(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Februar 2012 (02.02.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/013759 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063052

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2011 (28.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 032 675.5 28. Juli 2010 (28.07.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS SIEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BROMBACH, Stefan** [DE/DE]; Im Baumhof 1, 57234 Wilnsdorf (DE).

(74) Anwalt: **KLÜPPEL, Walter**; Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) Title: MEASURING DEVICE, ROLL STAND AND METHOD FOR OPERATING THE TWO DEVICES

(54) Bezeichnung : MESSVORRICHTUNG UND WALZGERÜST SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN DER BEIDEN VORRICHTUNGEN

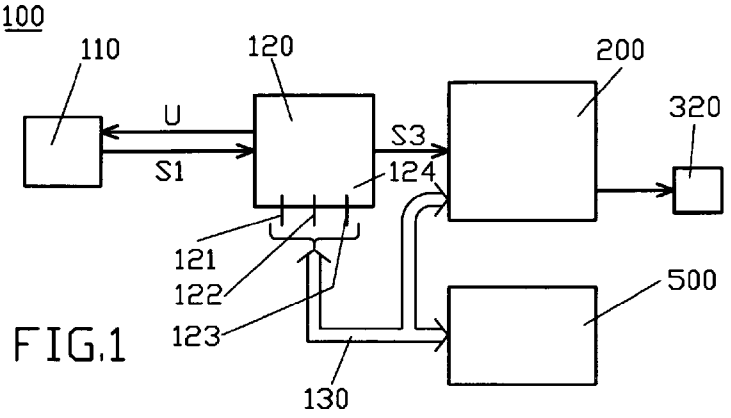


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a measuring device, to a roll stand and to associated methods for high-precision position detection. In order to increase the measuring precision and reliability of the measuring device in the form of a position sensor, according to the present invention the position sensor is designed as a photoelectric position sensor, and a signal transducer unit (120) associated with the photoelectric position sensor is designed to the effect that the position sensor measurement signal (S1) of the photoelectric position sensor is not only received and converted into the transducer output measurement signal using the desired signal format, but the amplitude of the position sensor measurement signal is also compared there to a predetermined amplitude threshold value.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/013759 A2

Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung und ein Walzgerüst sowie zugehörige Verfahren für eine hochgenaue Positionserfassung. Um die Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit der Messvorrichtung in Form eines Positionsgebers zu erhöhen, sieht die vorliegende Erfindung vor, den Positionsgeber als photoelektrischen Positionsgeber auszubilden und eine dem photoelektrischen Positionsgeber zugeordnete Signalwandlereinrichtung (120) dahingehend auszubilden, dass das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers nicht nur empfangen und in das Wandlerausgangsmesssignal mit dem gewünschten Signalformat umgewandelt, sondern dort auch die Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert verglichen wird.

Messvorrichtung und Walzgerüst sowie Verfahren zum Betreiben der beiden Vorrichtungen

Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung mit einem Positionsgeber zum Erzeugen eines Positionsgebermesssignals, welches die jeweils aktuelle Position eines Stellglieds repräsentiert, und eine Signalwandlereinrichtung zum Umwandeln des Positionsgebermesssignals in ein Wandlerausgangsmesssignal mit einem gewünschten Signalformat. Die Signalwandlereinrichtung ist weiterhin ausgebildet, eine integrierte erste Überwachungsfunktion auszuführen durch Vergleichen der Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein entsprechendes Messverfahren, ein Walzgerüst mit der besagten Messvorrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben des Walzgerüstes.

Im Stand der Technik sind Walzgerüste zum Walzen von insbesondere metallischem Walzgut hinlänglich bekannt. Die Walzgerüste verfügen typischerweise über zwei gegeneinander angestellte Arbeitswalzen, welche einen Walzspalt aufspannen, zum Walzen des Walzgutes. Neben den Arbeitswalzen können die Walzgerüste auch Stütz- und Zwischenwalzen aufweisen. Die Walzen werden typischerweise mit Hilfe von Hydraulikzylindern in gewünschter Weise angestellt bzw. positioniert. Die Position der Anstellzylinder bzw. der Walzen wird typischerweise mit Hilfe von Positionsgebern erfasst und überwacht.

Als Positionsgeber werden traditionell typischerweise mangnetostriktive, magnetoresestive, induktive oder spezielle Sensoren, wie lineare variable Differenzialtransformatoren LVDT verwendet. Andere Messprinzipien, zum Beispiel kapazitive kommen quasi nicht zum Einsatz, weil entweder der erforderliche Messbereich nicht abgedeckt werden kann oder die Messgenauigkeit nicht ausreichend ist oder weil diese Positionsgeber den erschwerten Umgebungsbedin-

gungen beim Einsatz an Walzgerüsten (zum Beispiel hohe Temperatur oder hohe Luftfeuchtigkeit) nicht standhalten.

Gemäß einer traditionellen Messkette wird das von den traditionell verwendeten Positionsgebern erzeugte Positionsgebermesssingal über eine Signalleitung an einen Signalwandler geführt, welcher das Positionsgebermesssignal einliest und es in ein gewünschtes Signalformat umwandelt, zum Beispiel in ein für eine nachfolgende Weiterverarbeitung geeignetes Signalformat. Schließlich wird das umgewandelte Signal über eine weitere Signalleitung an eine Steuereinrichtung ausgegeben, zum Beispiel für das Walzgerüst. Neben den genannten Funktionen leisten die traditionellen Signalwandlereinrichtungen auch diverse Überwachungsfunktionen. Dabei handelt es sich zum Beispiel um eine Überwachung der Geschwindigkeit, mit welcher der Positionsgeber oder ein zugeordnetes Stellglied bewegt werden, eine Überwachung der für den Positionsgeber bereitgestellten Versorgungsspannung oder eine Überwachung der Güte des Positionsgebermesssignals, insbesondere durch Auswerten von dessen Amplitude. Die Ergebnisse dieser durchgeführten Überwachungen werden auch bereits traditionell an typischerweise digitalen Statusausgängen der Signalwandeinrichtung für eine weitere Nutzung und Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Der Abgriff dieser Statusinformationen kann zum Beispiel mit Hilfe eines Profibusses erfolgen. Ein Beispiel für einen traditionell verwendeten Signalwandler, auch Gateway genannt, welcher geeignet ist für einen Anschluss an den Profibus, ist zum Beispiel der Signalwandler „Profibus DPVO“ der Firma Leine & Linde GmbH, Aalen, Deutschland.

Der Ausfall eines Positionsgebers hat in der Regel nicht nur den Ausfall des entsprechenden Messsystems, sondern oftmals auch den Ausfall einer kompletten Anlage, zum Beispiel eines Walzgerüstes zur Folge. Die genannten Überwachungsfunktionen in den Signalwandlern (Condition Monitoring) stellen deshalb traditionell ein probates Mittel für die Anlagenbetreiber dar, Fehler bei den traditionell verwendeten Sensoren frühzeitig zu erkennen und diese dem-

entsprechend frühzeitig auszutauschen, vorzugsweise bevor ein Ausfall einer gesamten Anlage erfolgt.

Die Signalwandlereinrichtungen sind immer speziell abgestimmt auf den jeweils verwendeten Positionsgeber, insbesondere auf das von ihm erzeugte Positionsgebermesssignal. Signalwandlereinrichtungen mit den genannten Überwachungsfunktionen zum Realisieren eines gewünschten Condition Monitoring stehen derzeit nur für die oben erwähnten traditionell verwendeten magnetostriktiven, magnetoresistiven oder LVDT-Sensoren zur Verfügung. Ein solches Messsystem bestehend aus Positionsgeber und darauf abgestimmtem Signalwandler, wie er insbesondere auch für Walzgerüste verwendet wird, wird zum Beispiel von der Firma Magnescale Europe GmbH, der Mori Seiki Co. Ltd. angeboten. Der Positionsgeber umfasst einen Maßstab MSS 976 R und einen Lesekopf HA-705-Lk-907. Ein dazu passender Signalwandler (Gateway) ist der MD 50 2 N (2 Kanäle) oder der MD 50 4 N (4 Kanäle).

Die erwähnten und traditionell verwendeten Positionsgebertypen genügen jedoch oftmals nicht mehr heutigen Anforderungen an eine hohe Messgenauigkeit im Mikrometerbereich. Zur Erzielung dieser Messgenauigkeiten werden vorzugsweise photoelektrische Positionsgeber verwendet. Ein Beispiel für einen derartigen photoelektrischen Positionsgeber mit einer Auflösung im Mikrometer-Bereich ist aus der Baureihe LIA der Firma Numerik Jena bekannt. Ein weiterer Vorteil dieser bekannten photoelektrischen Positionsgeber ist der erweiterte Messbereich, der den Erfordernissen im Bereich der Walztechnik genügt. Nachteil dieses optisch abtastenden Positionsgebers ist, dass er anfälliger gegenüber Verunreinigungen ist als die oben genanten traditionell verwendeten Sensoren. Er ist deshalb vorzugsweise in einem walzwerksgerechten Schutzgehäuse verbaut.

Photoelektrische Positionsgeber sind nicht Signal-kompatibel mit bekannten Signalwandlern mit den besagten integrierten Überwachungsfunktionen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine bekannte Messvorrichtung, ein zugehöriges Messverfahren, ein bekanntes Walzgerüst sowie ein zugehöriges Verfahren zum Betreiben des Walzgerüstes dahingehend weiter zu bilden, dass die Position von Stellgliedern mit einer höheren Messgenauigkeit erfasst und gleichzeitig die Zuverlässigkeit, insbesondere die Ausfallsicherheit des Positionsgebers und des Walzgerüstes erhöht werden können.

Diese Aufgabe wird zunächst durch die beanspruchte Messvorrichtung gelöst. Diese Messvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Positionsgeber in Form eines photoelektrischen Positionsgebers ausgebildet ist und die Signalwandlereinrichtung ausgebildet ist, das Positionsgebermesssignal des photoelektrischen Positionsgebers zu empfangen, in das Wandlerausgangsmesssignal mit einem gewünschten Signalformat umzuwandeln und im Rahmen einer integrierten ersten Überwachungsfunktion die Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert zu vergleichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird vorzugsweise an einem ersten Statusausgang der Signalwandlereinrichtung ausgegeben.

Diese beanspruchte Messvorrichtung kombiniert in vorteilhafter Weise die sehr hohe Messgenauigkeit des photoelektrischen Positionsgebers im Mikrometer-Bereich mit der ersten Überwachungsfunktion für den Positionsgeber. Der Amplitudenvergleich im Rahmen der ersten Überwachungsfunktion lässt vorteilhafterweise einen Rückschluss auf die Funktionsfähigkeit des Positionsgebers und/oder des Schutzgehäuses und/oder eines zugeordneten Stellglieds einer Anlage, zum Beispiel eines Walzgerüstes, zu. Auf diese Weise wird die Zuverlässigkeit des Positionsgebers und der Anlage signifikant erhöht.

Die beanspruchte Umwandlung des Signalsformates ist erforderlich, um das Positionsgebermesssignal bzw. das Wandlerausgangsmesssignal an eine Steuereinrichtung der Anlage ausgeben zu können. Die Steuereinrichtung ist in

der Regel nur in der Lage, ein bestimmtes, das gewünschte Signalformat zu erkennen und zu verarbeiten.

Die Steuereinrichtung bzw. das Automatisierungssystem der Anlage können vorteilhafterweise mit Hilfe der vorliegenden Erfindung vorzugsweise in Echtzeit mit hochgenauen Positionsmessdaten versorgt werden, die aufgrund der durchgeführten Überwachungsfunktion(en) auch zuverlässig sind.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist der photoelektrische Positionsgeber vorteilhafterweise ausgebildet, die Position des Stellglieds mit einer Auflösung von 80-1 Mikrometer, vorzugsweise sogar von 50-1 Mikrometer zu repräsentieren. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Wandlerausgangsmesssignal (S3) nach einer Interpolation des Positionsgebermesssignals in der Signalwandlereinrichtung eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 10-1 µm, vorzugsweise von 4-0,01 µm repräsentiert.

Die unmittelbare Ankopplung des photoelektrischen Positionsgebers mit seinem Ausgangssignal an die Signalwandlereinrichtung, ohne dass Zwischenwandler dazwischen geschaltet sind, bietet den Vorteil einer größeren Messgenauigkeit und Signalrepräsentanz. Erfindungsgemäß ist die Signalwandlereinrichtung ausgebildet, das Positionsgebermesssignal zu empfangen und in das gewünschte Signalformat umzuwandeln. Eine Zwischenwandlung ist aufgrund der damit verbundenen zusätzlichen Fehlerbehaftung unerwünscht und auch nicht erforderlich.

Gemäß einer in der Signalwandlereinrichtung vorzugsweise ebenfalls realisierten zweiten Überwachungsfunktion wird die für den photoelektrischen Positionsgeber bereitgestellte Versorgungsspannung mit mindestens einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis wird an einem zweiten Statusausgang der Signalwandlereinrichtung angezeigt. Auf diese Weise wird im Rahmen des Condition Monitoring sichergestellt, dass ein Fehler in der Spannungsversorgung des photoelektrischen Positionsgebers rechtzeitig

erkannt und behoben werden kann, bevor der Positionsgeber möglicherweise ganz ausfällt.

Im Rahmen einer dritten Überwachungsfunktion wird die aus dem Positionsgebermesssignal abgeleitete Geschwindigkeit und/oder die ermittelte Beschleunigung, mit welcher eine Änderung der Position des Stellglieds erfolgt, mit einem vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis dieses Vergleichs an einem dritten Statusausgang der Signalwandlereinrichtung bereitgestellt. Sollten die vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwerte unter- oder überschritten werden, so lässt dies auf einen Defekt in dem Positionsgeber oder in dem Stellglied schließen. Einzelne oder beide Komponenten können dann sofort ausgetauscht werden, zum Teil schon lange vor routinemäßigen Kontrolluntersuchungen, die typischerweise nur in längeren Zeitabständen erfolgen.

Weiterhin kann in der Singalwandlereinrichtung eine Kalibrierungs-Funktion vorgesehen sein zum Neukalibrieren des photoelektrischen Positionsgebers. Die Neukalibrierung umfasst insbesondere eine automatisch geregelte Anpassung der Eingangsimpedanz der Signalwandlereinrichtung an die Impedanz der Leitung zwischen dem Positionsgeber und der Signalwandlereinrichtung. Die erfolgte Neukalibrierung kann an einem vierten Statusausgang der Signalwandlereinrichtung angezeigt werden.

Die zweite und dritte Überwachungsfunktion sowie die Kalibrierfunktion können einzeln oder in Kombination zusätzlich zu der ersten Überwachungsfunktion vorhanden sein.

Die Statussignale an den Statusausgängen der Signalwandlereinrichtung erleichtern die Fehlersuche und erhöhen die Betriebssicherheit und die Anlagenverfügbarkeit. Die Statusausgänge ermöglichen eine Alarmgenerierung bei Erreichen oder Überschreiten bzw. Unterschreiten der vorgegebenen Schwellenwerte.

Vorteilhaferweise ist die Signalwandlereinrichtung an einen Datenbus, beispielsweise den Profilbus, vorzugsweise den echtzeitfähigen Bus EtherCat anschließbar. Über den Datenbus lassen sich insbesondere die Statusausgänge des Signalwandlers bequem auslesen. Über die Busankopplung ist Signalwandler auch aus der Ferne einfach parametrierbar. Die Signalwandlereinrichtung mit ihren zahlreichen Funktionen ist vorzugsweise in Form eines Field Programmable Gate Array FPGA ausgebildet.

Die oben genannten Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Messverfahren, ein Walzgerüst mit der beanspruchten Messvorrichtung sowie durch ein Verfahren zum Betreiben des Walzgerüstes gelöst. Die Vorteile dieser Lösungen entsprechen den oben mit Bezug auf die beanspruchte Messvorrichtung genannten Vorteilen.

Mit Bezug auf das beanspruchte Walzgerüst, welches ein Beispiel für die im Anspruch 1 erwähnte Anlage ist, sei erwähnt, dass es sich bei den Stellgliedern im Sinne der Erfindung beispielsweise um Hydraulikzylinder handelt. Diese können im Walzgerüst für unterschiedliche Funktionen und dementsprechend auch an unterschiedlichen Positionen im Walzgerüst eingesetzt sein. So kann es sich bei einem ersten Stellglied beispielsweise um einen Anstellzylinder handeln zum Anstellen der Walze senkrecht zur Ebene x-z des zu walzenden Walzgutes, das heißt zur Einstellung des Walzspaltes des Walzgerüstes. Ein zweites Stellglied kann dazu dienen, die Walze in ihrer axialen Richtung z zu verschieben. Ein drittes Stellglied kann ausgebildet sein zum Verschieben der Walze in oder entgegen der Walzrichtung x parallel zur Ebene x-y des Walzgutes (horizontal shifting). Schließlich kann ein viertes Stellglied auch als Biegeeinrichtung, insbesondere als Biegezylinder ausgebildet sein zum Einstellen einer gewünschten Biegung der Walze, insbesondere der Arbeits- und/oder Zwischenwalzen.

In der Stelleinrichtung können einzelne oder eine Kombination der ersten, zweiten, dritten und vierten Stellglieder vorgesehen sein.

Der Begriff „Walze“ im Sinne der Erfindung meint eine Arbeitswalze, eine Stützwalze und/oder eine Zwischenwalze im Walzgerüst.

Zum Schutz des photoelektrischen Positionsgebers gegen die raue Umgebung des Walzgerüstes im Betrieb, insbesondere zum Schutz gegen zu hohe Temperaturen und gegen kontaminierte Luft bzw. Atmosphäre, ist der Positionsgeber vorteilhafterweise in ein Schutzgehäuse eingebaut. Die erste Überwachungsfunktion ermöglicht es vorteilhafterweise insbesondere das Schutzgehäuse auf mechanische Fehler (Undichtigkeiten und/oder mechanische Spiele) zu überwachen und einen möglichen Ausfall anhand der Signalamplitude zu prognostizieren.

Der Beschreibung sind zwei Figuren beigefügt, wobei

Figur 1 die Messkette der vorliegenden Erfindung; und

Figur 2 ein Walzgerüst mit den erfindungsgemäßen photoelektrischen Positionsgebern

zeigt.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die genannten Figuren in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben. In allen Figuren sind gleiche technische Merkmale mit gleichen Bezugzeichen bezeichnet.

Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Messvorrichtung 100 als Teil einer Messkette. Die Messvorrichtung 100 umfasst zunächst einen photoelektrischen Posi-

tionsgeber 110, welcher einer Anlage, zum Beispiel einem Walzgerüst zugeordnet ist. Dem Positionsgeber 110 ist unmittelbar, ohne Zwischenschaltung einer Zwischenwandlereinrichtung, eine Signalwandlereinrichtung 120 nachgeschaltet. Die Signalwandlereinrichtung 120 versorgt den Positionsgeber 110 mit einer Versorgungsspannung U. Der photoelektrische Positionsgeber 110 generiert ein Posi-tionsgebermesssingal S1 als Ausgangssignal, welches von der Signalwandlereinrichtung 120 empfangen wird. Die Signalwandlereinrichtung 120 ist ausgebildet, das empfangene Positionsgebermesssignal S1 in ein gewünschtes Signalformat umzuwandeln und das daraus resultierende Signal als Wandlerausgangsmesssignal S3 zum Beispiel an eine Steuereinrichtung 200 für die Anlage (in Figur 1 nicht gezeigt) auszugeben. Das gewünschte Signalformat entspricht dem Signalformat, welches von der Steuereinrichtung empfangen und verarbeitet werden kann. Bei der Steuereinrichtung 200 kann es sich im Allgemeinen um eine Automatisierungseinrichtung, insbesondere auch eine Regeleinrichtung handeln. Die Steuereinrichtung 200 ist typischerweise ausgebildet, mindestens ein Stellglied 320 der Anlage anzusteuern, vorzugsweise unter Berücksichtigung des empfangenen Wandlerausgangsmesssignals S3. Die in Figur 1 gezeigten Signalleitungen zur Übertragung des Positionsgebermesssignals S1, des Wandlerausgangsmesssignals S3 und zur Ansteuerung des Stellglieds 320 können zumindest teilweise in Form von Lichtwellenleitern ausgebildet sein. Die Verwendung von Lichtwellenleitern bietet den Vorteil geringer Verluste bei der Signalübertragung über große Distanzen und geringe Störanfälligkeit, insbesondere gegenüber elektromagnetischen Störeinflüssen. Die Signalübertragung auf all den genannten Signalleitungen erfolgt vorzugsweise in Echtzeit.

Vorzugsweise ist die Signalwandlereinrichtung 120 zur Ankopplung an einen vorzugsweise digitalen Datenbus, zum Beispiel den Profibus, geeignet ausgebildet. Besonders empfehlenswert insbesondere für die Verwendung in hüttentechnischen Anlagen, wie Walzwerken, ist der echtzeitfähige Bus EtherCat. Dieser Bus bietet den Vorteil, dass sowohl das Positionsgebermesssignal wie auch die von der Signalwandlereinrichtung 120 generierten Statussignale und

das Wandlerausgangsmesssignal vorzugsweise gemeinsam über den Bus übertragen werden können.

Die an den Statusausgängen 121, 122, 123, 124 der Signalwandlereinrichtung 120 ausgegebenen vorzugsweise digitalen Statussignale können beispielsweise über den Datenbus 130 an die Steuereinrichtung 200 und/oder eine Anzeigeeinrichtung 500 ausgegeben werden.

Figur 2 zeigt eine bevorzugte Anwendung für die erfindungsgemäße Messvorrichtung, nämlich ein Walzgerüst 300. Das Walzgerüst 300 umfasst zwei gegenüberstehende Arbeitswalzen 310, welche beabstandet zueinander angeordnet sind und einen Walzspalt zum Walzen von Walzgut 400 aufspannen. Das Walzgerüst 300 umfasst neben den Arbeitswalzen 310 optional die ebenfalls in Figur 2 gezeigten Zwischenwalzen 312 und Stützwalzen 314, die jeweils in Lagergehäusen, so genannten Einbaustücken, im Ständerfenster 330 des Walzgerüstes 300 verschiebbar gelagert sind. In Figur 2 ist die Walzrichtung mit dem Parameter x bezeichnet. Davon ausgehend bezeichnen die Parameter y und z die weiteren kartesischen Koordinaten.

In Figur 2 sind weiterhin Stellglieder 320 gezeigt zum Anstellen der Walzen, insbesondere der Arbeitswalzen. So ist das erste Stellglied 320-1 ausgebildet, eine Vertikalanstellung der Walzen und insbesondere der Arbeitswalzen und damit eine Einstellung der Größe des Walzspaltes zwischen den Arbeitswalzen zu bewirken. Weiterhin sind Stellglieder 320-2 gezeigt, welche als Biegeeinrichtung ausgebildet sein können zum Einstellen einer gewünschten Biegung der Arbeitswalzen 310 und/oder der Zwischenwalzen 312. Neben der beiden gezeigten Stellgliedern für vertikale Anstellung und Biegung können weitere Stellglieder für axiale und horizontale Verschiebung von insbesondere der Arbeitswalzen vorgesehen sein, die jedoch in Figur 2 nicht gezeigt sind.

Allen oder zumindest einzelnen der genannten Stellglieder sind erfindungsgemäß photoelektrische Positionsgeber 110 zugeordnet zum Erfassen der jeweils

aktuellen Position der Stellglieder 320 mit vorzugsweise einer Auflösung von 1-100 Mikrometern, vorzugsweise 1-50 Mikrometern. Die so erfasste Position des Stellglieds wird jeweils durch das von dem Positionsgeber 110 erzeugte Positionsgebermesssignal S1 repräsentiert und gemäß Figur 1 der Signalwandlereinrichtung 120 zugeführt.

Abgesehen von der Umwandlung in ein gewünschtes Signalformat wird das Positionsgebermesssignal S1 in der Signalwandlereinrichtung 120 in verschiedener Weise ausgewertet.

Eine erste Auswertung erfolgt im Rahmen einer Durchführung einer ersten Überwachungsfunktion, welche vorsieht, dass die Amplitude des Positionsgebermesssignals S1 mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert verglichen wird. Eine derartige Überwachung des Signalpegels bzw. der Amplitude ermöglicht eine Aussage über die Güte des Positionsgebermesssignals. Die Signalgüte wiederum ermöglicht eine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Positionsgebers 110 oder der ihm zugeordneten Anlagenteile, insbesondere der Stellglieder 320 oder des Schutzgehäuses. Durch entsprechende Wahl der Amplituden-Schwellenwerte kann eine Aussage getroffen werden, ob die Amplitude des Positionsgebermesssignals den vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert zu 100 % oder nur in eingeschränktem Maße, zum Beispiel zu 87, 63 oder gar nur zu 44 % Prozent erreicht. Durch diese Überwachung in der Signalwandlereinrichtung 120 können Rückschlüsse auf den generellen und/oder mechanischen Zustand von insbesondere der Messvorrichtung 100, weiter insbesondere dem Positionsmessgeber 110 gezogen werden.

Beispiel:
Der photoelektrische Positionsgeber umfasst typischerweise einen optisch-elektronischen Lesekopf und ein Lineal mit hoher Auflösung im Mikrometer-Bereich, wobei bei einer Messung entweder das Lineal an dem Lesekopf oder umgekehrt, der Lesekopf an dem Lineal vorbei geschoben wird. Auf diese Wei-

se wird die Position von insbesondere dem Stellglied 320 genau ermittelt. Bei langer Betriebszeit können Verschmutzung und/oder Abnutzungserscheinungen, wie Abschlagungen oder mechanische Spiele eintreten. Diese Verschmutzungen oder Abnutzungserscheinungen können auch eintreten, obwohl der photoelektrische Positionsgeber vorzugsweise in einem Schutzgehäuse untergebracht ist. Wenn der Schwellenwertvergleich ergibt, dass der Positionsmessgeber 110 nicht mehr die volle Amplitude liefert, so lässt dies auf den besagten mechanischen Verschleiß oder auf Verschmutzungen des Positionsgebers schließen.

Neben der ersten Überwachungsfunktion kann eine zweite Überwachungsfunktion in der Signalwandlereinrichtung 120 integriert sein. Diese zweite Überwachungsfunktion sieht vor, die typischerweise von der Signalwandlereinrichtung 120 für den Positionsgeber 110 bereitgestellte Versorgungsspannung U mit mindestens einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert zu vergleichen. Auf diese Weise kann einfach überprüft werden, ob die Versorgungsspannung für den Positionsgeber 110 einen vorgegebenen Minimalwert nicht unterschreitet. Das Ergebnis dieses Vergleiches wird vorzugsweise an einem zweiten digitalen Statusausgang 122 der Signalwandlereinrichtung 120 ausgegeben.

Weiterhin kann eine dritte Überwachungsfunktion in der Signalwandlereinrichtung 120 integriert sein, wobei das Positionsgebermesssignal S1 im Hinblick auf die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung, mit welcher die Änderung der Position des Stellglieds erfolgt, ausgewertet wird. Die so ermittelte Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung wird jeweils mit einem vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis dieses Vergleiches wird an einem dritten Statusausgang 121 der Signalwandlereinrichtung 120 vorzugsweise digital ausgegeben. Alternativ kann die dritte Überwachungsfunktion auch vorsehen, dass kein Vergleich stattfindet und dass die ermittelte Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung als solche z.B. über den Datenbus von der Signalwandlereinrichtung ausgegeben wird.

Eine festgestellte Abweichung, zum Beispiel der ermittelten Beschleunigung von dem Beschleunigungsschwellenwert, kann auf ein mehr oder weniger vorhandenes Spiel der mechanischen Komponenten im Walzenständer, zum Beispiel Spiel der Einbaustücke der Walzen 310, 312, 314 oder Spiel bei nicht korrekt montiertem Positionsgeber hindeuten.

Weiterhin kann eine Kalibrierungsfunktion in der Signalwandlereinrichtung integriert sein, welche zum Beispiel prüft, ob die Kalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers noch ordnungsgemäß ist. Mit oder ohne einer solchen vorherigen Überprüfung ist die integrierte Kalibrierungsfunktion ausgebildet, eine Neukalibrierung für den photoelektrischen Positionsgeber 110 vorzunehmen.

Schließlich kann eine Interpolationsfunktion in der Signalwandlereinrichtung integriert sein, welche das empfangene Positionsgebermesssignal interpoliert. Das Wandlerausgangsmesssignal repräsentiert dann das interpolierte (und typischerweise auch umgewandelte) Positionsgebermesssignal. Die Interpolation hat den Vorteil, dass die Auflösung der Position des dem Positionsgeber zugeordneten Stellglieds noch genauer angegeben werden kann, als durch das nicht-interpolierte Positionsgebermesssignal. Während das photoelektrische Positionsgebermesssignal bereits eine Auflösung von 80 -1 µm, vorzugsweise 50 -1µm ermöglicht, ermöglicht das interpolierte Positionsgebermesssignal bzw. das Wandlerausgangsmesssignal eine Auflösung von 10 -1 µm, vorzugsweise 4 - 0,01 µm.

Die Signalwandlereinrichtung 120 mit der integrierten ersten, zweiten und/oder dritten Überwachungsfunktion und optional auch mit der Kalibrierungsfunktion und der Interpolationsfunktion ist vorzugsweise in Form eines Field Programmable Gate Array ausgebildet. Der Signalwandler 120, auch Gateway genannt, stellt die Statussignale zur Verfügung, die eine Überwachung von insbesondere dem Positionsgeber 110, aber auch der zugeordneten Anlagenteile ermöglichen; Stichwort: „Condition Monitoring“. Die Signalwandlereinrichtung kann so

ausgebildet sein, bestimmte Zusatzinformationen, wie zum Beispiel Betriebszeit, Fehlerhäufigkeit, Fehlerart, semi absolute Position sowie die oben erwähnten Überwachungsfunktionen aufzuführen bzw. bereitzustellen. Zum Bereitstellen der semi absoluten Position erhält der die Signalwandlereinrichtung 120 vorzugsweise per Datenbus einen Positionswert. Zu diesem Positionswert kann die Signalwandlereinrichtung 120 richtungsabhängig die jeweils aktuelle Position, die durch das Positionsgebermesssignal S1 repräsentiert wird, hinzuaddieren und die so gebildete semi absolute Position kann anschließend über den Datenbus wieder abgefragt werden.

Bezugszeichenliste

100	Messvorrichtung
110	Positionsgeber
120	Signalwandler
121	Erster Statusausgang
122	Zweiter Statusausgang
123	Dritter Statusausgang
124	Vierter Statusausgang
130	Datenbus
200	Steuereinrichtung für Walzgerüst
300	Walzgerüst
310	Arbeitswalze
312	Zwischenwalze
314	Stützwalze
320	Stellglied
330	Ständerfenster
400	Walzgut
500	Anzeigeeinrichtung
S1	Positionsgebermesssignal

S3	Wandlerausgangsmesssignal
U	Versorgungsspannung für Positionsgeber
x	Walzrichtung
z	Breitenrichtung des Walzgutes, Längsrichtung der Walzen
y	Richtung senkrecht zur Ebene des Walzgutes.

Patentansprüche:

1. Messvorrichtung (100) mit:
einem Positionsgeber (110) zum Erzeugen eines Positionsgebermesssignals (S1), welches die jeweils aktuelle Position eines zugeordneten Stellglieds (320) einer Anlage repräsentiert; und
einer Signalwandlereinrichtung (120) zum Umwandeln des Positionsgebermesssignals (S1) in ein Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit einem gewünschten Signalformat, wobei die Signalwandlereinrichtung (120) eine integrierte erste Überwachungsfunktion aufweist zum Vergleichen der Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert;
dadurch gekennzeichnet, dass
der Positionsgeber (110) in Form eines photoelektrischen Positionsgebers ausgebildet ist; und
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist, das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers zu empfangen, in das Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit dem gewünschten Signalformat umzuwandeln und die Amplitude des photoelektrischen Positionsgebermesssignals mit dem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert zu vergleichen.

2. Messvorrichtung (100) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Positionsgebermesssignal des photoelektrischen Positionsgebers der Signalwandlereinrichtung (120) eine Auflösung für die Position des Stellglieds von 80-1 µm, vorzugsweise von 50-1 µm repräsentiert; und/oder
dass das Wandlerausgangsmesssignal (S3) nach einer Interpolation des Positionsgebermesssignals in der Signalwandlereinrichtung eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 10-1 µm, vorzugsweise

von 4-0,01 µm repräsentiert.

3. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalwandlereinrichtung (120) dem photoelektrischen Positionsgeber (110) unmittelbar nachgeschaltet ist.

4. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ausführung der ersten Überwachungsfunktion das Ergebnis des Vergleichs an einem ersten Statusausgang (121) der Signalwandlereinrichtung ausgegeben wird.

5. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer zweiten Überwachungsfunktion, bei welcher die für den photoelektrischen Positionsgeber (110) bereitgestellte Versorgungsspannung (U) mit mindestens einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert verglichen wird, und zum Ausgeben des Ergebnisses dieses Vergleichs an einem zweiten Statusausgang (122) der Signalwandlereinrichtung.

6. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer dritten Überwachungsfunktion, bei welcher das empfangene Positionsgebermesssignal ausgewertet wird im Hinblick auf die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung mit welcher eine Änderung der Position des Stellglieds (320) erfolgt; und wobei die ermittelte Geschwindigkeit und/oder die ermittelte Beschleunigung ausgegeben wird und/oder mit einem vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis dieses Vergleiches an einem dritten Statusausgang (123) der Signalwandlereinrichtung (120) ausge-

geben wird.

7. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer Kalibierungsfunktion, bei welcher eine Neukalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers (110) erfolgt, vorzugsweise nachdem zuvor eine Fehlkalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers festgestellt wurde, und zum Anzeigen der erfolgreichen oder nicht-erfolgreichen Neukalibrierung an einem vierten Statusausgang (124) der Signalwandlereinrichtung (120).

8. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) an einen Datenbus (130), vorzugsweise den Bus EtherCat, anschließbar ausgebildet ist zum Auslesen des ersten, zweiten, dritten und/oder vierten Statusausgangs (121, 122, 123, 124) über den Datenbus.

9. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist in Form eines Free Programable Gate Array FPGA.

10. Messvorrichtung (100) nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die erste, zweite und / oder dritte Überwachungsfunktion und vorzugsweise auch die Kalibrierfunktion und/oder eine Interpolationsfunktion in die Signalwandlereinrichtung (120) integriert sind.

11. Messverfahren mit folgenden Schritten:
Erzeugen eines Positionsgebermesssignals (S1), welches die jeweils ak-

tuelle Position eines zugeordneten Stellglieds (320) repräsentiert;
Umwandeln des Positionsgebermesssignals (S1) in einer Signalwandlereinrichtung (120) in ein Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit einem gewünschten Signalformat; und
Ausüben einer ersten Überwachungsfunktion in der Signalwandlereinrichtung (120) durch Vergleichen der Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert;
dadurch gekennzeichnet, dass
das Positionsgebermesssignal (S1) als Ausgangssignal von einem photoelektrischen Positionsgeber (110) erzeugt wird; und
das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers in der Signalwandlereinrichtung (120) in das Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit dem gewünschten Signalformat umgewandelt und die Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert vergleichen wird.

12. Messverfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 80-1 µm, vorzugsweise von 50-1 µm repräsentiert; und/oder
dass das Wandlerausgangsmesssignal (S3) nach einer Interpolation des Positionsgebermesssignals in der Signalwandlereinrichtung eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 10-1 µm, vorzugsweise von 4-0,01 µm repräsentiert.

13. Messverfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers (110) ohne Zwischenwandlung direkt in die Signalwandlereinrichtung (120) eingeht und dort in das Wandlerausgangsmesssignal (S3) umgewandelt wird.

14. Messverfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
bei Ausübung der ersten Überwachungsfunktion das Ergebnis des Amplituden-Vergleichs an einem ersten Statusausgang (121) der Signalwandlereinrichtung ausgegeben wird.

15. Messverfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass
zum Ausführen einer zweiten Überwachungsfunktion die für den photoelektrischen Positionsgeber (110) bereitgestellte Versorgungsspannung (U) mit mindestens einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis dieses Vergleichs an einem zweiten Statusausgang (122) der Signalwandlereinrichtung ausgegeben wird.

16. Messverfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass
zum Ausführen einer dritten Überwachungsfunktion das Positionsgebermesssignal im Hinblick auf die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung, mit welcher die Änderung der Position des Stellglieds erfolgt, ausgewertet wird, und die ermittelte Geschwindigkeit und/oder die ermittelte Beschleunigung ausgegeben wird und/oder mit einem vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwert verglichen und das Ergebnis dieses Vergleiches an einem dritten Statusausgang (123) der Signalwandlereinrichtung (120) ausgeben wird.

17. Messverfahren nach einem der vorangegangen Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass
automatisch oder durch manuelle Veranlassung eine Neukalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers erfolgt, vorzugsweise nachdem zuvor eine Fehlkalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers festgestellt wurde, und eine Anzeige der erfolgreichen oder nicht-erfolgreichen Neukalibrierung an einem vierten Statusausgang (124) der

Signalwandlereinrichtung erfolgt.

18. Walzgerüst (300) zum Walzen eines Walzgutes (400), mit:
mindestens einer Walze (310, 312, 314);
einer Stelleinrichtung mit mindestens einem Stellglied (320) zum Anstellen der Walze (310, 312, 314);
mindestens einem dem Stellglied zugeordneten Positionsgeber (110) zum Erzeugen eines Positionsgebermesssignals (S1), welches die jeweils aktuelle Position des Stellglieds und damit die aktuelle Position von der mindestens einen Walze repräsentiert;
einer Signalwandlereinrichtung (120) zum Umwandeln des Positionsgebermesssignals in ein Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit einem gewünschten Signalformat und zum Ausführen einer ersten Überwachungsfunktion durch Vergleichen der Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert; und
einer Steuereinrichtung (200) zum Steuern des Walzgerüstes (300) und zum Ansteuern des Stellglieds (320) nach Maßgabe des empfangenen Wandlerausgangsmesssignals (S3);
dadurch gekennzeichnet, dass
der Positionsgeber (110) in Form eines photoelektrischen Positionsgebers ausgebildet ist; und
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist, das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers zu empfangen, in das Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit dem gewünschten Signalformat umzuwandeln und die Amplitude des Positionsgebermesssignals mit dem vorgegebenen Schwellenwert zu vergleichen.

19. Walzgerüst (300) nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers der Signalwandlereinrichtung (120) eine Auflösung für die Position des Stellglieds von 80-1 µm, vorzugsweise von 50-1 µm repräsen-

tiert; und/oder
dass das Wandlerausgangsmesssignal (S3) nach einer Interpolation des Positionsgebermesssignals in der Signalwandlereinrichtung eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 10-1 µm, vorzugsweise von 4-0,01 µm repräsentiert.

20. Walzgerüst (300) nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Signalwandlereinrichtung (120) dem photoelektrischen Positionsgeber (110) unmittelbar nachgeschaltet ist.

21. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stelleinrichtung ein erstes Stellglied (320-1) aufweist zum Anstellen der Walze (310, 312, 314) in einer Richtung (y) senkrecht zur Ebene (x, z) des zu walzenden Walzgutes.

22. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stelleinrichtung ein zweites Stellglied aufweist zum Anstellen der Walze (310) in axialer Richtung (z) der Walze.

23. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stelleinrichtung ein drittes Stellglied aufweist zum Verschieben der Walze in einer Richtung (x) parallel zur Ebene des Walzgutes in oder entgegen der Walzrichtung (x).

24. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stelleinrichtung ein viertes das Stellglied (320-2) aufweist, welches als Biegeeinrichtung ausgebildet ist zum Einstellen einer gewünschten

Biegung der Walze.

25. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist, bei der Ausführung der ersten Überwachungsfunktion das Ergebnis des Amplituden-Vergleichs vorzugsweise an einem ersten Statusausgang (121) der Signalwandlereinrichtung auszugeben.

26. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer zweiten Überwachungsfunktion, bei welcher die für den photoelektrischen Positionsgeber (110) bereitgestellte Versorgungsspannung (U) mit mindestens einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert verglichen wird, und zum Ausgeben des Ergebnisses dieses Vergleichs an einem zweiten Statusausgang (122) der Signalwandlereinrichtung (120).

27. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer dritten Überwachungsfunktion, bei welcher das Positionsgebermesssignal ausgewertet wird im Hinblick auf die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung, mit welcher eine Änderung der Position des Stellglieds erfolgt, um die ermittelte Geschwindigkeit und/oder die ermittelte Beschleunigung auszugeben und/oder jeweils mit einem vorgegebenen Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsschwellenwert zu vergleichen und das Ergebnis dieses Vergleiches an einem dritten Statusausgang (123) der Signalwandlereinrichtung (120) auszugeben.

28. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass

die Signalwandlereinrichtung (120) ausgebildet ist zum Ausführen einer Kalibrierungsfunktion, bei welcher eine Neukalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers erfolgt, vorzugsweise nachdem zuvor eine Fehlkalibrierung des photoelektrischen Positionsgebers festgestellt wurde, und zum Anzeigen der erfolgreichen oder nicht-erfolgreichen Neukalibrierung an einem vierten Statusausgang (124) der Signalwandlereinrichtung.

29. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) an einen Datenbus (130), vorzugsweise den Bus EtherCat, anschließbar ausgebildet ist zum Auslesen der Statusausgänge über den Datenbus.

30. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalwandlereinrichtung (120) mit der integrierten ersten, zweiten und / oder dritten Überwachungsfunktion sowie vorzugsweise auch mit der Kalibrierfunktion und/oder einer Interpolationsfunktion ausgebildet ist in Form eines Free Programable Gate Array FPGA.

31. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass
es sich bei der mindestens einen Walze um eine Arbeitswalze (310), eine Stützwalze (314) oder eine Zwischenwalze (312) handelt.

32. Walzgerüst (300) nach einem der vorangegangen Ansprüche 18 bis 31 dadurch gekennzeichnet, dass
ein Schutzgehäuse vorgesehen ist zur Aufnahme des photoelektrischen Positionsgebers (110).

33. Verfahren zum Betreiben eines Walzgerüstes (300) mit mindestens einer Walze (310, 312, 314) zum Walzen eines Walzgutes (400), mit einer Stelleinrichtung mit mindestens einem Stellglied (320) zum Anstellen der Walze, mit mindestens einem dem Stellglied zugeordneten Positionsgeber (110) zum Erzeugen eines Positionsgebermesssignals (S1), welches die jeweils aktuelle Position des Stellglieds (320) und damit die aktuelle Position von der mindestens einen Walze repräsentiert, mit einer Signalwandlereinrichtung (120) und mit einer Steuereinrichtung (200) zum Steuern des Walzgerüstes (300) und zum Ansteuern des Stellglieds (320), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Umwandeln des Positionsgebermesssignals (S1) in ein Wandlerausgangsmesssignal (S3) der Signalwandlereinrichtung (120) mit einem gewünschten Signalformat;
Ausführen einer ersten Überwachungsfunktion in der Signalwandlereinrichtung durch Vergleichen der Amplitude des Positionsgebermesssignals mit einem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert; und
Ansteuern des Stellglieds (120) nach Maßgabe des empfangenen Wandlerausgangsmesssignals (S3);
dadurch gekennzeichnet, dass
das Positionsgebermesssignal (S1) von dem Positionsgeber (110) in Form eines photoelektrischen Positionsgebers erzeugt wird; und
das Positionsgebermesssignal des photoelektrischen Positionsgebers in der Signalwandlereinrichtung (120) in das Wandlerausgangsmesssignal (S3) mit dem gewünschten Signalformat umgewandelt und die Amplitude des Positionsgebermesssignals mit dem vorgegebenen Amplituden-Schwellenwert verglichen wird.

34. Verfahren nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Positionsgebermesssignal (S1) des photoelektrischen Positionsgebers der Signalwandlereinrichtung (120) eine Auflösung für die Position des Stellglieds von 80-1 µm, vorzugsweise von 50-1 µm repräsentiert;

und

das Wandlerausgangsmesssignal (S3) nach einer Interpolation des Positionsgebermesssignals in der Signalwandlereinrichtung eine Auflösung für die Position des Stellglieds (120) von 10-1 µm, vorzugsweise von 4-0,01 µm repräsentiert.

35. Verfahren nach Anspruch 33 oder 34,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren weiterhin die Schritte des Messverfahrens gemäß einem der Ansprüche 13 bis 17 mit umfasst.

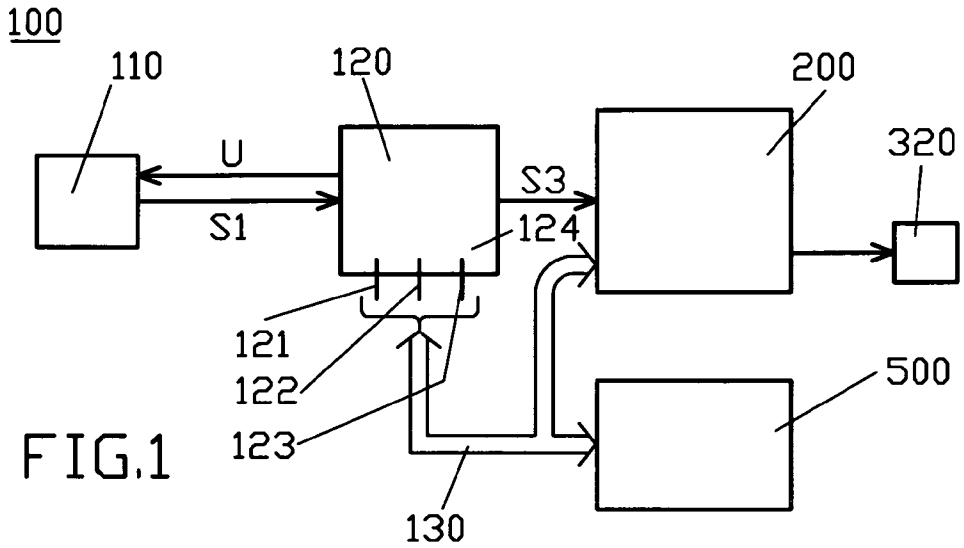

100
110
120
200
320
U
S1
S3
124
121
122
123
130
500

FIG.1

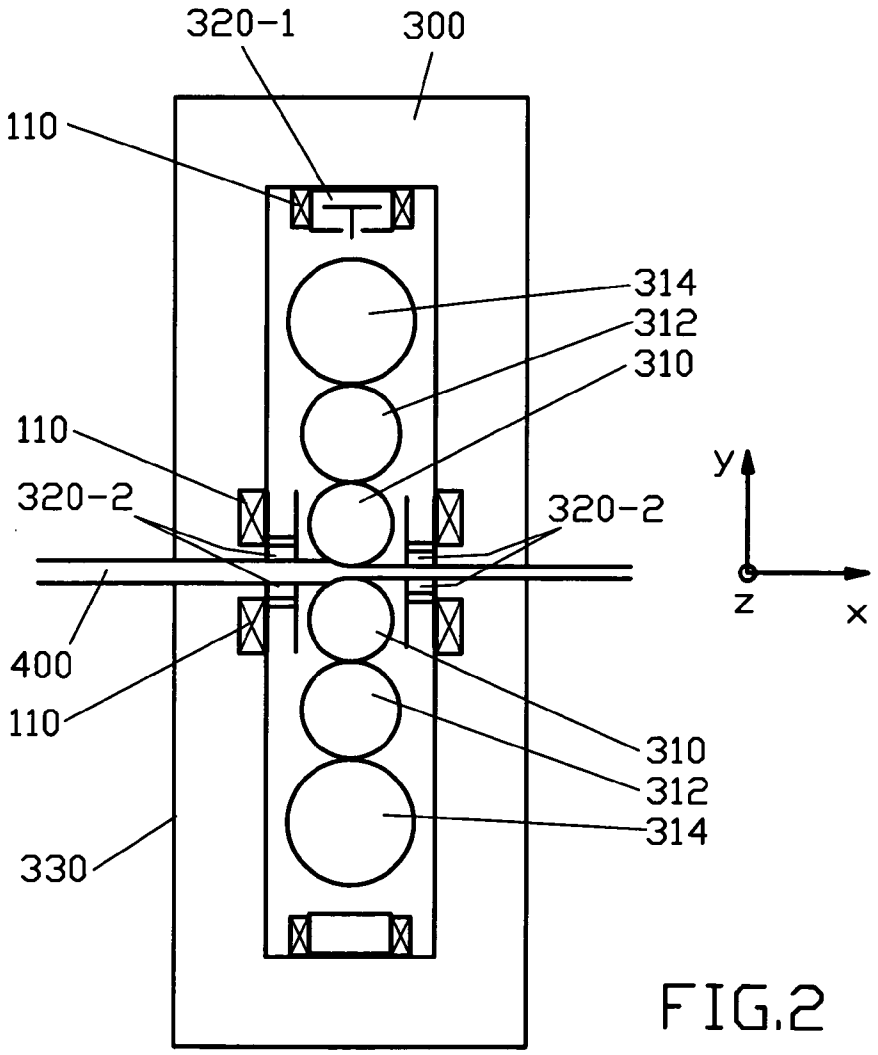

320-1
300
110
314
312
310
110
320-2
320-2
y
z
x
400
110
310
312
314
330

FIG.2