



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 11309/79

㉓ Inhaber:
Mettler Instrumente AG, Greifensee

㉔ Anmeldungsdatum: 20.12.1979

㉖ Patent erteilt: 15.01.1985

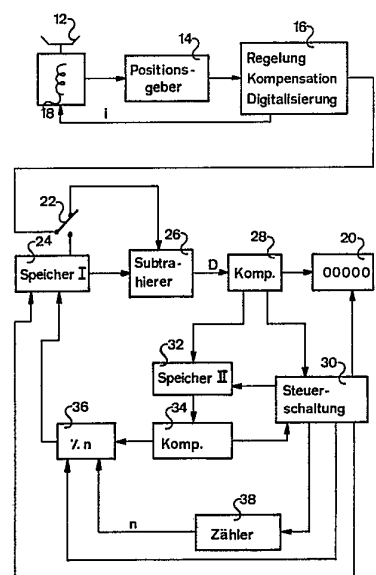
㉙ Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.1985

㉚ Erfinder:
Kupper, Walter, Dr., Madison/NJ (US)

⑤④ **Wägeverfahren.**

⑤⑦ Für Waagen mit digitaler Anzeige wird zur Stabilisierung des Nullpunktes und damit der Anzeige gegenüber Störeinflüssen, z.B. Erschütterungen oder Driften, eine automatische Korrektur vorgeschlagen.

Kleinere Signaländerungen (D) werden in einem Speicher (32) gespeichert, bis sie einen Grenzwert erreichen. Dann wird die Summe der Änderungen (D) durch die Anzahl (n) der in der gleichen Zeit vorgenommenen Messungen geteilt und der sich ergebende Differenzmittelwert bei der folgenden Messung berücksichtigt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Wägevorgahren, bei welchem periodisch digitale gewichtsproportionale Signale erzeugt werden,
 - ein einem gegebenen Gewichtswert entsprechendes Signal in einem ersten Speicher gespeichert wird,
 - darauffolgende Signale jeweils mit dem gespeicherten Signal verglichen werden,
 - die Differenz zwischen dem jeweils neuen und dem gespeicherten Signal mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird und nur dann zur Anzeige gelangt, wenn sie mindestens so gross ist wie der Schwellwert, und
 - eine den Schwellwert nicht erreichende, kleinere Differenz für Korrekturzwecke herangezogen wird,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 - die kleinere Differenz (D) in einem zweiten Speicher (32) abgelegt wird,
 - der jeweilige Inhalt des zweiten Speichers (32) mit einem Grenzwert (G) verglichen wird,
 - der Inhalt des zweiten Speichers (32) bei Erreichen oder Überschreiten des Grenzwertes (G) durch die Anzahl (n) der gebildeten Differenzen (D) geteilt wird, woraus sich ein Differenzmittelwert (DMW) ergibt, und
 - der Differenzmittelwert (DMW) daraufhin bei der Bildung der Differenz (D) berücksichtigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils der Inhalt des ersten Speichers (24) um den Differenzmittelwert (DMW) korrigiert wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wägevorgahren, bei welchem periodisch digitale gewichtsproportionale Signale erzeugt werden, ein einem gegebenen Gewichtswert entsprechendes Signal in einem ersten Speicher gespeichert wird, darauffolgende Signale jeweils mit dem gespeicherten Signal verglichen werden, die Differenz zwischen dem jeweils neuen und dem gespeicherten Signal mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird und nur dann zur Anzeige gelangt, wenn sie mindestens so gross ist wie der Schwellwert, und eine den Schwellwert nicht erreichende, kleinere Differenz für Korrekturzwecke herangezogen wird.

Derartige Wägevorgahren zur automatischen Nullpunkt Korrektur sind bereits bekannt geworden. So beschreibt die US-Patentschrift 3 665 169 ein Wägevorgahren, bei dem eine den Schwellwert nicht erreichende (kleinere) Differenz bewirkt, dass sofort das neue Messsignal statt des alten im ersten Speicher) gespeichert wird, d. h. das gespeicherte Signal wird durch das neue Signal ersetzt, die Differenz wirkt sich also sofort mit ihrem vollen Wert aus. Dieses bekannte Verfahren birgt den Nachteil in sich, dass auch zufällige, vorübergehende Schwankungen des Signals sofort voll korrigiert werden. Es stellte sich daher die Aufgabe, eine automatische Nullpunkt Korrektur ohne den erwähnten Nachteil zu finden, also zur zuverlässigen Korrektur einer etwa auftretenden Drift, aber ohne zufällige Schwankungen zu stark zu berücksichtigen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die kleinere Differenz in einem zweiten Speicher abgelegt wird, dass der jeweilige Inhalt des zweiten Speichers mit einem Grenzwert verglichen wird, dass der Inhalt des zweiten Speichers bei Erreichen oder Überschreiten des Grenzwertes durch die Anzahl der gebildeten Differenzen geteilt wird, woraus sich ein Differenzmittelwert ergibt, und dass der Differenzmittelwert daraufhin bei der Bildung der Differenz berücksichtigt wird.

Die Berücksichtigung des Differenzmittelwerts könnte beispielsweise dergestalt geschehen, dass das neue Signal jeweils vor dem Vergleich mit dem gespeicherten Signal um den Differenz-

mittelwert korrigiert wird. Bevorzugt wird jedoch eine einfacher realisierbare Ausbildung der Erfindung, bei der jeweils der Inhalt des ersten Speichers um den Differenzmittelwert korrigiert wird. Im Effekt wird also ein neuer Mittelwert des Signals aus n Einzelmesswerten (Signalen) gebildet, und der neue Mittelwert wird als neuer Bezugswert für den Vergleich mit den neuen Signalen (Messwerten) gespeichert.

Das erfindungsgemässe Verfahren hat den Vorteil, dass die Korrektur des Nullpunktes einerseits praktisch vollständig, andererseits jedoch gedämpft erfolgt: Liegen zufällige Signalschwankungen vor, so werden die nacheinander ermittelten Differenzen sich ändernde Vorzeichen aufweisen und sich quasi selbst ausmitteln, eine Korrektur des gespeicherten Signals wird regelmässig nicht nötig sein. Handelt es sich dagegen um eine Drift, so wird diese nach jeweils einigen Messzyklen ausgeglichen. Treten beide Erscheinungen gleichzeitig auf, so ändert sich am Effekt nichts: Die auf die Drift zurückzuführenden Anteile der Differenzen werden überwiegen («Nettoabweichungen») und die Nullpunkt Korrektur bewirken.

Die Erfindung wird nachstehend in Form eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen erläutert. Für das Beispiel wurde eine elektromagnetisch kompensierende Waage bekannter Art gewählt.

In den Zeichnungen sind:

Fig. 1 eine blockschematische Darstellung der Waage einschliesslich der Gewichtsermittlung, und

Fig. 2 ein Flussdiagramm des Korrekturablaufs.

Die Waage 10 verfügt über einen unter Last temporär auslenkbaren Lastaufnehmer (Waagschale 12). Die Auslenkung erzeugt in einem Positionsgeber 14 eine Spannung u. Diese Spannung u wird einer Schaltung 16 zugeführt, die einen lastproportionalen Strom erzeugt. Dieser Strom i wird einer Kompensationsspule 18 zugeführt, die, mit dem Lastaufnehmer fest verbunden, im Luftspalt eines Permanentmagnetsystems beweglich angeordnet ist. Die elektromagnetische Kraftwirkung des Spulenstroms i bewirkt die Rückführung des Lastaufnehmers in seine Soll- bzw. Gleichgewichtsposition. Dem lastproportionalen Strom i entspricht ein ebenfalls in der Schaltung 16 erzeugtes digitales Gewichtssignal S, welches einer digitalen Anzeige 20 zugeführt wird.

Dabei umfasst das Gewichtssignal S jedenfalls bei höher auflösenden Waagen regelmässig wenigstens eine Stelle mehr als in der Anzeige sichtbar werden.

Zur Berücksichtigung eines Gefässgewichtes (Tara) und/oder einer Totlast dient eine Tarierschaltung: Beim Wägebeginn wie auch nach dem Wägen eines leeren Gefässes wird ein Tarierschalter 22 betätigt. Dies bewirkt, dass das digitale Signal S in einem Speicher I (24) gespeichert und in der Folge jeweils in einer Subtrahierschaltung 26 vom (neuen) Signal S abgezogen wird. Bei Gleichheit beider Signale, des gespeicherten und des neuen (also z. B. nach einem Trieren vor der Zugabe von Wägegut in das Gefäss), wird die resultierende Differenz D Null betragen; die Anzeige 20 wird entsprechend angesteuert. Wird in der Folge Wägegut eingewogen, so gibt die jeweilige Differenz D das Nettogewicht wieder, das in der Anzeige 20 erscheint.

Die insoweit bekannte und nur in grossen Zügen dargestellte Waage wurde ausführlich beschrieben, beispielsweise in der US-Patentschrift 3 786 884, auf welche hinsichtlich Details hiermit verwiesen wird.

In Ausgestaltung der Erfindung ist die bekannte Waage zur Unterdrückung von Nullpunktsschwankungen wie folgt modifiziert. Die Differenz D zwischen dem Signal S und dem Wert im Speicher I (24) wird in einem Komparator 28 mit einem festen Schwellwert Sw verglichen. Dieser Schwellwert kann beispielsweise einer Einheit der letzten anzeigbaren Stelle des digitalen Wägeresultates entsprechen: Ist die Differenz D grösser, so wird vermutet, dass es sich um eine (echte) Gewichtsänderung handelt, und eine Steuerschaltung 30 veranlasst die Anzeige von D.

Ist die Differenz D dagegen kleiner als der Schwellwert Sw , so wird sie als Ergebnis einer Störung betrachtet, und die Anzeige bleibt unverändert.

Die kleinere Differenz D wird in einem Speicher II (32) gespeichert, ebenso alle folgenden kleineren Differenzen D , jeweils unter Berücksichtigung des Vorzeichens der Differenz. Nach jedem Abspeichern eines neuen Wertes D im Speicher II (32) wird dessen kummulierter Inhalt in einem Komparator 34 mit einem festen Grenzwert G verglichen. Dieser Grenzwert G kann z. B. 2 Einheiten der letzten anzeigbaren Stelle betragen. Erreicht oder übersteigt der Inhalt des Speichers II (32) den Wert G , so wird er in einem Teiler 36 durch n geteilt. n ist eine ganze Zahl und repräsentiert die Anzahl Differenzen $D < Sw$ (einschliesslich der Fälle $D = 0$, also $Signal\ S = Wert\ im\ Speicher\ I$), gezählt in einem Zähler 38, seit der letzten Gewichtsänderung (indiziert durch $D \geq Sw$) oder seit der letzten Korrektur des Inhalts von Speicher I (24). Der sich bei der Teilung durch n ergebende Differenzmittelwert (DMW) wird dem Inhalt des Speichers I (24) zugeschlagen bzw. von ihm abgezogen, je nach dem Vorzeichen von DMW. Nach erfolgter Korrektur werden sowohl der Speicher II (32) als auch der Zähler 38 auf Null zurückgesetzt; beides geschieht ebenso bei Gewichtsänderungen ($D \geq Sw$).

Es kann der – an sich natürlich erwünschte – Fall eintreten, dass die Waagenanzeige beim Fehlen von Störungen über län-

gere Zeit sehr stabil bleibt. Dies kann dazu führen, dass der Zähler 38 seine Kapazität erreicht, bevor der Inhalt des Speichers II (32) den Grenzwert G erreicht hat. Für solche Fälle wäre es zweckmässig vorzusehen, dass ein carry-Impuls beim Überlaufen des Zählers 38 den Speicher II (32) löscht bzw. auf Null zurücksetzt.

Das beschriebene Verfahren kann durch einen diskreten Schaltungsaufbau konventioneller Art realisiert werden. Die in Fig. 1 summarisch gekennzeichneten Elemente und Baugruppen sind dem Fachmann geläufige, marktgängige Komponenten. Bevorzugt wird derzeit eine Realisierung, die sich der Möglichkeiten der Mikrocomputer bedient. Dabei werden sämtliche beschriebenen Funktionen des Speicherns und Vergleichens ausgeführt und gesteuert von den bekannten, entsprechend aufeinander abgestimmten Funktionsgruppen Mikroprozessor (CPU, central processing unit), Festwertspeicher (ROM, read only memory) und Arbeitsspeicher (RAM, random access memory). Der Ablauf eines Korrekturvorganges ist beispielsweise durch das Flussdiagramm der Fig. 2 verdeutlicht.

Es sei anschliessend betont, dass die Erfindung nicht nur bei elektromagnetisch kompensierenden Waagen gemäss dem Ausführungsbeispiel anwendbar ist, sondern für alle Waagen mit periodisch erzeugten digitalen Gewichtssignalen geeignet ist, also z. B. auch für Waagen mit transversal schwingenden Saiten oder mit Dehnungsmessstreifen als Messgebern.

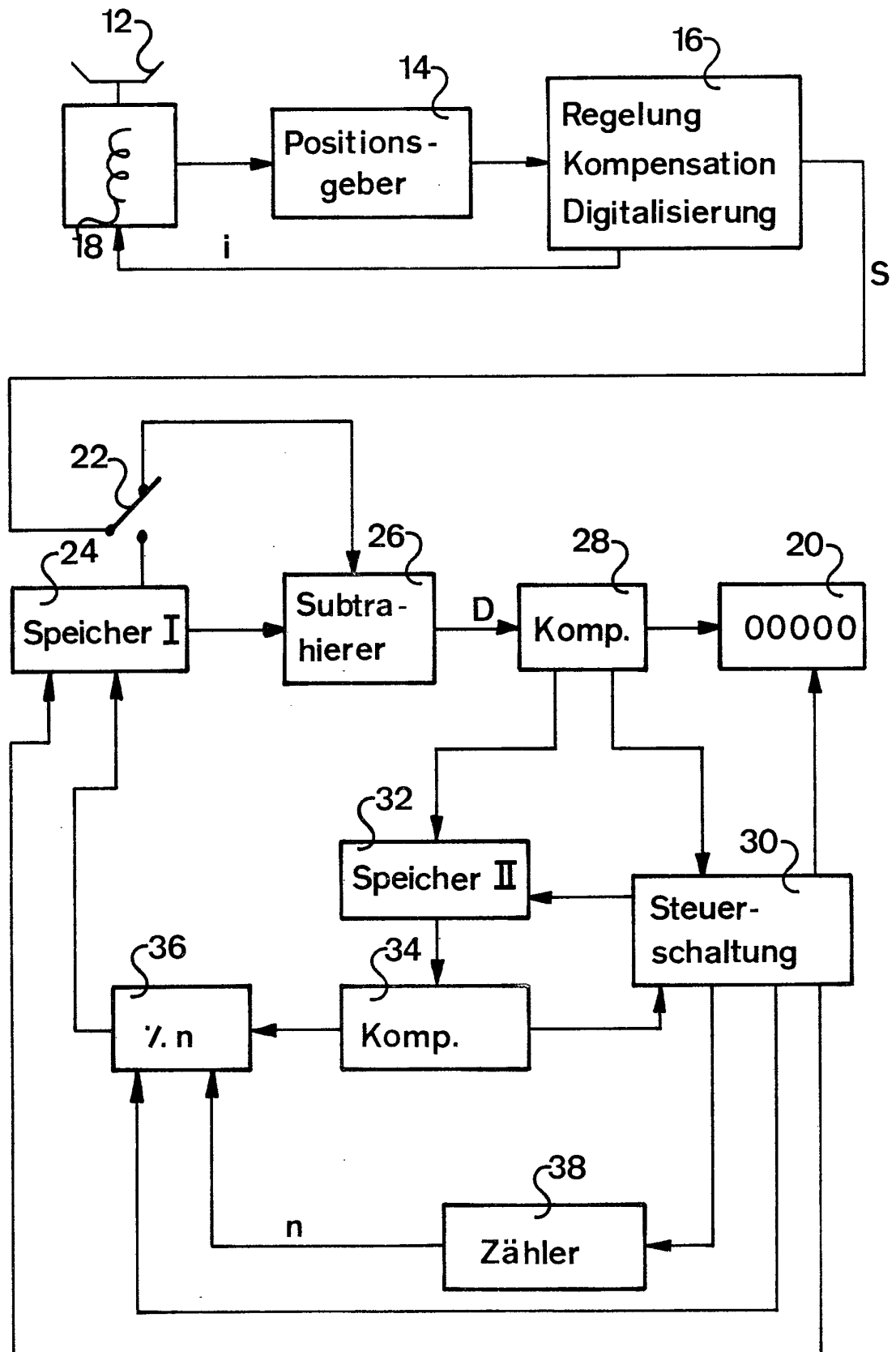


Fig.1

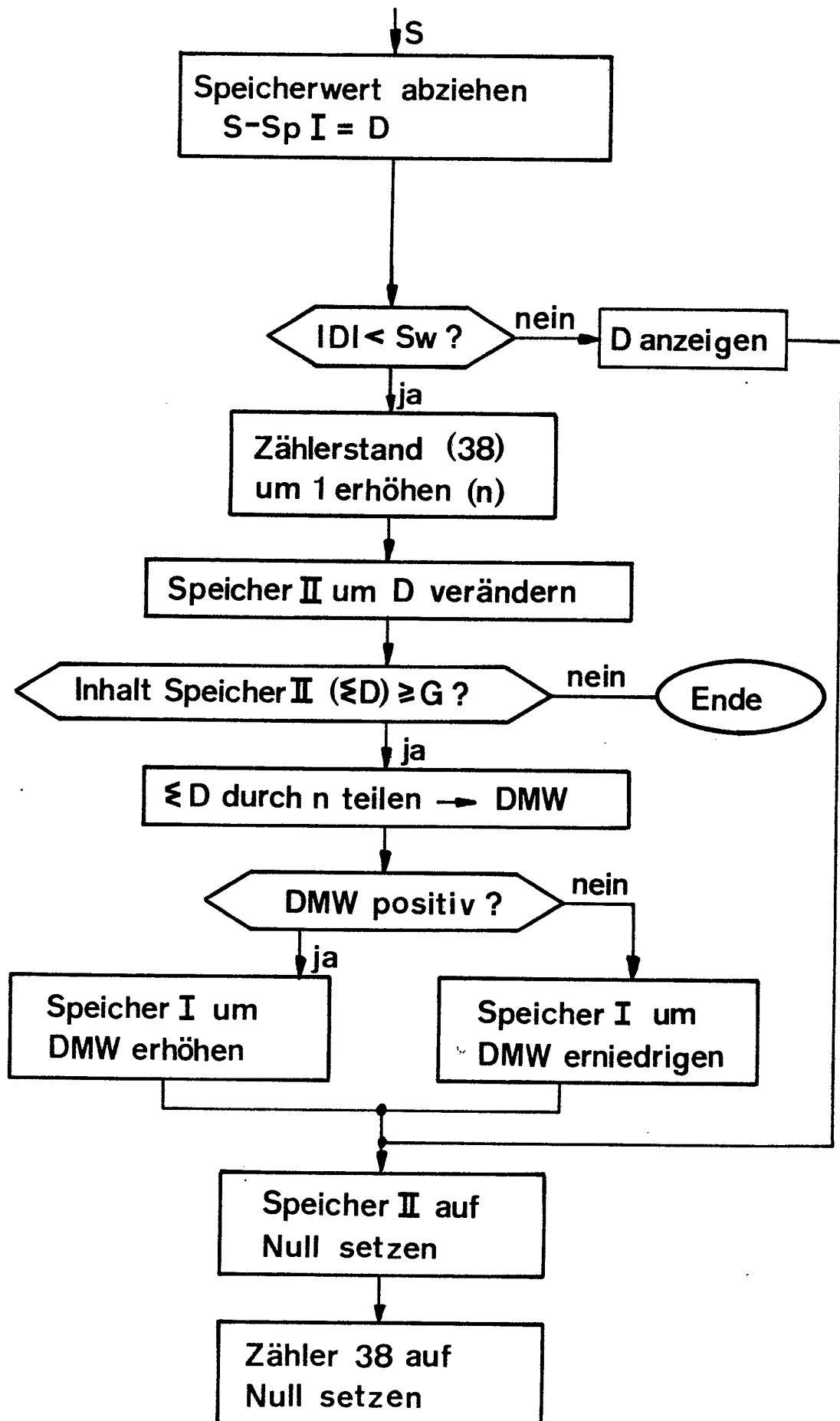


Fig. 2