



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

11 640 433

21 Gesuchsnummer: 2483/79

73 Inhaber:
Sodeco-Saia AG, Genève 16

22 Anmeldungsdatum: 16.03.1979

72 Erfinder:
Christian Bercovitz, Ville-la-Grand (FR)

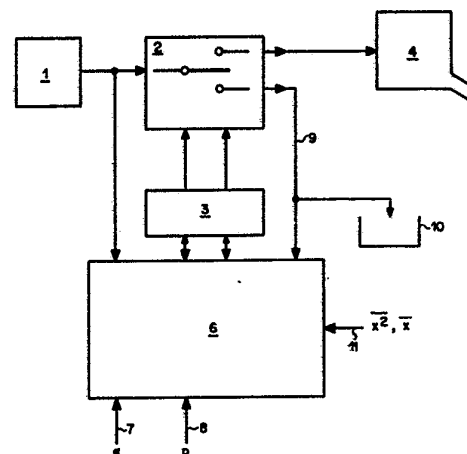
24 Patent erteilt: 13.01.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 13.01.1984

74 Vertreter:
LGZ Landis & Gyr Zug AG, Zug

54 **Vorrichtung zur Unterscheidung von Prüfobjekten.**

57 Eine Messstelle (1) prüft wenigstens eine physikalische Grösse (x) je Prüfobjekt. Eine Entscheidungslogik (2) beurteilt jeden Messwert bezüglich den in einem Speicher (3) enthaltenen Grenzwerten und bestimmt, ob das Prüfobjekt anzunehmen ist oder nicht. Messwerte angenommener Prüfobjekte werden in einem Rechenwerk (6) statistisch ausgewertet. Abgelehnte Prüfobjekte gelangen zu einer Rückgabestelle (4). Jeder im Rechenwerk (6) eintreffende Messwert wird mit einem an einem Eingang (7) wählbaren Gewichtungsfaktor (α) mit den gespeicherten vorangegangenen Messwerten zu einem neuen Mittelwert (\bar{x}) und einem neuen quadratischen Mittelwert ($\overline{x^2}$) verarbeitet. Ein an einem Eingang (8) anstehender Toleranzfaktor (p) der Streuung bestimmt die für das nächste Prüfobjekt gültigen Grenzwerte. Die Vorrichtung ist zur Prüfung von Banknoten geeignet, und zur Auswertung der Messwerte kann ein Microcomputer verwendet werden. Ein Eingang (11) dient der Eingabe von Erfahrungswerten für den Mittelwert (\bar{x}) und den quadratischen Mittelwert ($\overline{x^2}$) vor der Inbetriebsetzung der Vorrichtung. Zur Bildung der Grenzwerte werden Messwerte an ersten Banknoten mit einem Gewichtungsfaktor (α) hoher Gewichtung verarbeitet, dann kann die Gewichtung verkleinert werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Unterscheidung von Prüfobjekten mit einer Messstelle zur Prüfung wenigstens einer physikalischen Grösse je Prüfobjekt, mit einer die Messwerte nach einer Gut-Schlecht-Entscheidung ordnenden Entscheidungslogik und einem Speicher zum Festhalten der für eine Gut-Entscheidung zulässigen Grenzen der Messwerte, dadurch gekennzeichnet, dass für die statistische Verarbeitung jedes Messwertes (x_i) eines als gut befundenen Prüfobjektes ein Rechenwerk (6) vorhanden ist, das in seinem eigenen Speicher enthaltene Werte (\bar{x} , \bar{x}^2) von vorher geprüften Prüfobjekten bzw. im Falle der Inbetriebsetzung eingegebene Erfahrungswerte mit einem vorgegebenen Gewichtungsfaktor (α) aufgrund des letzten Messwertes (x_i) neu berechnet, aus den neuen statistischen Werten (\bar{x} , \bar{x}^2) neue zulässige Grenzwerte (x_a , x_b) bildet und diese für die Gut-Schlecht-Entscheidung des nächsten Prüfobjektes im Speicher (3) abspeichert.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rechenwerk (6) zur Festlegung der Grenzwerte x_a und x_b einen Eingang (8) für einen Toleranzfaktor p als Vielfaches der Streuung σ der vorher ermittelten Messwerte (x_i) aufweist und die Grenzwerte x_a und x_b ausgehend vom Mittelwert \bar{x} der vorher ermittelten Messwerte (x_i) nach den Beziehungen

$$x_a = \bar{x} + p \cdot \sigma$$

$$x_b = \bar{x} - p \cdot \sigma$$

berechnet.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Rechenwerk (6) ein weiterer Eingang (7) zum Einstellen des Gewichtungsfaktors (α) vorhanden ist zwecks Verkleinerung des Einflusses des letzten Messwertes (x_i) bei der Berechnung eines neuen Mittelwertes (\bar{x}) nach erfolgter Inbetriebsetzung der Vorrichtung.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Auswertung der Messwerte ein Mikrocomputer dient.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messstelle (1) zur Ermittlung der Messwerte an Banknoten eingerichtet ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Unterscheidung von Prüfobjekten nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Solche Vorrichtungen werden zur Durchführung einer Auslese an irgendwelchen Prüfobjekten verwendet, deren Messwerte in ihrer Grundgesamtheit wenigstens annähernd einer Gausschen Normalverteilung gehorchen. Die Vorrichtungen enthalten im allgemeinen eine Auswahl-Einrichtung, die es erlaubt, die Messwerte der zu kontrollierenden Gegenstände mit den Messwerten eines Referenzgegenstandes zu vergleichen, um dadurch eine Gut-Schlecht-Entscheidung zu erhalten.

Zur Bestimmung der Grenzwerte für die Gut-Schlecht-Entscheidung ist es nötig, die Messwerte einer möglichst grossen Zahl von Prüfobjekten aufzunehmen und daraus den Mittelwert und die Streuung zu bestimmen, um dann die Grösse der Grenzwerte festlegen zu können. Da die einzelnen Elemente der Vorrichtung, z.B. Photozellen, Filter, Lichtquellen usw. eine herstellungsbedingte Streuung ihrer Charakteristiken aufweisen, und weil für die zur Diskussion stehenden Vorrichtungen eine hohe Annahmewahrschein-

lichkeit für die Prüflinge gefordert ist, müssen an jeder einzelnen Vorrichtung die Grenzwerte für die Gut-Schlecht-Entscheidung einzeln in der beschriebenen Weise festgelegt werden. Dies bedeutet einen grossen Aufwand und das gleiche Vorgehen muss jedesmal wiederholt werden, wenn der Messwert der Prüfobjekte aus irgendeinem Grunde geändert werden muss.

Sowohl die an der Prüfung beteiligten und bereits erwähnten Elemente als auch die Prüfobjekte selbst können sich im Laufe der Zeit leicht verändern, so dass eine Abwanderung des statistischen Mittelwertes auftritt. Eine solche Abwanderung ist vielfach unvorhersehbar und macht sich dadurch bemerkbar, dass die Vorrichtung allmählich oder auch plötzlich vermehrt solche Prüfobjekte zurückweist, die sie offensichtlich hätte annehmen sollen. Dies führt dann dazu, dass an einer solchen Vorrichtung die Grenzwerte nach dem beschriebenen, aufwendigen Verfahren wieder neu bestimmt werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Einstellung der Grenzwerte einfacher ist und die sich dauernd selbsttätig an allfällig auftretende Abwanderungen anpasst.

Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 gekennzeichnet.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen an einer Vorrichtung zur Prüfung der Echtheit von Banknoten näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung und
Fig. 2 ein Ablaufschema eines Prüfungsvorganges.

In der Fig. 1 bedeutet 1 eine Messstelle zur Überprüfung einer Banknote. Diese wird einer Lichtstrahlung ausgesetzt, und die Messstelle 1 ermittelt aufgrund der von der Banknote reflektierten Strahlung einen weiter zu verarbeitenden Messwert. Zur Erhöhung der Sicherheit vor Fälschungen werden vorteilhaft mehrere Punkte der Banknote abgetastet und mehrere Messwerte erfasst. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich einfachheitshalber auf nur einen Messwert x_i . Die Messstelle 1 ist mit einer Entscheidungslogik 2 verbunden. Die Entscheidungslogik prüft, ob der Messwert x_i innerhalb zweier in einem Speicher 3 gespeicherten Grenzwerte x_a und x_b liegt. Ist dies nicht der Fall, weil es sich beispielsweise bei der eingegebenen Banknote um eine Fälschung handelt, dann bewirkt die Entscheidungslogik 2 die Weiterleitung der Banknote an eine Rückgabestelle 4.

Die Messstelle 1 ist ferner mit einem Rechenwerk 6 für die statistische Verarbeitung jedes Messwertes x_i einer als gut befundenen Banknote verbunden. Das Rechenwerk 6 hat zwei weitere Eingänge 7 und 8. Der Eingang 7 dient zum Einstellen eines Gewichtungsfaktors α und der Eingang 8 dient der Vorwahl eines Toleranzfaktors p . Eine Verbindung 9 führt vom Gut-Ausgang der Entscheidungslogik 2 zum Rechenwerk 6. Sobald die Entscheidungslogik eine eingegebene Banknote als gut beurteilt hat, wird die Banknote in eine Kasse 10 geleitet, und über die Verbindung 9 wird das Rechenwerk 6 aktiviert. Das Rechenwerk 6 entnimmt seinem eigenen Speicher die dort enthaltenen Werte für den Mittelwert \bar{x} und den quadratischen Mittelwert \bar{x}^2 der bisher geprüften Banknoten und rechnet die Werte aufgrund des letzten anstehenden Messwertes x_i und unter Berücksichtigung des vorgegebenen Gewichtungsfaktors α neu aus.

Der am Eingang 7 zwischen zwei Grenzwerten verstellbare Gewichtungsfaktor α bestimmt den Einfluss, den der neue Messwert x_i bei der Rechnung gegenüber den im Rechenwerk 6 gespeicherten Werten \bar{x} und \bar{x}^2 haben soll.

Der am Eingang 8 einstellbare Toleranzfaktor p dient zur Festlegung der Grösse des Streubereiches. Er bestimmt

die Grenzwerte x_a , x_b als Vielfaches der aus \bar{x} und \bar{x}^2 zu berechnenden Streuung σ . Dabei ist

$$\sigma = \sqrt{\bar{x}^2 - (\bar{x})^2}$$

Die Grenzwerte x_a , x_b ergeben sich dann ausgehend vom Mittelwert \bar{x} zu

$$\begin{aligned} x_a &= \bar{x} + p \cdot \sigma \\ x_b &= \bar{x} - p \cdot \sigma \end{aligned}$$

Das Rechenwerk 6 gibt diese neuen Werte anstelle der alten Werte an den Speicher 3 zurück, wo sie für die Prüfung der nächsten Banknote wieder bereitstehen.

Ein weiterer Eingang 11 am Rechenwerk 6 dient der erstmaligen Eingabe von Erfahrungswerten für den Mittelwert \bar{x} und den quadratischen Mittelwert \bar{x}^2 vor der ersten Inbetriebsetzung der Vorrichtung.

Dem Rechner 6 einer neuen, aus der Fertigung kommenden Vorrichtung werden daher am Eingang 11 und 8 Erfahrungswerte für den Mittelwert \bar{x} und den quadratischen Mittelwert \bar{x}^2 bzw. den Toleranzfaktor p zur Bildung der Grenzwerte x_a , x_b eingegeben, nach denen dann einige Banknoten geprüft werden. Zur möglichst raschen Anpassung des Mittelwertes \bar{x} an die individuellen Verhältnisse der betrachteten Vorrichtung ist es sinnvoll, wenn für die Prüfung der ersten Banknoten der Gewichtungsfaktor α am Eingang 7 des Rechenwerkes 6 vorerst so eingestellt wird, dass der letzte Messwert x_i bei der Berechnung eines neuen Mittelwertes \bar{x} einen grossen Einfluss hat. Nach der Inbetriebsetzung der Vorrichtung und nachdem einige Banknoten angenommen worden sind, kann am Eingang 7 der Einfluss des letzten Messwertes x_i durch Veränderung des Gewichtungsfaktors α verkleinert werden.

Die Änderung des Gewichtungsfaktors α kann auch durch ein Zählwerk nach einer vorwählbaren Stückzahl oder kontinuierlich bis zu einem bestimmten Endwert erfolgen.

Die Arbeitsweise der beschriebenen Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Fig. 2 näher erläutert:

Nach dem Eingeben der Erfahrungswerte α , \bar{x} , \bar{x}^2 und p , wie dies vorangehend beschrieben ist, bestimmt ein Block 12 des Rechners 6 die Steuerung σ nach der Beziehung

$$\sigma = \sqrt{\bar{x}^2 - (\bar{x})^2}$$

Anschliessend wird gemäss einem Block 13, ausgehend vom eingegebenen Mittelwert \bar{x} und dem Toleranzfaktor p , die Breite des Annahmetoleranzbandes mit den Grenzwerten

$$\begin{aligned} x_a &= \bar{x} + p \cdot \sigma \\ x_b &= \bar{x} - p \cdot \sigma \end{aligned}$$

bestimmt. Die Werte von x_a und x_b werden in dem in der Fig. 2 nicht dargestellten Speicher 3 der Fig. 1 gespeichert. Damit ist die Vorrichtung für die Bearbeitung eines Messwertes x_i bereit, d. h. jetzt kann eine Banknote eingegeben werden, was durch eine Verbindung 14 zu einer ersten Entscheidungsstelle 15 gemeldet wird. Die Entscheidungsstelle prüft, ob ein Messwert x_i eintrifft oder nicht, und meldet einen solchen an einen weiteren Block 16, der den Messwert x_i

einer zweiten Entscheidungsstelle 17 zuleitet. Erfüllt der Messwert die Bedingung

$$x_a > x_i > x_b$$

nicht, dann wird die Banknote abgelehnt, zur Rückgabestelle 4 geleitet und die Eingabe für eine weitere Banknote wird wieder freigegeben.

Wird die Banknote angenommen, dann geht ein Signal von der Entscheidungsstelle 17 zu einem Block 18, der den Transport der Banknote zur Kasse 10 auslöst und den Messwert x_i über einen Start-Block 19 zur weiteren Auswertung im Rechner 6 an einen Block 20 weitergibt. Dieser berechnet einen neuen Mittelwert \bar{x}_+ und den quadratischen Mittelwert \bar{x}_+^2 . Dazu entnimmt der Rechner 6 den bisherigen Mittelwert \bar{x} und den bisherigen quadratischen Mittelwert \bar{x}^2 aus seinem eigenen Speicher und gewichtet den neuen Messwert x_i entsprechend dem Gewichtungsfaktor α nach den Beziehungen

$$\bar{x}_+ = \frac{(\alpha - 1) \bar{x} + x_i}{\alpha} \text{ und}$$

$$\bar{x}_+^2 = \frac{(\alpha - 1) \bar{x}^2 + x_i^2}{\alpha}$$

Die neu errechneten Werte \bar{x}_+ und \bar{x}_+^2 werden in einem Block 21 an Stelle der alten Werte \bar{x} und \bar{x}^2 gesetzt, und die neuen Werte für \bar{x} und \bar{x}^2 gelangen über eine Verbindung 22 wieder an den Eingang des Blockes 12, wo sie zusammen mit den dort noch vorhandenen Werten von α und p eine neue Berechnung neuer Grenzwerte für x_a und x_b auslösen, wie dies vorhergehend beschrieben wurde. Die neuen Grenzwerte x_a und x_b gelangen ausserdem in den in der Fig. 2 nicht dargestellten Speicher 3 der Fig. 1. Gleichzeitig meldet die Verbindung 14 der ersten Entscheidungsstelle 15 die Bereitschaft zur Verarbeitung eines weiteren Messwertes x_i .

Mit einem Toleranzfaktor $p = 3$ ergibt sich für eine gute Banknote eine Annahmewahrscheinlichkeit von 99,73%, was sich praktisch bewährt hat.

Mit der beschriebenen Vorrichtung ist bei der Inbetriebsetzung kein Abgleich mehr nötig. Der Mittelwert \bar{x} passt sich den zu beurteilenden Banknoten und den an der Messung beteiligten Bauelementen der Vorrichtung laufend an.

Als Rechenwerk 6 eignet sich in der beschriebenen Lösung besonders ein Microcomputer. Deren Anwendung ist daher überall dort vorteilhaft, wo bereits ein Microcomputer für die fälschungssichere Erfassung des Messwertes x_i vorhanden ist. Es könnte aber auch eine andere Rechenart angewandt werden, indem z. B. mit einem Schieberegister alle einzelnen Messwerte x_i einer dem Gewichtungsfaktor α entsprechenden Menge von Banknoten gespeichert werden, zu denen jeweils der neue Wert zugesetzt und der älteste Wert weggenommen wird und aus diesen Messwerten der Mittelwert \bar{x} und der quadratische Mittelwert \bar{x}^2 neu ausgerechnet werden.

An Stelle der Banknoten kann die Vorrichtung auch für die Erkennung beliebiger anderer Gegenstände verwendet werden.

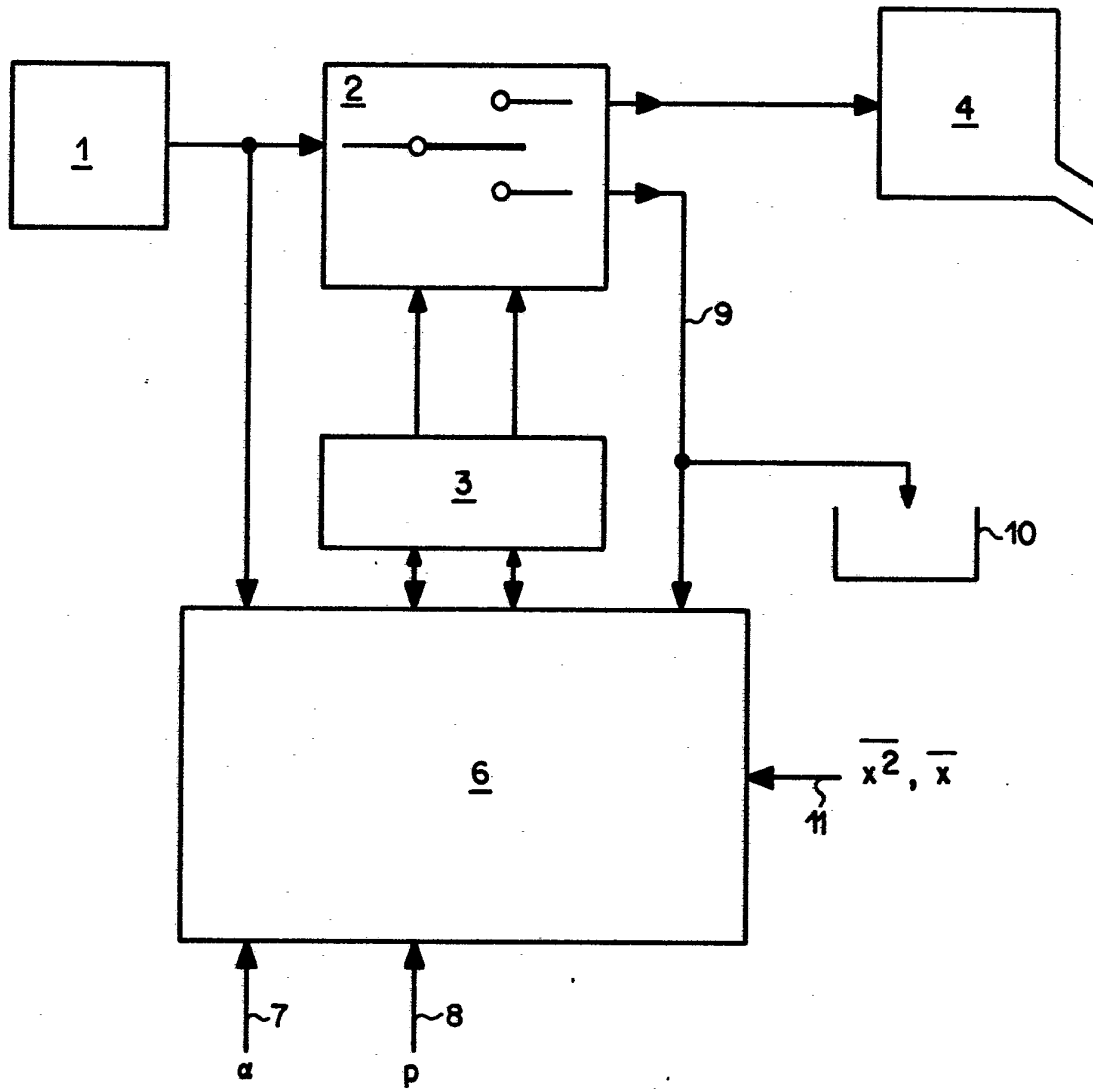


Fig. 1

Fig. 2

