

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 619 038 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

02.01.1997 Patentblatt 1997/01

(51) Int Cl.⁶: **G07F 3/02**, G07D 5/00

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/CH93/00179

(21) Anmeldenummer: **93914581.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 94/04998 (03.03.1994 Gazette 1994/06)

(22) Anmeldetag: **12.07.1993**

(54) **KALIBRIEREN VON MÜNZPRÜFERN**

CALIBRATION OF COIN-CHECKING DEVICES

ETALONNAGE DE VERIFICATEURS DE PIÈCES DE MONNAIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

• **MEIGNIEZ, Paul**

Ch-1196 Gland (CH)

(30) Priorität: **13.08.1992 CH 2529/92**

(74) Vertreter: **Reverdin, André Pierre**

c/o Katzarov S.A.

19, Rue des Epinettes

1227 Genève (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

12.10.1994 Patentblatt 1994/41

(73) Patentinhaber: **Landis & Gyr Business Support AG**

6301 Zug (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 072 189

EP-A- 0 086 648

EP-A- 0 146 251

DE-A- 3 714 298

GB-A- 2 199 978

US-A- 4 538 719

(72) Erfinder:

• **RUEFF, Joseph**

CH-1232 Confignon (CH)

EP 0 619 038 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung von Münzprüfern nach Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Solche Münzprüfer werden beispielsweise zum Erkennen von zugelassenen Münzen in Dienstleistungsautomaten verwendet. Das Erkennen erfolgt durch Messung eines oder mehrerer Münzparameter und deren Vergleich mit entsprechenden im Speicher des Münzprüfers gespeicherten Referenzwerten. Eine Münze wird akzeptiert, sofern alle gemessenen Parameter innerhalb der vorgegebenen Akzeptanzbereiche eines zugelassenen Münztyps liegen, anderenfalls wird die Münze zurückgewiesen.

Die von baugleichen Münzprüfern ermittelten Messwerte hängen nicht nur vom Münztyp ab (Streuung um den Nominalwert wegen Fabrikationstoleranz, Abnutzung), sondern auch von den Fabrikationstoleranzen des Münzprüfers selbst, die sich als systematische Fehler bemerkbar machen. Es ist deshalb notwendig, einen neuen (oder revidierten, oder reparierten) Münzprüfer vor der Verwendung in einem Münzautomaten zu kalibrieren, d.h. für jeden zugelassenen Münztyp mit dem Münzprüfer eine Reihe von Messwerten zu ermitteln, aufgrund deren mit Mitteln der Statistik die beiden Eckwerte eines Akzeptanzbereichs bestimmt und im Speicher des Münzprüfers abgelegt werden, zwischen denen die Messwerte dieses Münztyps liegen müssen, damit der Münzprüfer eine Münze als echt erkennt. Mit dem Münzprüfer ermittelte Akzeptanzbereiche nicht zugelassener ähnlicher Münzen können jedoch die Eckwerte des Akzeptanzbereichs jeder zugelassenen Münze einschränken. Die Nachteile dieses Verfahrens sind der grosse Aufwand für die Kalibrierung, da jeder neue, revidierte oder reparierte Münzprüfer für jeden zugelassenen Münztyp mit einem ausgewählten Satz einer grossen Anzahl von Münzen getestet werden muss, sowie die praktische Undurchführbarkeit einer Anpassung der im Felde eingesetzten Münzprüfer an einen neuen Münztyp.

Aus der WO 80/01963 oder der US-A-4 538 719 ist bekannt, die Mittelwerte und die Akzeptanzbereiche der Messwerte von Prüfobjekten im Betrieb mittels der Messwerte der akzeptierten Münzen laufend neu auszurechnen, um Einflüsse auf die Empfindlichkeit des Münzprüfers, wie Alterung der Münzprüferkomponenten der im Umlauf befindlichen Münzen, zu eliminieren.

Es ist weiterhin bekannt, wie in EP-A-0 072 189 beschrieben, die Anzahl von Messungen dadurch zu reduzieren, dass zur Kalibrierung eines Münzprüfers zwei genau bekannte, nicht münzenähnliche Prüflinge ("Tokens") anstelle eines Satzes von echten Münzen verwendet werden und dass aufgrund der mit den beiden Prüflingen mit einem speziellen Testgerät erhaltenen Messresultate die Akzeptanzbereiche berechnet werden.

Weiterhin sind auch von DE-A 37 14 298 und GB -A-2 199 978 on-line Verfahren zur Kalibrierung von Münzprüfern bekannt, bei welchen für abgespeicherte Akzeptanzbereiche aufgrund von Messungen eingeworfener Münzen Korrekturwerte ermittelt und gespeichert werden. Dabei sind solche Korrekturen aber entweder nur getrennt für jeden Münztyp oder nur für vorausbestimmte Münztypen durchführbar. Es besteht deshalb ein Bedürfnis, im Feld alle Münzbereiche on-line gleichzeitig korrigieren zu können, und zwar aufgrund weniger Münzen irgendwelcher normalerweise vorhandenen Münzen.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht in einem Verfahren, gekennzeichnet durch die Merkmale von Anspruch 1.

Der Vorteil des erfinderischen Verfahrens besteht darin, dass für jeden zu kalibrierenden Münzprüfer nur wenige on-line Messungen getätigt werden müssen, was den Zeit- und Personalaufwand stark reduziert. Zudem ist die Anwendung des Verfahrens im Feld ermöglicht, da normale Münzen eines zugelassenen Münztyps gebraucht werden können. Bevorzugte Varianten sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Ein Akzeptanzbereich A wird durch einen Mittelwert M der Messwerte und eine maximale positive und negative Abweichung (p·e) gegeben, d.h. $A = [M - p \cdot e, M + p \cdot e]$, wobei p einen Toleranzfaktor und e die Streuung der Messwerte bedeuten. Entsprechend werden die Akzeptanzbereiche des Referenzprüfers für jeden Münztyp bestimmt, sowie der erweiterte Akzeptanzbereich A_e durch die Extremwerte der Akzeptanzbereiche der Musterprüfer. Zur zuverlässigen Eichung des Referenzprüfers und der Musterprüfer werden jeweils vorzugsweise mindestens 32, bzw. 8 Münzen jedes Münztyps gemessen. Das Verfahren ist speziell für die Bestimmung der Akzeptanzbereiche von dem Münzdurchmesser entsprechenden Messparametern geeignet.

In bevorzugten Formen des Verfahrens wird das Abweichen des Messverhaltens des Serie-Münzprüfers vom Referenzprüfer dadurch ermittelt, dass die Differenz zwischen dem Mittelwert X_m der Messwerte der kleinen Anzahl von Münzen eines beliebigen Münztyps m und dem entsprechenden abgespeicherten Mittelwert M_m des Referenzprüfers bestimmt wird. Eine Korrektur wird vorzugsweise nur dann durchgeführt, wenn die Differenz $X_m - M_m$ einen Grenzwert D überschreitet. Die Korrektur besteht entweder darin, dass

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) + (X_m - M_m(\text{alt})) \text{ für alle } n \text{ Münztypen}$$

oder dass

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) \cdot (X_m / M_m(\text{alt})) \text{ für alle } n \text{ Münztypen}$$

für alle Akzeptanzbereiche A_n neu berechnet und abgespeichert wird.

Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass das Abweichen des Messverhaltens des zu kalibrierenden Serie-Münzprüfers nur durch die Messung von 2 bis 5 zum gleichen Münztyp m gehörenden, gewöhnlichen Münzen bestimmt werden kann.

Die Erfindung umfasst ferner einen Münzprüfer, gekennzeichnet durch die Merkmale von Anspruch 11. Der erfindungsmässige Vorteil besteht darin, dass Mittel zur Kalibrierung im Münzprüfer eingebaut sind, durch die aufgrund weniger Messungen die im Datenspeicher vorhandenen Akzeptanzbereiche A_n neu berechnet und abgespeichert werden können. Die Mittel zur Kalibrierung umfassen vorzugsweise Mittel zur Auslösung der Kalibrierung sowie zugehörige Prozessor- und Speichermittel. Die Speicher sind vorzugsweise als PROMs (EPROM, EEPROM) ausgeführt.

Bevorzugten Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1-4 am Beispiel der Durchmesserprüfung dargestellt:

Fig. 1 zeigt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung des dem Münzdurchmesser entsprechenden Parameters, gemessen an einem beliebigen Münzprüfer,

Fig. 2. zeigt das Flussdiagramm des erfinderischen Verfahrens,

Fig. 3 zeigt die Beziehung zwischen dem Akzeptanzbereich A eines Referenz-Münzprüfers und den Akzeptanzbereichen einer Gruppe von Musterprüfern, sowie dem resultierenden erweiterten Akzeptanzbereich A_e .

Fig. 4. zeigt in schematischer Form den erfinderischen Münzprüfer mit den zugehörigen Messstellen in einem Telephonautomat und den wesentlichen Komponenten.

Im folgenden werden die bestehenden Zusammenhänge im Detail erklärt und ein bevorzugtes erfinderisches Verfahren beschrieben.

Die Fig. 1 zeigt eine Häufigkeitsverteilung von dem Münzdurchmesser entsprechenden Parametermessungen V_i , z.B. bei einem Referenz-Münzprüfer, für eine Anzahl Münzen K gleichen Typs. Elementare statistische Methoden erlauben, daraus einen empirischen Mittelwert M und eine empirische Standardabweichung e zu berechnen:

$$M = \frac{1}{K} \sum V_i$$

$$e = (M^2 - \bar{V}^2)^{1/2} \text{ wobei } \bar{V}^2 = \frac{1}{K} \sum V_i^2$$

Ein möglicher, aufgrund dieser Werte definierbarer Akzeptanzbereich A für Münzen des vorgegebenen Typs ist das Intervall $[M-p \cdot e, M+p \cdot e]$, wobei p ein zu wählender Toleranzfaktor ist. p wird dabei so gewählt, dass möglichst alle Messwerte in den Akzeptanzbereich A fallen und dass sich benachbarte Akzeptanzbereiche für verschiedene Münztypen nicht überschneiden. Ein typischer Wert für p ist 3 oder 4.

Das erfinderische Verfahren gliedert sich in zwei Phasen. In einer ersten, off-line Phase geht man von einer Auswahl baugleicher Münzprüfer aus und wählt daraus einen Referenzmünzprüfer und J (J z. B. gleich 10) Musterprüfer aus.

Die Zahl der zu identifizierenden Münztypen sei N (N z.B. für die Schweiz bis 6: -.10, -.20, -.50, 1.-, 2.-, 5.-). Obwohl die Münzen normalerweise einer Währung angehören, kann der Satz von Münztypen natürlich auch verschiedene Währungen umfassen, solange die verschiedenen Münzen durch die im Münzprüfer zur Verfügung stehenden Messvorrichtungen unterscheidbar sind. Für jeden Münztyp werden eine relativ grosse Zahl K_1 (K_1 z. B. gleich 8, 16, 32, 64, usw.) der Münzen bereitgestellt zur Ausmessung des Referenzprüfers und zur Bestimmung seines Akzeptanzbereichs für jeden Münztyp n . Für das Ausmessen der Musterprüfer werden für jeden Münztyp n geringere Mengen K_2 notwendig sein, z.B. halb so viele wie für den Referenzprüfer.

Gemäss dem Flussdiagramm in Fig.2 bestimmt man, nach Bereitstellung des Referenzprüfers und der J Musterprüfer sowie der N Münzsätze von je K Münzen beim Start zuerst in Block 10 in einem ersten Messschritt für jeden Münztyp n , ($n=1, \dots, N$) die K_1 Messwerte V_{nk} der K_1 Münzen am Referenzprüfer, und berechnet daraus in Block 11 den Mittelwert M_n und die Streuung S_n . Entsprechend werden für jeden der J Musterprüfer in Block 12 die Messwerte W_{jnk} der K_2 Münzen zur Berechnung der Mittelwerte B_{nj} und der zugehörigen Streuungen S_{nj} bestimmt. Wie die Praxis zeigt, sind die Streuungen sowohl für alle Münztypen als auch für alle baugleichen Münzprüfer nur wenig verschieden

und können vereinfachend gleich e gesetzt werden (Block 13).

Diese Messungen und Berechnungen werden für jeden Münztyp n durchgeführt.

Im Block 13 werden nun für jeden Münztyp aufgrund der vorhandenen Messwerte die Akzeptanzbereiche für den Referenzprüfer und ein für alle Musterprüfer gültiger Akzeptanzbereich, der erweiterte Akzeptanzbereich A_{en} , bestimmt. Für den n-ten Münztyp ist der Akzeptanzbereich A_n des Referenzprüfers gleich

$$A_n = [M_n - p \cdot e, M_n + p \cdot e]$$

und für den erweiterten Akzeptanzbereich A_{en} gilt

$$A_{en} = [W_{nmin}, W_{nmax}]$$

wobei

$$W_{nmin} = \min (B_{nj} - e \cdot p)$$

$$W_{nmax} = \max (B_{nj} + e \cdot p)$$

und der Toleranzfaktor p, wie oben erklärt, so gewählt wird, dass möglichst viele Messwerte innerhalb des erweiterten Akzeptanzbereichs A_{en} liegen und gleichzeitig zwischen benachbarten erweiterten Akzeptanzbereichen A_{en} kein Überlappen auftritt. Diese Grundwerte werden in einem Datenspeicher für Referenzwerke des Münzprüfers abgespeichert.

Soweit die erste, off-line Phase des erfinderischen Verfahrens. Die Gesamtheit der im erfindungsmässigen Verfahren zum voraus bestimmten Werte besteht deshalb aus den N Mittelwerten M_n des Referenzprüfers, dem Wert $(p \cdot e)$, und den 2N Grenzwerten der erweiterten Akzeptanzbereiche A_{en} für jeden Münztyp, W_{nmin} und W_{nmax} . Diese Werte werden im Datenspeicher für Referenzwerte, z.B. einem EPROM, jedes zum Einbau bereiten Münzprüfers diesen Typs, Serie-Münzprüfer genannt, gespeichert.

Die zweite, on-line Phase des erfinderischen Verfahrens wird auf die Serie-Münzprüfer angewandt, z.B. nach Einbau eines neuen Münzprüfers in den Münzautomaten, aber auch nach Reparaturen und Revisionen, und besteht darin, wie in Block 14 dargestellt, Messwerte V_{mi} von ein paar wenigen, z.B. $M=2$ bis 5, zu einem Münztyp m gehörenden Münzen zu bestimmen. Die im Münzprüfer eingebauten Auswertemittel bestimmen den Mittelwert X_m , solange alle Messwerte innerhalb eines der gespeicherten erweiterten Akzeptanzbereiche A_{en} liegen, und vergleichen ihn mit dem für den Münztyp m abgespeicherten Mittelwert M_m . Gemäss Block 15, falls die absolute Differenz $X_m - M_m$ grösser als D ist, werden die Mittelwerte des Serie-Münzprüfers und die spezifischen Akzeptanzbereiche A_n neu nach Block 16 gerechnet und im Datenspeicher des Serie-Münzprüfers abgespeichert. Vorzugsweise besteht die Neuberechnung in einer simplen konstanten Korrektur für alle Münztypen n, d.h. die neuen Mittelwerte berechnen sich aus den alten wie folgt:

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) + (X_m - M_m), \text{ für alle n, wobei } 1 \leq m \leq N.$$

Wird die Rechnung in Integer-Mode ausgeführt wird, werden Aenderungen, die unter dem Grenzwert $D \leq 1$ liegen, nicht verarbeitet. Die Praxis zeigt, dass die konstante Korrektur genau genug ist. Eine alternative Korrekturberechnung, die aber aufwendigere Integer-Multiplikationen erfordert, benützt die Formel

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) \cdot (X_m / M_m) \text{ für alle n, wobei } 1 \leq m \leq N.$$

Durch die neue Berechnung der Mittelwerte M_n und deren Abspeicherung sind die Akzeptanzbereiche A_n angepasst und damit der Serie-Münzprüfer kalibriert. Die erweiterten Akzeptanzbereiche A_{en} werden nicht angepasst. Nach dieser on-line Kalibrierung ist der Serie-Münzprüfer funktionsbereit.

Vorzugsweise fügt sich jetzt im normalen Betrieb ein, wie z.B. von WO 80/01963, vorbekanntes adaptives Verfahren zur weiteren Anpassung der Mittelwerte an, das die Alterung des Münzprüfers und der Münzen korrigiert.

Eine Umkalibrierung oder Anpassung an einen anderen Münzsatz erfolgt durch Austausch des Datenspeichers,

der die in der off-line Phase für diesen Münzensatz ermittelten Grundwerte des Referenzprüfers und die erweiterten Akzeptanzbereiche A_{en} der Musterprüfer enthält. Die Endkalibrierung erfolgt durch die oben beschriebene zweite oder on-line Phase. Sie kann im Feld ohne Benutzung einer Servicewerkstatt erfolgen.

Fig. 3 zeigt in graphischer Darstellung für den Münztyp n das Messverhalten der J Musterprüfer im Vergleich zum Referenzprüfer. Für bessere Uebersichtlichkeit ist J hier gleich 3 gewählt. Auf der Ordinate ist der Akzeptanzbereich für den Referenzprüfer aufgetragen, auf der Abszisse diejenigen der Musterprüfer. Die Extremwerte W_{nmin} und W_{nmax} aller Akzeptanzbereiche $[B_{nj}-p \cdot S_{nj}, B_{nj}+p \cdot S_{nj}]$ der J Musterprüfer definieren für diesen Münztyp n den erweiterten Akzeptanzbereich A_{en} , wobei S_{nj} durch e ersetzt werden kann. In der Annahme, dass die J Musterprüfer die Gesamtheit der baugleichen Serie-Münzprüfer eines Münzprüfertyps gut repräsentieren, erlaubt der erweiterte Akzeptanzbereich A_{en} eine Grob-Prüfung für den Münztypn unabhängig vom spezifischen Münzprüfer.

Der Zusammenhang zwischen den Akzeptanzbereichen A_n und denen der Musterprüfer kann auch durch die Winkel α_j charakterisiert werden, indem $\tan(\alpha_j)$ gleich M_n/B_{nj} ist und dieser Winkel α_j für alle n ungefähr der gleiche ist. Die Grenzwerte W_{nmin} und W_{nmax} können dann auch mit Hilfe der Winkel α_j berechnet werden.

Es ist im Zusammenhang mit Fig 2. auch klar, dass die Wahl des Referenzprüfers unter den Musterprüfern vorgenommen werden kann, wenn das Messverhalten aller vorgewählten Münzprüfer nach jeweils K_2 Messungen schon bekannt ist, damit der Referenzprüfer möglichst im Mittelbereich der Musterprüfer liegt. Dies heisst, dass die Messschleife für die Werte V_{nk} effektiv nicht vor der für die Werte W_{nj} durchlaufen werden muss, sondern dass die Reihenfolge der Blöcke 11 und 12 umgekehrt werden kann.

Die Zahlenwerte sind vorzugsweise normalisiert. Die Normalisierung bezweckt einerseits die Anpassung der Messwerte an die in einem Mikroprozessor zur Verfügung stehenden 2 Zahlbereiche (z.B. [1, 256] oder [1, 4096]), und andererseits die teilweise Ausschaltung des Alterungseffekts der Messvorrichtung und des Oszillators. Falls der eigentliche Messwert V kleiner ist als der bei Nichtvorhandensein einer Münze in Luft gemessenen Parametermesswert V_L , wird der Quotient V/V_L mit dem Maximalwert des zur Verfügung stehenden Zahlenbereichs (z.B. 4096) multipliziert:

$$V_{norm} = 4096 \cdot V/V_L.$$

Die wesentlichen Elemente des erfindungsgemässen Münzprüfers 1 zur Durchführung des Verfahrens sind in Fig. 4 dargestellt. Solche Münzprüfer 1 sind Einheiten, die mit dem Münzkanal in einen Münzautomaten (z.B. Telefonautomaten) einbaubar sind.

Die für das Verfahren wesentlichen Bestandteile sind eine oder mehrere Messvorrichtungen 2 und 3, ein damit verbundener Mikroprozessor 4 zur Auswertung der Messwerte, zum Erkennen von zugelassenen Münzen und zur Steuerung des Verfahrens, sowie mit diesen Mitteln verbundene, nicht flüchtige Datenspeicher 5 und Mittel 6 zum Auslösen der Kalibrierung des Münzprüfers 1. Das Mittel 6 umfasst Teile 8 des Mikroprozessors 4 zum Erfassen von Kalibriersignalen 7 und den Referenzdatenspeicher 9 mit den Referenzwerten, die nach dem erfindungsgemässen Verfahren bestimmt wurden. Die Mittel 2 bis 7 sind in Fig. 4 nur schematisch dargestellt.

Die am Münzkanal 10 angeordneten Messvorrichtungen umfassen beispielsweise einen Detektor 2 zur induktiven Prüfung der Legierung und der Dicke einer Münze 11 und einen Detektor 3 zur Messung des Durchmessers der Münze 11 mittels elektromagnetischen Hochfrequenzwellen. Der erste Detektor 2 misst mit seiner Sekundärspule die Abschwächung und Phasenverschiebung des Eingangssignals, dessen Frequenz ungefähr bei 4 kHz liegt, provoziert durch die Präsenz der Münze 11. Der zweite Detektor 3 misst die Frequenzverschiebung oder die Abschwächung eines mit ungefähr 60 kHz betriebenen Oszillators durch die Anwesenheit der Münze 11 im Feld. Die Messung der Abschwächung am ersten Detektor wird z.B. bei stationärer Münze 11 ausgeführt, die Messungen der Phasenverschiebung am ersten Detektor sowie am zweiten Detektor werden beim Vorbeigehen der Münze 11 im Münzkanal 10 ausgeführt. Diese beim Vorbeigehen der Münzen ausgeführten Messungen bestehen effektiv aus einer Serie von zeitlich gestaffelten Messungen, deren Extremwert dem zu verarbeitenden Messwert entspricht. Solche zweite Detektoren 3 können auch bei höheren Frequenzen (bis 20 MHz) arbeiten.

Im Normalbetrieb vergleicht der Prozessor 4 die gemessenen, normalisierten Parameterwerte mit den zugehörigen im ersten Datenspeicher 5 abgespeicherten Akzeptanzbereichen und entscheidet die Annahme der geprüften Münze 11 als Münze vom Typ n, falls die Messwerte beider Messvorrichtungen in die entsprechenden Akzeptanzbereiche fallen. Falls eine solche Zuordnung nicht möglich ist, wird die Münze 11 zurückgewiesen. Die Messwerte werden vorzugsweise dazu verwendet, die abgespeicherten Referenzmittelwerte adaptiv anzupassen.

Der Kalibrierteil 7 des Prozessors 4 kann zum Kalibrieren aktiviert werden. Danach werden zwei bis fünf Münzen 11 eines einzigen Münztyps m in den Münzautomaten eingegeben und von den Messvorrichtungen 2 und 3 gemessen. Die Messwerte werden vom Prozessor 4 normalisiert und mit den im Speicher 5 abgespeicherten Werten verglichen. Falls die absolute Differenz zwischen dem adhoc ermittelten Mittelwert X_m und dem abgespeicherten Mittelwert M_m den Grenzwert D überschreitet, werden die Mittelwerte M_n und die Akzeptanzbereiche A_n nach einem der oben beschriebenen Verfahren neu gerechnet und im Referenzdatenspeicher 9 abgespeichert. Damit ist die Kalibrierung zu

Ende und der Prozessor 4 im Kalibrierzustand deaktiviert sich. Der Münzprüfer 1 ist jetzt betriebsbereit.

Sind mehrere Messvorrichtungen 2,3 längs des Münzkanals 10 angeordnet, die für die Erkennung der Münze 11 notwendig sind, läuft das oben beschriebene Verfahren für jede Messvorrichtung 2,3 unabhängig aber gleichzeitig ab.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Kalibrierung von Münzprüfern (1) eines zur Erkennung von mehreren Münztypen bestimmten Münzprüfertyps, wobei jeder Münzprüfer (1) mindestens eine Messvorrichtung (2,3), Mittel (4) zur Auswertung von Messwerten und zur Erkennung von zugelassenen Münzen (11) sowie einen Datenspeicher (5) aufweist und wobei die Erkennung darauf beruht, dass ein oder mehrere Münzparametermesswerte (V) mit im Datenspeicher abgespeicherten Akzeptanzbereichen (A_n) verglichen werden, bestehend aus

15

- Messung des oder der zur Erkennung verwendbaren Münzparameter an einer repräsentativen Menge (K) von zugelassenen Münzen (11) für jeden Münztyp n, $1 \leq n \leq N$,
- Bestimmung und Abspeicherung von Akzeptanzbereichen (A_n) im Datenspeicher des Münzprüfers (1) für jeden Münztyp n,

20

gekennzeichnet durch

25

- Messung des oder der Münzparameter für eine repräsentative Menge (K_1) von Münzen (11) für jeden Münztyp n und Bestimmen entsprechender Akzeptanzbereiche ($A_n = M_n \pm e \cdot p$) mit einem Referenzprüfer des gleichen Münzprüfertyps,
- Messung des oder der Münzparameter für eine repräsentative Menge (K_2) von Münzen (11) für jeden Münztyp n und Bestimmen entsprechender Akzeptanzbereiche ($B_{nj} \pm e \cdot p$) mit einer Gruppe von J Musterprüfern des gleichen Münzprüfertyps,
- Bestimmen eines erweiterten Akzeptanzbereichs (A_{en}) aus den Akzeptanzbereichen ($B_{nj} \pm e \cdot p$) der J Musterprüfer für jeden Münztyp n dergestalt, dass möglichst viele Münzparametermesswerte innerhalb des erweiterten Akzeptanzbereichs (A_{en}) liegen und gleichzeitig zwischen benachbarten erweiterten Akzeptanzbereichen (A_{en}) kein Ueberlappen auftritt,
- Abspeichern der Akzeptanzbereiche (A_n) des Referenzprüfers und der erweiterten Akzeptanzbereiche (A_{en}) für jeden Münztyp n im Datenspeicher (5) eines zu kalibrierenden Serie-Münzprüfers (1),
- Messung einer kleinen Anzahl von Münzen (11) eines beliebigen Münztyps m, $1 \leq m \leq N$, mit dem Serie-Münzprüfer (1), wobei die Messwerte nur dann ausgewertet werden, wenn alle Messwerte innerhalb eines der gespeicherten erweiterten Akzeptanzbereiche (A_{en}) liegen,
- Bestimmen einer Abweichung des Messverhaltens des Serie-Münzprüfers von dem des Referenzprüfers für den Münztyp m und hieraus abgeleitete Bestimmung einer allfälligen Korrektur für alle Münztypen n,
- Abspeichern von korrigierten Akzeptanzbereichen für alle Münztypen n im Datenspeicher (5) des Serie-Münzprüfers.

40

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Akzeptanzbereich A für einen Münzparameter durch einen Mittelwert M des Münzparameters und durch eine maximale Abweichung ($p \cdot e$) gegeben ist, d.h.

45

$$A = [M - p \cdot e, M + p \cdot e],$$

wobei e die statistische Abweichung des Münzparameters und p ein Toleranzfaktor ist.

50

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bestimmen der Akzeptanzbereiche des Referenzprüfers, für jeden Münztyp n, K_1 Münzen gemessen und ein Mittelwert M_n und eine Abweichung S_n berechnet werden, und dass zur Bestimmung der Akzeptanzbereiche von J Musterprüfern, für jeden Münztyp n, K_2 Münzen gemessen und Mittelwerte B_{nj} berechnet werden.

55

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erweiterte Akzeptanzbereich A_{en} für einen Münzparameter, für jeden Münztyp n, durch die zwei Extremwerte aller Akzeptanzbereiche $[B_{nj} - e \cdot p, B_{nj} + e \cdot p]$ der J Musterprüfer gegeben ist

$$A_{en} = [W_{nmin}, W_{nmax}]$$

wobei

$$W_{nmin} = \min_j (B_{nj} - e \cdot p)$$

$$W_{nmax} = \max_j (B_{nj} + e \cdot p)$$

5. Verfahren nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Abweichung des Messverhaltens des Serie-Münzprüfers darin besteht, die Differenz zwischen dem Mittelwert X_m der in den erweiterten Akzeptanzbereich A_{en} fallenden Messwerte der kleinen Anzahl von Münzen des Münztyps m und dem entsprechenden abgespeicherten Mittelwert M_m des Referenzprüfers zu bestimmen, und dass zur Korrektur die Mittelwerte zum Berechnen der Akzeptanzbereiche wie folgt geändert und abgespeichert werden:

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) + (X_m - M_m) \text{ für alle } n, \text{ wobei } 1 \leq m \leq N \text{ ist.}$$

6. Verfahren nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Abweichung des Messverhaltens des Münzprüfers darin besteht, den Quotienten vom Mittelwert X_m der Messwerte der kleinen Anzahl von Münzen und des entsprechenden abgespeicherten Mittelwerts M_m des Referenzprüfers zu bestimmen, und dass die Korrektur darin besteht, die Mittelwerte zum Berechnen der Akzeptanzbereiche wie folgt geändert und abgespeichert werden:

$$M_n(\text{neu}) = M_n(\text{alt}) \cdot (X_m / M_m(\text{alt})) \text{ für alle } n, \text{ wobei } 1 \leq m \leq N \text{ ist.}$$

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Akzeptanzbereiche nur neu berechnet werden, wenn die absolute Differenz $(X_m - M_m)$ grösser ist als D.
8. Verfahren nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die kleine Anzahl von Münzen für die Kalibrierung der Serie-Münzprüfer (1) bis 5 beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 3-8, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Münztyp n die repräsentative Menge K_1 von Münzen für den Referenzprüfer mindestens 32 Münzen, und K_2 für die Musterprüfer mindestens 8 Münzen beträgt.
10. Verfahren nach Anspruch 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass die abgespeicherten Mittelwerte und die Akzeptanzbereiche im Betrieb laufend adaptiv angepasst werden.
11. Münzprüfer (1) zur Erkennung von mehreren Münztypen n , zum Anordnen an einen Münzkanal (10) eines Münzautomaten, mit mindestens einer Messvorrichtung (2;3) zum Messen von Münzparametern, mindestens einem Datenspeicher (5) zur Speicherung von Referenzwerten, mit Mitteln (4) zur Auswertung von Messwerten und für die Erkennung von zugelassenen Münzen (11) und mit Mitteln (6) zum Kalibrieren der Messvorrichtung (2;3), die einen Auslöser der Kalibrierung (7), Mittel (8) zur Berechnung und Abspeicherung angepasster Akzeptanzbereiche für jeden Münztyp n , sowie einen Datenspeicher (9) zur Speicherung der angepassten Akzeptanzbereiche umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Kalibrierung (6) Messwerte einer kleinen Anzahl eingegebener Münzen eines beliebigen Münztyps m auswerten, um eine Abweichung des Messverhaltens des Münzprüfers (1), von dem des Referenzprüfers festzustellen und alle Akzeptanzbereiche für alle Münztypen n neu zu berechnen und im Datenspeicher (9) abzuspeichern.
12. Münzprüfer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (4) Mittel zum Normalisieren der Messwerte V an einer Münze (11) mit dem Messwert V_L im Leerzustand des Münzkanals (10) und mit dem Maximalwert I des in den Mitteln (4) zur Verfügung stehenden Integerbereichs umfassen.
13. Münzprüfer nach den Ansprüchen 11-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mitteln (4) zur Auswertung von Mess-

werten Mittel zur Selbstanpassung während des Betriebs enthalten.

Claims

1. Method for the calibration of coin testers (1) of a coin-tester type intended for the recognition of a plurality of coin types, each coin tester (1) having at least one measuring device (2, 3), means (4) for the evaluation of measured values and for the recognition of permitted coins (11) and a data memory (5), and the recognition being based on a comparison of one or more measured coin-parameter values (V) with acceptance ranges (A_n) stored in the data memory, consisting of

- the measurement of the coin parameter or coin parameters, which can be used for recognition, on a representative quantity (K) of permitted coins (11) for each coin type n, $1 \leq n \leq N$,
- the determination and storage of acceptance ranges (A_n) in the data memory of the coin tester (1) for each coin type n,

characterized by

- the measurement of the coin parameter or coin parameters for a representative quantity (K_1) of coins (11) for each coin type n and the determination of corresponding acceptance ranges ($A_n = M_n \pm e \cdot p$) by means of a reference tester of the same coin-tester type,
- the measurement of the coin parameter or coin parameters for a representative quantity (K_2) of coins (11) for each coin type n and the determination of corresponding acceptance ranges ($B_{nj} \pm e \cdot p$) by means of a group of J sample testers of the same coin-tester type,
- the determination of an extended acceptance range (A_{en}) from the acceptance ranges ($B_{nj} \pm e \cdot p$) of the J sample testers for each coin type n, such that as many measured coin-parameter values as possible come within the extended acceptance range (A_{en}) and simultaneously no overlap occurs between adjacent extended acceptance ranges (A_{en}),
- the storage of the acceptance ranges (A_n) of the reference tester and of the extended acceptance ranges (A_{en}) for each coin type n in the data memory (5) of a series coin tester (1) to be calibrated,
- the measurement of a small number of coins (11) of any coin type m, $1 \leq m \leq N$, by means of the series coin tester (1), the measured values being evaluated only when all the measured values come within one of the stored extended acceptance ranges (A_{en}),
- the determination of a deviation of the measurement behaviour of the series coin tester from that of the reference tester for the coin type m and the determination derived from this of a relevant correction for all coin types n,
- the storage of corrected acceptance ranges for all coin types n in the data memory (5) of the series coin tester.

2. Method according to Claim 1, characterized in that the acceptance range A for a coin parameter is given by an average value M of the coin parameter and by a maximum deviation ($p \cdot e$), that is to say

$$A = [M - p \cdot e, M + p \cdot e],$$

e being the statistical deviation of the coin parameter and p being a tolerance factor.

3. Method according to Claim 2, characterized in that, to determine the acceptance ranges of the reference tester, for each coin type n, K_1 coins are measured and an average value M_n and a deviation S_n are calculated, and in that, to determine the acceptance ranges of J sample testers, for each coin type n, K_2 coins are measured and average values B_{nj} are calculated.

4. Method according to Claim 3, characterized in that the extended acceptance range A_{en} for a coin parameter is given, for each coin type n, by the two extreme values of all the acceptance ranges $[B_{nj} - e \cdot p, B_{nj} + e \cdot p]$ of the J sample testers

$$A_{en} = [W_{nmin}, W_{nmax}],$$

in which

$$W_{nmin} = \min_j (B_{nj} - e \cdot p)$$

$$W_{nmax} = \max_j (B_{nj} + e \cdot p)$$

5. Method according to Claim 1 to 4, characterized in that the determination of the deviation of the measurement behaviour of the series coin tester involves determining the difference between the average value X_m of the measurement values of the small number of coins of the coin type m coming into the extended acceptance range A_{en} and the corresponding stored average value M_m of the reference tester, and in that, for correction, the average values for calculating the acceptance ranges are changed as follows and are stored:

$$M_n(\text{new}) = M_n(\text{old}) + (X_m - M_m) \text{ for all } n, \text{ in which } 1 \leq m \leq N.$$

6. Method according to Claim 1 to 4, characterized in that the determination of the deviation of the measurement behaviour of the coin tester involves determining the quotient of the average value X_m of the measured values of the small number of coins and the corresponding stored average value M_m of the reference tester, and in that the correction involves changing the average values for calculating the acceptance ranges as follows and storing them:

$$M_n(\text{new}) = M_n(\text{old}) \cdot (X_m / M_m(\text{old})) \text{ for all } n, \text{ in which } 1 \leq m \leq N.$$

7. Method according to Claim 5 or 6, characterized in that the acceptance ranges are recalculated only when the absolute difference $(X_m - M_m)$ is greater than D .

8. Method according to Claims 1 to 6, characterized in that the small number of coins for the calibration of the series coin testers (1) is 2 to 5.

9. Method according to Claims 3 to 8, characterized in that, for each coin type n , the representative quantity K_1 of coins for the reference tester is at least 32 coins, and K_2 for the sample testers is at least 8 coins.

10. Method according to Claims 1 to 9, characterized in that the stored average values and the acceptance ranges are continuously matched adaptively during operation.

11. Coin tester (1) for the recognition of a plurality of coin types n , for arrangement on a coin channel (10) of a coin-operated machine, with at least one measuring device (2; 3) for the measurement of coin parameters, with at least one data memory (5) for the storage of reference values, with means (4) for the evaluation of measured values and for the recognition of permitted coins (11), and with means (6) for the calibration of the measuring device (2; 3), which comprise an initiator of the calibration (7), means (8) for the calculation and storage of adapted acceptance ranges for each coin type n and a data memory (9) for the storage of the adapted acceptance ranges, characterized in that the calibration means (6) evaluate measured values from a small number of introduced coins of any coin type m , in order to establish a deviation of the measurement behaviour of the coin tester (1) from that of the reference tester and to recalculate all the acceptance ranges for all coin types n and store them in the data memory (9).

12. Coin tester according to Claim 11, characterized in that the means (4) comprise means for the standardization of the measured values V on a coin (11) with the measured value V_L in the empty state of the coin channel (10) and with the maximum value I of the integer range available in the means (4).

13. Coin tester according to Claims 11 to 12, characterized in that the means (4) for the evaluation of measured values contain means for self-adaptation during operation.

Revendications

1. Procédé pour le calibrage de contrôleurs de pièces de monnaie (1) d'un type de contrôleur de pièces de monnaie destiné à reconnaître plusieurs types de pièce de monnaie, dans lequel chaque contrôleur de pièces de monnaie (1) présente au moins un dispositif de mesure (2, 3), des moyens (4) pour exploiter des valeurs mesurées et pour reconnaître des pièces de monnaie autorisées (11) ainsi qu'une mémoire (5) et dans lequel la reconnaissance est basée sur le fait qu'une ou plusieurs des valeurs mesurées (V) des paramètres de pièces de monnaie est (sont) comparée(s) avec des domaines d'acceptabilité (A_n) enregistrés dans la mémoire, comprenant

- la mesure du ou des paramètre(s) de pièces de monnaie à utiliser pour la reconnaissance, sur une quantité représentative (K) de pièces de monnaie autorisées (11) pour chaque type de pièce de monnaie n , avec $1 \leq n \leq N$,
- la détermination et l'enregistrement de domaines d'acceptabilité (A_n) dans la mémoire du contrôleur de pièces de monnaie (1) pour chaque type de pièce de monnaie n ,

caractérisé par

- la mesure du ou des paramètre(s) de pièces de monnaie pour une quantité représentative (K_1) de pièces de monnaie (11) pour chaque type de pièce de monnaie n et la détermination de domaines d'acceptabilité correspondants ($A_n = M_n \pm e.p$) avec un contrôleur de pièces de monnaie de référence du même type de pièce de monnaie,
- la mesure du ou des paramètre(s) de pièces de monnaie pour une quantité représentative (K_2) de pièces de monnaie (11) pour chaque type de pièce de monnaie n et la détermination de domaines d'acceptabilité correspondants ($B_{nj} \pm e.p$) avec un groupe de J contrôleurs d'échantillons du même type de pièces de monnaie,
- la détermination d'un domaine d'acceptabilité élargi (A_{en}) à partir des domaines d'acceptabilité ($B_{nj} \pm e.p$) des J contrôleurs d'échantillons pour chaque type de pièce de monnaie n , de telle façon qu'un nombre aussi élevé que possible de valeurs mesurées des paramètres de pièces de monnaie soient situés à l'intérieur du domaine d'acceptabilité élargi (A_{en}) et en même temps qu'il ne se produise pas de recouvrement entre des domaines d'acceptabilité élargis (A_{en}) voisins,
- l'enregistrement des domaines d'acceptabilité (A_n) du contrôleur de pièces de monnaie de référence et des domaines d'acceptabilité élargis (A_{en}) pour chaque type de pièce de monnaie n dans la mémoire (5) d'un contrôleur de pièces de monnaie de série (1) à calibrer,
- la mesure d'un petit nombre de pièces de monnaie (11) d'un type quelconque de pièce de monnaie m , avec $1 \leq m \leq N$, avec le contrôleur de pièces de monnaie de série (1), les valeurs mesurées n'étant alors exploitées que si toutes les valeurs mesurées sont situées à l'intérieur d'un des domaines d'acceptabilité élargis (A_{en}) enregistrés dans la mémoire,
- la détermination d'une déviation du comportement de mesure du contrôleur de pièces de monnaie de série par rapport à celui du contrôleur de pièces de monnaie de référence pour le type de pièce de monnaie m et la détermination qui en découle d'une correction générale pour tous les types de pièces de monnaie n ,
- l'enregistrement de domaines d'acceptabilité corrigés pour tous les types de pièce de monnaie n dans la mémoire (5) du contrôleur de pièces de monnaie de série.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le domaine d'acceptabilité A pour un paramètre de pièce de monnaie est donné par une valeur moyenne M du paramètre de pièce de monnaie et par une déviation maximale ($p.e$), c'est-à-dire

$$A = [M - p.e, M + p.e],$$

où e représente la déviation statistique du paramètre de pièce de monnaie et p un facteur de tolérance.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que, pour la détermination des domaines d'acceptabilité du contrôleur de pièces de monnaie de référence, pour chaque type de pièce de monnaie n , on mesure K_1 pièces de monnaie et on calcule une valeur moyenne M_n et une déviation S_n , et en ce que, pour la détermination des domaines d'acceptabilité de J contrôleurs d'échantillons, pour chaque type de pièce de monnaie n , on mesure K_2 pièces de monnaie et on calcule des valeurs moyennes B_{nj} .

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le domaine d'acceptabilité élargi A_{en} pour un paramètre

de pièce de monnaie est donné, pour chaque type de pièce de monnaie n , par les deux valeurs extrêmes de tous les domaines d'acceptabilité ($B_{nj} - e.p$, $B_{nj} + e.p$) des J contrôleurs d'échantillons, soit

$$A_{en} = [W_{nmin}, W_{nmax}]$$

où

$$W_{nmin} = \min_j (B_{nj} - e.p)$$

$$W_{nmax} = \max_j (B_{nj} + e.p).$$

5. Procédé suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la détermination de la déviation du comportement de mesure du contrôleur de pièces de monnaie de série consiste à déterminer la différence entre la valeur moyenne X_m des valeurs mesurées du petit nombre de pièces de monnaie du type de pièce de monnaie m tombant dans le domaine d'acceptabilité élargi A_{en} et la valeur moyenne enregistrée correspondante M_m du contrôleur de pièces de monnaie de référence, et en ce que, pour la correction, les valeurs moyennes sont, pour le calcul des domaines d'acceptabilité, modifiées et enregistrées comme suit :

$$M_n(\text{nouveau}) = M_n(\text{ancien}) + (X_m - M_m) \text{ pour tous les } n,$$

où $1 \leq m \leq N$.

6. Procédé suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la détermination de la déviation du comportement de mesure du contrôleur de pièces de monnaie consiste à déterminer le quotient entre la valeur moyenne X_m des valeurs mesurées du petit nombre de pièces de monnaie et la valeur moyenne enregistrée correspondante M_m du contrôleur de pièces de monnaie de référence, et en ce que la correction consiste à modifier et à enregistrer comme suit les valeurs moyennes pour le calcul des domaines d'acceptabilité :

$$M_n(\text{nouveau}) = M_n(\text{ancien}) \cdot (X_m / M_m) \text{ pour tous les } n,$$

où $1 \leq m \leq N$.

7. Procédé suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les domaines d'acceptabilité ne sont à nouveau calculés que lorsque la différence absolue $(X_m - M_m)$ est plus grande que D .

8. Procédé suivant les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le petit nombre de pièces de monnaie pour le calibrage du contrôleur de pièces de monnaie de série (1) vaut de 2 à 5.

9. Procédé suivant les revendications 3 à 8, caractérisé en ce que, pour chaque type de pièce de monnaie n , la quantité représentative K_1 de pièces de monnaie pour le contrôleur de pièces de monnaie de référence vaut au moins 32 pièces de monnaie, et K_2 pour les contrôleurs d'échantillons vaut au moins 8 pièces de monnaie.

10. Procédé suivant les revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les valeurs moyennes enregistrées et les domaines d'acceptabilité peuvent être adaptés par adaptation continue en cours de fonctionnement.

11. Contrôleur de pièce de monnaie (1) destiné à reconnaître plusieurs types de pièce de monnaie n , à disposer dans un canal à pièces de monnaie (10) d'un automate à monnayeur, avec au moins un dispositif de mesure (2; 3) pour la mesure de paramètres de pièces de monnaie, au moins une mémoire (5) pour enregistrer des valeurs de référence, avec des moyens (4) pour l'exploitation de valeurs mesurées et pour la reconnaissance de pièces de monnaie autorisées (11) et avec des moyens (6) pour calibrer le dispositif de mesure (2; 3), qui comprennent un déclencheur du calibrage (7), des moyens (8) pour le calcul et l'enregistrement de domaines d'acceptabilité adaptés pour chaque type de pièce de monnaie n , ainsi qu'une mémoire (9) pour l'enregistrement des domaines d'accep-

tabilité adaptés, caractérisé en ce que les moyens de calibrage (6) exploitent des valeurs mesurées d'un petit nombre de pièces de monnaie introduites d'un type quelconque de pièce de monnaie m, pour constater une déviation du comportement de mesure du contrôleur de pièces de monnaie (1) par rapport à celui du contrôleur de pièces de monnaie de référence, et à nouveau calculer et enregistrer dans la mémoire (9) tous les domaines d'acceptabilité pour tous les types de pièces de monnaie n.

12. Contrôleur de pièce de monnaie suivant la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens (4) comprennent des moyens pour la normalisation des valeurs mesurées V sur une pièce de monnaie (11) avec la valeur mesurée V_L dans l'état vide du canal à pièces de monnaie (10) et avec la valeur maximale I du domaine de nombres entiers disponible dans les moyens (4).

13. Contrôleur de pièce de monnaie suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que les moyens (4) pour l'exploitation de valeurs mesurées contiennent des moyens pour l'auto-adaptation pendant le fonctionnement.

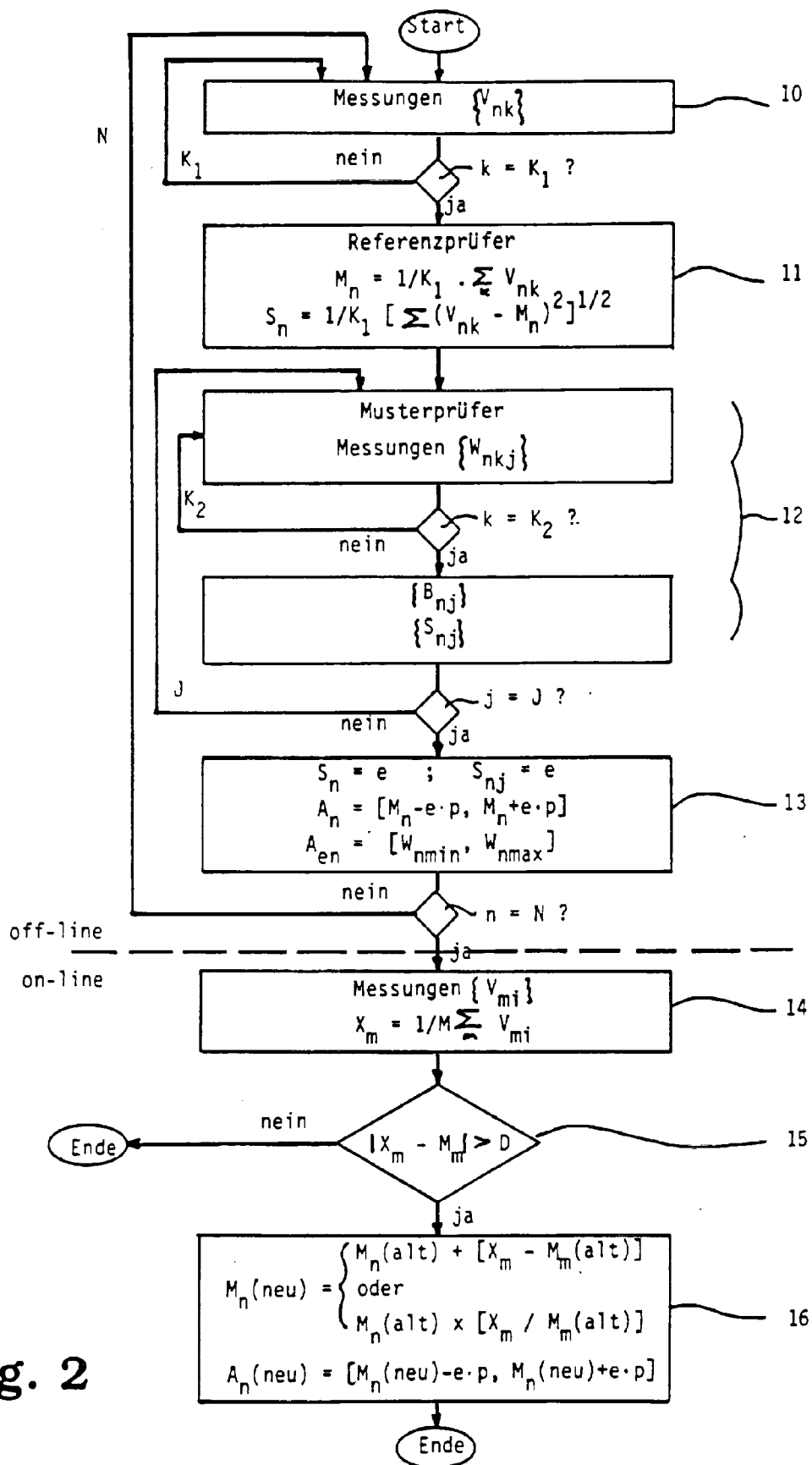


Fig. 2

