

(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
19. September 2002 (19.09.2002)

PCT

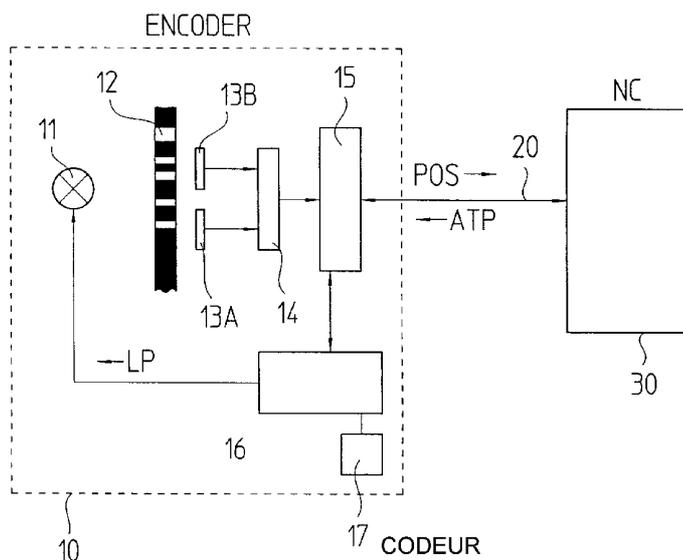
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/073135 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01D 5/249** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRASSER, Erich
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/01821 [DE/DE]; Sonnenleite 17, 83308 Trostberg (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Februar 2002 (21.02.2002) (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
(25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 101 11 630.6 9. März 2001 (09.03.2001) DE Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH [DE/DE]; Postfach 12 60, 83292 Traunreut (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A POSITION MEASURING DEVICE AND POSITION MEASURING DEVICE SUITABLE THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER POSITIONSMESSEINRICHTUNG UND HIERZU GEEIGNETE POSITIONSMESSEINRICHTUNG



(57) Abstract: Disclosed is a method for operating a position measuring device and a position measuring device suitable therefor. Data such as absolute position data is transferred to a downstream evaluation unit when the evaluation unit requests the transfer of data from the position measuring device by means of clocked interrogation pulses which are separated by specific clock times. The light source of the position measuring device is operated in a clocked manner. A defined light source clock time occurs between chronologically successive light source excitation pulses. The light source clock time is selected according to the interrogation clock time between interrogation pulses, whereby chronological synchronicity is ensured between the light source excitation pulses and the interrogation pulses.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/073135 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Positionsmesseinrichtung sowie eine hierzu geeignete Positionsmesseinrichtung angegeben. Hierbei werden von der Positionsmesseinrichtung aus Daten, wie z.B. absolute Positionsdaten, an eine nachgeordnete Auswerteeinheit übertragen, indem die Auswerteeinheit mittels Abfragetaktpulsen, die durch bestimmte Abfrage-Taktzeiten getrennt sind, die Übertragung der Daten von der Positionsmesseinrichtung anfordert. Die Lichtquelle der Positionsmesseinrichtung wird getaktet betrieben, wobei zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Lichtquellen-Erregerpulsen eine definierte Lichtquellen-Taktzeit liegt. Die Lichtquellen-Taktzeit wird in Abhängigkeit der Abfrage-Taktzeit zwischen Abfragetaktpulsen gewählt, so dass eine zeitliche Synchronität zwischen den Lichtquellen-Erregerpulsen und den Abfragetaktpulsen gewährleistet ist.

Verfahren zum Betrieb einer Positionsmesseinrichtung und hierzu geeignete

=====
Positionsmesseinrichtung
=====

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Positionsmesseinrichtung sowie eine hierzu geeignete Positionsmesseinrichtung.

Bekannte Positionsmesseinrichtungen werden üblicherweise von der nachgeordneten Auswerteeinheit bzw. Steuerungseinheit über ein Verbindungskabel mit einer definierten Betriebsspannung versorgt. Die Betriebs- bzw. Versorgungsspannung muss zur Aufrechterhaltung des korrekten Betriebs der Positionsmesseinrichtung innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen liegen. Entlang des Verbindungskabels resultiert in der Regel ein bestimmter Spannungsabfall. Damit der Spannungsabfall möglichst gering ausfällt, muss die Stromaufnahme bzw. die Verlustleistung der Positionsmesseinrichtung klein gehalten werden. Um dies zu gewährleisten ist bekannt, die Lichtquelle der Positionsmesseinrichtung als einen der größten Stromverbraucher im System nicht kontinuierlich, sondern getaktet zu betreiben. Beispielsweise sei in diesem Zusammenhang auf die US 4,079,251 verwiesen; dort ist der getaktete Lichtquellenbetrieb in einer batteriegepufferten, inkrementalen Positionsmesseinrichtung offenbart. Die Taktfrequenz der Lichtquelle bzw. die Taktdauer zwischen den einzelnen Lichtpulsen wird im vorgeschlagenen System aufgrund einer Abschätzung der maximalen Ausgangsfrequenz der erzeugten Inkrementalsignale der Positionsmesseinrichtung gewählt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Positionsmesseinrichtung, das eine möglichst geringe Stromaufnahme der

5 Positionsmesseinrichtung im Messbetrieb sicherstellt.

Ferner ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine geeignete Positionsmesseinrichtung anzugeben, bei der eine möglichst geringe Stromaufnahme der Positionsmesseinrichtung im Messbetrieb sichergestellt ist.

Die erste Teilaufgabe Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1.

5 Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 1 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt sind.

Die zweite oben aufgeführte Teilaufgabe wird durch eine Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 11 gelöst.

10

Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Positionsmesseinrichtung ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 11 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt sind.

15 Erfindungsgemäß wird nunmehr der getaktete Impulsbetrieb der Lichtquelle gezielt auf die jeweilige Auswerteeinheit bzw. deren Abfrage-Taktzeiten abgestimmt. Über die Auswerteeinheit werden in der Regel in einem zeitlich festen Taktraster mittels Abfragetaktpulsen Daten, wie z.B. absolute Positionsdaten, von der Positionsmesseinrichtung angefordert. Die Synchronisation der Lichtquellen-Taktzeiten mit den jeweiligen Abfrage-Taktzeiten bzw.
20 die Abstimmung der Lichtquellen-Taktzeiten auf die Abfrage-Taktzeiten erfolgt vorzugsweise in einer Initialisierungsphase vor dem eigentlichen Messbetrieb.

25 Besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn zur Synchronisation der Lichtquellen-Taktzeiten mit den jeweiligen Abfrage-Taktzeiten ferner noch eine systemspezifische Verzögerungszeit berücksichtigt wird. Diese Verzögerungszeit resultiert aufgrund verschiedener systemspezifischer Einflüsse zwischen der Aussendung des Lichtpulses von der Lichtquelle bis zur tatsächlichen Bestimmung der jeweiligen Daten in der Positionsmesseinrichtung.
30 Aufgrund der zusätzlichen Berücksichtigung einer derartigen Verzögerungszeit ergibt sich eine nochmals gesteigerte Präzision bei der absoluten Positionsbestimmung. Die systemspezifische Verzögerungszeit kann hierbei ebenfalls in der erwähnten Initialisierungsphase messtechnisch bestimmt

werden; alternativ kann jedoch auch ein bestimmter Wert für die systemspezifische Verzögerungszeit fest vorgegeben werden.

Es resultiert somit eine optimale Anpassung des getakteten Lichtquellen-
5 Betriebes an die jeweilige Auswerteeinheit bzw. an die jeweilige Konfiguration aus Positionsmesseinrichtung und Auswerteeinheit; neben dem stromsparenden Betrieb der Lichtquelle ist dadurch auch eine präzise Erfassung der Absolutposition sichergestellt, wenn es sich bei den übertragenen Daten um absolute Positionsdaten handelt.

10

Alternativ zur Übertragung von absoluten Positionsdaten kann auch die Übertragung anderer Daten von der Positionsmesseinrichtung zur Auswerteeinheit im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein. Hierbei kann es sich beispielsweise um Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsdaten handeln, die aufgrund der ermittelten Messwerte in der Positionsmesseinrichtung berechnet und zur Übertragung aufbereitet werden.

15

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

20

Dabei zeigt

Figur 1 ein schematisiertes Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Positionsmesseinrichtung inklusive nachgeordneter Auswerteeinheit;

25

Figur 2a – 2c jeweils ein Signaldiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

30

Figur 3 ein Flussdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Positionsmesseinrichtung 10 ist in Figur 1 in Verbindung mit einer nachgeordneten Auswerteeinheit 30 schematisiert dargestellt. Ebenfalls lediglich in schematischer Form ist in dieser Figur eine Verbindungsleitung 20 zwischen
5 der Positionsmesseinrichtung 10 und der Auswerteeinheit 30 dargestellt. Über die Verbindungsleitung 20 erfolgt sowohl die Kommunikation zwischen der Positionsmesseinrichtung 10 und der Auswerteeinheit 30 als auch die Stromversorgung der Positionsmesseinrichtung 10. Vorzugsweise ist eine serielle, bidirektionale Datenübertragung zwischen der Positionsmesseinrichtung 10 und der Auswerteeinheit 20 vorgesehen. Selbstverständlich kann die Verbindungsleitung 20 auch mehrere einzelne Verbindungsleitungen umfassen. Zur konkreten Ausgestaltung der Kommunikations- und/oder Versorgungs-Verbindung zwischen der Positionsmesseinrichtung 10 und der Auswerteeinheit 30 kommen grundsätzlich eine Reihe bekannter Varianten
10 in Betracht.

Die Positionsmesseinrichtung 10 ist in diesem Beispiel zur absoluten Positionsbestimmung zweier zueinander beweglicher Objekte geeignet, beispielsweise zur Erfassung der Werkzeugposition in einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine; als Auswerteeinheit 20 fungiert in diesem Fall dann eine numerische Werkzeugmaschinensteuerung.

Die als optische Positionsmesseinrichtung 10 ausgebildete Positionsmesseinrichtung 10 umfasst einen Maßstab 12, der mit Hilfe einer relativ hierzu beweglichen Abtasteinheit abgetastet wird. Hierzu sind auf Seiten der Abtasteinheit eine Lichtquelle 11 sowie ein oder mehrere optoelektronische Detektorelemente 13A, 13B angeordnet. Der Maßstab 12 weist eine Teilungsstruktur auf, die es gestattet eine definierte Absolutposition aufgrund der resultierenden Abtastsignale zu bestimmen. Bei der abgetasteten Teilungsstruktur kann es sich etwa um eine geeignete Code-Struktur in einer
25 oder mehreren Spuren handeln; alternativ sind jedoch auch andere bekannte Teilungsstrukturen im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf dem Maßstab 12 einsetzbar, die eine absolute Positionsbestimmung ermöglichen.

Die Positionsmesseinrichtung 10 kann sowohl zur Erfassung linearer Bewegungen als auch zur Erfassung rotatorischer Bewegungen ausgelegt sein.

Die von den Detektorelementen 13A, 13B registrierten Abtastsignale werden auf Seiten der Positionsmesseinrichtung 10 einer Signalverarbeitungseinheit 14 zugeführt, die aus den Abtastsignalen die jeweiligen absoluten Positionsdaten POS bestimmt. Über eine nachgeordnete Schnittstelleneinheit 15 und die Verbindungsleitung 20 werden die geeignet aufbereiteten absoluten Positionsdaten POS als serielles Datenwort an die Auswerteeinheit 30 zur Weiterverarbeitung übertragen. Im eigentlichen Messbetrieb erfolgt die Übertragung der absoluten Positionsdaten POS hierbei derart, dass die Auswerteeinheit 30 mittels Abfragetaktpulsen ATP die Übertragung absoluter Positionsdaten POS von der Positionsmesseinrichtung 10 anfordert; auf den Abfragetaktpuls ATP hin wird darauf in der Positionsmesseinrichtung 10 die aktuelle Absolutposition bestimmt und das entsprechende Datenwort an die Auswerteeinheit 30 übertragen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden demzufolge absolute Positionsdaten POS als Daten von der Positionsmesseinrichtung 10 an die nachgeordnete Auswerteeinheit 30 übertragen. Wie bereits oben angedeutet, kann es sich bei den übertragenen Daten jedoch auch um andere Daten handeln, die in der Positionsmesseinrichtung 10 auf Grundlage von Messwerten berechnet werden, möglich wäre etwa die Übertragung von berechneten Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsdaten usw.. Nachfolgend sei bei der Erläuterung dieses Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den übertragenen Daten jedoch stets von absoluten Positionsdaten die Rede.

Abhängig vom jeweiligen Typ der Auswerteeinheit 30 erfolgt die Anforderung der absoluten Positionsdaten POS mittels Abfragetaktpulsen ATP, die durch bestimmte Abfrage-Taktzeiten Δt_{NC} getrennt sind, d.h. in einem üblicherweise festen Taktraster. Die Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} einer als Werkzeugmaschinensteuerung ausgebildeten Auswerteeinheit beträgt etwa $\Delta t_{NC} \cong 125\mu\text{sec}$.

Erfindungsgemäß wird zur Reduzierung der Stromaufnahme der Positionsmesseinrichtung 10 die Lichtquelle 11 nicht kontinuierlich, sondern getaktet betrieben. Die entsprechende Ansteuerung der Lichtquelle 11 erfolgt über eine schematisch angedeutete Lichtquellen-Ansteuerungseinheit 16 in der
5 Positionsmesseinrichtung 10. Die Lichtquellen-Ansteuerungseinheit 16 ist hierzu sowohl mit der Lichtquelle 11 als auch mit der Schnittstelleneinheit 15 und damit auch mit der Auswerteeinheit 30 verbunden. Zur getakteten Erregung der Lichtquelle 11 wird diese von der Lichtquellen-Ansteuerungseinheit 16 in einem geeigneten Taktraster mit Lichtquellen-Erregerpulsen LP beaufschlagt. Der zeitliche Abstand zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Lichtquellen-Erregerpulsen LP wird nachfolgend als Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} bezeichnet.

Anhand der nachfolgenden Figuren 2a – 2c und 3 sei nunmehr erläutert, wie
15 erfindungsgemäß die Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} in Abhängigkeit der Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} der Auswerteeinheit 30 bestimmt wird. Ziel der Abstimmung der Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} mit der Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} ist die Herstellung einer zeitlichen Synchronität zwischen den Lichtquellen-Erregerpulsen LP und den Abfragetaktimpulsen ATP. Diese Abstimmung erfolgt für eine bestimmte Konfiguration aus Positionsmesseinrichtung 10 und Auswerteeinheit
20 30 vorzugsweise in einer Synchronisationsphase vor dem eigentlichen Messbetrieb.

In Figur 3 ist ein Flussdiagramm dargestellt, anhand dessen nachfolgend der
25 Ablauf verschiedener Verfahrensschritte in Verbindung mit den Figuren 2a – 2c an einem Beispiel erläutert wird. Figur 2a zeigt den zeitlichen Verlauf der Abfrage-Taktimpulse ATP, Figur 2b den zeitlichen Verlauf der Lichtquellen-Erregerpulse LP und Figur 2c die zeitliche Relativlage der Positionsbestimmungs-Zeitpunkte zu den Abfrage-Taktimpulsen ATP und den Lichtquellen-
30 Erregerpulsen LP in der Synchronisationsphase und zu Beginn der anschließenden Messbetriebes.

Zum Zeitpunkt t_0 beginnt im dargestellten Beispiel die dem eigentlichen Messbetrieb vorangehende Synchronisationsphase (Schritt S10). Im Rahmen des ersten Verfahrensschrittes S20 wird zum Zeitpunkt t_1 über einen ersten Lichtquellen-Erregerpuls LP die Lichtquelle für kurze Zeit pulsförmig
5 angeregt. Aufgrund verschiedener signalverzögernder Einflüsse erfolgt nicht zeitgleich zum Zeitpunkt t_1 die Bestimmung der aktuellen absoluten Positionsdaten in der Positionsmesseinrichtung, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt t_2 , wie dies in Fig. 2c ersichtlich ist. Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 liegt somit eine systemspezifische Verzögerungszeit Δt_{del} , die im Ver-
10 fahrensschritt S20 zunächst bestimmt wird. Typischerweise liegt die Verzögerungszeit Δt_{del} in der Größenordnung weniger msec und wird u.a. durch Signallaufzeiten und erforderliche Einschwingzeiten verschiedener Elektronikkomponenten verursacht.

15 Im dargestellten Beispiel wird im Verlauf des Verfahrensschrittes S20 anschließend durch nochmaliges, pulsförmiges Erregen der Lichtquelle zum Zeitpunkt t_3 und Bestimmung der aktuellen absoluten Positionsdaten zum Zeitpunkt t_4 die vorher ermittelte Verzögerungszeit Δt_{del} überprüft; grundsätzlich ist dies jedoch nicht zwingend erforderlich.

20 Ebenso sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Schritt S20 im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht zwingend erforderlich ist, die Verzögerungszeit Δt_{del} messtechnisch zu bestimmen; es kann vielmehr aufgrund bekannter Systemeinschwingzeiten ein bestimmter Wert für die
25 Verzögerungszeit Δt_{del} von außen fest vorgegeben werden.

Im anschließenden Verfahrensschritt S30 erhält zum Zeitpunkt t_5 die Positionsmesseinrichtung einen ersten Abfrage-Taktpuls ATP von der nachgeordneten Auswerteeinheit. Im zeitlichen Abstand Δt_{NC} folgt zum Zeitpunkt t_6 der
30 zweite Abfrage-Taktpuls ATP. Im Verfahrensschritt S30 wird nunmehr der zeitliche Abstand Δt_{NC} zwischen aufeinanderfolgenden Abfrage-Taktpulsen ATP bestimmt, d.h. es wird das Taktraster der Abfrage-Taktpulse ermittelt. Üblicherweise arbeiten die entsprechenden Auswerteeinheiten im Messbe-

trieb mit einem zeitlichen Taktraster, das sich während des Messbetriebes nicht ändert.

Das Ermitteln des zeitlichen Abstandes Δt_{NC} zwischen aufeinanderfolgenden
5 Abfrage-Taktpulsen ATP erfolgt hierbei etwa mithilfe eines hochfrequenten Oszillatorbausteines und eines damit gekoppelten Zählers.

Ebenso kann im Fall der vorgesehenen messtechnischen Ermittlung der systemspezifischen Verzögerungszeit Δt_{del} diese bestimmt werden.

10 Die derart ermittelten bzw. ggf. vorgegebenen Größen Δt_{NC} und Δt_{del} werden anschließend in einem Speicher der Positionsmesseinrichtung abgelegt; ein entsprechender Speicher ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 17 bezeichnet.

15 Im folgenden Verfahrensschritt S40 wird nach der Bestimmung der Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} und der Verzögerungszeit Δt_{del} die Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} gewählt bzw. bestimmt. Dies bedeutet, dass die Lichtquellen-Taktzeit auf die Abfrage-Taktpulse ATP bzw. deren Taktraster abgestimmt wird. Im vorliegenden Beispiel wird bei dieser Abstimmung des weiteren die systemspezifische
20 scheinliche Verzögerungszeit Δt_{del} berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nach Bestimmung der Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} im nachfolgenden Betrieb die Lichtquellen-Erregerpulse LP stets zu einem derartigen Zeitpunkt erzeugt werden, dass zum Zeitpunkt des darauf erwarteten Abfrage-Taktpulses in der Positionsmesseinrichtung bereits die Bestimmung der aktuellen absoluten
25 Positionsdaten erfolgt.

Die Synchronisationsphase ist mit dem Schritt S50 beendet und es kann sich gemäß Schritt S60 der eigentliche Messbetrieb anschließen.

30 Im dargestellten Beispiel wird im Messbetrieb demzufolge zum Zeitpunkt t_9 , d.h. kurz vor dem zum Zeitpunkt t_{10} erwarteten Abfrage-Taktpuls ATP, bereits ein Lichtquellen-Erregerpuls LP erzeugt. Bis zum Zeitpunkt t_{10} , zu dem dann der erwartete Abfrage-Taktpuls ATP folgt, ist dann das System soweit

eingeschwungen, dass die absolute Positionsbestimmung erfolgen kann. Die zum Zeitpunkt t_{11} in der Positionsmesseinrichtung erfolgende absolute Positionsbestimmung ist dann mit dem Abfrage-Taktpuls ATP zeitlich synchronisiert. Analog hierzu erfolgt dies dann im nachfolgenden Messbetrieb zu jedem erwarteten Abfrage-Taktpuls ATP usw..

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind nunmehr auch verschiedenste Modifikationen möglich.

10 Grundsätzlich wäre es auch möglich, die systemspezifische Verzögerungszeit Δt_{del} bei der Synchronisation der Lichtquellen-Taktzeit Δt_{LQ} mit der Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} nicht zu berücksichtigen, beispielsweise, wenn in einer entsprechenden Konfiguration einer Positionsmesseinrichtung diese Größe vernachlässigbar klein ist.

15

Vorzugsweise wird die Synchronisation wie oben beschrieben vor dem eigentlichen Messbetrieb durchgeführt; in der Synchronisationsphase sollten sich die zueinander beweglichen Objekte im Stillstand befinden. Resultiert in der Synchronisationsphase jedoch versehentlich eine Relativbewegung, so wird ein Warnsignal erzeugt, um dies dem jeweiligen Anwender anzuzeigen. Als Warnsignal kann etwa ein Alarmbit von der Positionsmesseinrichtung an die Auswerteeinheit übertragen werden. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Arten von Warnsignalen denkbar, etwa akustische, visuelle usw..

25 Die oben erläuterte Synchronisation stellt darauf ab, dass sich im eigentlichen Messbetrieb das zeitliche Taktraster der Abfrage-Taktpulse ATP nicht ändert. Es ist daher vorteilhaft, die Abfrage-Taktzeiten auch im Messbetrieb weiterhin zu überwachen und im Fall einer sich ggf. verändernden Abfrage-Taktzeit Δt_{NC} ebenfalls ein Warnsignal für den Anwender zu erzeugen. Auch dies kann wiederum als Alarmbit erfolgen, das zur Auswerteeinheit übertragen wird; alternativ kann wiederum ein visuelles oder akustisches Warnsignal erzeugt werden. In diesem Fall wäre dann der Messbetrieb zu unterbrechen und erneut die oben erläuterte Synchronisation durchzuführen.

30

Alternativ zur Erzeugung eines Warnsignales kann im Stillstandsfall auch umgehend bzw. sofort ein Lichtquellen-Erregerpuls erzeugt werden, um absolute Positionsdaten auf der Seite der Positionsmesseinrichtung zu erzeugen und die Synchronisationsphase erneut zu starten.

5

Ferner sei abschließend noch einmal auf die Möglichkeit verwiesen, auch andere Daten als die erwähnten absoluten Positionsdaten in der erläuterten Art und Weise zu übertragen.

10 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung existieren somit neben dem erläuterten Beispiel eine Reihe von weiteren Ausführungsvarianten.

Ansprüche

=====

1. Verfahren zum Betrieb einer optischen Positionsmesseinrichtung zur Positionsbestimmung zweier zueinander beweglicher Objekte, wobei
- von der Positionsmesseinrichtung (10) aus Daten an eine nachgeordnete Auswerteeinheit (30) übertragen werden, indem die Auswerteeinheit (30) mittels Abfragetaktpulsen (ATP), die durch bestimmte Abfrage-Taktzeiten (Δt_{NC}) getrennt sind, die Übertragung von Daten von der Positionsmesseinrichtung (10) anfordert,
5
- die Lichtquelle (11) der Positionsmesseinrichtung (10) getaktet betrieben wird, wobei zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Lichtquellen-Erregerpulsen (LP) eine definierte Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) liegt und
10
und
- die Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) in Abhängigkeit der Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) zwischen den Abfragetaktpulsen (ATP) derart bestimmt wird, dass eine zeitliche Synchronität zwischen den Lichtquellen-Erregerpulsen (LP) und den Abfragetaktpulsen (ATP) gewährleistet ist.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei von der Positionsmesseinrichtung (10) absolute Positionsdaten (POS) als Daten an die Auswerteeinheit übertragen werden.
20
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei zur Synchronisation der Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) mit der Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) des weiteren eine systemspezifische Verzögerungszeit (Δt_{del}) berücksichtigt wird, die zwischen einem Lichtpuls (LP) und der tatsächlichen Bestimmung der Daten in der Positionsmesseinrichtung (10) resultiert.
25
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Synchronisation in einer Synchronisationsphase vor dem eigentlichen Messbetrieb stattfindet, in der sich die zueinander beweglichen Objekte im Stillstand befinden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei im Fall einer Relativbewegung der beiden Objekte in der Synchronisationsphase ein Warnsignal erzeugt wird.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) überwacht wird und im Fall einer sich verändernden Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) ein Warnsignal erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei nach der Erzeugung des Warn-
10 signales erneut die Synchronisation durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei als Warnsignal ein Alarmbit von der Positionsmesseinrichtung (10) an die Auswerteeinheit (30) übertragen wird.
15
9. Verfahren nach Anspruch 4, wobei in der Synchronisationsphase die Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) der jeweiligen Auswerteeinheit (30) bestimmt wird.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 4, wobei in der Synchronisationsphase die systemspezifische Verzögerungszeit (Δt_{del}) bestimmt wird.
11. Positionsmesseinrichtung zur Positionsbestimmung zweier zueinander beweglicher Objekte, wobei
25 - die Positionsmesseinrichtung (10) zur Übertragung von Daten an eine nachgeordnete Auswerteeinheit (30) ausgebildet ist, indem die Auswerteeinheit (30) mittels Abfragetaktpulsen (ATP), die durch bestimmte Abfrage-Taktzeiten (Δt_{NC}) getrennt sind, die Übertragung von Daten von der Positionsmesseinrichtung (10) anfordert und
30 - der Betrieb einer Lichtquelle (11) der Positionsmesseinrichtung (10) getaktet erfolgt, wobei zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden Lichtquellen-Erregerpulsen (LP) eine definierte Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) liegt und

- die Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) in Abhängigkeit der Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) derart gewählt ist, dass eine zeitliche Synchronität zwischen den Lichtpulsen (LP) und den Abfragetaktpulsen (ATP) gewährleistet ist.

- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Positionsmesseinrichtung (10) zur Übertragung von absoluten Positionsdaten (POS) als Daten an die Auswerteeinheit (30) ausgebildet ist.
- 10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei zur Synchronisation der Lichtquellen-Taktzeit (Δt_{LQ}) mit der Abfrage-Taktzeit (Δt_{NC}) ferner eine systemspezifische Verzögerungszeit (Δt_{del}) berücksichtigt ist, die zwischen einem Lichtquellen-Erregerpuls (LP) und der tatsächlichen Bestimmung der Daten resultiert.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Abfrage-Taktzeit (Δt_{LQ}) der jeweiligen Auswerteeinheit (30) und die systemspezifische Verzögerungszeit (Δt_{del}) in einem Speicher (17) der Positionsmesseinrichtung (10) abgelegt sind.

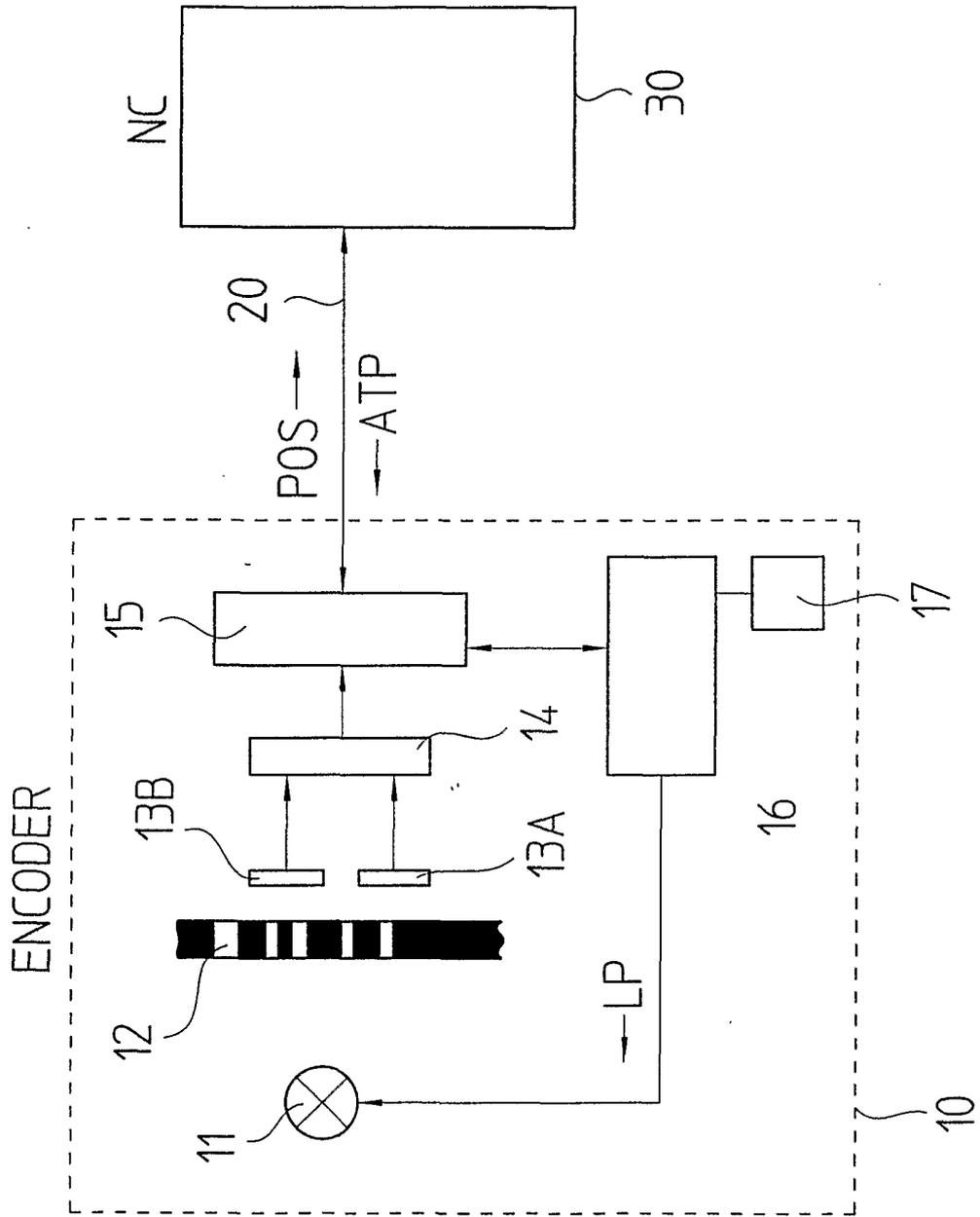
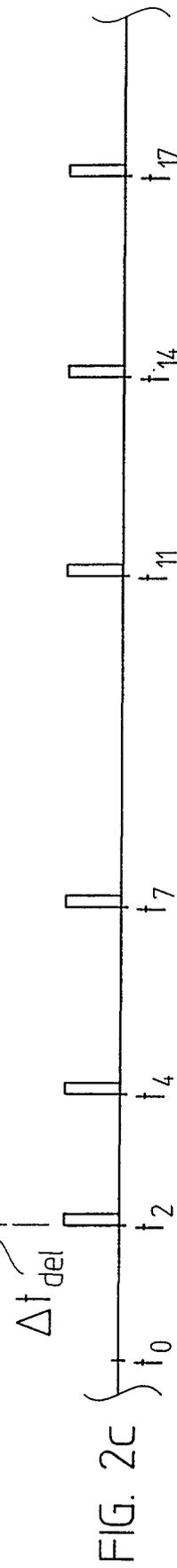
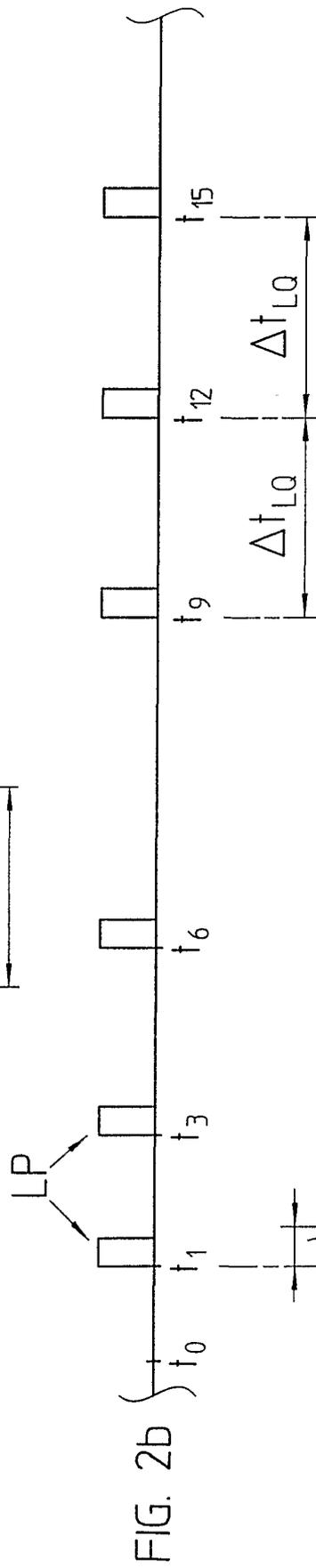
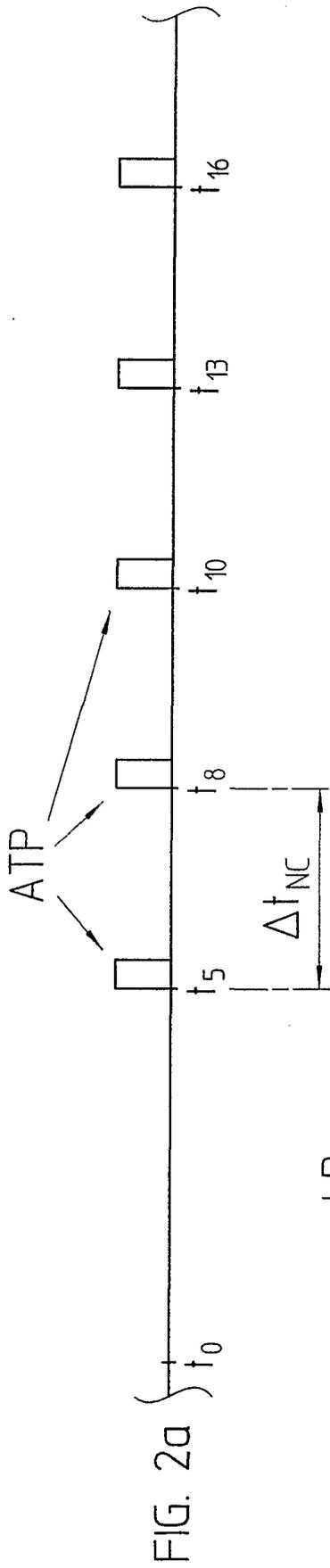
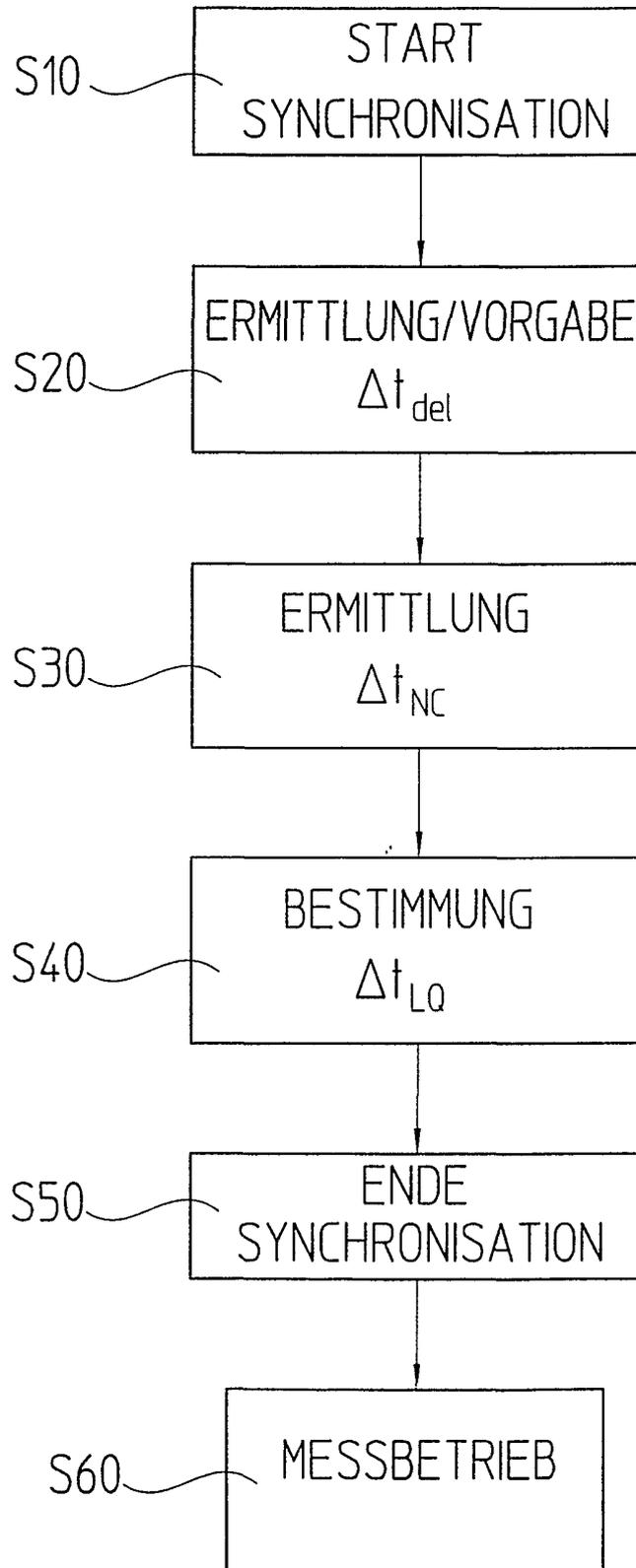


FIG. 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/01821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01D5/249				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01D				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, EPO-Internal, PAJ				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 5 406 077 A (AOKI YUKIO ET AL) 11 April 1995 (1995-04-11) column 5, line 1 - line 5 column 5, line 20 - line 33 column 5, line 68 - column 6, line 10 column 6, line 20 - line 26 column 6, line 65 - line 67 figures 1-4,6	1-3, 11-14		
A	US 6 091 219 A (INAGAKI TAKAMITSU ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) column 5, line 60 - column 6, line 7	5-8		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">17 July 2002</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">26/07/2002</p>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Lut, K</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/01821

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5406077	A	11-04-1995	JP	2806198 B2		30-09-1998
			JP	6288789 A		18-10-1994
			DE	4410955 A1		20-10-1994
			FR	2703453 A1		07-10-1994
<hr/>						
US 6091219	A	18-07-2000	JP	11175118 A		02-07-1999
<hr/>						

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/01821

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01D5/249

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 406 077 A (AOKI YUKIO ET AL) 11. April 1995 (1995-04-11) Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 5 Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 33 Spalte 5, Zeile 68 - Spalte 6, Zeile 10 Spalte 6, Zeile 20 - Zeile 26 Spalte 6, Zeile 65 - Zeile 67 Abbildungen 1-4,6	1-3, 11-14
A	US 6 091 219 A (INAGAKI TAKAMITSU ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) Spalte 5, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 7	5-8

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Juli 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/07/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lut, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/01821

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5406077 A	11-04-1995	JP 2806198 B2 JP 6288789 A DE 4410955 A1 FR 2703453 A1	30-09-1998 18-10-1994 20-10-1994 07-10-1994
US 6091219 A	18-07-2000	JP 11175118 A	02-07-1999