daß ausschließlich die Antriebe abgeschaltet und gesperrt werden, die bei weiterem Betreiben die erhöhen würden. Dies erfolgt sowohl für Gefahrensituation die durch verschiedene Formen der Überlastung (unzulässige Erhöhung des Klippmomentes über den Grenzwert der Standsicherheit oder Überschreiten der zulässigen Werte für die Bauteilfestigkeit) als auch infolge unzulässiger räumlicher Gesamtgeräteigung entstehen können.

Alle Antriebe, deren Betreiben eine Verringerung der Gefahrensituation zur Folge hätte, werden durch eine interne Logik erkannt und zugelassen.

Nicht zuletzt erhöht sich damit ebenfalls die Arbeitseffektivität und die Betriebssicherheit wesentlich, da der Krannutzer in die Lage versetzt wird, die Gefahrensituationen problemlos und ohne vorheriges Absetzen der Last zu meistern.

Der in das Gesamtsteuerungskonzept eingebundene Komplex der Teilautomatik umfaßt die Automatisierung von einfachen Kranarbeitspielen der Umsetzung der Steuerungs- und Regelungsverfahren zur Realisierung horizontaler Greiferschließkurven nach DD 252178 und DD 253990 und die gezielte Sperrung von Arbeitsräumen. Um eine hohe Flexibilität zu erreichen, werden einfachste Prinzipien einer lernenden Steuerung umgesetzt.

Die Grenzen der Kranbewegung bei der Teilautomatik und der Sperrung von Arbeitsräumen werden vom Kranfahrer vorgegeben und von der Verarbeitungseinheit überwacht. Bei Übereinstimmung von Grenz- und Ist-Wert greift die Verarbeitungseinheit in die Kransteuerung ein und schaltet Antriebe gezielt aus. Neben den vorstehend aufgezeigten Modulen, die im beschriebenen elektronischen Gesamtsteuerungskonzept für Mobilkrane enthalten sind, ist dieses vorteilhafterweise hierarchisch aufgebaut und enthält eine ganze Reihe weiterer Schnittstellen für beliebige und problemlos einzubindende weitere Module. Der modulare Aufbau garantiert gleichzeitig, daß die Teilkomponenten der Steuerung separat einsatzfähig sind und voneinander unabhängig arbeiten.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1: Blockschaltbild der Mobilkransteuerung

Die Kranparameter Hubhöhe 1, Hakenlast 2, Oberwagendrehwinkel (Stellung des Oberwagens relativ zum Unterwagen) 3, Auslegerinstellwinkel 4, Geräteeigung (nach Betrag und Richtung) 5, Rüstvariante (Auslegerlänge, Seilsicherung, evtl. Sonderausrüstungen) 6 und aktuelle Betriebsart werden vom entsprechenden Sensor erfaßt und als elektrische Signale dem Modul Kranparameter 7 zugeführt und hier zwischengespeichert.

Entsprechend der ermittelten Rüstvariante errechnet das Lastmomentbegrenzermodule 8 unter Verwendung von kranpezifischen Festwerten, die sich auf die Rüstvariante beziehen, zu Betriebsbeginn ein Feld von Traglastkurven mit der Geräteeigung und dem Oberwagenwinkel als Parameter. Gleichzeitig wird intern die zur aktuellen Rüstvariante und Betriebsart korrespondierende Betriebsart ohne Zutun des Krannutzers ermittelt und die Traglastkurven werden mit berechnet. Das Wertefeld wird im Modul Lastmomentbegrenzer 8 gespeichert.

Mit diesen Werten arbeitet das Lastmomentbegrenzermodule 8 auf herkömmliche Art mit Vergleich von Ist- und Maximalwert bestimmt wird. Ist der Maximalwert der Traglast, wobei entsprechend der Geräteeigung, des Oberwagendrehwinkels und der Ausladung (ermittelt aus Auslegerlänge und Auslegeranstellwinkel) der Maximalwert der Traglast oder/und ein Grenzwert der räumlichen Gesamtgeräteeigung erreicht, sorgt das Lastmomentbegrenzermodule 8 für eine differenzierte Einflußnahme auf das Antriebssystem des Kranes. Über die Antriebssteuerung 11, die entsprechend der Signale von der Handsteuerung 12 die Antriebe 13 schaltet, werden nur die Antriebe blockiert, die für die Überschreitung des Maximalwertes verantwortlich sind, bzw. die zu einer weiteren Vergrößerung des Istwertes führen würden. Dafür ist die Erkennung der aktuellen Zustände der Triebwerke Voraussetzung. Diese Information wird von der Antriebssteuerung 11 bereitgestellt und dem Lastmomentbegrenzermodule 8 übermittelt.

Die Eingabeeinheit 10 ermöglicht die Eingabe von Grenzen für die Arbeitsbewegungen des Kranes im Arbeitsraum. Die Überwachung auf Einhaltung der vorgegebenen Grenzen wird vom Modul Teilautomatik 9 realisiert, das parallel zum Lastmomentbegrenzermodule 8 arbeitet. Wird eine Grenzkoordinate des vorgegebenen Arbeitsraumes erreicht, schaltet das Modul 9 den entsprechenden Antrieb über die Antriebssteuerung 11 ab. Die Stellung des Kranes im Arbeitsraum entnimmt das Teilautomatikmodul 9 dabei dem Modul Kranparameter 7. Damit ist eine Sperrung von Teilen des Arbeitsraumes möglich. Ebenfalls über die Eingabeeinheit 10 lassen sich automatische Bewegungsabläufe mit ihren Anfangs- und Endkoordinaten eingeben. Deren Abarbeitung wird vom Teilautomatikmodul 9 organisiert, das über die Antriebssteuerung 11 die Antriebe 13 aktiv steuert. Nach Abschluß der automatischen Bewegungsabläufe wird das Regime wieder der Handsteuerung 12 übergeben. Der modulare Aufbau des Gesamtsteuerungskonzeptes ermöglicht die Einbindung weiterer Module, wie z.B. die Realisierung von Greiferschließkurven und einer Gutaufnahmesteuerung. Dabei sind alle Module separat einsatzfähig und können unabhängig voneinander arbeiten.

Bei allen Arbeitsabläufen behält das Lastmomentbegrenzermodule 8 stets Vorrang.

276 080 4

Figur 1

