

(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
 3. Januar 2014 (03.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/000885 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G01D 5/245 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/001877
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
 26. Juni 2013 (26.06.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
 10 2012 012 870.3 28. Juni 2012 (28.06.2012) DE
- (71) **Anmelder:** HENGSTLER GMBH [DE/DE];
 Umlandstraße 49, 78554 Aldingen (DE).
- (72) **Erfinder; und**
 (71) **Anmelder (nur für US):** BÜCHER, Johann [DE/DE];
 Kleeweg 14, 78554 Aldingen (DE). GRIGO, Uwe
 [DE/DE]; Talstrasse 49, 78166 Donaueschingen (DE).
 KLAIBER, Wolfgang [DE/DE]; In der Breite 10, 78595
 Hausen ob Verena (DE). LINDEN, Martin [DE/DE];
 Alemannenstrasse 11, 78669 Wellendingen (DE).
- (74) **Anwalt:** RIEBLING, Peter; Postfach 31 60, 88113
 Lindau / B. (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
 jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL,
 AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
 BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
 RW, 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, RW, SD, SL, SZ,
 TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
 — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MULTI-CHANNEL ROTARY ENCODER

(54) **Bezeichnung :** MEHRKANALIGER DREHWINKELGEBER

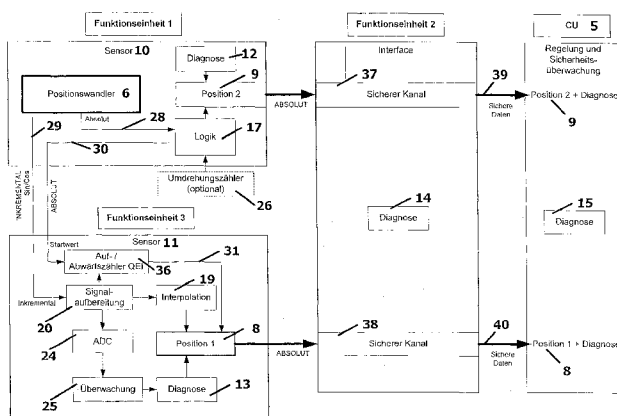


Abbildung 1

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1, 2, 3 ... Functional unit | 24 ... ADC |
| 5 ... Management and security monitor | 25 ... Monitoring |
| 6 ... Position transducer | 26 ... Revolution counter (optional) |
| 8, 9 ... Position 1, 2 + diagnostics | 28 ... Absolute |
| 10, 11 ... Sensor | 29 ... Incremental Sin/Cos |
| 12, 13, 14, 15 ... Diagnostics | 30 ... Absolute Starting value |
| 17 ... Logistics unit | 36 ... Up/downwards counter QEI |
| 19 ... Interpolation | 37, 38 ... Secure channel |
| 20 ... Signal preparation | 39, 40 ... Secure data |

(57) **Abstract:** Disclosed is a method for operating a multi-channel rotary encoder comprising at least one printed circuit board on which one or a plurality of functional units (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) are arranged as integrated components and are interconnected, at least one position transducer (6, 7) generating absolute and incremental measurement values which are each fed to a control unit (5) via at least one channel (37, 38), the control unit being disposed as a management and safety monitoring unit and controlling a downstream-connected machine, the rotary encoder consisting of at least three functional units (1, 2, 3), characterised in that the position transducer (6) is arranged in a first functional unit (1) and generates absolute location-position values (9) in this functional unit (1), which are fed by a second functional unit (2), which is connected as an interface, as first secure data (39) via a first secure channel (37) to the control unit (5), and in that the position transducer (6) feeds its incremental measured values to a third functional unit (3) which generates absolute location-position values (9) by calculation and feeds same through the second functional unit (2) via a second secure channel (38) as second secure data (40) to the control unit (5).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/000885 A1



— mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, wobei der Drehwinkelgeber aus mindestens drei Funktionseinheiten (1, 2, 3) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1) der Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zugeführt und dass der Positionswandler (6) seine inkrementalen Messwerte einer dritten Funktionseinheit (3) zuleitet, die durch Umrechnung absolute Lage-Positionswerte (8) erzeugt und über einen zweiten sicheren Kanal (38) durch die zweite Funktionseinheit (2) hindurch als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt.

Mehrkanaliger Drehwinkelgeber

Die Erfindung betrifft einen mehrkanaligen Drehwinkelgeber nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist eine Vielzahl von Drehwinkelgebern unterschiedlichster Bauarten und Funktionen bekannt. Die Erfindung betrifft demnach Drehwinkelgeber, die nach dem optischen Abtastungsprinzip einer mehrkanaligen, codierten Scheibe arbeiten, aber auch Drehwinkelgeber, die kapazitiv oder induktiv oder magnetisch arbeiten.

Zur sicheren Übertragung der vom Drehwinkelgeber erzeugten Signale ist es bekannt, den Drehwinkelgeber mehrkanalig auszubilden. Dies bedeutet, dass die eine Art des Messsignals über einen ersten Kanal und über eine andere Art des Messsignals über einen 2. Kanal an eine Kontrolleinheit übertragen wird. Die Erfindung ist im Übrigen nicht auf einen zweikanaligen Drehwinkelgeber beschränkt. Die Erfindung betrifft deshalb auch Drehwinkelgeber, die mehr als 2 Kanäle zu Übertragung der Messdaten aufweisen. Lediglich der einfacheren Beschreibung wegen wird in der folgenden Beschreibung von einer zweikanaligen Messdaten-Übertragung ausgegangen, obwohl die Erfindung nicht darauf beschränkt ist.

Bei solchen Drehwinkelgeber steht bei der Art und der Verwendung der verwendeten Leiterplatte der Gesichtspunkt der Kosteneinsparung, des Bauplatzbedarfes und der sicheren Datenübertragung im Vordergrund.

Es ist bisher lediglich bekannt, bestimmte Funktion zu Bau- oder Funktionseinheiten eines Drehgebers auf einer Leiterplatte mit getrennten Bauteilen anzuordnen, was den Nachteil hat, dass die lediglich über die Leiterbahnen der Leiterplatte elektrisch miteinander verbundenen Bauteile mechanisch beschädigt werden können oder deren Kontaktierung unsicher ist, so dass eine Ableitung der Messsignale an eine nachgeschaltete Kontrolleinheit zu unsicheren Ergebnissen führen

kann. Solche Bauteile sind in der Regel hoch-integrierte Bausteine (Chips), die als ASIC ausgebildet sind.

Die Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, die verschiedenen Funktionseinheiten eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass bei erhöhter Sicherheit der Datenübertragung eine Einsparung von Kosten und eine Minimierung des Bauplatzbedarfes der Leiterplatte des Drehwinkelgebers erfolgen kann.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruches 1 gekennzeichnet.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist, dass verschiedene Funktionseinheiten des Drehwinkelgebers zusammengefasst werden und dadurch ein höherer Integrationsstand ermöglicht wird, was im Sinne von Kosten und Platz eine bessere Lösung ermöglicht.

Insbesondere geht um einen zwei- oder mehrkanaligen Drehwinkelgeber, der dazu benutzt werden soll im Sinne von funktionaler Sicherheit den Antrieb einer sicheren Maschine zu gewährleisten. Es soll festgestellt werden, ob mögliche Fehler im kompletten System vorhanden sind. Das System besteht aus dem Drehwinkelgeber und der Maschine, z.B. einer Werkzeugmaschine oder eine andere Produktionsmaschine.

Ein nach der Erfindung angestrebtes, sicheres System soll erkennen, ob der Drehwinkelgeber falsche Informationen an die Kontrolleinheit übermittelt und dadurch ein unsicherer Zustand in der Gesamtmaschine entstehen würde. Es stehen deshalb zwei Kanäle zur Verfügung, die dann auf der Kontrollseite (CU= control unit) ausgewertet werden und mit bestimmten Vergleichsmechanismen erkannt werden, dass einer der beiden Kanäle oder beide Kanäle korrupt oder fehlerhaft sind.

1. Ausführungsbeispiel: Aufteilung in drei Funktionseinheiten

In einer ersten Ausführung besteht das sichere System nach der Erfindung aus drei Funktionseinheiten, wobei Funktionseinheit 1 und Funktionseinheit 3 die Sensorfunktionsgruppen sind, welche die beiden unabhängigen Kanäle realisieren. Die Funktionseinheit 2 ist ein Interface, das die Daten über beide voneinander unabhängige Kanäle zur Auswertung in die Kontrolleinheit übermittelt.

Wichtig bei dieser Ausführung und allen anderen Ausführungen ist, dass jede Funktionseinheit ein getrenntes Bauteil (z.B. in der Ausbildung als ASIC) ist und die genannten drei Bauteile bevorzugt auf einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet sind.

Bezogen auf das erste Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Trennung der beiden Kanäle bei der Meßwerterfassung und deren Aufbereitung in voneinander getrennten Bauteile (Funktionseinheit 1 und 3) erfolgt, wobei ein drittes Bauteil (Funktionseinheit 2) verwendet wird, das als blosses Interface lediglich die Weiterleitung der beiden Kanäle an die CU vornimmt.

2. und 3. Ausführungsbeispiel: Aufteilung in zwei Funktionseinheiten

In einer zweiten Ausführung besteht das sichere System nach der Erfindung aus zwei Funktionseinheiten, wobei Funktionseinheit 1 und Funktionseinheit 2 die Sensorfunktionsgruppen sind, welche die beiden unabhängigen Kanäle realisieren. Die Funktionseinheit 2 ist aber gleichzeitig als Interface ausgebildet, das diese Daten zur Auswertung an die Kontrolleinheit übermittelt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist in den Funktionseinheiten 1 und 2 jeweils eine Diagnostikeinheit implementiert.

Eine solche Diagnostikeinheit ist jeweils einem Meßwertkanal zugeordnet und führt eine Vielzahl von Prüfungen der auf diesem Kanal erfassten Messwerte durch. Hierunter fallen, z. B. Speicherteste oder Checksum-Berechnungen.

Die singuläre Untersuchung der Daten eines Kanals lässt noch nicht erkennen, welcher der Kanäle korrupt ist. Man kann nur erkennen, dass die Daten nicht stimmig sind. Mit dem Vergleich der beiden Kanäle erkennt man nur, dass die Daten nicht zusammenpassen.

Der Vergleich der beiden Kanäle findet in der CU statt, an der die beiden Kanäle zusammengeführt werden. Wird in der CU eine Abweichung der Daten des einen Kanals von den Daten des anderen Kanals erkannt, kommt es zu einer Abschaltung der Maschine bzw. die Maschine geht in den sicheren Zustand über. Dazu werden die Antriebe entweder stromfrei gesetzt oder Bremsen werden aktiviert, so dass keine gefahrbringende Bewegung mehr von der Maschine ausgehen kann.

Vorteil der Erfindung ist, dass keine Entscheidung in der CU stattfindet, welcher der Kanäle redundante Daten liefert und welcher nicht, sondern dass alles in einem einzigen Positionsmesssystem zusammengefasst ist und man deshalb auf außen liegende Sensoren und dergleichen verzichten kann.

Das gesamte mehrkanalige Meßwerterfassungssystem ist in einer einzigen Einheit – bevorzugt in einer einzigen Leiterplatte mit einer darauf installierten Anzahl von Funktionseinheiten, die als ASICs ausgebildet sind, integriert.

Es handelt sich also um eine mindestens zweikanalige Einheit, bei der zwei Kanäle zueinander redundant sind und zueinander redundante Daten liefern.

Der Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass beim zweiten Ausführungsbeispiel ein höherer Integrationsgrad erreicht wird.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel entfällt die separate Funktionseinheit 3. Diese Funktionseinheit 3 ist vielmehr in der Funktionseinheit 2 integriert. Wo beim ersten Ausführungsbeispiel die 3. Funktionseinheit als reines Durchleitungs-Interface ausgebildet war, sieht das zweite Ausführungsbeispiel eine höhere Integration vor, nämlich, dass in die 3. Funktionseinheit, die als Interface dient, nunmehr auch die 2. Funktionseinheit integriert ist.

Für alle Ausführungsbeispiele gilt, dass man aus dem eigentlichen Sensor (der optisch, magnetisch, kapazitiv oder induktiv ausgebildet sein kann) zwei unterschiedliche Drehwinkel- oder Längen-Informationen gewinnt. Der eine Kanal ist den absoluten Messwerten und der zweite Kanal ist den inkrementalen Messwerten zugeordnet. Der inkrementale Kanal wird an den (Interface-)Funktionsblock 2 weitergeleitet und wird dort erst zu einer Lageinformation mit den nötigen Diagnoseinformationen aufbereitet.

Der Kanal 1 bleibt nach wie vor in der Funktionseinheit 1 integriert, der die Absolutsignalwerte liefert, und diese Information werden zusammen mit einer die Messwerte auswertenden Diagnose in der Funktionseinheit 1 erstellt. Die Informationen werden dann nach dem Black-Channel-Prinzip durch den Interface-Block (Funktionseinheit 2) hindurchgeleitet und zur Auswertung an die CU geleitet.

In jedem der Funktionseinheiten werden auf jeweils voneinander elektrisch getrennten Kanälen, der Positionswert des Drehwinkelgebers zweimal gebildet.

Damit ist sichergestellt, dass gleichartige Fehler auf den beiden Kanälen nicht unbemerkt ausgewertet werden. Aus diesem Grund werden erfindungsgemäß die beiden Meßwert-erfassenden Funktionsblöcke in getrennten ASICs implementiert.

Würde man hingegen die beiden Messwert erfassenden Funktionsblöcke in einem einzigen ASIC implementieren, können sich die beiden Funktionsblöcke in dem einzigen ASIC gegenseitig stören und beeinflussen.

Es besteht dann die Gefahr, dass gleichartige Fehlerquellen (Common course), entstehen, die unbemerkt zu einer Veränderung der Informationen führen, die nachher in der CU nicht mehr erkannt werden können.

Die Erfindung sieht deshalb vor, dass die Meßwerterfassung und die Diagnose in voneinander räumlich und elektrisch voneinander getrennten Bauteilen erfolgen. Es handelt sich also um zwei unabhängige Messwerterzeugungen.

Die Auswertung der ersten Messwerterzeugung wird durch den zweiten Funktionsblock hindurchgeleitet, so dass die beiden Kanäle in der CU redundant ankommen und die gleichen Werte aufweisen.

Die Kontrolleinheit führt die Kontrolle des Antriebs durch und leistet eine sichere Auswertung, die erkennt, ob hier irgendwelche Fehler vorhanden sind. Sobald Fehler vorhanden sind, wird die nachgeschaltete Maschine abgeschaltet.

Beim zweiten und dritten Ausführungsbeispiel ist kennzeichnend, dass der Kanal 2 jetzt in den Interface-Baustein hinein verlegt ist. Man achtet jedoch darauf, dass man weitgehend digitale Funktionalitäten benutzen kann, um den Kanal 2 zu bilden und damit nicht mehr auf die analoge Technologie eines typischen Sensor-basic-Bausteins angewiesen ist.

Die Erfindung liegt demnach darin, dass man den zweiten Funktionsblock der Meßwerterfassung und den Interface-Block in einer Einheit zusammenführt und dadurch den Interface-Block intelligenter macht und dort die Messwertauswertung und Messwertaufbereitung des zum ersten Kanal im 1. Funktionsblock redundanten Messwertes durchführt und die beiden Messwerte danach in der CPU vergleichen lässt. Dass heißt, der Interface-Baustein wird komplexer ausgebildet und erhält die Funktionen der Meßwerterfassung und Diagnose des zweiten Funktionsblocks.

4. Ausführungsbeispiel: Aufteilung in einer einzigen Funktionseinheit

Im dritten Ausführungsbeispiel werden die beiden zueinander redundanten Messwerte in jeweils einem Kanal in einem einzigen Bauteil (ASIC) zusammengefasst. Vorteil dieser Maßnahme ist eine wesentlich Einsparung von Platz und Raumbedarf und eine hohe Integrationsdichte.

5. und 6. Ausführungsbeispiel: Aufteilung der ersten Funktionseinheit in zwei Funktionseinheiten

Im 5. und 6. Ausführungsbeispiel erfolgt eine Aufspaltung der ersten Funktionseinheit in zwei Funktionseinheiten 1a und 1b, sowie Integration der Funktionseinheit 3 in den Interface-Baustein.

7. Ausführungsbeispiel: Aufspaltung der ersten Funktionseinheit in drei Funktionseinheiten 1a, 1b und 1c, sowie Integration der Funktionseinheit 3 in den Interface-Baustein.

Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungswege darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

Es zeigen:

Figur 1: eine erste Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in drei Funktionsblöcke

Figur 2: eine Abwandlung der ersten Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in drei Funktionsblöcke

Figur 3: eine zweite Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in zwei Funktionsblöcke

Figur 4: eine dritte Ausführung der Zusammenfassung der Meßwerterfassung in einem einzigen Funktionsblock

Figur 5: eine vierte Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in drei Funktionsblöcke

Figur 6: eine Abwandlung der vierten Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in drei Funktionsblöcke

Figur 7: eine fünfte Ausführung der Aufteilung der Meßwerterfassung in vier Funktionsblöcke

Anhand eines optischen Drehgebers soll zunächst als Ausführungsbeispiel die Funktion der Erfindung erläutert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass eine Drehwelle mit einem zu messenden Objekt drehfest verbunden ist und die Drehwelle mit einer optischen Scheibe verbunden ist, welche eine optische Codierung trägt.

Es ist bekannt, die Scheibe so zu codieren, dass eine Spur die inkrementalen Messwerte ausgibt, währenddessen links und rechts von der inkrementalen Spur absolute Codierspuren vorhanden sind, über welche – unabhängig voneinander – Absolutmesswerte erfasst werden.

Die Erfassung erfolgt beispielsweise durch eine optische Ausleseeinheit, bei der mit einer ersten Erfassungseinrichtung die inkrementalen Messwerte erfasst werden, um mit zwei anderen Erfassungseinrichtungen (z. B. Fotodioden) die beiden unabhängig voneinander erfassten, jedoch gleichen Absolutwerte des Drehwinkels erfasst werden.

Es werden also unabhängig voneinander zwei zueinander redundante Absolutlagewerte des Positionsmessgebers erfasst und ein hierzu redundanter inkrementaler Lagewert.

Der erste absolute Lagewert wird beispielsweise zur Berechnung der Lageposition 9 in Figur 1 verwendet, während der zweite, hierzu redundante, aber unabhängig vom ersten Lagewert erfasste zweite absolute Lagewert zur Berechnung der Lageposition 8 nach Figur 1 verwendet wird.

Statt der Ableitung von zwei zueinander redundanten, aber unabhängig hiervon gewonnenen absoluten Lagewerten reicht es nach Figur 1 auch aus, lediglich einen einzigen absoluten Lagewert in den Positionswandler 6 zu ermitteln, der über einen anderen Kanal auch den inkrementalen Lagewert ermittelt.

Der Sensor 10 nach Figur 1 besteht dem gemäß aus einem Positionswandler 6, der vorstehend als Ausleseeinheit einer optisch abgetasteten Codierscheibe beschrieben wurde, worauf die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist.

Es versteht sich von selbst, dass der Sensor 10 auch nach dem induktiven, kapazitiven oder magnetischen Prinzip arbeiten kann.

Wichtig ist, dass dem Sensor 10 der Positionswandler 6 zugeordnet ist, der über den inkrementalen Pfad 29 die inkrementalen Messwerte, die von der Funktionseinheit 1 die getrennte Funktionseinheit 3 einspeist und dort einer Signalaufbereitung 20 zuführt.

Die absoluten Messwerte werden über den Pfad 28 einer Logik 17 in der Funktionseinheit 1 eingespeist, und es wird dort ein Startwert auf dem Absolutpfad 30 erzeugt, der einen Auf- oder Abwärtszähler 36 ansteuert.

Es handelt sich hierbei um ein Quadratur-Encoder-Interface, das als Zähler aufgebaut ist und über den Pfad 30 einen Startwert von der Logik 17 erhält, in welche die Absolutlagewerte über den Pfad 28 eingespeist werden.

Der Auf-/Abwärtszähler 36 zählt somit die an der Signalaufbereitung 20 anliegenden inkrementalen Messwerte und speist diese über den Pfad 31 der Lageposition 8 ein, die hieraus einen absoluten Lagewert berechnet.

Die Berechnung erfolgt über den Ausgang der Signalaufbereitung 20, die auf einen Intapulationsbaustein 19 einwirkt und andererseits über den Ausgang der Signalaufbereitung 20, die über einen Analog-Digital-Converter (ADC 24) die inkrementalen Werte digitalisiert, einer Überwachung 25 zuführt, die ihrerseits auf eine Diagnose 13 geschaltet ist, deren Ausgang in den Baustein zur Berechnung des Absolutlagewertes bei der Lageposition 1 einbezogen wird.

Wichtig ist also, dass getrennt von der Funktionseinheit 1 eine Funktionseinheit 3 angeordnet ist, in der aus den Inkrementalwerten, die von den in der Funktionseinheit 1 angeordneten Positionswandler 6 gewonnen wurden und dass aus diesen Inkrementalwerten wiederum absolute Werte errechnet werden, die demzufolge auf einem anderen Rechnungsweg zustande kamen, also vergleichsweise die in der Lageposition 9 erfassten redundanten absoluten Lagewerte.

Auch diesem Baustein der Lage-Position 2 ist eine Diagnose 12 zugeordnet und die Logik 17, an die optional noch ein Umdrehungszähler 26 (Multiturn) angeschlossen werden kann, um volle Umdrehungen zu erfassen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Abbildung 1 ist ferner wesentlich, dass die beiden Funktionseinheiten 1 und 3 auf unabhängigen Wegen zwei zueinander redundante Absolut-Lagewerte erzeugen, die auch unabhängig voneinander über jeweils sichere Kanäle 37, 38 durch eine als Interface ausgebildete Funktionseinheit 2 hindurchleiten.

Die Funktionseinheit 2 ist praktisch nur mit einer Diagnose 14 versehen und dient lediglich zur Ausbildung von zwei zueinander parallelen sicheren Kanälen 37, 38, ohne dass dort eine Rechenleistung angesiedelt ist. Demzufolge kann die Funktionseinheit 2 als kostengünstiger Baustein ausgebildet werden, der auf dem Markt als Rechen-Baustein zur Verfügung steht, und die gesamte Schaltung nach dem Ausführungsbeispiel der Abbildung 1 kann deshalb besonders kostengünstig aufgebaut werden.

Die Durchleitung durch die Funktionseinheit 2 in Form von zwei zueinander parallelen und funktional voneinander getrennten sicheren Kanälen 37, 38 führt

dazu, dass über die sicheren Kanäle 37, 38 die voneinander getrennten sicheren Daten 39, 40 der Kontrolleinheit 5 zugeführt werden, die als Regelung und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist. Dort werden die in den Lagepositionen 8 und 9 erfassten absoluten Werte getrennt voneinander behandelt, gegebenenfalls einer Diagnose 15 unterworfen und miteinander verglichen.

Kommt es zu einer Abweichung der zueinander redundanten Lagepositionen 8, 9, dann schaltet die Kontrolleinheit 5 über einen nicht näher dargestellten Pfad die nachgeschaltete Maschine ab.

Das Ausführungsbeispiel 2 in der Abbildung 2 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Abbildung 1 insoweit, als dass komplett die Funktionseinheit 3 als getrennter ASIC-Baustein entfällt und stattdessen die Funktionseinheit 3 in der Funktionseinheit 2 als neue Funktionseinheit 2' integriert ist.

Damit wird der in der Abbildung 1, im ersten Ausführungsbeispiel gezeigte Interface-Block der Funktionseinheit 2 mit einer höheren Intelligenz angereichert, denn erfindungsgemäß besteht nun dieses Ausführungsbeispiel nach Abbildung 2 darin, dass alle Teile der Funktionseinheit 3 in der Funktionseinheit 2 integriert sind.

Es gelten demzufolge für die gleichen Teile die gleichen Bezugszeichen. Kennzeichnend für dieses Ausführungsbeispiel ist, dass lediglich nur noch ein sicherer Kanal 37 vorhanden ist, weil nur der eine Kanal von der Lageposition 8 hindurchgeleitet wird und die absoluten Messwerte 43 über den sicheren Kanal 37 als sichere Daten 40 der Kontrolleinheit 5 zugeführt werden.

Nachdem die Funktionseinheit 3 nach der Abbildung 1 nun in der Funktionseinheit 2' integriert ist, bedarf es des anderen sicheren Kanals 37 nicht mehr. Vielmehr erfolgt die Bildung der Lageposition 9 über die vorher anhand der Funktionseinheit 3 beschriebenen Bausteine, und am Ausgang der Lageposition 9 werden deshalb sichere Daten 39 der Kontrolleinheit 5 zugeleitet.

Mit dem gegebenen Ausführungsbeispiel besteht der Vorteil, dass gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Abbildung 1 ein höherer Integrationsgrad erzielt wird, dementsprechend auch geringerer Bauplatzbedarf vorhanden ist und lediglich statt dreier Funktionseinheiten nur noch zwei Funktionseinheiten vorhanden sind.

Das Ausführungsbeispiel nach der Abbildung 3 stimmt im Wesentlichen mit dem Ausführungsbeispiel nach Abbildung 2 überein, nur dass angegeben ist, dass in der Funktionseinheit 1 die Lageposition 9 erfasst und berechnet wird, während in der Funktionseinheit 2' die Lageposition 1 die Lageposition 8 durch Berechnung aus den inkrementalen Messwerten 42 in Verbindung mit einem Startwert 32 an den Auf-/Abwärtszähler 36 erfolgt.

Ansonsten gelten für die gleichen Teile die gleichen Bezugszeichen und dementsprechend auch die gleiche Beschreibung.

Im Ausführungsbeispiel nach Abbildung 4 ist vorgesehen, dass eine neuartige Funktionseinheit 4 geschaffen ist, die aus den Funktionseinheiten 1 und 2' der Abbildungen 2 und 3 gebildet ist.

Es ist also lediglich eine einzige Funktionseinheit vorhanden, die alle vorhergehenden Ausführungsbeispiele nach den Abbildungen 1 bis 3 in sich vereinigt.

Kennzeichnend für die Funktionseinheit 4 ist, dass in einem einzigen Baustein unabhängig voneinander die Lagepositionen 8 und 9 erfasst und/oder berechnet werden und als zueinander redundante, sichere Daten 39, 40 der Kontrolleinheit 5 zugeleitet werden.

Das Ausführungsbeispiel nach Abbildung 5 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel nach Abbildung 1 dadurch, dass eine Funktionseinheit 1a den Positionswandler 6 aufnimmt und die Lageposition 8 als Absolutwert ausgibt.

Unabhängig von dem Positionswandler 6 ist jedoch ein zweiter Positionswandler 7 vorgesehen, der unabhängig von dem Positionswandler 6 arbeitet. Die Ableitung

von zwei Absolut-Messwerten von einer optisch codierten Scheibe wurde als Ausführungsbeispiel zu Beginn der Zeichnungsbeschreibung erwähnt.

Bezogen auf dieses Ausführungsbeispiel erfasst dann der Positionswandler 6 den einen Absolutwert auf der Scheibe, der in einer Spur der Codierscheibe angeordnet ist, während der Positionswandler 7 auf der anderen Spur die Absolutwerte der Codierscheibe erfasst.

Es handelt sich also um zwei unabhängig voneinander arbeitende Positionswandler 6 und 7.

Dementsprechend wird von dem Positionswandler 6 die Lageposition 8 erzeugt, während von dem Positionswandler 7 die Lageposition 16 erzeugt wird.

Beide Lagewerte werden wiederum als Absolutwerte der Funktionseinheit 2 zugeführt, die über zwei sichere Kanäle 37, 38 die redundanten absoluten Lagewerte als sichere Daten 39, 41 an die Kontrolleinheit 5 weiterleitet.

Wichtig bei diesem Ausführungsbeispiel ist, dass auch die als Interface geschaltete Funktionseinheit 2 höher integriert ist und eine Rechenschaltung zur Berechnung der Lageposition 9 aus den inkrementalen Messwerten 42 in Verbindung mit dem Auf-/Abwärtszähler 36 und dem ADC 24 aufweist.

Die Abbildung 6 zeigt in analoger Weise zur Abbildung 5 lediglich die Umkehrung, dass in der Funktionseinheit 2 nunmehr die Lageposition 8 durch Berechnung aus den Inkrementalwerten gewonnen wird, während die absolute Lageposition 9 vom Positionswandler 6 erfasst und ausgegeben wird.

Ansonsten gelten für die gleichen Teile die gleichen Bezugszeichen und deren Beschreibung.

Das Ausführungsbeispiel nach Abbildung 7 unterscheidet sich von dem vorgenannten Ausführungsbeispiel dadurch, dass insgesamt die Funktionseinheit 1 in drei unterschiedliche Funktionseinheiten 1a, 1b und 1c unterteilt ist.

Während in der Abbildung 5 und 6 die Funktionseinheit 1 lediglich in die Funktionseinheiten 1a und 1b unterteilt war, ist nach Abbildung 7 eine Aufteilung in die Funktionseinheiten 1a, 1b und 1c vorgesehen.

Dies bedeutet, dass jeder Funktionseinheit 1a, 1b, 1c, 2 ein eigener Baustein (ASIC) zugeordnet ist und insgesamt dann vier Bausteine auf einer Leiterplatte angeordnet sind und elektrisch verschaltet sind.

Wegen der Aufteilung der Funktionseinheit 1 in insgesamt drei Unterfunktionseinheiten 1a, 1b und 1c ist es notwendig, in der Funktionseinheit 1c ausgehend von der Signalaufbereitung 23 einen ADC 24 anzuschließen, der seine Signale über eine Logik 18 zur Berechnung des Absolutwertes der Lageposition 16 eingibt.

Diese Lageposition 16 wird noch von einer Diagnose 13 überprüft.

Es sind demzufolge auch zwei Sensoren 10, 11 vorhanden, genau wie dies bei den Abbildungen 5 und 6 der Fall war. Im Unterschied zu den Abbildungen 5 und 6 ist bei der Abbildung 7 jedoch der Sensor 11 in zwei unterschiedliche Funktionsblöcke 1b und 1c aufgeteilt.

Aus dem vom Sensor 11 und dem dort zugeordneten Positionswandler 7 wird demzufolge die absolute Lageposition 16 berechnet und über den sicheren Kanal 38 als sichere Daten 41 der Kontrolleinheit 5 zugeführt.

Ebenso wird in der Funktionseinheit 2 das Interface für die Anordnung der sicheren Kanäle 37 und 38 vorgesehen, wobei jedoch eine höhere Integration dieser Funktionseinheit 2 dadurch stattfindet, dass ausgehend von dem Positionswandler 6 und der dort ermittelten Lageposition 9 nunmehr auch eine Berechnung des Lagewertes aus den inkrementalen Messwerten 42 des Positionswandlers 6 in Verbindung mit einem Startwert 32 erfolgt.

In der Funktionseinheit 2 ist noch eine Signalaufbereitung 21 angeordnet, wobei im Ausführungsbeispiel nach den Abbildungen 5 und 6 eine weitere Signalaufbereitung 22 der Funktionseinheit 1b zugeordnet war.

Der ADC 24 wird benötigt, um eine Diagnose auszuführen, um nämlich festzustellen, ob die erfassten Sinus-Kosinus-Signale noch in einem gültigen Bereich liegen, so dass eine sichere Zählung gewährleistet ist. Dem ADC werden demzufolge die inkrementalen Werte übermittelt und nach dem Prinzip Sinus-Quadrat + Kosinus-Quadrat = konstant müssten die so erfassten inkrementalen Werte in einem bestimmten Fenster liegen. Dies wird durch den Überwachungsbaustein 25 festgestellt und einer Diagnose 13 mitgeteilt.

Die Ausführungsbeispiele nach den Abbildungen 5 bis 7 zeichnen sich dadurch aus, dass eine Übermittlung nicht nur über zwei sichere Kanäle 39, 40 erfolgt, sondern dass noch ein dritter sicherer Kanal 41 hinzukommt, der die Sicherheit der Datenübertragung noch zusätzlich erhöht, weil alle sicheren Daten auf allen drei Kanälen von der Kontrolleinheit 5 überprüft werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 7 ist die Funktionseinheit 1 mit der Unterfunktionseinheit 1b und 1c aufgeteilt. Die Funktionseinheit 1b ist dann als Sensorblock ausgebildet, während die Funktionseinheit 1c als Signalprozessorblock ausgebildet ist. Eine solche Aufteilung in einen Sensorblock und in einen Signalprozessorblock (Funktionseinheit 1c) ist günstig, weil die Funktionseinheit 1c als handelsüblicher Mikroprozessor ausgebildet sein kann, dessen Kosten sehr niedrig sind. Man kann also standardisierte Komponenten verwenden und den Sensorbereich bezüglich der Funktionseinheit 1b von dem Signalprozessorbereich bezüglich der Funktionseinheit 1c und Funktionseinheit 2 voneinander trennen.

Es ist selbstverständlich auch möglich, dass Prinzip der Aufteilung nach Abbildung 7 in einen Sensorblock und in einen Signalprozessorblock auch bei der Funktionseinheit 1a durchzuführen. In analoger Weise würde dann der Positionswandler 6 in einer einzigen Funktionseinheit angeordnet werden und der rechts daneben stehende Block würde dann als weitere Signalprozessoreinheit mit der Diagnose 12, der Lageposition 9, der Logik 17 und der Signalaufbereitung 20 als getrennter Signalprozessorblock ausgebildet sein.

Die Erfindung verwendet im Übrigen für die Übermittlung der Daten auf den angegebenen Kanälen zur Einleitung in die Kontrolleinheit sogenannte sichere Protokolle. Jedem Datenblock, der übertragen wird, werden Prüfbits oder Schlüsselinformationen zugeordnet, so dass es in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein kann, dass entweder in der Funktionseinheit 1 oder den dieser Funktionseinheit untergeordneten Funktionseinheiten 1a, 1b, 1c und/oder der Funktionseinheit 2 ein Verschlüsselungsbaustein angeordnet ist, der verschlüsselte Daten über die vorher beschriebenen Kanäle sendet, die erst in der Kontrolleinheit 5 wieder entschlüsselt und verifiziert werden.

Zeichnungslegende

1	Funktionseinheit 1	29	Pfad inkremental
1a	Funktionseinheit 1	30	Pfad absolut
1b	Funktionseinheit 1	31	Pfad
1c	Funktionseinheit 1	32	Startwert
2	Funktionseinheit 2	34	
2'	Funktionseinheit 2+	35	
3	Funktionseinheit 3	36	Auf-/Abwärtszähler
4	Funktionseinheit	37	sicherer Kanal
5	Kontrolleinheit CU	38	sicherer Kanal
6	Positionswandler	39	sichere Daten
7	Positionswandler	40	sichere Daten
8	Lage-Position 1	41	sichere Daten
9	Lage-Position 2	42	inkrementale Messwerte
10	Sensor	43	absolute Messwerte
11	Sensor		
12	Diagnose		
13	Diagnose		
14	Diagnose		
15	Diagnose a, b		
16	Lage-Position 3		
17	Logik		
18	Logik		
19	Interpolation		
20	Signalaufbereitung 1		
21	Signalaufbereitung 2		
22	Signalaufbereitung 1b		
23	Signalaufbereitung 1c		
24	ADC		
25	Überwachung		
26	Umdrehungszähler 1a		
27	Umdrehungszähler 1b		
28	Pfad absolut		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens drei Funktionseinheiten (1, 2, 3) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1) der Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zuführt und dass der Positionswandler (6) seine inkrementalen Messwerte einer dritten Funktionseinheit (3) zuleitet, die durch Umrechnung absolute Lage-Positionswerte (8) erzeugt und über einen zweiten sicheren Kanal (38) durch die zweite Funktionseinheit (2) hindurch als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zuführt, (Fig. 1).

2. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens zwei Funktionseinheiten (1, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1) der Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1) absolute und inkrementale Positionswerte (42, 43) als erste Lage-

Positionswerte (8 oder 9) erzeugt und dass diese Positionswerte (42, 43) über einen sicheren Kanal (37) durch eine zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden und dass in der zweiten Funktionseinheit (2) aus den inkrementalen Messwerten der ersten Funktionseinheit (1) zweite Lage-Positionswerte (9 oder 8) errechnet werden und der Kontrolleinheit (5) als zweite sichere Daten (40) zugeführt werden, (Fig. 2, 3).

3. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus einer Funktionseinheit (4) besteht, in der der Positionswandler (6) angeordnet ist, der absolute und inkrementale Positionswerte (28, 29) erzeugt, welche in zueinander redundante Lage-Positionen (8, 9) umgerechnet werden, die auf zwei Kanälen als sichere Daten (39, 40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 4).

4. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens drei Funktionseinheiten (1a, 1b, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1a) ein erster Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktions-

einheit (1a) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zuführt und dass in einer zweiten Funktionseinheit (1b) ein zweiter Positionswandler (7) angeordnet ist, der dritte absolute Lage-Positionen (16) erfasst und über einen dritten sicheren Kanal (38) der Kontrolleinheit 5 zuführt und dass in der als Interface geschalteten zweiten Funktionseinheit (2) eine Umrechnung der inkrementellen Positionswerte (42) aus der ersten Funktionseinheit (1a) zu absoluten Lage-Positionswerten (9) erfolgt, die als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 5, 6).

5. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens vier Funktionseinheiten (1a,1b, 1c, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1a) ein erster Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1a) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zuführt und dass in einer zweiten Funktionseinheit (1b) ein zweiter Positionswandler (7) angeordnet ist, der dritte absolute Lage-Positionen (16) erfasst und aufbereitet und an eine als Signalprozessor-Einheit ausgebildete dritte Funktionseinheit (1c) zuführt, welche hieraus eine absolute Lage-Position (16) berechnet und über einen dritten sicheren Kanal (38) der Kontrolleinheit 5 zuführt und dass in der als Interface geschalteten zweiten Funktionseinheit (2) eine Umrechnung der inkrementellen Positionswerte (42) aus der ersten Funktionseinheit (1a) zu absoluten Lage-Positionswerten (9) erfolgt, die als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 7).

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 07. November 2013 (07.11.2013)

1. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens drei Funktionseinheiten (1, 2, 3) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1) der Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zuführt und dass der Positionswandler (6) seine inkrementalen Messwerte einer dritten Funktionseinheit (3) zuleitet, die über einen Interpolationsbaustein (19) in Verbindung mit einem Lagepositionsbaustein (8)¹ die absoluten Lage-Positionswerte (8) erzeugt und über einen zweiten sicheren Kanal (38) durch die zweite Funktionseinheit (2) hindurch als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zuführt, (Fig. 1).

2. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindestens ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens zwei Funktionseinheiten (1, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1) der Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1) absolute und inkrementale Positionswerte (42, 43) als

¹ Seite 10, Zeile 2-7

erste Lage-Positionswerte (8 oder 9) erzeugt und dass diese Positionswerte (42, 43) über einen sicheren Kanal (37) durch eine zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden und dass in der zweiten Funktionseinheit (2) aus den inkrementalen Messwerten der ersten Funktionseinheit (1) zweite Lage-Positionswerte (9 oder 8) errechnet werden und der Kontrolleinheit (5) als zweite sichere Daten (40) zugeführt werden, (Fig. 2, 3).

3. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindesten ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus einer Funktionseinheit (4) besteht, in der der Positionswandler (6) angeordnet ist, der absolute und inkrementale Positionswerte (28, 29) erzeugt, welche in zueinander redundante Lage-Positionen (8, 9) umgerechnet werden, die auf zwei Kanälen als sichere Daten (39, 40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 4).

4. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindesten ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens drei Funktionseinheiten (1a, 1b, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1a) ein erster Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1a) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zugeführt und

dass in einer zweiten Funktionseinheit (1b) ein zweiter Positionswandler (7) angeordnet ist, der dritte absolute Lage-Positionen (16) erfasst und über einen dritten sicheren Kanal (38) der Kontrolleinheit 5 zuführt und dass in der als Interface geschalteten zweiten Funktionseinheit (2) eine Umrechnung der inkrementellen Positionswerte (42) aus der ersten Funktionseinheit (1a) zu absoluten Lage-Positionswerten (9) erfolgt, die als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 5, 6).

5. Verfahren zum Betrieb eines mehrkanaligen Drehwinkelgebers mit mindestens einer Leiterplatte, auf der ein oder mehrere Funktionseinheiten (1, 1a, 1b, 1c, 2, 3, 4) als integrierte Bauteile angeordnet und miteinander verschaltet sind, wobei mindesten ein Positionswandler (6, 7) absolute und inkrementale Messwerte erzeugt, die jeweils über mindestens einen Kanal (37, 38) einer Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, welche als Regelungs- und Sicherheitsüberwachung ausgebildet ist und eine nachgeschaltete Maschine steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber aus mindestens vier Funktionseinheiten (1a, 1b, 1c, 2) besteht, dass in einer ersten Funktionseinheit (1a) ein erster Positionswandler (6) angeordnet ist, der in dieser Funktionseinheit (1a) absolute Lage-Positionswerte (9) erzeugt, die über einen ersten sicheren Kanal (37) durch eine als Interface geschaltete zweite Funktionseinheit (2) als erste sichere Daten (39) der Kontrolleinheit (5) zuführt und dass in einer zweiten Funktionseinheit (1b) ein zweiter Positionswandler (7) angeordnet ist, der dritte absolute Lage-Positionen (16) erfasst und aufbereitet und an eine als Signalprozessor-Einheit ausgebildete dritte Funktionseinheit (1c) zuführt, welche hieraus eine absolute Lage-Position (16) berechnet und über einen dritten sicheren Kanal (38) der Kontrolleinheit 5 zuführt und dass in der als Interface geschalteten zweiten Funktionseinheit (2) eine Umrechnung der inkrementellen Positionswerte (42) aus der ersten Funktionseinheit (1a) zu absoluten Lage-Positionswerten (9) erfolgt, die als zweite sichere Daten (40) der Kontrolleinheit (5) zugeführt werden, (Fig. 7).

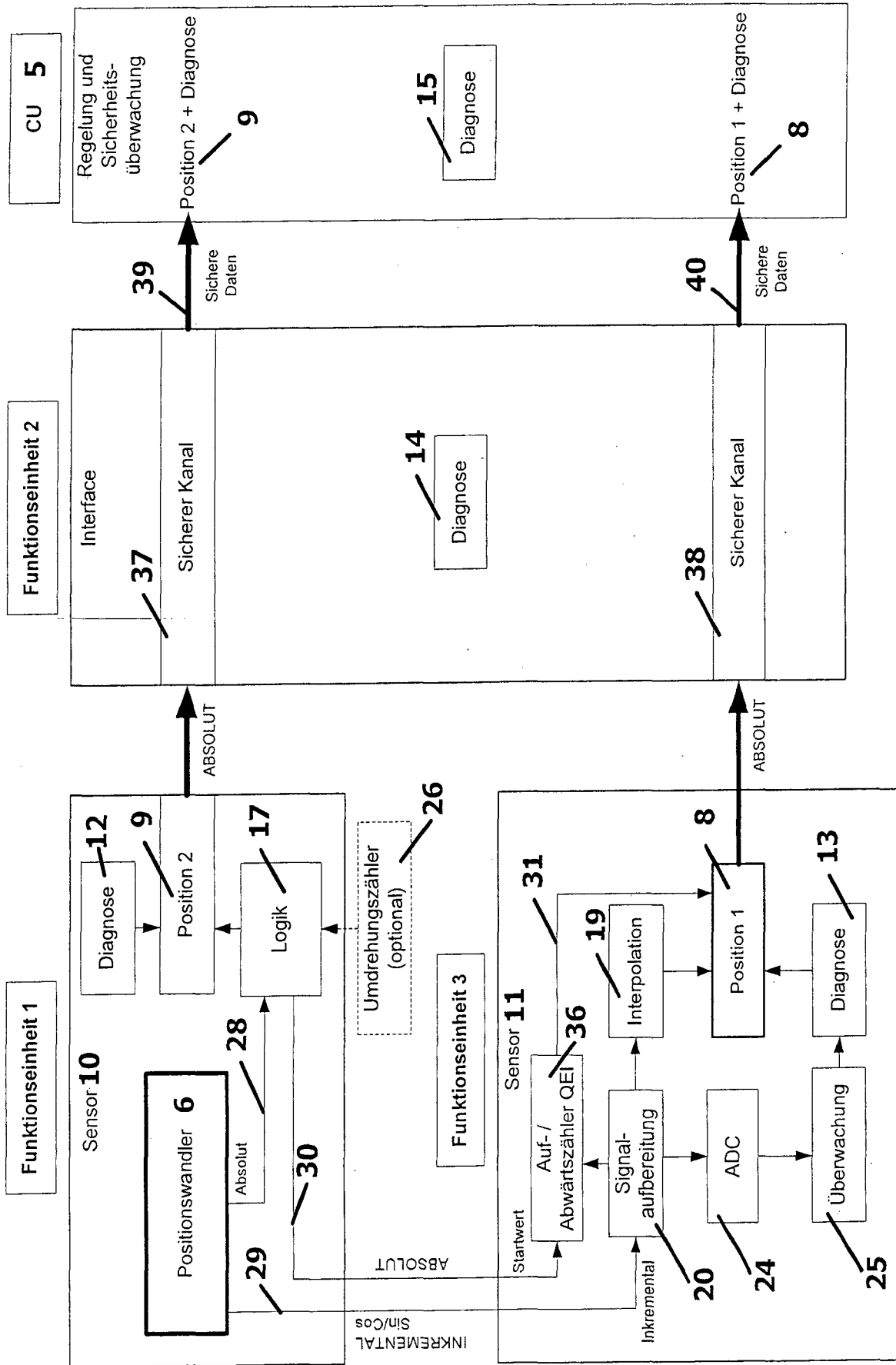


Abbildung 1

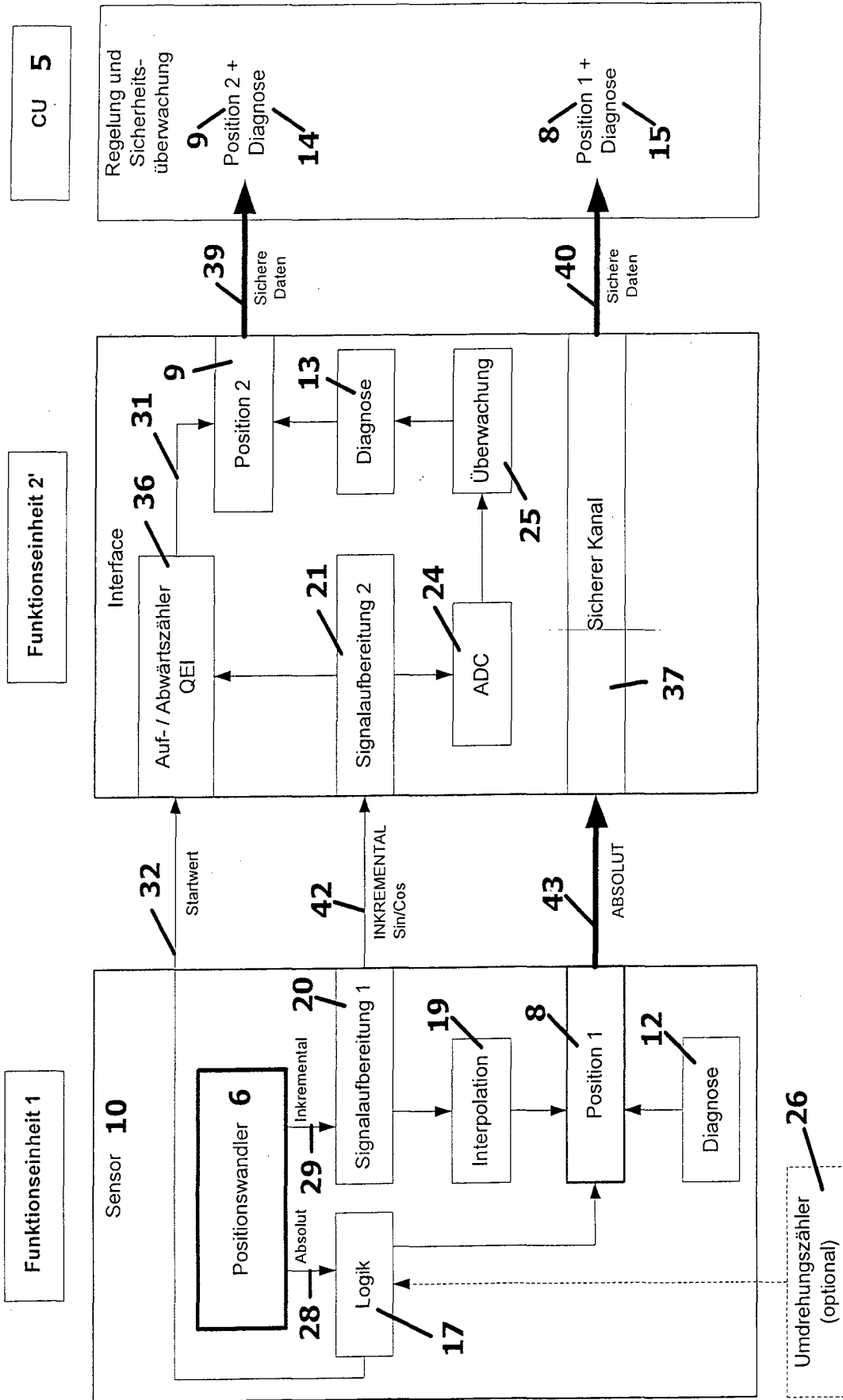


Abbildung 2

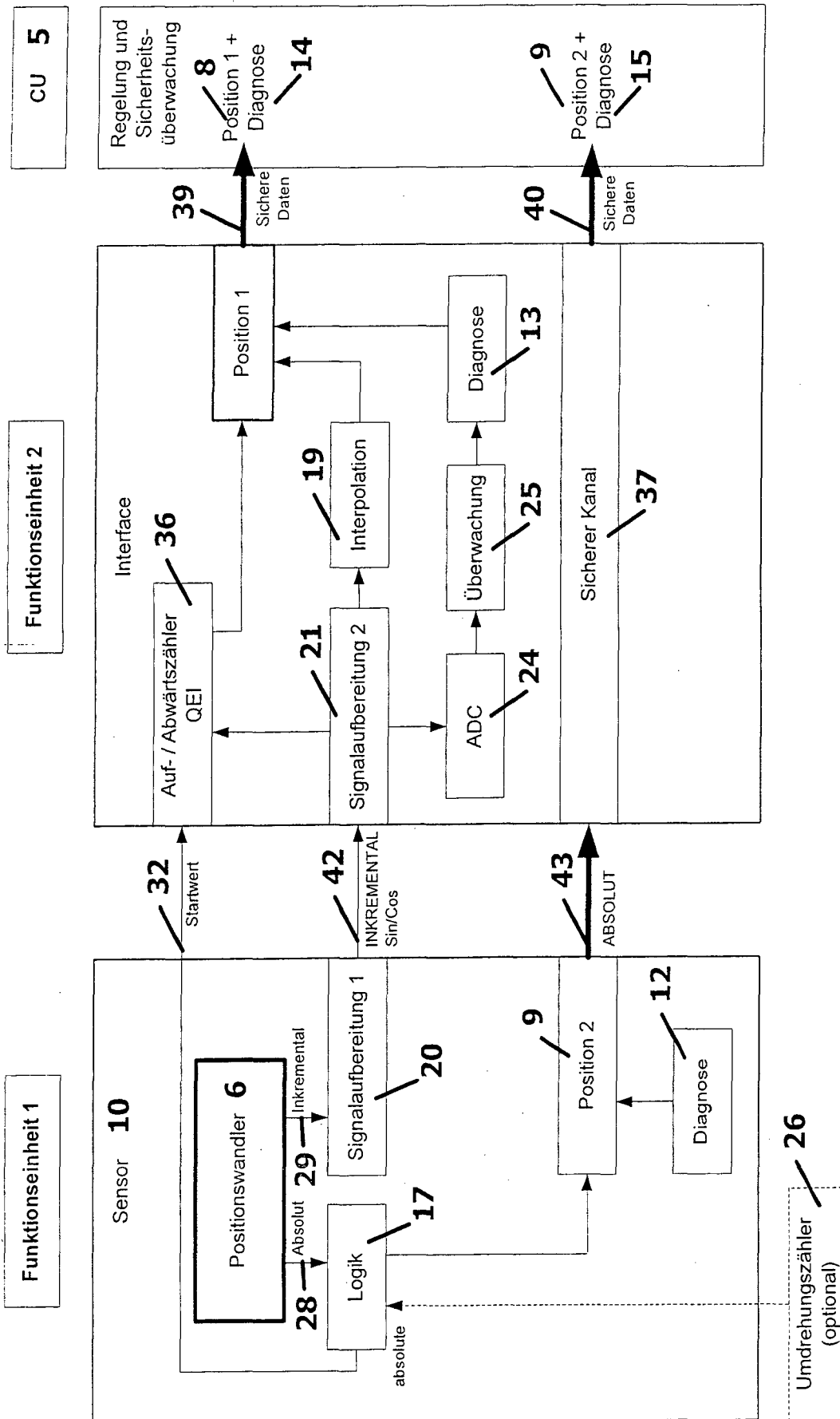


Abbildung 3

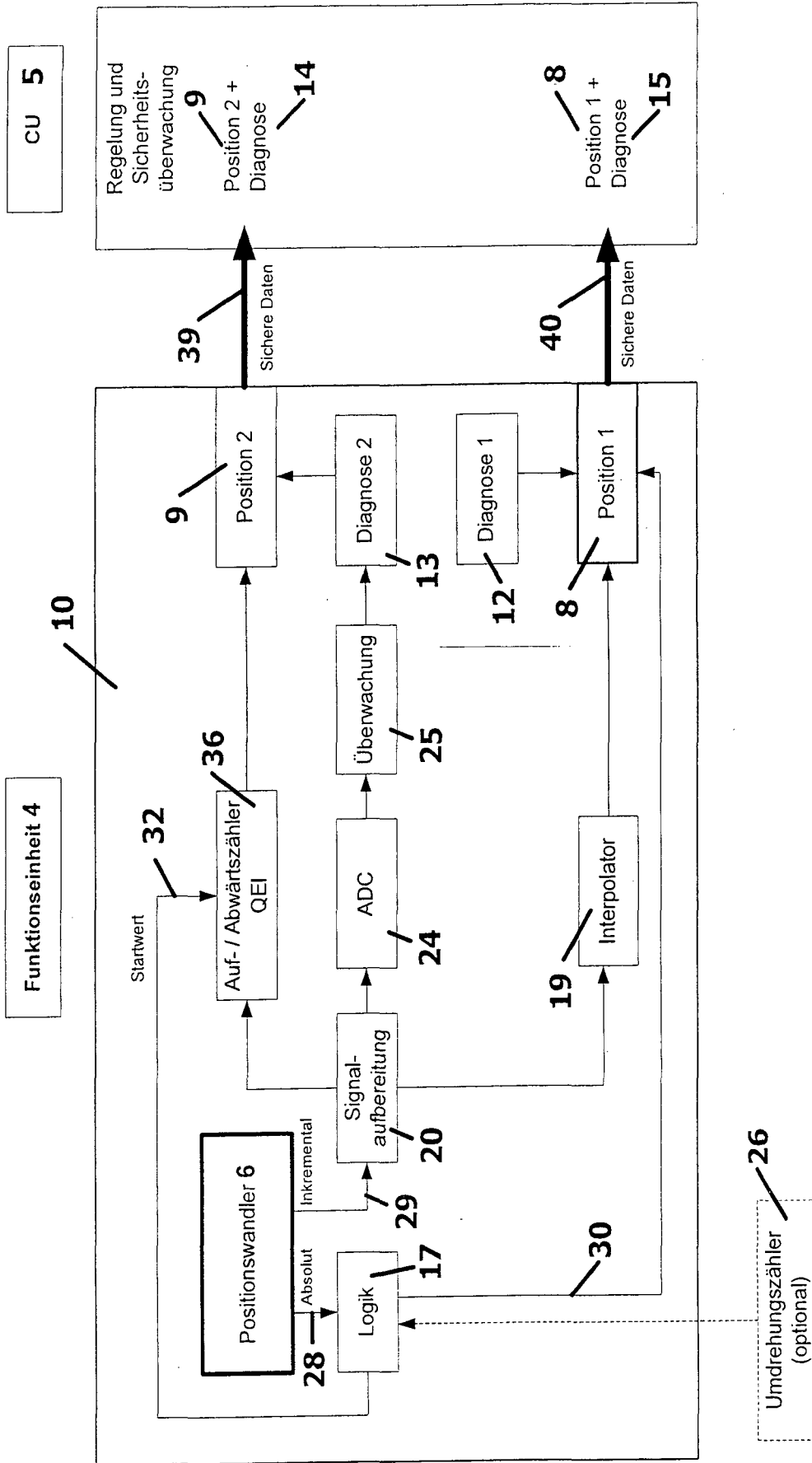


Abbildung 4

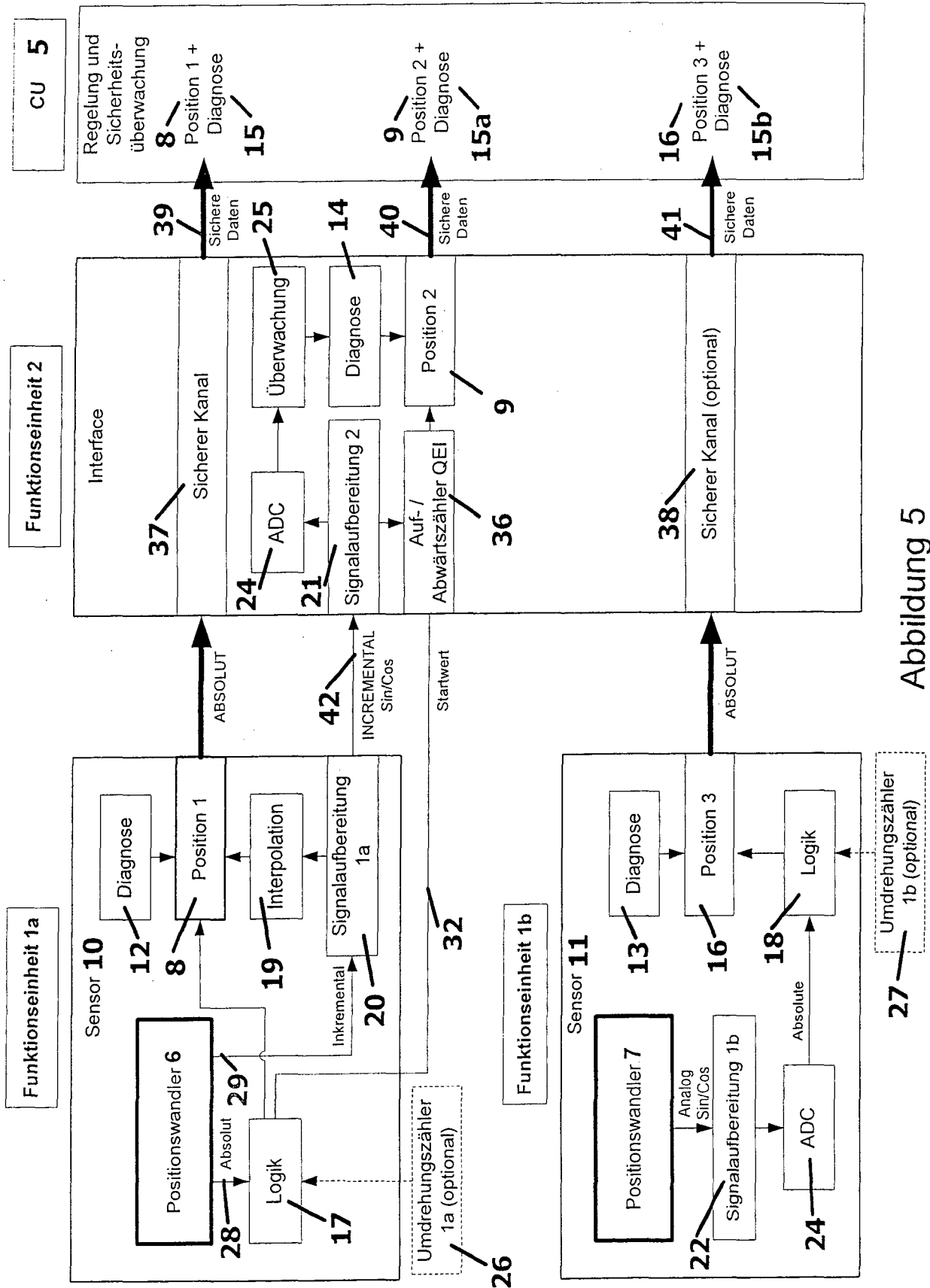


Abbildung 5

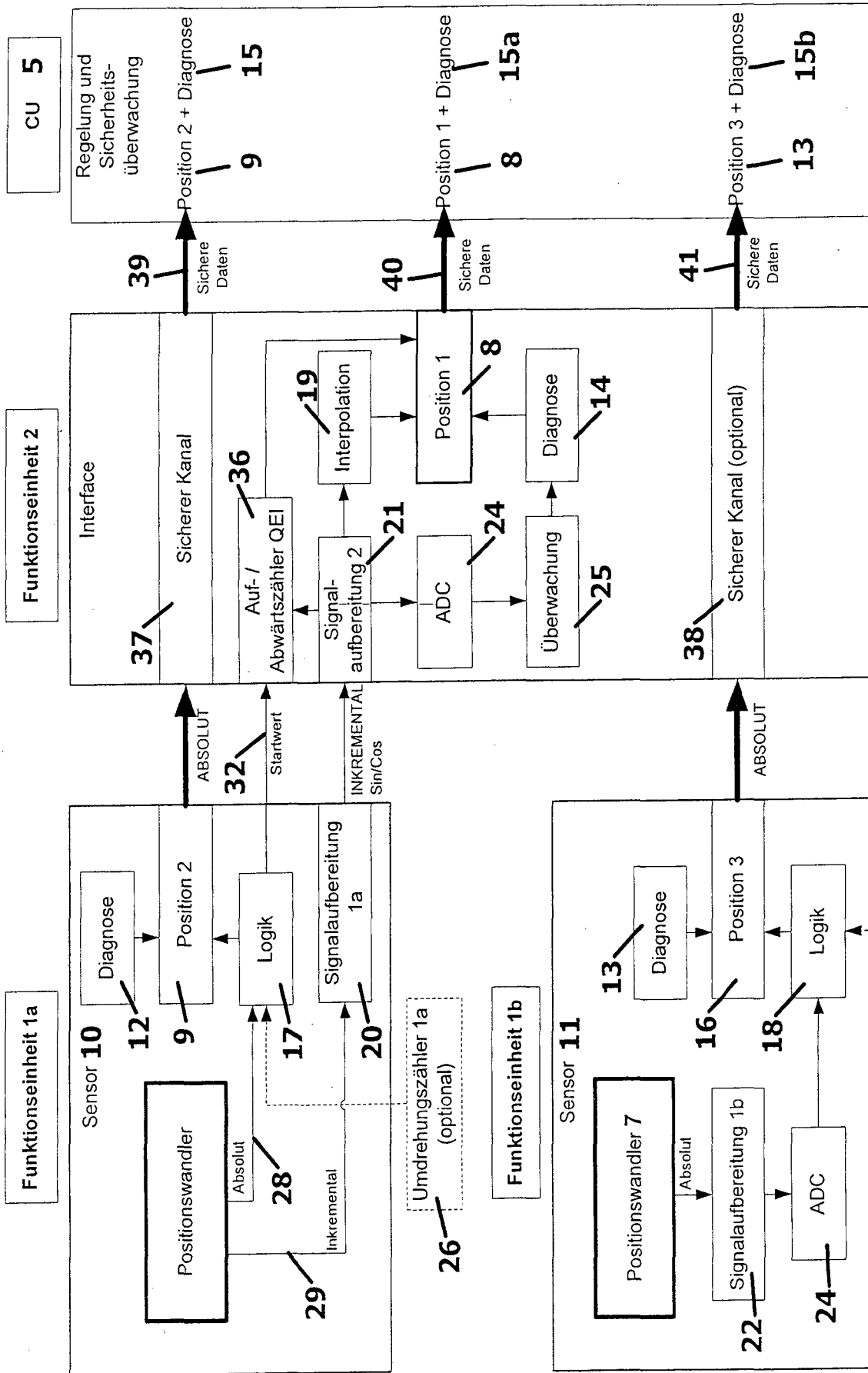


Abbildung 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01D5/245
ADD.

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)
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7 244 929 B2 (RODI ANTON [DE]) 17 July 2007 (2007-07-17) column 1, line 14 - line 19 column 2, line 13 - line 18 column 5, line 56 - column 6, line 38 figures 1-11	1-5
A	----- EP 2 233 889 A1 (MICRONAS GMBH [DE]) 29 September 2010 (2010-09-29) paragraph [0024] - paragraph [0031] figures 1-2	1-5
A	----- US 2001/006344 A1 (GAESSLER HERMANN [DE] ET AL) 5 July 2001 (2001-07-05) paragraph [0008] - paragraph [0010] paragraph [0017] - paragraph [0026] figures 1-2 ----- -/--	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 August 2013	Date of mailing of the international search report 10/09/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Paraf, Edouard
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/001877

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 60 042 A1 (VALEO MOTOREN & AKTUATOREN [DE]) 21 July 2005 (2005-07-21) paragraph [0008] - paragraph [0014] figures -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/001877

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 7244929	B2	17-07-2007	DE 102004045849 A1	23-03-2006
			EP 1666847 A2	07-06-2006
			US 2006060764 A1	23-03-2006

EP 2233889	A1	29-09-2010	AT 511630 T	15-06-2011
			EP 2233889 A1	29-09-2010

US 2001006344	A1	05-07-2001	DE 19962153 A1	12-07-2001
			JP 2001215117 A	10-08-2001
			US 2001006344 A1	05-07-2001

DE 10360042	A1	21-07-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001877

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01D5/245
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 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)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 7 244 929 B2 (RODI ANTON [DE]) 17. Juli 2007 (2007-07-17) Spalte 1, Zeile 14 - Zeile 19 Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 18 Spalte 5, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 38 Abbildungen 1-11	1-5
A	----- EP 2 233 889 A1 (MICRONAS GMBH [DE]) 29. September 2010 (2010-09-29) Absatz [0024] - Absatz [0031] Abbildungen 1-2	1-5
A	----- US 2001/006344 A1 (GAESSLER HERMANN [DE] ET AL) 5. Juli 2001 (2001-07-05) Absatz [0008] - Absatz [0010] Absatz [0017] - Absatz [0026] Abbildungen 1-2	1-5
	----- -/--	

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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. August 2013	10/09/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Paraf, Edouard
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 60 042 A1 (VALEO MOTOREN & AKTUATOREN [DE]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) Absatz [0008] - Absatz [0014] Abbildungen -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001877

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7244929	B2 17-07-2007	DE 102004045849 A1 EP 1666847 A2 US 2006060764 A1	23-03-2006 07-06-2006 23-03-2006

EP 2233889	A1 29-09-2010	AT 511630 T EP 2233889 A1	15-06-2011 29-09-2010

US 2001006344	A1 05-07-2001	DE 19962153 A1 JP 2001215117 A US 2001006344 A1	12-07-2001 10-08-2001 05-07-2001

DE 10360042	A1 21-07-2005	KEINE	
