

(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
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131820 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/244 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/052540

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2007 (16.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 023 213.5 17. Mai 2006 (17.05.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SIESS, Rainer**
[DE/DE]; Schallershofer Str. 48, 91056 Erlangen (DE).

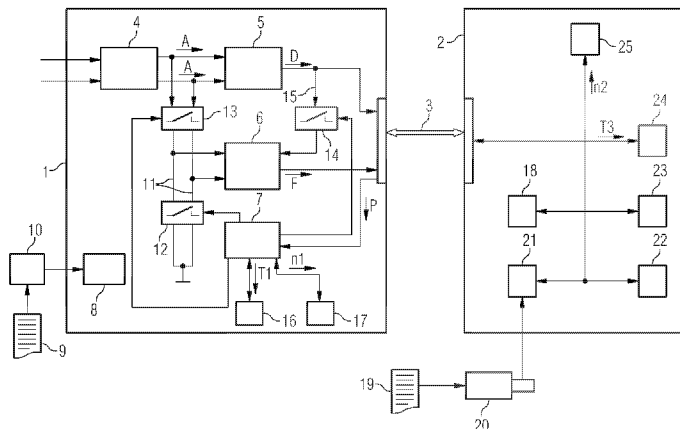
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPERATING METHOD FOR A SENSOR AND A CONTROL DEVICE WHICH COMMUNICATES WITH THE
SENSOR

(54) Bezeichnung: BETRIEBSVERFAHREN FÜR EINEN GEBER UND EINE MIT DEM GEBER KOMMUNIZIERENDE
STEUEREINRICHTUNG



(57) Abstract: A sensor (1) uses a detection device (4) to detect at least one analogue signal (A), uses an evaluation device (5) and the analogue signal (A) to determine at least one digital signal (D) and transmits the digital signal (D) to a control device (2) outside the sensor. The analogue signal (A) or the analogue signal (A) and the digital signal (D) is/are supplied to a monitoring device (6) of the sensor (1). It transmits an enable signal (F) to the control device (2) only if the device(s) (4, 5) being monitored is/are operating correctly. In a normal mode, the control device (2) processes the digital signal (D) further if the enable signal (F) is transmitted to it. Otherwise, it deems the transmitted digital signal (D) to be defective and outputs a message using a malfunction of the sensor (1). From time to time, the control device (2) transmits

a test signal (P) to the sensor (1) and changes to the test mode. On account of the transmission of the test signal (P), the sensor (1) assumes a test mode in which it manipulates the signals (A, D) which are supplied to the monitoring device (6) in such a manner that the monitoring device (6) detects that the device(s) (4, 5) being monitored is/are not operating correctly when the monitoring device (6) is operating correctly. In the test mode, the control device (2) outputs a message using a malfunction of the sensor (1) if the enable signal (F) is transmitted to it in addition to each.

(57) Zusammenfassung: Ein Geber (1) erfasst mittels einer Erfassungseinrichtung (4) mindestens ein Analogsignal (A), ermittelt mittels einer Auswertungseinrichtung (5) unter Verwendung des Analogsignals (A) mindestens ein Digitalsignal (D) und übermittelt das Digitalsignal (D) an eine geberexterne Steuereinrichtung (2). Einer Überwachungseinrichtung (6) des Gebers (1) werden das Analogsignal (A) oder das Analogsignal (A) und das Digitalsignal (D) zugeführt. Nur bei ordnungsgemäßen Funktionieren der überwachten Einrichtung (en) (4, 5) übermittelt sie ein Freigabesignal (F) an die Steuereinrichtung (2). In einem Normalmodus verarbeitet die Steuereinrichtung (2) das Digitalsignal (D) weiter, wenn ihr das Freigabesignal (F) übermittelt wird. Anderenfalls wertet sie das übermittelte Digitalsignal (D) als fehlerhaft und gibt eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers (1) aus. Von Zeit zu Zeit übermittelt die Steuereinrichtung (2) ein Prüfsignal (P) an den Geber (1) und wechselt in den Prüfmodus. Der Geber (1) nimmt aufgrund der Übermittlung des Prüf Signals (P) einen Prüfmodus an, in dem er die der Überwachungseinrichtung (6) zugeführten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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.

Beschreibung

Betriebsverfahren für einen Geber und eine mit dem Geber kommunizierende Steuereinrichtung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für einen Geber und eine mit dem Geber kommunizierende Steuereinrichtung.

10 Derartige Betriebsverfahren sind beispielsweise aus der DE-A-102 44 583 bekannt.

Bei den bekannten Betriebsverfahren für einen Geber erfasst der Geber mittels einer Erfassungseinrichtung mindestens ein
15 Analogsignal, ermittelt mittels einer Auswertungseinrichtung unter Verwendung des mindestens einen Analogsignals mindestens ein Digitalsignal und übermittelt das mindestens eine Digitalsignal an eine geberexterne Steuereinrichtung. Weiterhin wird einer Überwachungseinrichtung des Gebers das mindestens eine Analogsignal zugeführt. Die Überwachungseinrichtung
20 überwacht anhand der ihr zugeführten Analogsignale die Erfassungseinrichtung auf ordnungsgemäßes Funktionieren. Nur bei ordnungsgemäßigem Funktionieren der Erfassungseinrichtung übermittelt die Überwachungseinrichtung ein Freigabesignal an die
25 geberexterne Steuereinrichtung.

Der Geber wiederholt die oben angeführten Schritte unabhängig davon, ob er sich in einem Prüfmodus befindet oder nicht. Der Geber nimmt den Prüfmodus an, wenn ihm ein Prüfsignal über-
30 mittelt wird. Im Prüfmodus manipuliert der Geber das der Überwachungseinrichtung zugeführte Analogsignal derart, dass die Überwachungseinrichtung bei ordnungsgemäßigem Funktionieren der Überwachungseinrichtung auf nicht ordnungsgemäßes Funktionieren der Erfassungseinrichtung erkennt.

35

Aus der DE-A-102 44 583 ist weiterhin ein korrespondierendes Betriebsverfahren für die Steuereinrichtung bekannt. Im Rahmen dieses Betriebsverfahrens nimmt die Steuereinrichtung

zyklisch vom Geber das Digitalsignal entgegen. Sie prüft, ob ihr zusätzlich zu dem Digitalsignal auch ein Freigabesignal übermittelt wird. Diese Schritte führt die Steuereinrichtung unabhängig davon aus, ob sie sich in einem Normalmodus oder
5 in einem Prüfmodus befindet. Sie wiederholt diese Schritte zyklisch.

Im Normalmodus verarbeitet die Steuereinrichtung das mindestens eine Digitalsignal weiter, wenn ihr das Freigabesignal
10 zusätzlich zu dem mindestens einen Digitalsignal übermittelt wird. Anderenfalls wertet die Steuereinrichtung das übermittelte Digitalsignal als fehlerhaft und gibt eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers aus.

15 Von Zeit zu Zeit übermittelt die Steuereinrichtung ein Prüfungssignal an den Geber und wechselt vom Normalmodus in den Prüfmodus. Im Prüfmodus gibt die Steuereinrichtung eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers aus, wenn ihr zusätzlich zu jedem während des Prüfmodus übermittelten Digitalsignal ein
20 Freigabesignal übermittelt wird. Im Prüfmodus wartet die Steuereinrichtung den Eintritt eines steuereinrichtungsinternen Ereignisses ab und wechselt sodann selbsttätig vom Prüfmodus in den Normalmodus zurück.

25 Von elektronischen Steuereinrichtungen für Industriemaschinen wird in regelmäßigen Zeitabständen, also zyklisch, jeweils ein von einem Geber gelieferter Messwert benötigt, um eine Maschine oder eine Anlage korrekt steuern zu können. Beispiele solcher Steuereinrichtungen sind speicherprogrammierbare
30 Steuerungen (SPSen) und numerische Steuerungen (CNC).

Früher wurde zu diesem Zweck zunächst das von einer Erfassungseinrichtung des Gebers erfasste Analogsignal selbst zur Steuereinrichtung übertragen. Bei dieser Art der Datenübertragung war es - zumindest in manchen Fällen - möglich, dass
35 die Steuereinrichtung den Geber auf ordnungsgemäßes Funktionieren überwachte. Dies galt insbesondere dann, wenn der Geber mehrere miteinander korrelierte Analogsignale übermittel-

te. Ein Beispiel derart miteinander korrelierter Analogsignale sind das Sinus- und das Cosinussignal eines Inkrementalgebers. Denn diese beiden Signale sind um ca. 90° gegeneinander phasenversetzt und weisen im Wesentlichen die gleiche Amplitude auf.

Es sind auch Geber bekannt, bei denen zusätzlich zu den Analogsignalen aus den Analogsignalen abgeleitete Digitalsignale an die Steuereinrichtung übertragen werden. Auch bei diesen Gebern ist - zumindest in manchen Fällen - eine Überwachung des Gebers durch die Steuereinrichtung möglich.

In jüngerer Zeit sind Geber bekannt geworden, welche die von ihnen erfassten Analogsignale ausschließlich digital an die Steuereinrichtung übermitteln. Ein Beispiel eines derartigen Gebers ist in der bereits erwähnten DE-A-102 44 583 beschrieben. Bei diesem Geber kann von der Steuereinrichtung anhand des übermittelten Digitalsignals nicht mehr erkannt werden, ob der Geber ordnungsgemäß arbeitet oder nicht. Es sind daher zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um eine etwaige Fehlfunktion des Gebers erkennen zu können. Insbesondere kann im Geber eine Überwachungseinrichtung vorhanden sein, welche die Erfassungseinrichtung überwacht. Auch die Überwachungseinrichtung und deren Betrieb sind in der bereits genannten DE-A-102 44 583 beschrieben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die bekannten Betriebsverfahren für den Geber und die Steuereinrichtung zu optimieren.

Die Aufgabe wird für einen Geber durch ein Betriebsverfahren gemäß Anspruch 1 und für eine Steuereinrichtung durch ein Betriebsverfahren gemäß Anspruch 10 gelöst.

Erfindungsgemäß wartet der Geber im Prüfmodus den Eintritt eines geberinternen Ereignisses ab und verlässt sodann selbsttätig den Prüfmodus. Hiermit korrespondierend wechselt die Steuereinrichtung vom Prüfmodus in den Normalmodus, ohne

an den Geber ein Signal zu übermitteln, das nicht auch im Normalmodus an den Geber übermittelt wird.

Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird erreicht, dass
5 Programmcode und Rechenzeit in der Steuereinrichtung mini-
miert werden können. Weiterhin wird erreicht, dass es nicht
mehr geschehen kann, dass durch unvorhergesehene Verzögerun-
gen des Programmablaufs in der Steuereinrichtung ein Zurück-
setzen des Prüfmodus des Gebers unterbleibt. Zudem wird die
10 von der Steuereinrichtung zum Geber zu übermittelnde Daten-
menge minimiert.

Die Aufgabe wird weiterhin durch Datenträger gelöst, auf de-
nen je ein Computerprogramm gespeichert ist. Die Computerpro-
15 gramme bewirken, dass ein Geber bzw. eine Steuereinrichtung
gemäß einem obenstehend beschriebenen Betriebsverfahren be-
trieben wird, wenn das Computerprogramm in den Geber bzw. in
die Steuereinrichtung geladen ist und vom Geber bzw. der
Steuereinrichtung ausgeführt wird.

20 Ferner wird die Aufgabe durch einen Geber gelöst, der derart
ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass von ihm
ein derartiges Betriebsverfahren ausgeführt wird. Der Geber
kann insbesondere als ASIC ausgebildet sein. Schließlich wird
25 die Aufgabe durch eine Steuereinrichtung gelöst, die derart
ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass von ihr
ein derartiges Betriebsverfahren ausgeführt wird.

Es ist möglich, dass das geberinterne Ereignis ein Ablauf ei-
30 ner vom Geber auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals ge-
starteten geberinternen Geberprüfzeitspanne ist. Die Geber-
prüfzeitspanne ist vorzugsweise ein ganzzahliges Vielfaches
einer Zykluszeit, mit der der Geber arbeitet. Es ist möglich,
dass der Geber die Geberprüfzeitspanne anhand des Prüfsignals
35 ermittelt.

Alternativ ist es möglich, dass das geberinterne Ereignis das
Erreichen einer Anzahl von Übermittlungen des mindestens ei-

nen Digitalsignals, gerechnet ab dem Annehmen des Prüfmodus, ist. Analog zur Geberprüfzeitspanne ist es auch in diesem Fall möglich, dass der Geber die Anzahl von Übermittlungen des mindestens einen Digitalsignals anhand des Prüfsignals ermittelt.

In ähnlicher Weise kann das steuereinrichtungsinterne Ereignis ein Ablauf einer von der Steuereinrichtung auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals gestarteten steuereinrichtungsinternen Steuereinrichtungsprüfzeitspanne sein. Auch in diesem Fall ist die Steuereinrichtungsprüfzeitspanne vorzugsweise ein ganzzahliges Vielfaches einer Zykluszeit, mit der die Steuereinrichtung arbeitet. Es ist weiterhin möglich, dass das Prüfsignal von der Steuereinrichtungsprüfzeitspanne abhängig ist.

Das steuereinrichtungsinterne Ereignis kann das Erreichen einer Anzahl von Ermittlungen des mindestens einen Digitalsignals, gerechnet ab dem Annehmen des Prüfmodus, sein. Auch hier ist es wieder möglich, dass das Prüfsignal von der Anzahl von Übermittlungen des mindestens einen Digitalsignals abhängig ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Gebers und einer Steuereinrichtung und
FIG 2 bis 11 Ablaufdiagramme.

Gemäß FIG 1 können ein Geber 1 und eine Steuereinrichtung 2 über einen Datenkanal 3 miteinander kommunizieren. Der Datenkanal 3 kann beispielsweise eine ein- oder mehradrige Leitung (Kupfer, Koaxial, Lichtwellenleiter) oder eine leitungslose Verbindung (Funk, Infrarot, ...) sein.

Der Geber 1 weist gemäß FIG 1 eine Erfassungseinrichtung 4, eine Auswertungseinrichtung 5, eine Überwachungseinrichtung 6 und eine Manipulationseinrichtung 7 auf. Er kann weiterhin eine intelligente Einheit 8 aufweisen, beispielsweise einen Mikroprozessor oder einen Mikrocontroller.

Der Geber 1 kann diskrete Bauelemente aufweisen. Vorzugsweise ist er als ASIC ausgebildet.

Wenn die intelligente Einheit 8 nicht vorhanden ist, ist der Geber 1 auf Grund einer entsprechenden schaltungstechnischen Ausgestaltung derart ausgebildet, dass er ein Betriebsverfahren ausführt, das nachstehend in Verbindung mit den FIG 2 bis 6 näher erläutert ist. Wenn der Geber 1 die intelligente Einheit 8 aufweist, führt die intelligente Einheit 8 ein Computerprogramm 9 aus. In diesem Fall ist der Geber 1 derart programmiert, dass er das Betriebsverfahren ausführt.

Das Computerprogramm 9 ist - beispielsweise mittels einer der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellten Programmiereinrichtung - in den Geber 1 eingespeichert. In diesem Fall ist das Computerprogramm 9 beispielsweise in der Programmiereinrichtung auf einen Datenträger 10 gespeichert. Wenn das Computerprogramm 9 in den Geber 1 geladen ist und vom Geber 1 (bzw. der intelligenten Einheit 8) ausgeführt wird, bewirkt es, dass der Geber 1 das nachstehend in Verbindung mit den FIG 2 bis 6 näher beschriebene Betriebsverfahren ausführt. In diesem Fall erfolgt der nachstehend erläuterte Betrieb der einzelnen Einrichtungen 4 bis 7 des Gebers 1 auf Grund einer entsprechenden Ansteuerung durch die intelligente Einheit 8. Eine derartige Ansteuerung ist in FIG 1 gestrichelt angedeutet.

Gemäß FIG 2 prüft der Geber 1 in einem Schritt S1, ob ihm von der Steuereinrichtung 2 ein Prüfungssignal P übermittelt wird. Wenn dem Geber 1 das Prüfungssignal P übermittelt wird, nimmt der Geber 1 in einem Schritt S2 einen Prüfmodus an. Weiterhin löst der Geber 1 im Rahmen des Schrittes S2 einen späteren

Eintritt eines geberinternen Ereignisses aus. Anderenfalls geht der Geber 1 direkt zu einem Schritt S3 über.

Im Schritt S3 erfasst der Geber 1 mittels der Erfassungseinrichtung 4 mindestens ein Analogsignal A. Das erfasste Analogsignal A (bzw. bei mehreren erfassten Analogsignalen A die erfassten Analogsignale A) führt der Geber 1 im Rahmen des Schrittes S3 der Auswertungseinrichtung 5 zu.

10 Gemäß FIG 1 werden beispielsweise zwei Analogsignale A erfasst. Die beiden erfassten Analogsignale A können insbesondere das Sinus- und das Cosinussignal eines Inkrementalweggebers sein.

15 In einem Schritt S4 ermittelt der Geber 1 mittels der Auswertungseinrichtung 5 unter Verwendung der Analogsignale A mindestens ein Digitalsignal D. Es können auch mehrere Digitalsignale D ermittelt werden.

20 Die Anzahl der ermittelten Digitalsignale D kann gleich oder ungleich der Anzahl der erfassten Analogsignale A sein. Gemäß Ausführungsbeispiel wird ein einziges Digitalsignal D ermittelt, nämlich ein aus dem Sinus- und dem Cosinussignal ermitteltes Lagesignal.

25

In einem Schritt S5 prüft der Geber 1, ob er sich im Prüfmodus befindet. Befindet sich der Geber 1 nicht im Prüfmodus, überspringt er Schritte S6 bis S8 und geht direkt zu einem Schritt S9 über.

30 Im Schritt S9 führt der Geber 1 der Überwachungseinrichtung 6 zumindest das mindestens eine Analogsignal A zu. Wenn der Überwachungseinrichtung 6 nur das Analogsignal A zugeführt wird, überwacht die Überwachungseinrichtung 6 die Erfassungseinrichtung 4 auf ordnungsgemäßes Funktionieren. Beispielsweise kann die Überwachungseinrichtung 6 die Summe der Quadrate der Analogsignale A bilden und prüfen, ob dieses Summensignal zwischen einem vorbestimmten Minimalwert und einem vorbestimmten Maximalwert liegt. Nur wenn es innerhalb des

35

durch den Minimalwert und den Maximalwert definierten Wertebereichs liegt, wird die Erfassungseinrichtung 4 als ordnungsgemäß funktionierend erachtet.

- 5 Wenn der Überwachungseinrichtung 6 die Analogsignale A und das Digitalsignal D bzw. die Digitalsignale D zugeführt werden, kann die Überwachungseinrichtung 6 alternativ nur die Erfassungseinrichtung 4, nur die Auswertungseinrichtung 5 oder die Erfassungseinrichtung 4 und die Auswertungseinrichtung 5 auf ordnungsgemäßes Funktionieren überwachen.

Die Überwachung der Erfassungseinrichtung 4 kann wie zuvor anhand der Analogsignale A erfolgen. Das Überwachen der Erfassungseinrichtung 5 kann beispielsweise dadurch erfolgen, 15 dass die Überwachungseinrichtung 6 unabhängig von der Auswertungseinrichtung 5 ebenfalls ein Digitalsignal ermittelt und das von ihr ermittelte Digitalsignal mit dem von der Auswertungseinrichtung 5 ermittelten Digitalsignal D vergleicht.

- 20 In einem Schritt S10 prüft der Geber 1, ob die überwachte Einrichtung (je nach Ausgestaltung die Erfassungseinrichtung 4 oder die Auswertungseinrichtung 5) bzw. die überwachten Einrichtungen 4, 5 (also die Erfassungseinrichtung 4 und die Auswertungseinrichtung 5) ordnungsgemäß funktionieren. Wird 25 auf ordnungsgemäßes Funktionieren erkannt, übermittelt der Geber 1 in einem Schritt S11 das mindestens eine Digitalsignal D und ein Freigabesignal F an die Steuereinrichtung 2. Wird auf nicht ordnungsgemäßes Funktionieren erkannt, übermittelt der Geber 1 an die Steuereinrichtung 2 nur das Digital- 30 talsignal D, nicht aber das Freigabesignal F. Gegebenenfalls ist es möglich, anstelle des Freigabesignals F ein Fehlersignal zu übermitteln.

Unabhängig davon, ob der Geber 1 den Schritt S11 oder den 35 Schritt S12 ausgeführt hat, geht er sodann zum Schritt S1 zurück.

Auf Grund der obigen Ausführungen ist ersichtlich, dass der Geber 1 die Schritte S1 bis S12 mit einer Zykluszeit T zyklisch wiederholt. Weiterhin ist ersichtlich, dass der Geber 1 die Schritte S1 bis S12 unabhängig davon ausführt, ob er sich
5 im Prüfmodus befindet oder nicht.

Wenn die Prüfung des Schrittes S5 ergibt, dass der Geber 1 sich im Prüfmodus befindet, führt der Geber 1 den Schritt S6 und einen der Schritte S7 und S8 aus. Im Schritt S6 prüft der
10 Geber 1, ob ein geberinternes Ereignis eingetreten ist. Wenn das geberinterne Ereignis eingetreten ist, führt der Geber 1 den Schritt S7 aus und geht dann zum Schritt S9 über. Wenn hingegen das geberinterne Ereignis nicht eingetreten ist, führt der Geber 1 den Schritt S8 aus und geht dann zum
15 Schritt S9 über.

Im Schritt S7 verlässt der Geber 1 selbsttätig den Prüfmodus. Im Schritt S8 manipuliert der Geber 1 mittels der Manipulationseinrichtung 7 die der Überwachungseinrichtung 6 zugeführten Signale A bzw. die der Überwachungseinrichtung 6 zugeführten Signale A, D derart, dass die Überwachungseinrichtung 6 auf nicht ordnungsgemäßes Funktionieren der überwachten
20 Einrichtung 4, 5 bzw. der überwachten Einrichtungen 4, 5 erkennt, wenn die Überwachungseinrichtung 6 selbst ordnungsgemäß funktioniert.
25

Beispielsweise kann die Manipulationseinrichtung 7 Leitungen 11, über die der Überwachungseinrichtung 6 die Analogsignale A zugeführt werden, mittels einer ersten Schalteinrichtung 12
30 mit einem Referenzpotential (z. B. Masse) verbinden, so dass die Summe der Quadrate der Analogsignale A außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt. Eine Rückwirkung auf die Analogsignale A selbst kann beispielsweise dadurch vermieden werden, dass die Manipulationseinrichtung 7 eine zweite
35 Schalteinrichtung 13 ansteuert, mittels derer die Überwachungseinrichtung 6 von der Erfassungseinrichtung 4 getrennt wird. Alternativ wäre es beispielsweise auch möglich, anstel-

le der zweiten Schalteinrichtung 13 in den Leitungen 11 Widerstände anzuordnen.

Wenn der Überwachungseinrichtung 6 auch das Digitalsignal D
5 zugeführt wird, kann beispielsweise von der Manipulationseinrichtung 7 eine dritte Schalteinrichtung 14 angesteuert werden, welche in einer Verbindungsleitung 15 angeordnet ist, über die der Überwachungseinrichtung 6 das Digitalsignal D zugeführt wird.

10

Als geberinternes Ereignis im Sinne der Schritt S2 und S6 von FIG 2 kommt insbesondere der Ablauf einer vom Geber 1 auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals P gestarteten geberinternen Geberprüfzeitspanne T1 in Frage. Dieser Fall wird
15 nachfolgend in Verbindung mit den FIG 3 und 4 beschrieben.

20

Gemäß FIG 3, die eine mögliche Implementierung des Schrittes S2 von FIG 2 zeigt, nimmt der Geber 1 in einem Schritt S21 zunächst den Prüfmodus an. Sodann ermittelt der Geber 1 anhand des Prüfsignals P einen Geberanfangswert n1. Der Schritt S22 ist nur optional. Er ist aus diesem Grund in FIG 3 nur gestrichelt dargestellt. Wenn der Schritt S22 entfällt, ist der Geberanfangswert n1 geberintern fest vorgegeben.

25

In einem Schritt S23 setzt der Geber 1 einen Zeitgeber 16 auf die Geberprüfzeitspanne T1. Die Geberprüfzeitspanne T1 ergibt sich als Produkt des Geberanfangswerts n1 und der Zykluszeit T. Weiterhin startet der Geber 1 im Rahmen des Schrittes S23 den Zeitgeber 16.

30

Der Geberanfangswert n1 ist vorzugsweise eine ganze Zahl. Die Geberprüfzeitspanne T1 ist daher vorzugsweise ein ganzzahliges Vielfaches der Zykluszeit T. Zwingend ist dies jedoch nicht erforderlich.

35

Im Falle der Ausgestaltung des Schrittes S2 gemäß FIG 3 ist es für die Implementierung des Schrittes S6 lediglich erfor-

derlich, gemäß FIG 4 im Rahmen des Schrittes S6 zu überprüfen, ob der Zeitgeber 16 abgelaufen ist.

Alternativ zum Ablaufen der geberinternen Geberprüfzeitspanne T1 ist es möglich, dass das geberinterne Ereignis das Erreichen einer Anzahl von Übermittlungen des mindestens einen Digitalsignals, gerechnet ab dem Annehmen des Prüfmodus, ist. Dieser Fall wird nachstehend in Verbindung mit den FIG 5 und 6 näher erläutert.

Gemäß FIG 5 werden ebenfalls die Schritte S21 und S22 (vergleiche FIG 3) ausgeführt. Der Schritt S22 ist auch bei der Ausgestaltung gemäß FIG 5 nur optional und daher in FIG 5 nur gestrichelt dargestellt.

Anstelle des Schrittes S23 ist ein Schritt S24 vorhanden. Im Schritt S24 setzt der Geber 1 einen Zähler 17 auf den Geberanfangswert n1. Auf Grund des Umstands, dass nunmehr ein Zählerwert gesetzt wird, muss bei der Ausgestaltung gemäß FIG 5 der Geberanfangswert n1 eine ganze Zahl sein. Er kann also den Wert Eins, den Wert Zwei, den Wert Drei, usw. annehmen.

Im Falle der Ausgestaltung des Schrittes S2 gemäß FIG 5 ist es für die Implementierung des Schrittes S6 erforderlich, gemäß FIG 6 zunächst im Rahmen des Schrittes S6 den Zählerstand des Zählers 17 abzufragen. Weiterhin wird zwischen die Schritte S6 und S8 ein Schritt S25 eingeschoben. Im Schritt S25 wird der Zählerstand des Zählers 17 um eins dekrementiert.

Die Steuereinrichtung 2 weist in der Regel einen Mikroprozessor 18 auf, dessen Betriebsweise durch ein Computerprogramm 19 bestimmt wird. Das Computerprogramm 19 ist auf einem Datenträger 20 gespeichert. Gemäß FIG 1 ist der Datenträger 20 beispielhaft als USB-Memorystick 20 ausgebildet. Das Computerprogramm 19 wird der Steuereinrichtung 2 über eine geeignete Schnittstelle 21 zugeführt, über die es in einen internen Speicher 22 der Steuereinrichtung 2 eingeschrieben wird.

Wenn das Computerprogramm 19 in die Steuereinrichtung 2 geladen ist und von der Steuereinrichtung 2 ausgeführt wird, bewirkt es, dass die Steuereinrichtung 2 ein Betriebsverfahren ausführt, das nachfolgend in Verbindung mit den FIG 7 bis 11
5 näher erläutert wird.

Gemäß FIG 7 prüft die Steuereinrichtung 2 zunächst in einem Schritt S31, ob eine Überprüfungszeit T2 abgelaufen ist. Die Überprüfungszeit T2 ist erheblich größer als die Zykluszeit
10 T. Insbesondere liegt die Zykluszeit T in der Regel im Bereich weniger Millisekunden, manchmal sogar darunter. Die Überprüfungszeit T2 liegt im Bereich von Sekunden, Minuten oder Stunden, eventuell sogar darüber.

15 Wenn die Überprüfungszeit T2 abgelaufen ist, wechselt die Steuereinrichtung 2 von einem Normalmodus in einen Prüfmodus. Weiterhin löst sie im Rahmen des Schrittes S32 einen späteren Eintritt eines steuereinrichtungsinternen Ereignisses aus. Schließlich übermittelt sie im Rahmen des Schrittes S32 das
20 Prüfungssignal P an den Geber 1.

In einem Schritt S33 setzt die Steuereinrichtung 2 ein Flag 23.

25 In einem Schritt S34 nimmt die Steuereinrichtung 2 vom Geber 1 übermittelte Signale D, F entgegen. Die vom Geber 1 übermittelten Signale D, F umfassen zumindest das mindestens eine Digitalsignal D. Sie können auch mehrere Digitalsignale D umfassen. Weiterhin können die von dem Geber 1 übermittelten
30 Signale D, F das Freigabesignal F umfassen.

In einem Schritt S35 prüft die Steuereinrichtung 2, ob sie sich im Prüfmodus befindet. Befindet sich die Steuereinrichtung 2 nicht im Prüfmodus, geht sie zu einem Schritt S36
35 über. Im Schritt S36 prüft die Steuereinrichtung 2, ob ihr im Rahmen des Schrittes S34 zusätzlich zu dem mindestens einen Digitalsignal D auch das Freigabesignal F übermittelt wurde.

Wenn das Freigabesignal F übermittelt wurde, führt die Steuereinrichtung 2 einen Schritt S37 aus. Im Schritt S37 verarbeitet die Steuereinrichtung 2 das Digitalsignal D weiter.

Wenn der Steuereinrichtung 2 das Freigabesignal F nicht mit-
5 übermittlelt wurde, führt die Steuereinrichtung 2 einen Schritt S38 aus. Im Schritt S38 wertet die Steuereinrichtung 2 das übermittelte Digitalsignal D als fehlerhaft. Weiterhin gibt sie im Rahmen des Schrittes S38 eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers 1 aus. Die Meldung kann eine daten-
10 technische Meldung an eine andere Einrichtung sein. Sie kann alternativ oder zusätzlich eine Meldung sein, die von einem Menschen mit einem seiner Sinnesorgane unmittelbar wahrnehmbar ist, insbesondere eine optische und/oder akustische Meldung.

15 Unabhängig davon, ob die Steuereinrichtung 2 den Schritt S37 oder den Schritt S38 ausgeführt hat, geht sie sodann zum Schritt S31 zurück.

20 Wenn die Steuereinrichtung 2 im Schritt S35 festgestellt hat, dass sie sich im Prüfmodus befindet, geht sie zu einem Schritt S39 über. Auch im Schritt S39 prüft die Steuereinrichtung 2, ob ihr das Freigabesignal F übermittelt wurde. Wenn ihr das Freigabesignal F nicht übermittelt wurde, führt
25 sie einen Schritt S40 aus, in dem sie das Flag 23 zurücksetzt. Unabhängig davon, ob die Steuereinrichtung 2 den Schritt S40 ausführt oder nicht, setzt die Steuereinrichtung 2 die weitere Abarbeitung des Verfahrens mit einem Schritt S41 fort.

30 Im Schritt S41 verarbeitet die Steuereinrichtung 2 die übermittelten Digitalisignale D prüfmodusspezifisch. Die prüfmodusspezifische Überarbeitung der Digitalisignale D kann einer ordnungsgemäßen Weiterverarbeitung (analog zum Schritt S37)
35 entsprechen. Auch andere Verarbeitungsweisen sind möglich. Welche Verarbeitungsweise ergriffen wird, liegt im Belieben des Fachmanns.

Sodann führt die Steuereinrichtung 2 einen Schritt S42 aus. Im Schritt S42 prüft die Steuereinrichtung 2, ob das im Schritt S32 ausgelöste steuereinrichtungsinterne Ereignis eingetreten ist. Wenn das Ereignis nicht eingetreten ist,
5 geht die Steuereinrichtung 2 zum Schritt S31 zurück.

Wenn das steuereinrichtungsinterne Ereignis eingetreten ist, prüft die Steuereinrichtung 2 in einem Schritt S43, ob das Flag 23 gesetzt ist. Wenn das Flag 23 gesetzt ist, gibt die
10 Steuereinrichtung 2 in einem Schritt S44 eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers 1 (nämlich der Überwachungseinrichtung 6 des Gebers 1) aus.

Unabhängig davon, ob die Steuereinrichtung 2 den Schritt S44 ausführt oder nicht, wird ein Schritt S45 ausgeführt. Im Schritt S45 wechselt die Steuereinrichtung 2 selbsttätig vom Prüfmodus in den Normalmodus zurück. Der Wechsel zurück in den Normalmodus findet ohne weitere Maßnahmen statt. Insbesondere übermittelt die Steuereinrichtung 2 an den Geber 1 im
15 Rahmen des Schrittes S45 kein Signal, das nicht auch im Normalmodus an den Geber 1 übermittelt wird.
20

Auf Grund der obenstehenden Ausführungen ist ersichtlich, dass der Schritt S44 nur dann ausgeführt wird, wenn der Steuereinrichtung 2 zusätzlich zu jedem während des Prüfmodus übermittelten Digitalsignal D auch das Freigabesignal F
25 übermittelt wird. Weiterhin ist ersichtlich, dass die Steuereinrichtung 2 das in Verbindung mit FIG 7 beschriebene Betriebsverfahren mit der Zykluszeit T zyklisch wiederholt.

30 Analog zum geberinternen Ereignis kann das steuereinrichtungsinterne Ereignis im Sinne der Schritte S32 und S42 von FIG 7 ein Ablauf einer von der Steuereinrichtung 2 auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals P gestarteten steuereinrichtungsinternen Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 sein. Dies
35 wird nachfolgend in Verbindung mit den FIG 8 und 9 näher erläutert.

Gemäß FIG 8 wechselt die Steuereinrichtung 2 zur Implementierung des Schrittes S32 von FIG 7 zunächst in einem Schritt S51 in den Prüfmodus. In einem Schritt S52 setzt sie einen Zeitgeber 24 auf die Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 und startet den Zeitgeber 24. Die Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 ergibt sich als das Produkt eines Steuereinrichtungsanfangswertes n2 und der Zykluszeit T. Der Steuerungsanfangswert ist vorzugsweise ganzzahlig, weist also einen der Werte Eins, Zwei, Drei, usw. auf. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich.

In einem Schritt S53 ermittelt die Steuereinrichtung 2 anhand des Steuerungsanfangswertes n2 den Geberanfangswert n1. Auch der Geberanfangswert n1 ist vorzugsweise ganzzahlig. Weiterhin fügt die Steuereinrichtung 2 im Rahmen des Schrittes S53 den Geberanfangswert n1 in das Prüfsignal P ein. Das Prüfsignal P ist daher von der Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 abhängig.

Der Schritt S53 ist nur optional. Er ist also nicht zwingend erforderlich. Er ist aus diesem Grund in FIG 8 nur gestrichelt dargestellt. Wenn der Schritt S53 entfällt, ist das Prüfsignal P von der Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 unabhängig.

In einem Schritt S54 übermittelt die Steuereinrichtung 2 das Prüfsignal P an den Geber 1.

Im Falle der Ausgestaltung des Schrittes S32 gemäß FIG 8 ist es für die Implementierung des Schrittes S42 lediglich erforderlich, gemäß FIG 9 im Schritt S42 abzufragen, ob der Zeitgeber 24 abgelaufen ist.

Alternativ zum Ablauf der Steuereinrichtungsprüfzeitspanne T3 ist es möglich, dass das steuereinrichtungsinterne Ereignis das Erreichen einer Anzahl von Übermittlungen des mindestens einen Digitalsignals D, gerechnet ab dem Wechseln in den

Prüfmodus, ist. Dies wird nachfolgend in Verbindung mit den FIG 10 und 11 näher erläutert.

5 Gemäß FIG 10 werden zur Implementierung des Schrittes S32 von FIG 7 ebenfalls die Schritte S51, S53 und S54 ausgeführt. Auch hier ist der Schritt S53 wieder nur optional und daher nur gestrichelt dargestellt.

10 Anstelle des Schrittes S52 wird ein Schritt S55 ausgeführt. Im Schritt S55 setzt die Steuereinrichtung 2 einen Zähler 25 auf den Steuereinrichtungsanfangswert n2. Für die Ausführung im Rahmen des Schrittes S55 muss der Steuereinrichtungsanfangswert n2 ganzzahlig sein, also Eins, Zwei, Drei, usw..

15 Im Falle der Ausgestaltung des Schrittes S32 gemäß FIG 10 ist es für die Implementierung des Schrittes S42 gemäß FIG 11 erforderlich, im Rahmen des Schrittes S42 zu prüfen, ob der Zählerstand des Zählers 25 den Wert Null erreicht hat. Ferner wird in diesem Fall dem Schritt S42 ein Schritt S56 nachgeschaltet, in dem der Zählerstand um Eins dekrementiert wird.

25 Die obenstehend beschriebenen Betriebsverfahren können insbesondere zur Durchführung von Wirksamkeitstests bei elektrischen Antrieben, speicherprogrammierbaren Steuerungen und numerischen Steuerungen eingesetzt werden. Mittels der erfindungsgemäßen Betriebsverfahren ist eine erheblich einfachere Überprüfung des Gebers 1 möglich als bisher.

30 Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für einen Geber (1),

- wobei der Geber (1) mittels einer Erfassungseinrichtung (4)
5 mindestens ein Analogsignal (A) erfasst, mittels einer Auswertungseinrichtung (5) unter Verwendung des mindestens einen Analogsignals (A) mindestens ein Digitalsignal (D) ermittelt und das mindestens eine Digitalsignal (D) an eine geberexterne Steuereinrichtung (2) übermittelt,
- 10 - wobei einer Überwachungseinrichtung (6) des Gebers (1) das mindestens eine Analogsignal (A) oder das mindestens eine Analogsignal (A) und das mindestens eine Digitalsignal (D) zugeführt werden und die Überwachungseinrichtung (6) anhand der ihr zugeführten Signale (A, D) die Erfassungseinrichtung (4) und/oder die Auswertungseinrichtung (5) auf ordnungsgemäße Funktion überwacht,
- 15 - wobei die Überwachungseinrichtung (6) nur bei ordnungsgemäßem Funktionieren der überwachten Einrichtung (4, 5) bzw. der überwachten Einrichtungen (4, 5) ein Freigabesignal (F) an die geberexterne Steuereinrichtung (2) übermittelt,
- 20 - wobei der Geber (1) die oben angeführten Schritte unabhängig davon, ob er sich in einem Prüfmodus befindet oder nicht, zyklisch wiederholt,
- wobei der Geber (1), wenn ihm ein Prüfsignal (P) übermittelt wird, einen Prüfmodus annimmt, in dem er das der Überwachungseinrichtung (6) zugeführte Signal (A) bzw. die der Überwachungseinrichtung (6) zugeführten Signale (A, D) derart manipuliert, dass die Überwachungseinrichtung (6) bei ordnungsgemäßem Funktionieren der Überwachungseinrichtung
25 (6) auf nicht ordnungsgemäßes Funktionieren der überwachten Einrichtung (4, 5) bzw. der überwachten Einrichtungen (4, 5) erkennt,
- 30 - wobei der Geber (1) im Prüfmodus den Eintritt eines geberinternen Ereignisses abwartet und sodann selbsttätig den
35 Prüfmodus verlässt.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass das geberinterne Ereignis ein Ablauf einer vom Geber (1) auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals (P) gestarteten geberinternen Geberprüfzeitspanne (T1) ist.

- 5 3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Geberprüfzeitspanne (T1) ein ganzzahliges Vielfaches
einer Zykluszeit (T) ist, mit der der Geber (1) die ersten
drei Schritte des Anspruchs 1 zyklisch wiederholt.
- 10 4. Betriebsverfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Geber (1) die Geberprüfzeitspanne (T1) anhand des
Prüfsignals (P) ermittelt.
- 15 5. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das geberinterne Ereignis das Erreichen einer Anzahl
(n1) von Übermittlungen des mindestens einen Digitalsignals
20 (D), gerechnet ab dem Annehmen des Prüfmodus, ist.
6. Betriebsverfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Geber (1) die Anzahl (n1) von Übermittlungen des
25 mindestens einen Digitalsignals (D) anhand des Prüfsignals
(P) ermittelt.
7. Datenträger, auf dem ein Computerprogramm (9) gespeichert
ist, wobei das Computerprogramm (9) bewirkt, dass ein Geber
30 (1) gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1
bis 6 betrieben wird, wenn das Computerprogramm (9) in den
Geber (1) geladen ist und vom Geber (1) ausgeführt wird.
8. Geber, der derart ausgebildet ist, insbesondere program-
35 miert ist, dass von ihm ein Betriebsverfahren nach einem der
Ansprüche 1 bis 6 ausgeführt wird.

9. Geber nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass er als ASIC ausgebildet ist.

- 5 10. Betriebsverfahren für eine Steuereinrichtung (2),
- wobei die Steuereinrichtung (2) von einem steuereinrich-
tungsexternen Geber (1) mindestens ein Digitalsignal (D)
entgegen nimmt,
- wobei die Steuereinrichtung (2) prüft, ob ihr zusätzlich zu
10 dem mindestens einen Digitalsignal (D) ein Freigabesignal
(F) übermittelt wird,
- die Steuereinrichtung (2) die oben angeführten Schritte un-
abhängig davon, ob sie sich in einem Normalmodus oder in
einem Prüfmodus befindet, zyklisch wiederholt,
15 - wobei die Steuereinrichtung (2) im Normalmodus das mindes-
tens eine Digitalsignal (D) weiter verarbeitet, wenn ihr
das Freigabesignal (F) zusätzlich zu dem mindestens einen
Digitalsignal (D) übermittelt wird, und anderenfalls das
übermittelte Digitalsignal (D) als fehlerhaft wertet und
20 eine Meldung über eine Fehlfunktion des Gebers (1) ausgibt,
- wobei die Steuereinrichtung (2) von Zeit zu Zeit ein Prüf-
signal (P) an den Geber (1) übermittelt und vom Normalmodus
in den Prüfmodus wechselt,
- wobei die Steuereinrichtung (2) im Prüfmodus eine Meldung
25 über eine Fehlfunktion des Gebers (1) ausgibt, wenn ihr zu-
sätzlich zu jedem während des Prüfmodus übermittelten Digi-
talsignal (D) das Freigabesignal (F) übermittelt wird,
- wobei die Steuereinrichtung (2) im Prüfmodus den Eintritt
eines steuereinrichtungsinternen Ereignisses abwartet und
30 sodann selbsttätig vom Prüfmodus in den Normalmodus wech-
selt,
- wobei die Steuereinrichtung (2) vom Prüfmodus in den Nor-
malmodus wechselt, ohne an den Geber (1) ein Signal zu
übermitteln, das nicht auch im Normalmodus an den Geber (1)
35 übermittelt wird.

11. Betriebsverfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

dass das steuereinrichtungsinterne Ereignis ein Ablauf einer von der Steuereinrichtung (2) auf Grund der Übermittlung des Prüfsignals (P) gestarteten steuereinrichtungsinternen Steuereinrichtungsprüfzeitspanne (T3) ist.

5

12. Betriebsverfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtungsprüfzeitspanne (T3) ein ganzzahli-
ges Vielfaches einer Zykluszeit (T) ist, mit der die Steuer-
einrichtung (2) die ersten zwei Schritte des Anspruchs 10
zyklisch wiederholt.

10

13. Betriebsverfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Prüfsignal (P) von der Steuereinrichtungsprüfzeit-
spanne (T3) abhängig ist.

15

14. Betriebsverfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das steuereinrichtungsinterne Ereignis das Erreichen ei-
ner Anzahl (n2) von Übermittlungen des mindestens einen Digi-
talsignals (D), gerechnet ab dem Wechseln in den Prüfmodus,
ist.

20

15. Betriebsverfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Prüfsignal (P) von der Anzahl (n1) von Übermittlun-
gen des mindestens einen Digitalsignals (D) abhängig ist.

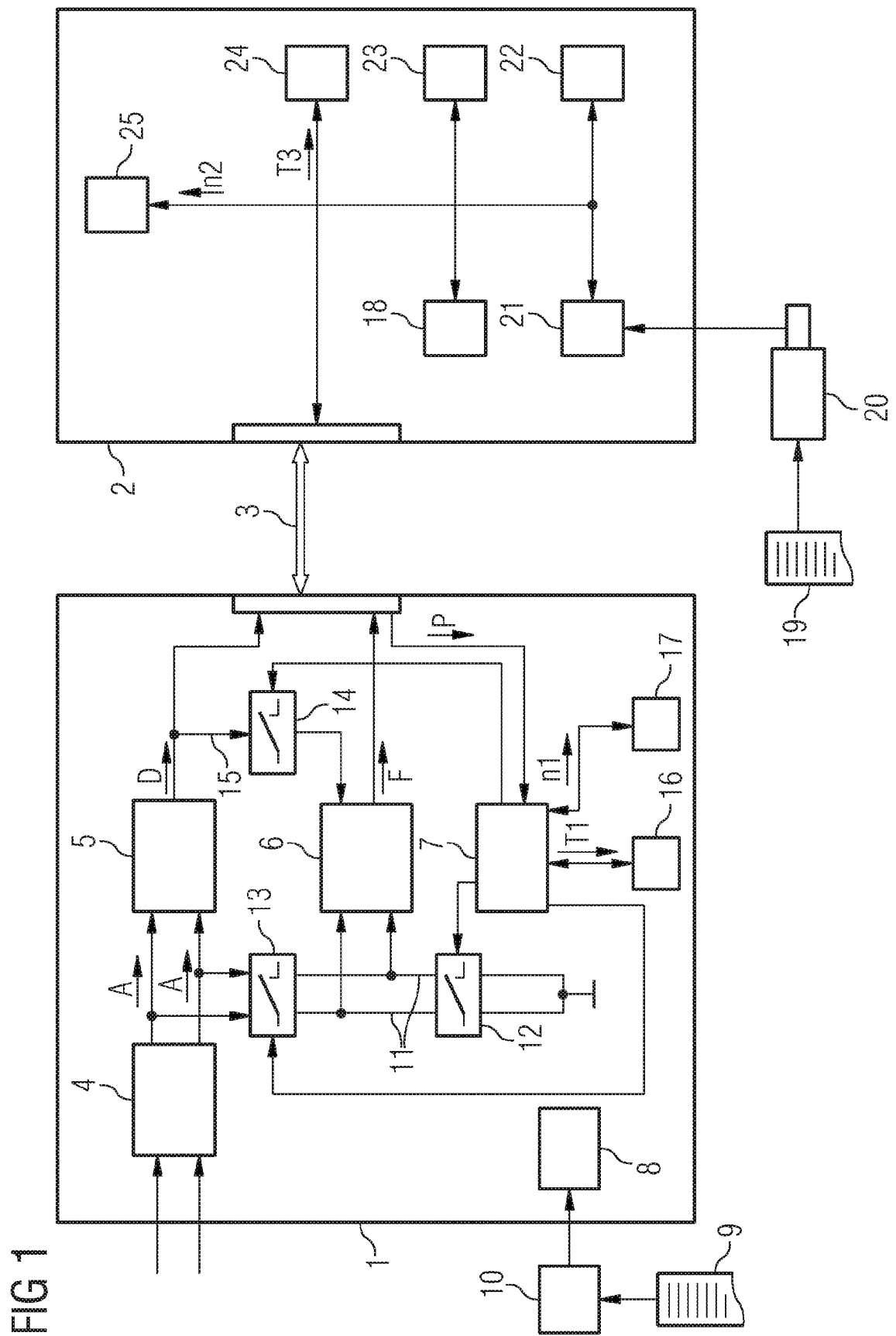
25

16. Datenträger, auf dem ein Computerprogramm (19) gespei-
chert ist, wobei das Computerprogramm (19) bewirkt, dass eine
Steuereinrichtung (2) gemäß einem Betriebsverfahren nach ei-
nem der Ansprüche 10 bis 15 betrieben wird, wenn das Compu-
terprogramm (19) in die Steuereinrichtung (2) geladen ist und
von der Steuereinrichtung (2) ausgeführt wird.

30

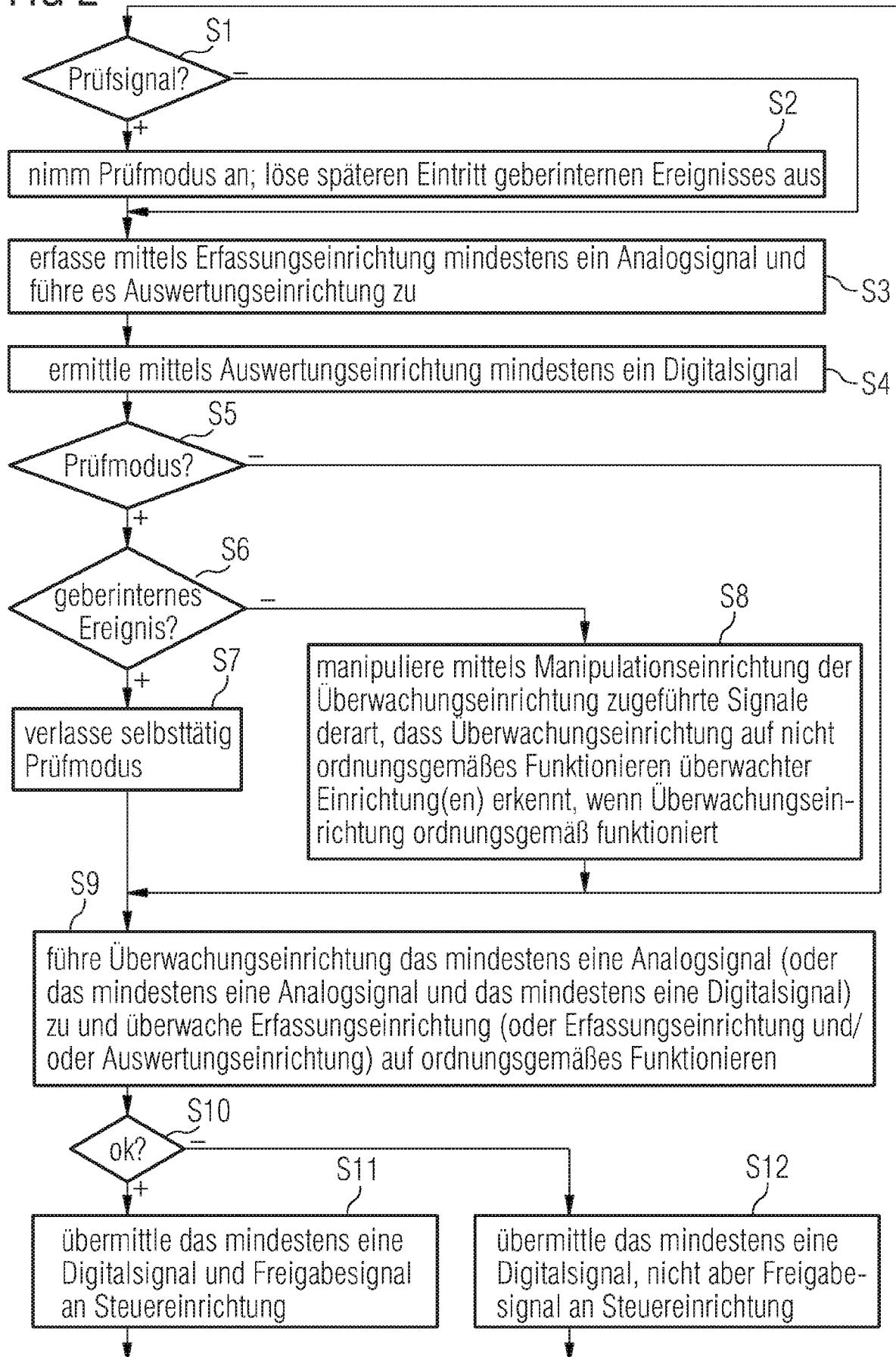
35

17. Steuereinrichtung, die derart ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass von ihr ein Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15 ausgeführt wird.



2/5

FIG 2



3/5

FIG 3

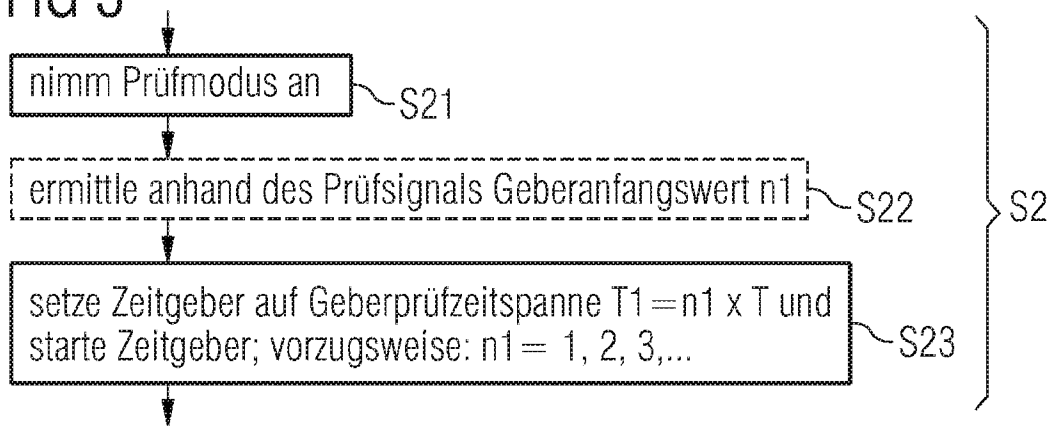


FIG 4

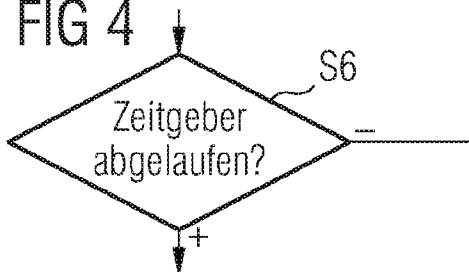


FIG 5

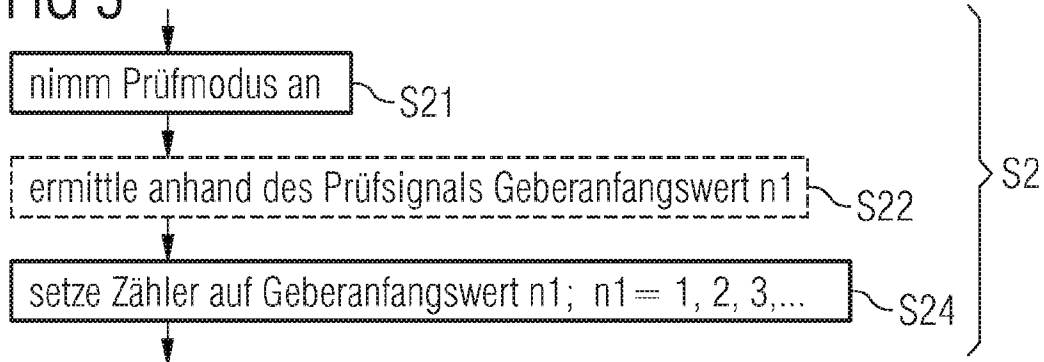
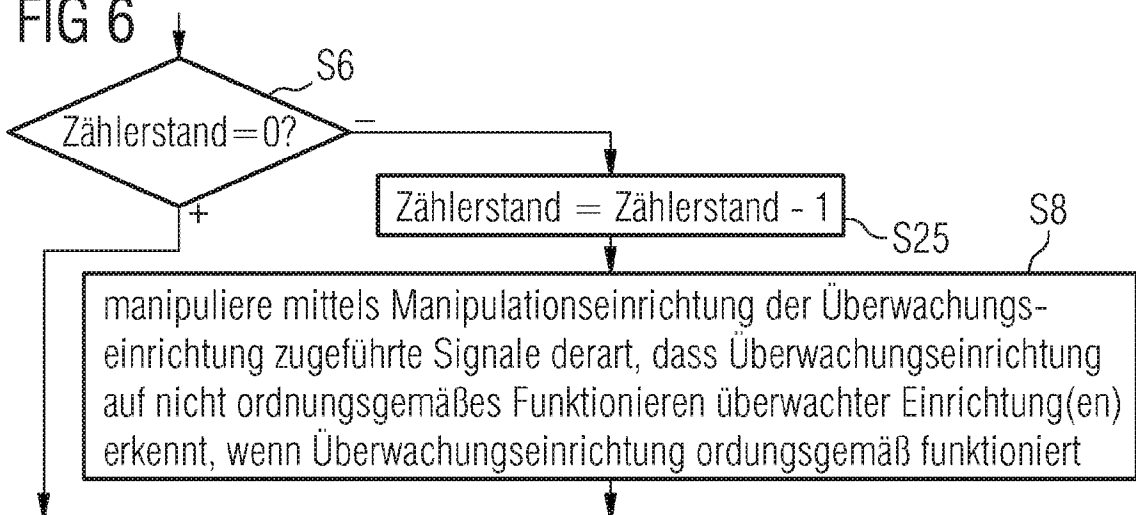
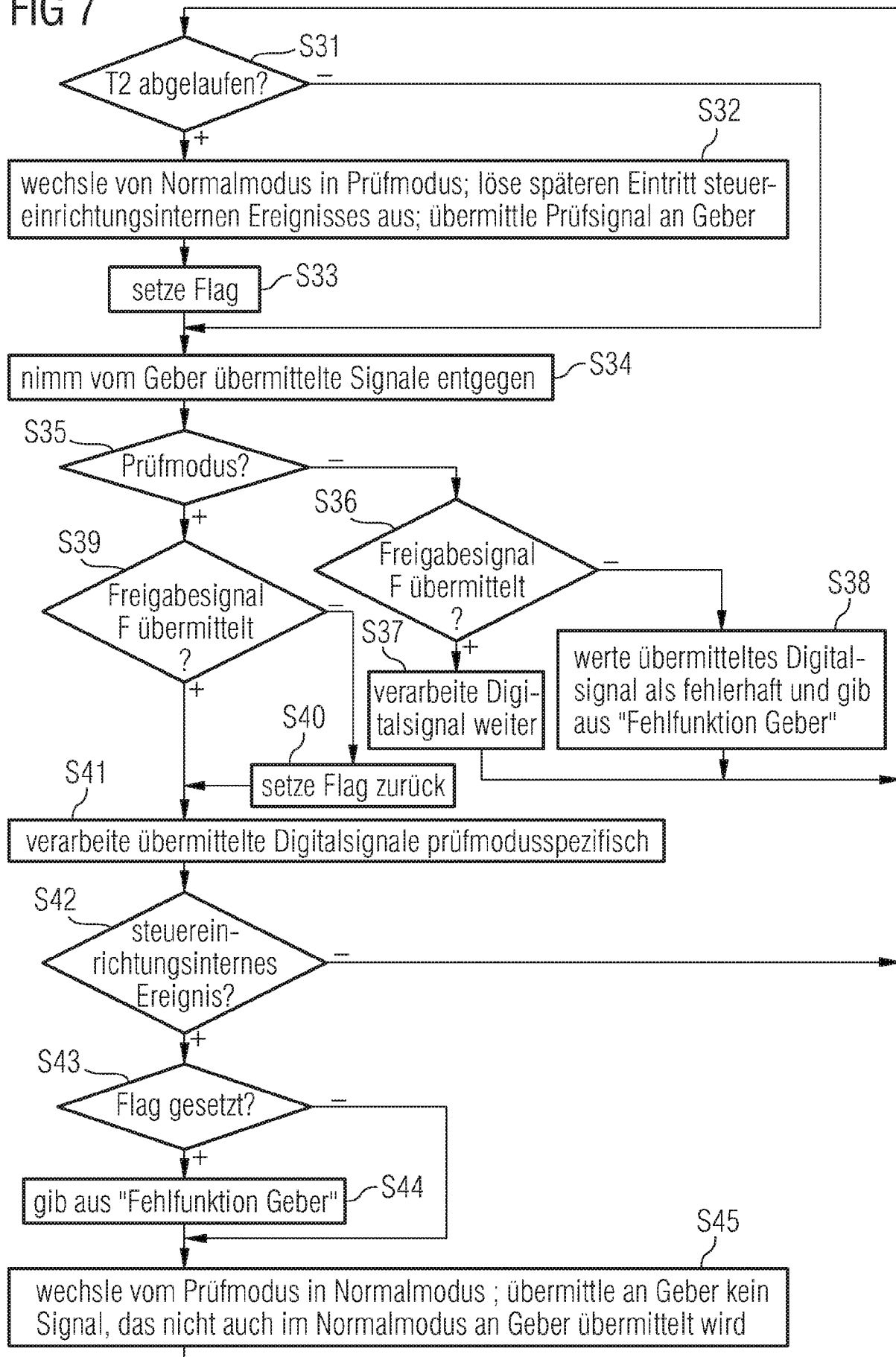


FIG 6



4/5

FIG 7



5/5

FIG 8

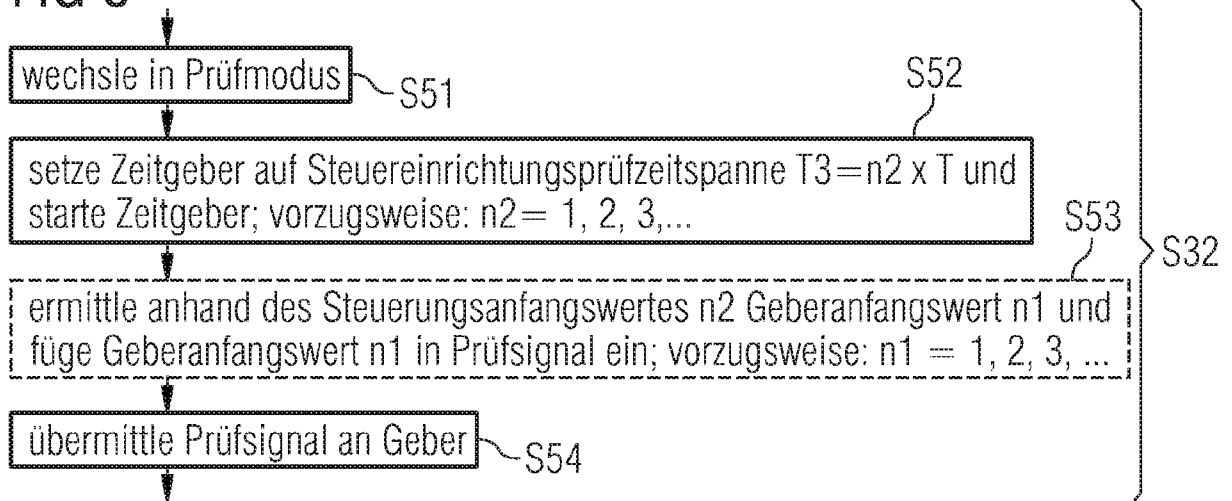


FIG 9

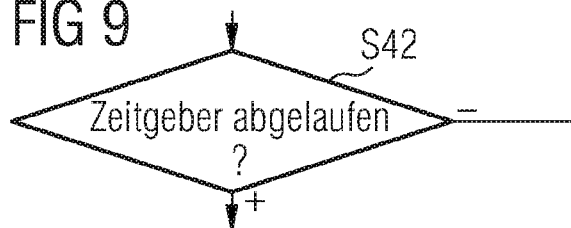


FIG 10

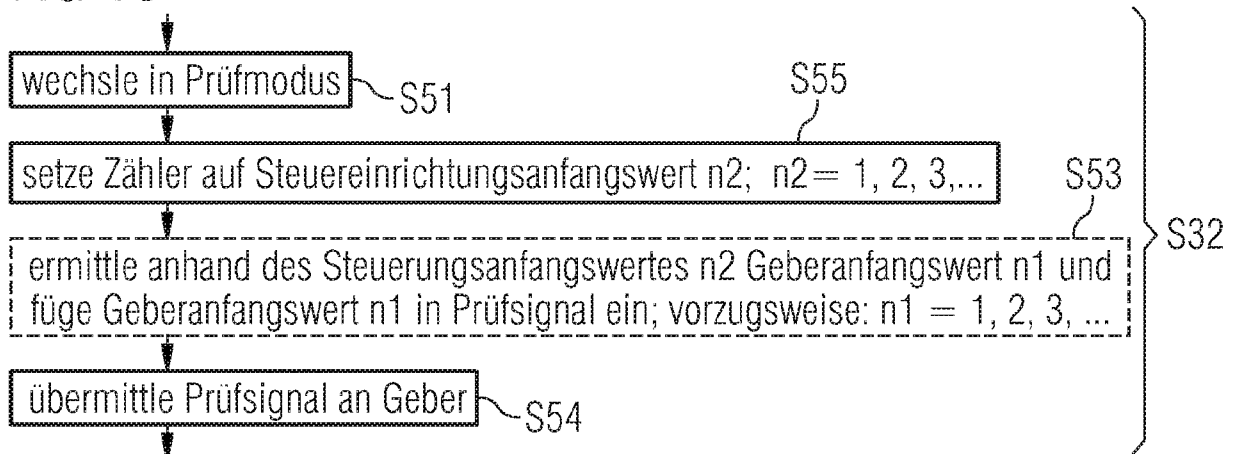
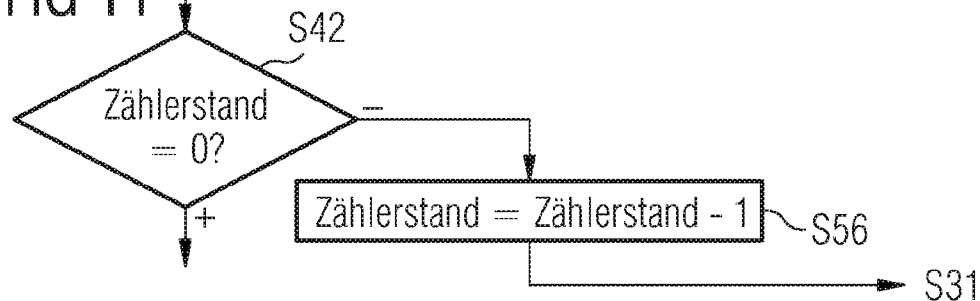


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/052540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01D5/244

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/031695 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]; HOFBAUER HERMANN [DE]; STRASSER ERIC) 15 April 2004 (2004-04-15) cited in the application page 5, line 13 - page 7, line 15; claim 7; figures 1,2	10-13, 16,17
A	DE 195 39 458 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 April 1997 (1997-04-30) column 2, line 35 - column 3, line 47; figure 1	1-17
A	EP 0 800 059 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 8 October 1997 (1997-10-08) abstract	1-17



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
- *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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 September 2007

Date of mailing of the international search report

05/10/2007

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

Keita, Mamadou

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/052540

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004031695 A	15-04-2004	AT 368840 T CN 1623080 A DE 10244583 A1 EP 1546659 A1 JP 2006500688 T US 2005246123 A1	15-08-2007 01-06-2005 08-04-2004 29-06-2005 05-01-2006 03-11-2005
DE 19539458 A1	30-04-1997	NONE	
EP 0800059 A1	08-10-1997	DE 19613884 A1 JP 10009891 A US 6114947 A	09-10-1997 16-01-1998 05-09-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/052540

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01D5/244

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

B. RECHERCHIERTE 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/031695 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]; HOFBAUER HERMANN [DE]; STRASSER ERIC) 15. April 2004 (2004-04-15) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 15; Anspruch 7; Abbildungen 1,2 -----	10-13, 16,17
A	DE 195 39 458 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 1997 (1997-04-30) Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 47; Abbildung 1 -----	1-17
A	EP 0 800 059 A1 (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 8. Oktober 1997 (1997-10-08) Zusammenfassung -----	1-17

☐

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

25. September 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/10/2007

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

Keita, Mamadou

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/052540

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004031695 A	15-04-2004	AT 368840 T	15-08-2007
		CN 1623080 A	01-06-2005
		DE 10244583 A1	08-04-2004
		EP 1546659 A1	29-06-2005
		JP 2006500688 T	05-01-2006
		US 2005246123 A1	03-11-2005
DE 19539458 A1	30-04-1997	KEINE	
EP 0800059 A1	08-10-1997	DE 19613884 A1	09-10-1997
		JP 10009891 A	16-01-1998
		US 6114947 A	05-09-2000