



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(51) Int Cl.:
G03G 15/00 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08007259.8**

(22) Anmeldetag: **12.04.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Dr. Johannes Heidenhain GmbH
83301 Traunreut (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wagner, Johannes
83373 Taching/Tengling (DE)**
• **Mayer, Elmar
83365 Nußdorf (DE)**

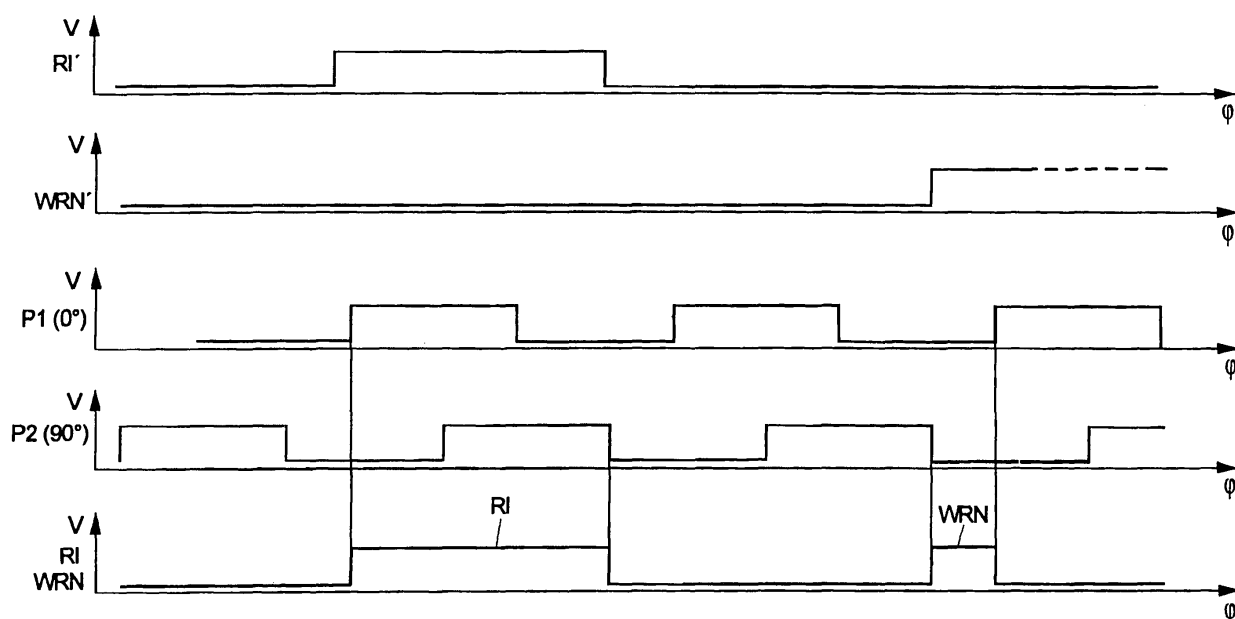
(30) Priorität: **12.07.2007 DE 102007033009**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Signalen von einer
Positionsmesseinrichtung zu einer Auswerteeinheit**

(57) Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Übertragung von im Wesentlichen rechteckförmigen Positionssignalen P1, P2 und Referenzimpulsen RI sowie einen Fehlerzustand angegebenden Warnsignalen WRN von einer Positionsmesseinrichtung 1 zur Bestimmung der Position zweier relativ zueinander beweglicher Teile einer Maschine zu einer Auswerteeinheit 4, bei dem die

Referenzimpulse RI derart mit den Positionssignalen P1, P2 verknüpft werden, dass im fehlerfreien Zustand in jeder Periode gültige und ungültige Zustandskombinationen auftreten, werden die einen Fehlerzustand angegebenden Warnsignale WRN während einer im fehlerfreien Zustand ungültigen Zustandskombination der Positionssignale P1, P2 und Referenzimpulse RI übertragen.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Positionssignalen und Referenzimpulsen sowie einen Fehlerzustand angegebenden Warnsignalen von einer Positionsmesseinrichtung zu einer Auswerteeinheit gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 9.

[0002] Eine Positionsmesseinrichtung dient zur Bestimmung der Relativposition zweier zueinander beweglicher Objekte, beispielsweise zweier zueinander beweglicher Maschinenteile einer Werkzeugmaschine. Hierzu wird eine Maßverkörperung, beispielsweise in Form einer Maßstabteilung, mit dem einen und eine Abtasteinheit mit dem anderen der beiden Objekte verbunden, so dass sich durch Abtasten der Maßstabteilung das Ausmaß der Bewegung der beiden Objekte zueinander entlang der Maßstabteilung bestimmen lässt. Die Generierung von Positionssignalen mittels der Positionsmesseinrichtung erfolgt dabei durch Abtastung, beispielsweise durch optische Abtastung, der Maßstabteilung mittels eines Messwertaufnehmers der Positionsmesseinrichtung während der Relativbewegung der Abtasteinheit und der Maßstabteilung. Indem die Abtasteinheit einerseits und die Maßstabteilung andererseits an das eine der beiden zueinander beweglichen Objekte angeordnet werden, lässt sich die jeweilige Position des einen Objektes bezüglich des anderen Objektes entweder in Form einer Absolutposition bei Verwendung einer durch eine Codespur gebildeten Maßstabteilung oder in Form relativer Positionsänderungen bei Verwendung einer inkrementellen, periodischen Maßstabteilung erfassen. Die Erzeugung der unterschiedlichen Arten von Positionssignalen kann dabei durch Einsatz von optischen, magnetischen, induktiven oder kapazitiven Abtasteinheiten erfolgen.

[0003] Bei Verwendung einer inkrementellen Positionsmesseinrichtung zur Positionsmessung entstehen durch Abtastung einer periodischen Maßstabteilung mittels der Abtasteinheit ausgangsseitig mindestens zwei zueinander phasenverschobene, periodische, analoge Positionssignale, die zur Bestimmung der Relativposition der Maßstabteilung und der Abtasteinheit in einer Auswerteeinheit ausgewertet werden, die beispielsweise aus einer numerischen Steuerung einer Werkzeugmaschine besteht.

[0004] Die von der Positionsmesseinrichtung generierten inkrementalen Positionssignale werden je nach Art der Übertragung über zwei oder vier Signalübertragungsleitungen in paralleler Form an die nachgeordnete Auswerteeinheit übertragen. Die Positionsmesseinrichtung liefert im Falle der inkrementalen Positionssignale bei der Relativbewegung von Maßstabteilung und Abtasteinheit bei einer Eintaktübertragung zwei um 90° phasenversetzte Positionssignale. Bei einer differentiellen Übertragung wird zu jedem der beiden um 90° phasenversetzten Positionssignale zusätzlich ein invertiertes Positionssignal von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit übertragen.

[0005] Zusätzlich zu den Positionssignalen und gegebenenfalls invertierten Positionssignalen werden Referenzimpulse von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit übertragen, die durch Verknüpfung von aus Referenzmarken auf der Maßstabteilung abgeleiteten Referenzimpulssignalen mit den Positionssignalen erzeugt werden. Bei einer Eintaktübertragung wird ein Referenzimpuls über eine weitere Signalübertragungsleitung zur Auswerteeinheit übertragen und dort weiterverarbeitet, während bei einer differentiellen Übertragung zwei weitere Signalübertragungsleitungen vorgesehen sind, über die ein Referenzimpuls und ein invertierter Referenzimpuls übertragen werden.

[0006] Neben den inkrementalen Positionssignalen und den Referenzimpulsen kann von der Positionsmesseinrichtung ein Warnsignal an die Auswerteeinheit abgegeben werden, wenn beispielsweise die zulässigen Signalamplituden unterschritten werden oder andere, eine sichere Betriebsweise gefährdende Ereignisse auftreten, die von einer mit der Positionsmesseinrichtung verbundenen oder in die Positionsmesseinrichtung integrierten, das Warnsignal abgebenden Überwachungseinheit erfasst werden. Zur Übertragung des Warnsignals von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit wird über einen zusätzlichen Ausgang der Positionsmesseinrichtung sowie über eine zusätzliche Warnsignalübertragungsleitung ein Eintaktsignal zur Auswerteeinheit übertragen, das bei der Übertragung rechteckförmiger Warnsignale mit logischen High- und Low-Pegeln beispielsweise im Normalzustand einen High-Pegel einnimmt, während der Warnzustand einem Low-Pegel entspricht.

[0007] Nachteil dieser Art der Übertragung eines Warnsignals ist, dass eine eigene Warnsignalübertragungsleitung benötigt wird, die der Forderung entgegensteht, die Anzahl erforderlicher Signalübertragungsleitungen zwischen der Positionsmesseinrichtung und der nachgeordneten Auswerteeinheit möglichst gering zu halten. Neben einer Vermeidung unnötigen Verkabelungsaufwandes soll bei der Übertragung gegebenenfalls gewünschter zusätzlicher Signale möglichst die Kompatibilität mit der bisher üblichen Anzahl an Signalübertragungsleitungen gewährleistet sein.

[0008] Alternativ können zur Warnsignalabgabe alle Ausgänge der Positionsmesseinrichtung hochohmig geschaltet werden, so dass im Warnzustand statt der Differenzsignale nur Signale mit gleichem Pegel anliegen, die die Folgeelektronik der Auswerteeinheit als Fehlerzustand erkennt. Diese Art der Übertragung eines Warnsignals hat den Vorteil, dass das Warnsignal keine eigene Warnsignalübertragungsleitung benötigt und dass zusätzlich auch ein Leitungsbruch der Warnsignalübertragungsleitung erkannt werden kann, da in diesem Fall an der Folgeelektronik der Auswerteeinheit ein Low-Pegel ansteht, der einem Warnzustand entspricht. Ein wesentlicher Nachteil dieser Art der Übertragung eines Warnsignals besteht darin, dass im Warnzustand die Übertragung aller Signale unterbrochen ist und die mit der Positionsmesseinrichtung versehene Maschine sofort gestoppt werden muss.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art

anzugeben, das bzw. die zur Übertragung eines Warnsignals keine zusätzliche Signalübertragungsleitung benötigt und auch im Warnzustand eine Übertragung der Positionssignale und der Referenzimpulse ermöglicht.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0011] Die erfindungsgemäßen Lösungen benötigen keine zusätzliche Signalübertragungsleitung zur Übertragung eines Warnsignals von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit und entsprechen damit der Forderung, den Aufwand für erforderliche Signalverbindungen möglichst gering zu halten und die Kompatibilität mit der üblichen Anzahl an Signalübertragungsleitungen zu gewährleisten. Darüber hinaus stellen das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sicher, dass im Warnzustand die inkrementellen Positionssignale und Referenzimpulse weiterhin übertragen werden können, so dass die mit der Positionsmesseinrichtung ausgerüstete Maschine beim Auftreten eines Warnzustandes nicht sofort gestoppt werden muss.

[0012] Die erfindungsgemäßen Lösungen gehen von der Überlegung aus, das Warnsignal unter Verwendung der bestehenden Signalübertragungsleitungen für die Übertragung der Positionssignale und Referenzimpulse, vorzugsweise die Signalübertragungsleitungen der Referenzimpulse, bei einer Eintaktübertragung oder bei einer differentiellen Übertragung zu verwenden, indem für die Unterscheidung zwischen einem Referenzimpuls und einem einen Warnzustand signalisierenden Warnsignal eine im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses ungültige Zustandskombination der Positionssignale und Referenzimpulse verwendet wird.

[0013] Vorzugsweise werden aus Abtastsignalen einer Inkrementalteilung einer Maßstabteilung der Positionsmesseinrichtung mindestens zwei im Wesentlichen rechteckförmige, phasenversetzte, inkrementale Positionssignale P1, P2 erzeugt, aus Referenzmarken der Maßstabteilung analoge Referenzimpuls signale abgeleitet und rechteckförmige Basis-Referenzimpulse RI' gebildet, die mit den Positionssignalen P1 und P2 für eine gültige Zustandskombination zu Referenzimpulsen RI entsprechend der Bedingung

$$[RI' = \text{High}] \text{ UND } [(P1 \text{ ODER } P2) = \text{High}]$$

verknüpft werden. Bei Erfassung eines Fehlerzustandes wird ein Basis-Warnsignal WRN' erzeugt, das mit den Positionssignalen P1 und P2 verknüpft und als Warnsignal WRN entsprechend der eine ungültige Zustandskombination darstellenden Bedingung

$$[WRN' = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$$

abgegeben wird.

[0014] Die Ausgabe des Warnsignals ist sowohl bei einer Eintaktübertragung als auch bei einer differentiellen Übertragung möglich, wobei bei einer Eintaktübertragung zwei phasenversetzte Positionssignale und ein mit den phasenversetzten Positionssignalen im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen verknüpfter Referenzimpuls von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit übertragen wird, während bei einer differentiellen Übertragung mindestens vier inkrementale Positionssignale mit jeweils zwei um 90° phasenversetzten ersten Positionssignalen und zwei zu den ersten Positionssignalen invertierten zweiten Positionssignalen und jeweils ein im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen mit den ersten Positionssignalen verknüpfter erster Referenzimpuls und jeweils ein im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen mit den zweiten Positionssignalen verknüpfter zweiter Referenzimpuls übertragen werden.

[0015] Da es bei einem langsamen Vorschub und im Stillstand der Maschine, beispielsweise beim Halten einer Achse einer Werkzeugmaschine auf einer bestimmten Position, vorkommen kann, dass über einen längeren Zeitraum keine Möglichkeit besteht, ein Warnsignal von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit zu übertragen, weil die für die Übertragung des Warnsignals im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültige Zustandskombination der Positionssignale $P1=0$ UND $P2=0$ nicht auftritt, wird bei langsamem Vorschub oder im Stillstand der Maschine die Zeit ermittelt, die seit dem letzten Auftreten der für die Übertragung des Referenzimpulses (RI) ungültigen Zustandskombination vergangen ist, und beim Überschreiten einer vorgegebenen Zeitspanne und Auftreten eines einen Fehlerzustand anzeigenden Warnsignals ein Alarmsignal zur Auswerteeinheit übertragen. Dabei wird zur Übertragung des Alarmsignals die für die Übertragung des Referenzimpulses ungültige Zustandskombination forciert und das Alarmsignal wie ein Warnsignal übertragen.

[0016] Da die Auswerteeinheit den Langsamlauf bzw. den Stillstand der Maschine durch die Übertragung der Positionssignale und Referenzimpulse erfasst, wertet sie bei entsprechender Programmierung die Übertragung von Warnsignalen bei langsamem Vorschub oder im Stillstand der Maschine als Alarmsignal, das zum Stillsetzen der Maschine führt und/oder eine entsprechende Quittierung des Alarmsignals erfordert. Nach einer manuellen Quittierung und/oder Behebung des mit der gesonderten Alarmmeldung verbundenen Fehlerzustandes kehrt die Steuerung wieder in den Normalzustand zurück.

[0017] Eine Vorrichtung zur Übertragung von im Wesentlichen rechteckförmigen Positionssignalen und Referenzimpulsen sowie einen Fehlerzustand angegebenden Warnsignalen von einer Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Position zweier relativ zueinander beweglicher Teile einer Maschine über Signalübertragungsleitungen zu einer Auswerteeinheit, wobei die Positionsmesseinrichtung eine Logikeinheit aufweist, die aus Abtastsignalen einer Inkrementalteilung einer Maßstabteilung phasenversetzte, inkrementale Positionssignale und einen aus Referenzmarken der Maßstabteilung und den Positionssignalen generierten Referenzimpuls abgibt, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Logikeinheit den Referenzimpuls RI aus den phasenversetzten, inkrementalen Positionssignalen P1, P2 und aus den Referenzmarken der Maßstabteilung derart generiert, dass im fehlerfreien Zustand in jeder Periode gültige und für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültige Zustandskombinationen auftreten, und ein Fehlerzustand anzeigendes Warnsignal WRN während einer im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination der Positionssignale P1, P2 und des Referenzimpulses RI in die Signalübertragung von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit einfügt, und dass die Auswerteeinheit eine Fehlererkennungseinheit aufweist, die das während einer im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination der Positionssignale P1, P2 und des Referenzimpulses RI übertragene Warnsignal WRN aus der Signalübertragung herausfiltert.

[0018] Vorzugsweise gilt als ungültige Zustandskombination der Positionssignale P1 und P2 und des Referenzimpulses RI die Bedingung $[RI = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$. Alternativ kann aber auch jede andere Zustandskombination der Positionssignale P1 und P2 und des Referenzimpulses RI als ungültige Zustandskombination für die Übertragung eines Warnsignals gewählt werden, beispielsweise die Kombination $[[P1 = \text{Low}] \text{ ODER } [P2 = \text{Low}]]$, wenn der Referenzimpuls RI im Normalbetrieb bei $[P1 = P2 = \text{High}]$ übertragen wird.

[0019] In bevorzugter Ausführungsform ist die Logikeinheit eingangsseitig

- mit einer Positionssignal-Erzeugungseinheit, die die aus den Abtastsignalen der Inkrementalteilung der Maßstabteilung phasenversetzten inkrementalen Positionssignale P1, P2 erzeugt und an die Logikeinheit abgibt,
- mit einer Referenzimpuls-Erzeugungseinheit, die die Referenzmarken der Maßstabteilung erfasst und aus dem resultierenden analogen Referenzimpulssignal einen rechteckförmigen Basis-Referenzimpuls RI' bildet und an die Logikeinheit abgibt, und
- mit einer Überwachungseinheit, die bei der Erfassung eines Fehlerzustandes ein Basis-Warnsignal WRN' erzeugt und an die Logikeinheit abgibt,

verbunden, verknüpft die Positionssignale P1 und P2 mit dem Basis-Referenzimpuls RI' und gibt einen Referenzimpuls RI ab, wenn die Bedingung

$$[RI' = \text{High}] \text{ UND } [[P1 \text{ ODER } P2] = \text{High}]$$

erfüllt ist, verknüpft die Positionssignale P1, P2 mit dem Basis-Warnsignal WRN' verknüpft und gibt ein Warnsignal WRN ab, wenn die Bedingung

$$[WRN' = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$$

erfüllt ist.

[0020] Da die Logikeinheit die gültigen Zustandskombinationen aus der Verknüpfung der Positionssignale mit den Basis-Referenzimpulsen zu den Referenzimpulsen bestimmt und diese Verknüpfung dem Programm der Auswerteein-

heit bekannt ist, erkennt die Auswerteeinheit beim Auftreten eines Signals während einer ungültigen Zustandskombination einen Fehlerzustand und kann eine vorprogrammierte Reaktion, beispielsweise ein sofortiges Stillsetzen der Maschine, auslösen.

[0021] Diese Form der Informationsübertragung von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit kann noch dadurch verfeinert werden, dass bei einer Übertragung eines Warnsignals, das eine vorgegebene Signallänge überschreitet, die Maschine unverzüglich stillgesetzt wird, während bei einem Warnsignal mit einer Signallänge, die geringer ist als die vorgegebene Signallänge, lediglich ein optisches und/oder akustisches Signal, gegebenenfalls gekoppelt mit einer die Fehlerursache angehenden Anzeige, die der jeweiligen Signallänge entspricht, ausgelöst wird.

[0022] Ausgangsseitig ist die Logikeinheit mit einem Eingang eines Referenzimpuls-Treiberbausteins oder eines Differenztreibers verbunden.

[0023] Die Fehlererkennungseinheit ist eingangsseitig mit Ausgängen von Signalempfängern bzw. Differenzsignalempfängern der Auswerteeinheit für die phasenversetzten inkrementalen Positionssignalen und Referenzimpulse und ausgangsseitig mit einer Signalausgabeeinheit verbunden.

[0024] Je nachdem, ob eine Eintaktübertragung oder eine differentielle Übertragung der Positionssignale und Referenzimpulse zwischen der Positionsmesseinrichtung und der Auswerteeinheit vorgesehen ist, sind zwischen der Positionsmesseinrichtung und der Auswerteeinheit mindestens drei Signalübertragungsleitungen angeordnet, auf denen zwei phasenversetzte inkrementale Positionssignale und ein mit den inkrementalen Positionssignalen verknüpfter Referenzimpuls von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit übertragbar sind oder mindestens sechs Signalübertragungsleitungen angeordnet, auf denen zwei phasenversetzte inkrementale Positionssignale sowie zwei hierzu invertierte inkrementale Positionssignale und jeweils ein mit den phasenversetzten inkrementalen Positionssignalen und den hierzu invertierten inkrementalen Positionssignalen verknüpfter Referenzimpuls von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit übertragbar sind.

[0025] Um auch bei einem langsamen Vorschub und im Stillstand der Maschine ein Warnsignal übertragen zu können, obwohl die für die Übertragung des Warnsignals im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültige Zustandskombination der Positionssignale $P1=0$ UND $P2=0$ nicht auftritt, enthält die Logikeinheit eine Zeitstufe, die mit dem Auftreten der für die Übertragung des Referenzimpulses ungültigen Zustandskombination initiiert wird und nach einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal an einen ersten Eingang eines UND-Gliedes abgibt, dessen zweiter Eingang mit einem Warnsignal beaufschlagbar ist und das ein Alarmsignal an die Auswerteeinheit abgibt, wenn an beiden Eingängen ein Signal ansteht. Zur Übertragung des Alarmsignals wird die für die Übertragung des Referenzimpulses ungültige Zustandskombination forciert und das Alarmsignal wie ein Warnsignal übertragen. Durch eine Quittierung des als Warnsignal übertragenen Alarmsignals auf der Seite der Auswerteeinheit kehrt, gegebenenfalls nach Behebung eines Fehlerzustandes, die Steuerung wieder in den Normalzustand zurück.

[0026] Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen sollen der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke und weitere Merkmale und Varianten der Erfindung erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Positionsmesseinrichtung, die für eine Eintaktübertragung über drei Signalübertragungsleitungen mit einer Auswerteeinheit verbunden ist; Fig. 2 Impulsdigramme eines Basis-Referenzimpulses, eines Basis-Warnsignals, zweier zueinander um 90° phasenversetzter inkrementaler Positionssignale und eines aus einer Verknüpfung des Basis-Referenzimpulses mit den inkrementalen Positionssignalen gebildeten Referenzimpulses sowie eines während einer im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses ungültigen Zustandskombination abgegebenen Warnsignals und
- Fig. 3 ein schematisches Blockschaltbild einer Positionsmesseinrichtung, die für eine differentielle Signalübertragung über sechs Signalübertragungsleitungen mit einer Auswerteeinheit verbunden ist.

[0027] Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Positionsmesssystems mit einer Positionsmesseinrichtung 1, die eine Maßstabteilung 2 und eine relativ dazu bewegliche Abtasteinheit 3 umfasst. Von der Positionsmesseinrichtung 1 werden Positionssignale P1, P2 und ein mit den Positionssignalen P1, P2 verknüpfter Referenzimpuls RI erzeugt, die über Signalübertragungsleitungen 51, 53, 55 zu einer Auswerteeinheit 4 übertragen werden. Die Maßstabteilung 2 und die Abtasteinheit 3 sind beispielsweise mit zueinander beweglichen Teilen einer Werkzeugmaschine verbunden, deren Relativposition zueinander bestimmt werden soll, während die Auswerteeinheit 4 beispielsweise aus einer numerischen Werkzeugmaschinensteuerung besteht oder in diese integriert ist.

[0028] Alternativ zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel einer linearen Bewegung der zueinander beweglichen Teile kann die erfindungsgemäße Lösung auch in Positionsmesssystemen mit rotatorische Bewegungen der zueinander beweglichen Teile eingesetzt werden.

[0029] Die Maßstabteilung 2, beispielsweise in Form eines Glasmaßstabes, enthält eine Inkrementalteilung 21 mit vorgegebener Teilungsperiode sowie Referenzmarken 22. Die Erzeugung der Positionssignale P1, P2 und Referenzimpulse RI kann unter Einsatz von optischen oder fotoelektrischen, magnetischen, induktiven oder kapazitiven Abtastprinzipien mit entsprechender Ausbildung der Maßstabteilung 2 und der Abtasteinheit 3 erfolgen. Beispielsweise kann

bei Anwendung eines fotoelektrischen Messprinzips im Durchlichtverfahren die Maßstabteilung aus einem Glasmaßstab mit einer Strichteilung als Inkrementalteilung und Referenzmarke bestehen, der eine Abtastplatte in geringem Abstand zum Glasmaßstab zugeordnet ist. Ein paralleles Lichtbündel, das von einer Halbleiterlichtquelle erzeugt wird, projiziert mehrere Abtastfelder der Abtastplatte auf den Glasmaßstab, hinter dem den Abtastfeldern zugeordnete Fotodioden angeordnet sind. Da die Teilung der Abtastfelder die gleiche ist wie die auf dem Glasmaßstab und parallel dazu ausgerichtet ist, wird bei einer Relativbewegung des Glasmaßstabes und der Abtastplatte der durchfallende Lichtstrom moduliert, der in den Fotodioden mit der in Folge der lichtundurchlässigen Striche auf dem Glasmaßstab variierenden Lichtintensität in einen entsprechenden elektrischen Strom umgewandelt wird. Durch einen gegenseitigen Versatz der Abtastfelder können die Signale der Fotodioden phasenversetzt werden. Diese Signale können mit an sich bekannten Schaltungsmitteln in Rechtecksignale umgesetzt werden.

[0030] Alternativ kann bei Anwendung des fotoelektrischen Messprinzips ein Reflektions- oder Auflichtverfahren eingesetzt werden, bei dem der Maßstab aus einem nichttransparenten Werkstoff besteht, auf den die Teilung aus einem hoch reflektierenden Material aufgebracht wird.

[0031] Die Abtasteinheit 3 enthält eine Positionssignal-Erzeugungseinheit 5, die zwei um 90° phasenversetzte Inkrementalsignale als Positionssignale P1, P2 abgibt, und eine Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6, die aus einer von der Abtasteinheit 3 erfassten Referenzmarke 22 und dem daraus resultierenden analogen Referenzimpulssignal einen rechteckförmigen Basis-Referenzimpuls RI' bildet.

[0032] Die Positionssignal-Erzeugungseinheit 5 und die Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 umfassen bei Anwendung des fotoelektrischen Messprinzips mehrere Lichtquellen, Abtaststrukturen auf der Maßstabteilung 2 sowie optoelektronische Detektorelemente.

[0033] Bei einer Relativbewegung von Maßstabteilung 2 und Abtasteinheit 3 werden von der Positionssignal-Erzeugungseinheit 5 die beiden um 90° phasenversetzten Positionssignale P1, P2 bei der in Fig. 1 dargestellten Eintaktübertragung in paralleler Form an zwei nachgeordnete erste und zweite Treiberbausteine 31, 32 abgegeben, deren Ausgänge über zwei Signalübertragungsleitungen 51, 53 mit den Eingängen jeweils eines Signalempfängers 41, 42 der Auswerteeinheit 4 verbunden sind.

[0034] Der Referenzimpuls RI wird in der Logikeinheit 7 durch eine Verknüpfung des von der Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 abgegebenen Basis-Referenzimpulses RI' mit den beiden um 90° phasenversetzten, als Rechteckimpulse ausgebildeten Positionssignalen P1 und P2 gebildet, wenn sich diese auf hohem Potential befinden bzw. logisch High sind, d.h. wenn die Bedingung

$$RI' = \text{High UND } [P1 \text{ ODER } P2 = \text{High}]$$

erfüllt ist. Der so erzeugte Referenzimpuls RI wird von der Logikeinheit 7 über einen Treiberbaustein 33 und eine Signalübertragungsleitung 55 zu einem Signalempfänger 43 der Auswerteeinheit 4 übertragen. Gleichzeitig legt die Logikeinheit 7 damit die gültige Zustandskombination bei der Übertragung des Referenzimpulses RI fest.

[0035] Fig. 2 zeigt von oben nach unten Impulsdigramme des Basis-Referenzimpulses RI', des Basis-Warnsignals WRN', der beiden um 90° phasenversetzten und als Rechteckimpulse ausgebildeten Positionssignale P1 und P2 sowie des aus der vorstehend beschriebenen Verknüpfung des Basis-Referenzimpulses RI' mit den Positionssignalen P1 und P2 gebildeten Referenzimpulses RI über dem Phasenwinkel ϕ .

[0036] Aus der Verknüpfung des Basis-Referenzimpulses RI' mit den phasenversetzten, inkrementalen Positionssignalen P1, P2 ergibt sich als gültige Zustandskombination auf der Signalübertragungsleitung 55 zur Übertragung des Referenzimpulses RI die Bedingung:

$$[RI = \text{High}] \text{ UND } [P1 \text{ ODER } P2 = \text{High}]$$

[0037] Eine im Normalbetrieb bzw. im fehlerfreien Zustand der Signalerzeugung für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültige Zustandskombination ergibt sich somit bei einer Abweichung von der vorstehenden Bedingung. Diese für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültige Zustandskombination der Positionssignale P1, P2 und des Referenzimpulses RI wird erfindungsgemäß für die Übertragung eines Warnsignals WRN ausgenutzt, so dass von der Auswerteeinheit 4 ein Warnzustand erkannt wird, wenn während der für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination

[RI = High] UND [P1 = P2 = Low]

ein Signal übertragen wird.

[0038] Eine in der Abtasteinheit 3 angeordnete oder mit dieser verbundene Überwachungseinheit 8 gibt bei Erfassung eines Fehlerzustandes, beispielsweise beim Unterschreiten zulässiger Signalamplituden, ein Basis-Warnsignal WRN' an die eingangsseitig sowohl mit den Ausgängen der Positionssignal-Erzeugungseinheit 5 als auch mit dem Ausgang der Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 verbundene Logikeinheit 7 ab. Durch die Verknüpfung der Positionssignale P1, P2 mit dem Basis-Referenzimpuls RI' bestimmt die Logikeinheit 7 die für die Ausgabe des Referenzimpulses RI gültigen und ungültigen Zustandskombinationen der Positionssignale P1, P2 und des Referenzimpulses RI, so dass die Logikeinheit 7 beim Vorliegen einer im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination und einem an ihrer Verbindung mit der Überwachungseinheit 8 anstehenden Basis-Warnsignal WRN' ein rechteckförmiges Warnsignal WRN gemäß Fig. 2 dann ausgibt, wenn die Bedingung

[WRN' = High] UND [P1 = P2 = Low]

erfüllt ist. Das rechteckförmige Warnsignal WRN wird über den weiteren Treiberbaustein 33 und die Signalübertragungsleitung 55 für den Referenzimpuls RI an die Auswerteeinheit 4 abgegeben.

[0039] Die Auswerteeinheit 4 umfasst zusätzlich zu den Signalempfängern 41, 42, 43 eine eingangsseitig mit den Ausgängen der Signalempfänger 41, 42, 43 verbundene Fehlererkennungseinheit 10, die ausgangsseitig mit einer Signalausgabeeinheit 9 verbunden ist. Die Signalausgabeeinheit 9 ist beispielsweise mit einer numerischen Werkzeugmaschinensteuerung verbunden oder in diese integriert und weist einen Monitor auf bzw. ist mit optischen und/oder akustischen Signalgebern verbunden.

[0040] Die Fehlererkennungseinheit 10 dient zur Erfassung gültiger und für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültiger Zustandskombinationen der Positionssignale P1, P2 und des Referenzimpulses RI und gibt bei einem im Bereich einer für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination auftretenden Basis-Warnsignal WRN' ein Warnsignal WRN an die Signalausgabeeinheit 9 der Auswerteeinheit 4 ab, die ein geeignetes optisches und/oder akustisches Signal ausgibt bzw. in die numerische Werkzeugmaschinensteuerung eingreift.

[0041] Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Blockschaltbild dient im Wesentlichen der Erläuterung des funktionellen Zusammenhangs bei der Erfassung, Erzeugung und Übertragung der Positionssignale P1 und P2, des Basis-Referenzimpulses RI', des Referenzimpulses RI, des Basis-Warnsignal WRN' und des Warnsignals WRN. Die einzelnen Bauelemente der Positionsmesseinrichtung 1 und Auswerteeinheit 4 können jedoch abweichend von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel konfiguriert und miteinander verknüpft werden. So kann beispielsweise die Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 in die Logikeinheit 7 integriert werden, die zusätzlich die Signalamplituden der Abtastsignale und Referenzmarken überwacht, um beispielsweise das Unterschreiten vorgegebener Signalamplituden für eine Fehlermeldung zu erfassen. In gleicher Weise kann die Fehlererkennungseinheit 10 in die Signalausgabeeinheit 9 mit entsprechenden Logikbausteinen integriert werden.

[0042] Die erfindungsgemäße Lösung kann selbstverständlich auch in einem Positionsmesssystem mit differentieller Signalübertragung eingesetzt werden. Ein Ausführungsbeispiel hierfür ist in Fig. 3 in Form eines schematischen Blockschaltbildes dargestellt, das im Wesentlichen mit dem Blockschaltbild eines Positionsmesssystems mit einer Eintaktübertragung gemäß Fig. 1. übereinstimmt, so dass insoweit auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen wird.

[0043] In diesem Ausführungsbeispiel werden die von der Positionssignal-Erzeugungseinheit 5 generierten, um 90° phasenversetzten Inkrementalsignale als Positionssignale P1, P2 an nachgeschaltete erste und zweite Differenztreiber 34, 35 abgegeben, die aus den beiden Positionssignalen P1 und P2 sowohl Positionssignale P1+, P2+ als auch hierzu invertierte Positionssignale P1-, P2- erzeugen und über insgesamt vier Signalübertragungsleitungen 51 bis 54 in paralleler Form an erste und zweite Differenzempfänger 44, 45 der Auswerteeinheit 4 übertragen. Die Positionsmesseinrichtung 1 liefert somit bei einer Relativbewegung von Maßstabteilung 2 und Abtasteinheit 3 zwei um 90° phasenversetzte Inkrementalsignale sowie zu jedem der beiden phasenversetzten Inkrementalsignale ein invertiertes Inkrementalsignal, das ebenfalls zur Weiterverarbeitung über die Signalübertragungsleitungen 51 bis 54 an die Auswerteeinheit 4 übertragen wird.

[0044] In gleicher Weise erfolgt mittels der Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 die Erzeugung eines Basis-Referenzimpulses RI' in bekannter Art und Weise bei einer oder mehreren bekannten Relativpositionen von Maßstabteilung 2 und Abtasteinheit 3. Der Basis-Referenzimpuls RI' wird in der nachgeschalteten Logikeinheit 7 mit den Positionssignalen P1, P2 zum Referenzimpuls RI wie vorstehend im Zusammenhang mit der Beschreibung der Schaltungsanordnung

gemäß Fig. 1 verknüpft und an einen nachgeschalteten dritten Differenztreiber 36 der Abtasteinheit 3 abgegeben, der aus dem Referenzimpuls RI einen Referenzimpuls RI+ sowie einen hierzu invertierten Referenzimpuls RI- erzeugt. Beide Referenzimpulse RI+ und RI- werden über Signalübertragungsleitungen 55, 56 zu den Eingängen eines dritten Differenzempfängers 46 der Auswerteeinheit 4 übertragen, der an seinem Ausgang einen aus dem Referenzimpuls RI+ und dem invertierten Referenzimpuls RI- gebildeten Referenzimpuls RI an die Signalausgabeeinheit 9 bzw. Fehlererkennungseinheit 10 der Auswerteeinheit 4 abgibt.

[0045] Die Überwachungseinheit 8 ist mit der Positionssignal-Erzeugungseinheit 5 und der Referenzimpuls-Erzeugungseinheit 6 zur Erfassung der Signalamplituden und/oder einer Fehlerzustand ausgehenden Einheit verbunden und gibt beispielsweise beim Unterschreiten zulässiger Signalamplituden an ihrem Ausgang ein Basis-Warnsignal WRN' an die Logikeinheit 7 ab, die bei einer im Normalbetrieb für die Ausgabe des Referenzimpulses RI ungültigen Zustandskombination

[RI = High] UND [P1 = P2 = Low]

der Positionssignale P1+, P1-, P2+, P2- und Referenzimpulse RI+, RI- ein Warnsignal WRN+, WRN- auf den Signalübertragungsleitungen 55, 56 der Referenzimpulse RI+, RI- an die Auswerteeinheit 4 abgibt.

[0046] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht somit sowohl bei einer Eintaktübertragung als auch bei einer differentiellen Signalübertragung die Übertragung eines Warnsignals WRN bzw. WRN+ und WRN- von der Positionsmesseinrichtung 1 zur nachgeordneten Auswerteeinheit 4 unter ausschließlicher Nutzung der vorhandenen Signalübertragungsleitungen 51 bis 53 bzw. 51 bis 56, so dass kein zusätzlicher Verkabelungsaufwand erforderlich ist. Zudem wird die Kompatibilität mit der Anzahl bisheriger Verbindungen zwischen der Positionsmesseinrichtung 1 und der Auswerteeinheit 4 gewährleistet und das Warnsignal WRN bzw. die Warnsignale WRN+ und WRN- kann bzw. können im Warnzustand bei fortlaufender Übertragung der Positionssignale P1, P2; P1+, P1-, P2+, P2- und des Referenzimpulses RI; RI+, RI- übertragen werden, so dass die durch das Positionsmesssystem gesteuerte Maschine beim Auftreten eines Warnzustandes nicht sofort gestoppt werden muss.

[0047] Bei einem langsamen Vorschub und im Stillstand der relativ zueinander beweglichen Teile der Maschine, beispielsweise beim Anhalten einer Achse einer Werkzeugmaschine auf einer bestimmten Position, kann es vorkommen, dass über einen längeren Zeitraum keine Möglichkeit besteht, ein Warnsignal abzusetzen, weil der Zustand P1 = 0 UND P2 = 0 nicht auftritt.

[0048] Um auch in diesem Zustand eine Warnung an die Auswerteeinheit 4 abgeben zu können, insbesondere wenn ein Fehlerzustand vorliegt, der ein sofortiges Stillsetzen der Maschine erforderlich macht, ist in der Logikeinheit 7 eine Zeitstufe vorgesehen, die mit dem Ereignis P1 = P2 = Low initiiert wird und nach einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal an einen ersten Eingang eines UND-Gliedes abgibt, dessen zweiter Eingang mit dem von der Überwachungseinheit 8 ausgegebenen Warnsignal beaufschlagbar ist und das ein Alarmsignal an die Auswerteeinheit 4 abgibt, wenn an beiden Eingängen ein Signal ansteht.

[0049] Nach einem RESET der Auswerteeinheit 4 nach Behebung des Fehlerzustandes und Quittieren der Alarmmeldung kann die normale, vorstehend beschriebene Steuerung mit gegebenenfalls einer Übertragung von Warnsignalen fortgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Positionssignalen und Referenzimpulsen sowie einen Fehlerzustand angehenden Warnsignalen von einer Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Position zweier relativ zueinander beweglicher Teile einer Maschine zu einer Auswerteeinheit,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Referenzimpulse (RI; RI+, RI-) derart mit den Positionssignalen (P1, P2; P1+, P1-, P2+, P2-) verknüpft werden, dass im fehlerfreien Zustand in jeder Periode gültige und für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI; RI+, RI-) ungültige Zustandskombinationen auftreten und dass die einen Fehlerzustand angehenden Warnsignale (WRN) während einer im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI; RI+, RI-) ungültigen Zustandskombination der Positionssignale (P1, P2; P1+, P1-, P2+, P2-) und Referenzimpulse (RI; RI+, RI-) übertragen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnsignale (WRN) auf Signalübertragungsleitungen (55, 56) des Referenzimpulses (RI) bzw. der Referenzimpulse (RI; RI+, RI-) übertragen werden.
3. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus Abtast-

signalen einer Inkrementalteilung (21) einer Maßstabteilung (2) der Positionsmesseinrichtung (1) mindestens zwei im Wesentlichen rechteckförmige, phasenversetzte, inkrementale Positionssignale (P1, P2) erzeugt werden, dass aus Referenzmarken (22) der Maßstabteilung (2) analoge Referenzimpulssignale abgeleitet und rechteckförmige Basis-Referenzimpulse (RI') gebildet werden, dass bei der Erfassung eines Fehlerzustandes ein Basis-Warnsignal (WRN') erzeugt wird, dass die Positionssignale (P1, P2) und Basis-Referenzimpulse (RI') für eine gültige Zustandskombination zu Referenzimpulsen (RI) entsprechend der Bedingung

$$[RI' = \text{High}] \text{ UND } [(P1 \text{ ODER } P2) = \text{High}]$$

verknüpft werden, und dass die Positionssignale (P1, P2) mit dem Basis-Warnsignal (WRN') verknüpft und ein Warnsignal (WRN) abgegeben wird, wenn die Bedingung

$$[WRN' = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$$

erfüllt ist.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Eintaktübertragung von zwei phasenversetzten Positionssignalen (P1, P2) und einem mit den phasenversetzten Positionssignalen (P1, P2) im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen verknüpften Referenzimpuls (RI).
5. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine differentielle Übertragung von mindestens vier inkrementellen Positionssignalen (P1+, P1-, P2+, P2-) mit jeweils zwei um 90° phasenversetzten ersten Positionssignalen (P1+, P2+) und zwei zu den ersten Positionssignalen (P1+, P2+) invertierten zweiten Positionssignalen (P1-, P2-) und jeweils einem im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen mit den ersten Positionssignalen (P1+, P2+) verknüpften ersten Referenzimpulssignal (RI+) und jeweils einem im fehlerfreien Normalbetrieb zu periodisch auftretenden gültigen Zustandskombinationen mit den zweiten Positionssignalen (P1-, P2-) verknüpften zweiten Referenzimpulssignal (RI-).
6. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei langsamem Vorschub oder im Stillstand der Maschine die Zeit ermittelt wird, die seit dem Auftreten der für die Übertragung des Referenzimpulses (RI) ungültigen Zustandskombination vergangen ist, und beim Überschreiten einer vorgegebenen Zeitspanne und Auftreten eines einen Fehlerzustand anzeigenden Warnsignals (WRN) ein Alarmsignal forciert zur Auswertereinheit (4) übertragen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung des Alarmsignals die für die Übertragung des Referenzimpulses (RI) ungültige Zustandskombination forciert wird und das Alarmsignal wie ein Warnsignal übertragen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertereinheit (4) beim Empfang eines Warnsignals eine Quittierung anfordert, bevor sie in den normalen Steuerungsbetrieb zurückkehrt.
9. Vorrichtung zur Übertragung von im Wesentlichen rechteckförmigen Positionssignalen und Referenzimpulsen sowie einen Fehlerzustand angegebenden Warnsignalen von einer Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Position zweier relativ zueinander beweglicher Teile einer Maschine über Signalübertragungsleitungen zu einer Auswertereinheit, wobei die Positionsmesseinrichtung eine Logikeinheit aufweist, die aus Abtastsignalen einer Inkrementalteilung einer Maßstabteilung phasenversetzte, inkrementale Positionssignale und einen aus Referenzmarken der Maßstabteilung und den Positionssignalen generierten Referenzimpuls abgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (7) den Referenzimpuls (RI) aus den phasenversetzten, inkrementalen Positionssignalen (P1, P2) und aus den Referenzmarken der Maßstabteilung derart generiert, dass im fehlerfreien Zustand in jeder Periode gültige und für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI) ungültige Zustandskombinationen auftreten, und ein einen

Fehlerzustand anzeigendes Warnsignal (WRN) während einer im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI) ungültigen Zustandskombination der Positionssignale (P1, P2) und des Referenzimpulses (RI) in die Signalübertragung von der Positionsmesseinrichtung (1) zur Auswerteeinheit (4) einfügt, und dass die Auswerteeinheit (4) eine Fehlererkennungseinheit (10) aufweist, die das während einer im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI) ungültigen Zustandskombination der Positionssignale (P1, P2) und des Referenzimpulses (RI) übertragene Warnsignal (WRN) aus der Signalübertragung herausfiltert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als ungültige Zustandskombination der Positionssignale (P1, P2) und des Referenzimpulses (RI) die Bedingung

$$[RI = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$$

gilt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (7) eingangsseitig

- mit einer Positionssignal-Erzeugungseinheit (5), die die aus den Abtastsignalen der Inkrementalteilung (21) der Maßstabteilung (2) phasenversetzten inkrementalen Positionssignale (P1, P2) erzeugt und an die Logikeinheit (7) abgibt,
- mit einer Referenzimpuls-Erzeugungseinheit (6), die die Referenzmarken (22) der Maßstabteilung (2) erfasst und aus dem resultierenden analogen Referenzimpulssignal einen rechteckförmigen Basis-Referenzimpuls (RI') bildet und an die Logikeinheit (7) abgibt, und
- mit einer Überwachungseinheit (8), die bei der Erfassung eines Fehlerzustandes ein Basis-Warnsignal (WRN') erzeugt und an die Logikeinheit (7) abgibt,

verbunden ist, dass die Logikeinheit (7) die Positionssignale (P1, P2) mit dem Basis-Referenzimpuls (RI') verknüpft und einen Referenzimpuls (RI) abgibt, wenn die Bedingung

$$[RI' = \text{High}] \text{ UND } [(P1 \text{ ODER } P2) = \text{High}]$$

erfüllt ist,

und dass die Logikeinheit (7) die Positionssignale (P1, P2) mit dem Basis-Warnsignal (WRN') verknüpft und ein Warnsignal (WRN) abgibt, wenn die Bedingung

$$[WRN' = \text{High}] \text{ UND } [P1 = P2 = \text{Low}]$$

erfüllt ist.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (7) ausgangsseitig mit einem Eingang eines Referenzimpuls-Treiberbausteins (33) oder eines Differenztreibers (36) verbunden ist.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fehlererkennungseinheit (10) eingangsseitig mit Ausgängen von Signalempfängern (41 - 43) bzw. Differenzsignalempfängern (44 - 46) der Auswerteeinheit (4) für die phasenversetzten inkrementalen Positionssignale (P1, P2; P1+, P1-, P2+, P2-) und Referenzimpulse (RI; RI+, RI-) und ausgangsseitig mit einer Signalausgabeeinheit (9) verbunden ist.

14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**

zwischen der Positionsmesseinrichtung (1) und der Auswerteeinheit (4) mindestens drei Signalübertragungsleitungen (51 - 53) angeordnet sind, auf denen die Positionssignale (P1, P2) und der Referenzimpuls (RI) bzw. während der im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe des Referenzimpulses (RI) ungültigen Zustandskombination das einen Fehlerzustand anzeigende Warnsignal (WRN) von der Positionsmesseinrichtung (1) zur Auswerteeinheit (4) übertragbar sind.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Positionsmesseinrichtung (1) und der Auswerteeinheit (4) mindestens sechs Signalübertragungsleitungen (51 - 56) angeordnet sind, auf denen zwei phasenversetzte inkrementale Positionssignale (P1+, P2+) sowie zwei hierzu invertierte phasenversetzte inkrementale Positionssignale (P1-, P2-), ein Referenzimpuls (RI+) und ein hierzu invertierter Referenzimpuls (RI-) bzw. während der im fehlerfreien Zustand für die Ausgabe der Referenzimpulse (RI+; RI-) ungültigen Zustandskombination die einen Fehlerzustand anzeigenden Warnsignale und hierzu invertierten Warnsignale (WRN+; WRN-) von der Positionsmesseinrichtung (1) zur Auswerteeinheit (4) übertragbar sind.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (7) eine Zeitstufe enthält, die mit dem Auftreten der für die Übertragung des Referenzimpulses ungültigen Zustandskombination initiiert wird und nach einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal an einen ersten Eingang eines UND-Gliedes abgibt, dessen zweiter Eingang mit einem Warnsignal (WRN) beaufschlagbar ist und das ein Alarmsignal abgibt, wenn an beiden Eingängen ein Signal ansteht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Übertragung des Alarmsignals die für die Übertragung des Referenzimpulses (R1) ungültige Zustandskombination forciert wird und das Alarmsignal wie ein Warnsignal übertragen wird.

FIG 1

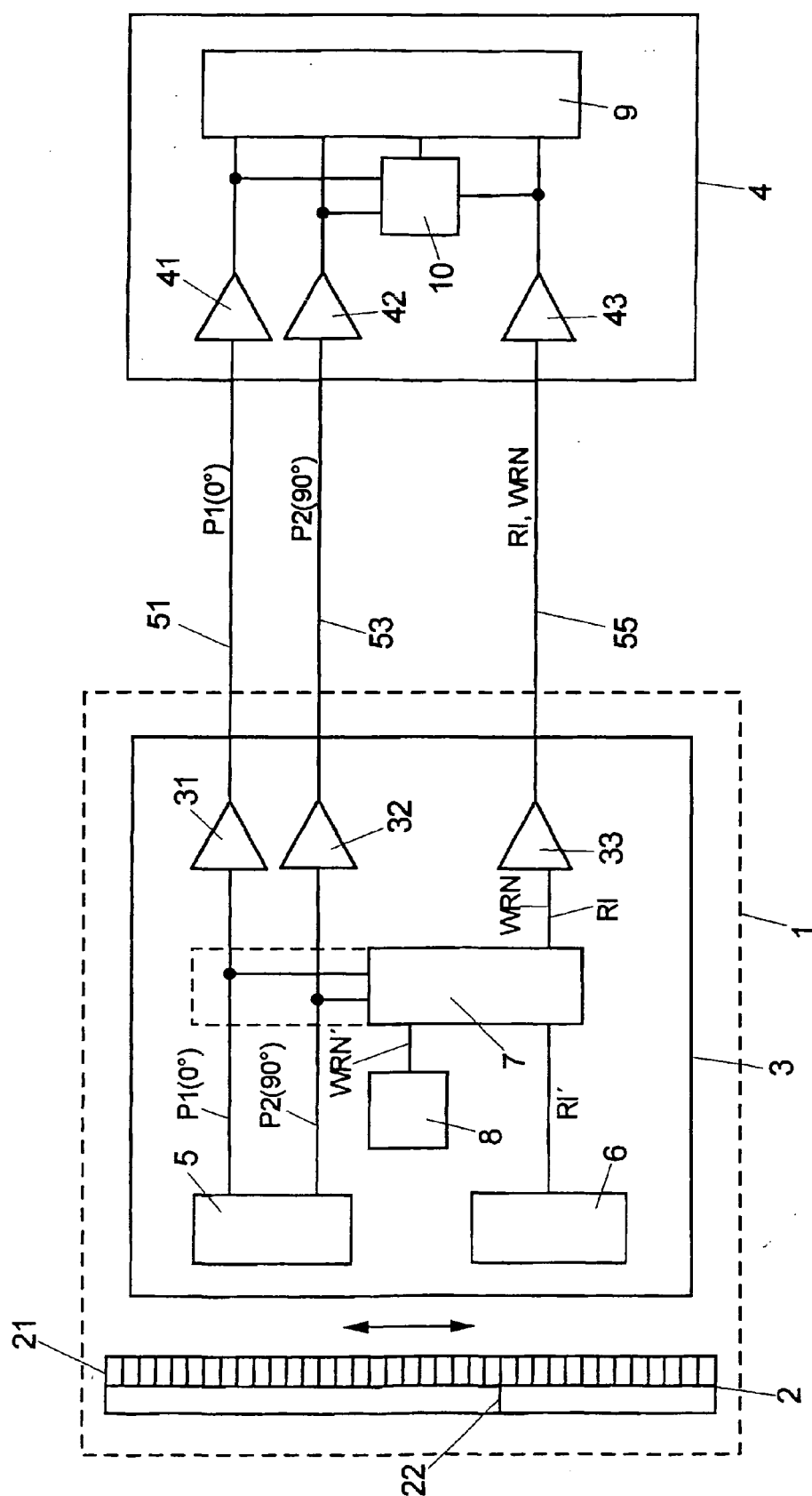
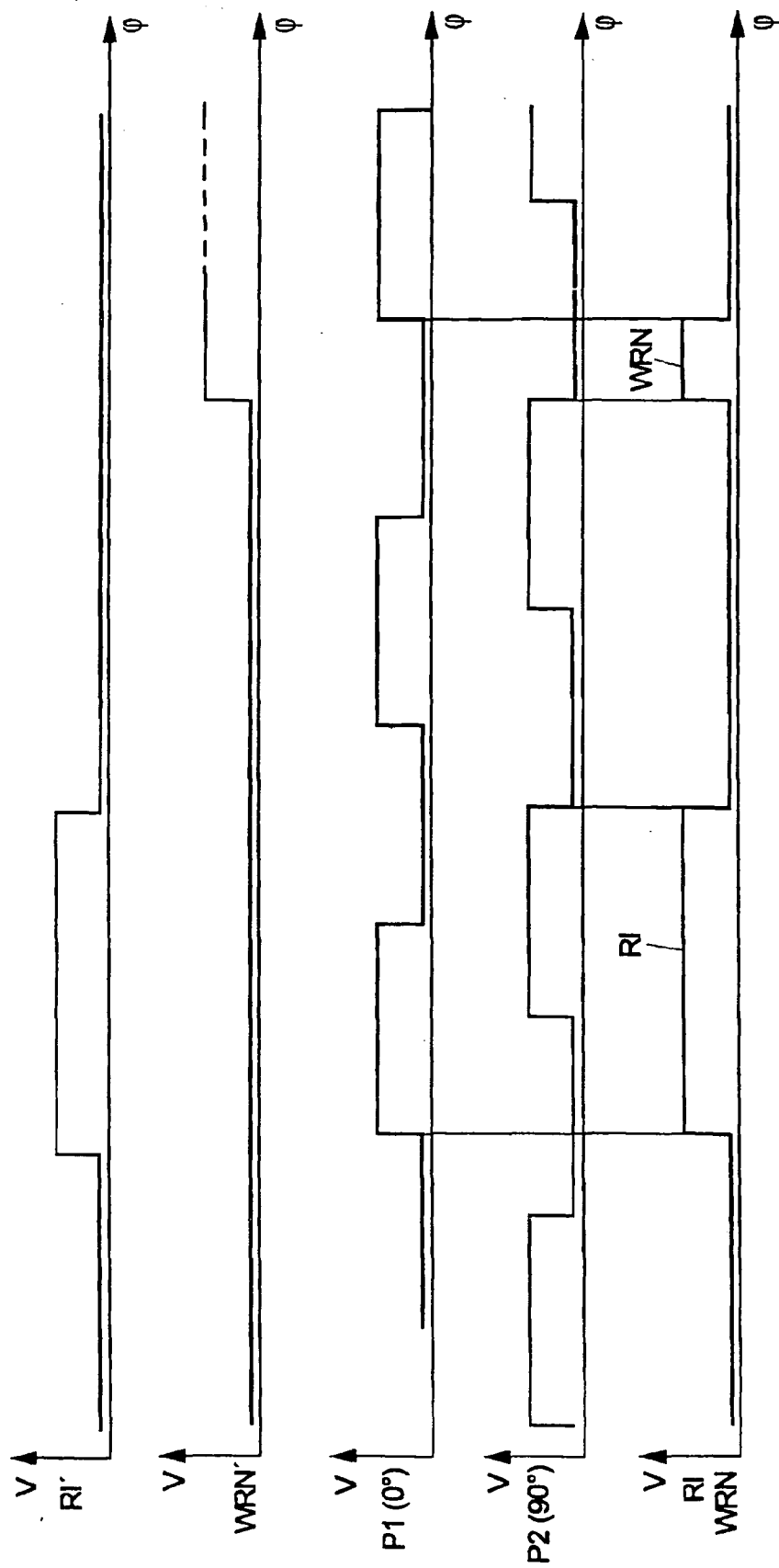
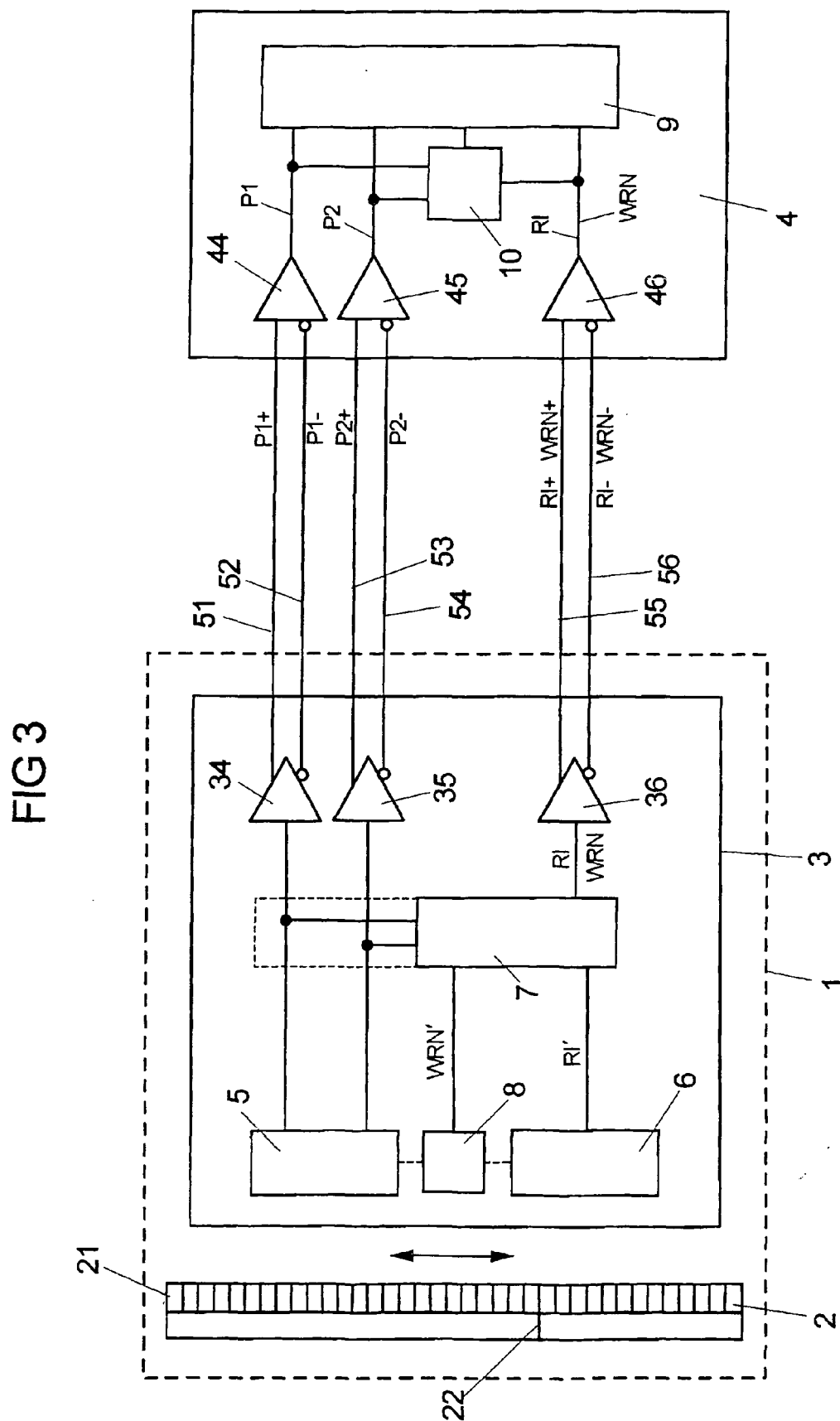


FIG 2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 7259

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 271 107 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02) * Absatz [0060]; Ansprüche 13,15,16,20; Abbildung 5 *	1-17	INV. G03G15/00 G06F3/041
A	DE 196 39 316 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 26. März 1998 (1998-03-26) * Spalte 4, Zeilen 40-50; Ansprüche 1,13; Abbildung 4 *	1-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G03G G06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. November 2008	Prüfer Köck, Arno
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 7259

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1271107 A	02-01-2003	DE 10130938 A1	23-01-2003
		JP 2003042810 A	13-02-2003
		US 2003016369 A1	23-01-2003

DE 19639316 A1	26-03-1998	AT 255222 T	15-12-2003
		EP 0833130 A2	01-04-1998
		JP 10246651 A	14-09-1998
		US 5905350 A	18-05-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82