



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 B / 238 811 5

(22) 07.04.82

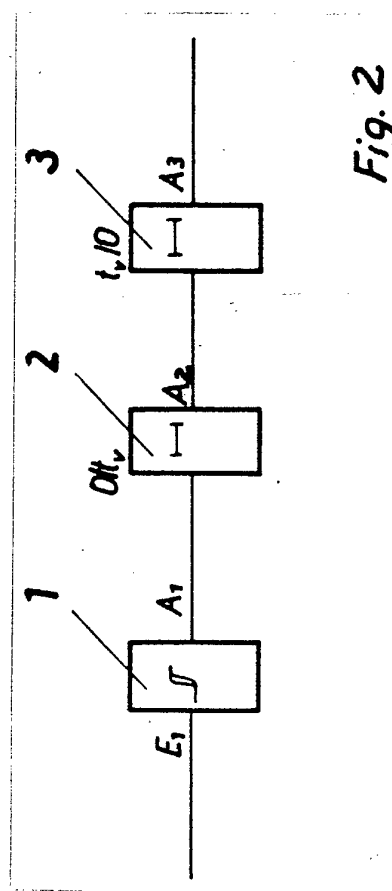
(45) 26.03.86

(71) siehe (72)

(72) Naumann, Wilfried, 8045 Dresden, Guerickestr. 1 b, DD

(54) Verfahren zur abstandsproportionalen Signalgewinnung mit einstellbarer Diskriminierung von kleinen Abständen zwischen Einlagen in Körpern

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur abstandsproportionalen Signalgewinnung mit einstellbarer Diskriminierung von kleinen Abständen zwischen Einlagen in Körpern, vorzugsweise zwischen Pellets und Einlagen in Brennstoffelementen für Kernkraftwerke, die axial zwischen je einem Sender und einem Empfänger für ionisierende Strahlung mit konstanter Geschwindigkeit hindurch bewegt werden. Durch das Verfahren soll eine abstandsproportionale Signalgewinnung mit elektrischer Einstellung einer Diskriminierschwelle ermöglicht werden und die ausgegebenen Signale proportional zu den Abständen sind. Das neue Verfahren ist so ausgestaltet, daß eine beliebige Diskriminierschwelle für kleine Abstände ohne mechanische Veränderung am Kollimator einstellbar ist; eine Messung bei einer gegen Null gehenden Diskriminierschwelle erfolgen kann und trotzdem Proportionalität zwischen der zu messenden Breite des Abstandes und der Meßgröße bei vollständiger Kompatibilität zu dem bereits bekannten Verfahren besteht. Fig. 2



Patentanspruch:

Verfahren zur abstandsproportionalen Signalgewinnung mit einstellbarer Diskriminierung von kleinen Abständen zwischen Einlagen in Körpern, vorzugsweise zwischen Pellets als Einlagen in Brennstoffelementen für Kernkraftwerke, die axial zwischen je einem Sender und einem Empfänger für ionisierende Strahlung mit konstanter Geschwindigkeit hindurch bewegt werden und die empfangene Impulsdichte in ein elektrisches Analogsignal umgewandelt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Schaltschwelle des Schwellwertschalters so eingestellt wird, daß sie gerade dann anspricht, wenn das Maximum der Intensität erreicht wird, das ein sich durch die Strahlenschranke bewegender Abstand von der Größe der Diskriminierschwelle verursacht und dem Schwellwertschalter ein Zeitglied nachgeschaltet wird, daß das vom Schwellwertschalter gelieferte Signal als Zeitdauer des Überschreitens der Schaltschwelle einstellbar verkürzt für Diskriminierschwellen, die kleiner als die halbe Kollimatorbreite sind und einstellbar verlängert für Diskriminierschwellen, die größer als die halbe Kollimatorbreite sind und einstellbar verlängert für Diskriminierschwellen, die größer als die halbe Strahlbreite sind und die Zeitdauer des Überschreitens der Schwelle des Schwellwertschalters mit nach dem nachfolgendem Zeitglied nach der Beziehung

$$t_v = \left(\frac{2S_{DS}}{b} - 1 \right) \frac{b}{s}$$

gebildet wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur abstandsproportionalen Signalgewinnung mit einstellbarer Diskriminierung von kleinen Abständen zwischen Einlagen in Körpern, vorzugsweise zwischen Pellets als Einlagen in Brennstoffelementen für Kernkraftwerke, die axial zwischen je einem Sender und einem Empfänger für ionisierende Strahlung mit konstanter Geschwindigkeit hindurch bewegt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es wurde bereits ein Verfahren zum Messen der Abstände nebeneinanderliegender Pellets in Brennstoffelementen vorgeschlagen, das die Bildung von summierfähigen Signalen aus den Abständen zwischen Pellets in Brennstoffelementen betrifft.

Bei diesem Verfahren tritt gleichzeitig ein definiertes Nichterkennen (Diskriminieren) von Abständen auf, die kleiner als die halbe Breite des kollimierten Strahlenbündels sind. Das bedeutet, daß für eine bestimmte Diskriminierungsschwelle für kleine Abstände das Kollimatorfenster entsprechend auszuführen ist. Bei veränderter Vorgabe der Diskriminierschwelle ist dann jedes mal mechanisch der Kollimator zu verändern. Bei der Forderung nach sehr kleiner bzw. gegen Null gehender Diskriminierschwelle stößt das genannte Verfahren auf Schwierigkeiten, weil sich das Strahlenbündel nicht unbegrenzt eng kollimieren läßt.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung stellt sich das Ziel, ein Verfahren zur abstandsproportionalen Signalgewinnung zu entwickeln, mit dem eine elektrische Einstellung einer Diskriminierschwelle ermöglicht wird und die ausgegebenen Signale proportional zu den Abständen sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das Verfahren so zu gestalten, daß eine beliebige Diskriminierschwelle für kleine Abstände ohne mechanische Veränderung am Kollimator einstellbar ist, eine Messung bei einer gegen Null gehenden Diskriminierschwelle möglich ist und trotz dessen Proportionalität zwischen der zu messenden Breite des Abstandes und der Meßgröße bei vollständiger Kompatibilität zu dem bereits bekannten Verfahren besteht.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Schaltschwelle des Schwellwertschalters so eingestellt wird, daß sie gerade dann anspricht, wenn das Maximum der Intensität erreicht wird, das ein sich durch die Strahlenschranke bewegender Abstand von der Größe der Diskriminierschwelle verursacht und dem Schwellwertschalter ein Zeitglied nachgeschaltet wird, daß das vom Schwellwertschalter gelieferte Signal (Zeitdauer des Überschreitens der Schaltschwelle) einstellbar verkürzt für Diskriminierschwellen, die kleiner als die halbe Kollimatorbreite sind und einstellbar verlängert für Diskriminierschwellen, die größer als die halbe Strahlbreite sind und die Zeitdauer des Überschreitens der Schwelle des Schwellwertschalters mit dem nachfolgenden Zeitglied nach der Beziehung

$$t_v = \left(\frac{2 S_{DS}}{b} - 1 \right) \frac{b}{s}$$

gebildet wird.

Mit dem Verfahren ist es möglich, eine Änderung der Diskriminierschwelle im Bereich von Null bis zur Breite des kollimierten Strahls durch elektrische Einstellung von Schwellwert und Verzögerungszeit vorzunehmen. Damit ergibt sich eine Erweiterung des Einsatzgebietes des Verfahrens und eine Erhöhung des Bedienkomforts.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

g. 1: den Intensitätsverlauf bei verschiedenen Pelletabständen

g. 2: eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Die zu kontrollierenden Brennstoffelemente werden durch eine aus einer Gammaquelle und einem Detektor bestehende Strahlenschranke mit konstanter Geschwindigkeit V hindurchbewegt. Das von der Quelle ausgesandte kollimierte quasiparallele Strahlenbündel habe die Breite b . Die vom Detektor empfangene Intensität I als Impulsdichte wird z. B. mit einer Ionenpumpschaltung mit vernachlässigbarer Zeitkonstante analog gewandelt.

Der Analogwert der Intensität nach Fig. 1 wird von der Schaltungsanordnung nach Fig. 2 so ausgewertet, daß am Ausgang derselben das abstandsproportionale Signal als Zeitdauer ausgegeben wird. Es kann in an sich bekannter Weise für eine digitale Anzeige und/oder Registrierung sowie für die Summenbildung und Auswertung für zu großen Einzelspalt weiterverarbeitet werden.

Beispiel 1

Der Abstand zwischen Pellets im Brennstoffelement soll gemessen werden, wobei Abstände, die $< 75\%$ der Breite des Strahlenbündels sind, nicht berücksichtigt werden sollen. Das bedeutet, die Diskriminierschwelle $S_{DS} = 0,75 \cdot b$. Das Ergebnis soll eine abstandsproportionale Zeit ergeben.

Für Anwendung kommt eine Schaltungsanordnung gem. Fig. 2. An E1 des Schwellwertschalters 1 wird die empfangene und analoggewandelte Impulsdichte geschaltet. Dem Schwellwertschalter 1 sind das Verzögerungsglied 2 mit Ausschaltverzögerung und diesem wiederum das Verzögerungsglied 3 mit Einschaltverzögerung nachgeschaltet.

Die Wirkung dieser Schaltungsanordnung ist folgende: Durchläuft ein Abstand s zwischen den Pellets die Strahlenschranke, so erhält man einen Intensitätsverlauf über die Zeit, wie in Fig. 1 normiert dargestellt. Die Normierung der Zeitachse erfolgte über jene Zeit, die das Brennstoffelement mit der Geschwindigkeit v zum Durchheilen der Strahlenbündelbreite b benötigt. Die nach der Beziehung

$$I_{DS} = I_1 + (I_{\max} - I_1) \frac{S_{DS}}{b}$$

berechnete Schaltschwelle für den Schwellwertschalter 1 ist in Fig. 1 eingezeichnet. Es ist erkennbar, daß Abstände s , die $< 75\%$ der Breite b sind, nicht die Schaltschwelle I_{DS} des Schwellwertschalters 1 erreichen. Die Zeitdauer des Überschreitens der Schaltschwelle I_{DS} von Abständen

$$s \geq S_{DS} = 0,75 \cdot b$$

ist den Wert

$$t_{A1} = \frac{s}{v} + \frac{b}{v} - \frac{2 S_{DS}}{v}$$

Eine andere Darstellung ist

$$t_{A1} = \frac{s}{v} + C, \text{ wobei}$$

$$C = \frac{b}{v} - \frac{2 S_{DS}}{v} = \frac{b}{v} \left(1 - \frac{2 S_{DS}}{b}\right) \text{ beträgt.}$$

Wählt man für das Verzögerungsglied 2 mit Ausschaltverzögerung den Wert $t_V = -C$, so wird an A2 die Zeit

$$t_{A2} = \frac{s}{v} + C - C = \frac{s}{v}, \text{ d. h. die Zeit am}$$

Ausgang A2 ist proportional zum Abstand s zwischen den Pellets. Am nachfolgenden Verzögerungsglied 3 wird $t_V = 0$ eingestellt. Somit steht das abstandsproportionale Signal auch am Ausgang A3 des Verzögerungsgliedes 3 zur Verfügung.

Beispiel 2

Abstände s zwischen Brennstoffpellets sind zu bestimmen, wobei die Abstände s , die kleiner als 25% der Breite b des Strahlenbündels sind, diskriminiert werden sollen. Die Schaltschwelle I_{DS} des Schwellwertschalters 1 berechnet sich nach der Formel

$$I_{DS} = I_1 + (I_{\max} - I_1) \frac{S_{DS}}{b}$$

Die Schaltschwelle ist in Fig. 1 eingezeichnet.

Die Berechnung der Zeitdauer t_V nach Formel

$$t_V = \left(\frac{2 S_{DS}}{b} - 1\right) \frac{b}{v}$$

ergibt einen negativen Wert, was einer Zeitverkürzung entspricht. Sie wird durch Einstellung der Verzögerungszeit t_V am Verzögerungsglied mit Einschaltverzögerung 3 realisiert, wobei in diesem Fall am Verzögerungsglied 2 der Wert 0 eingestellt wird.

An A3 kann das abstandsproportionale Zeitsignal abgenommen werden.

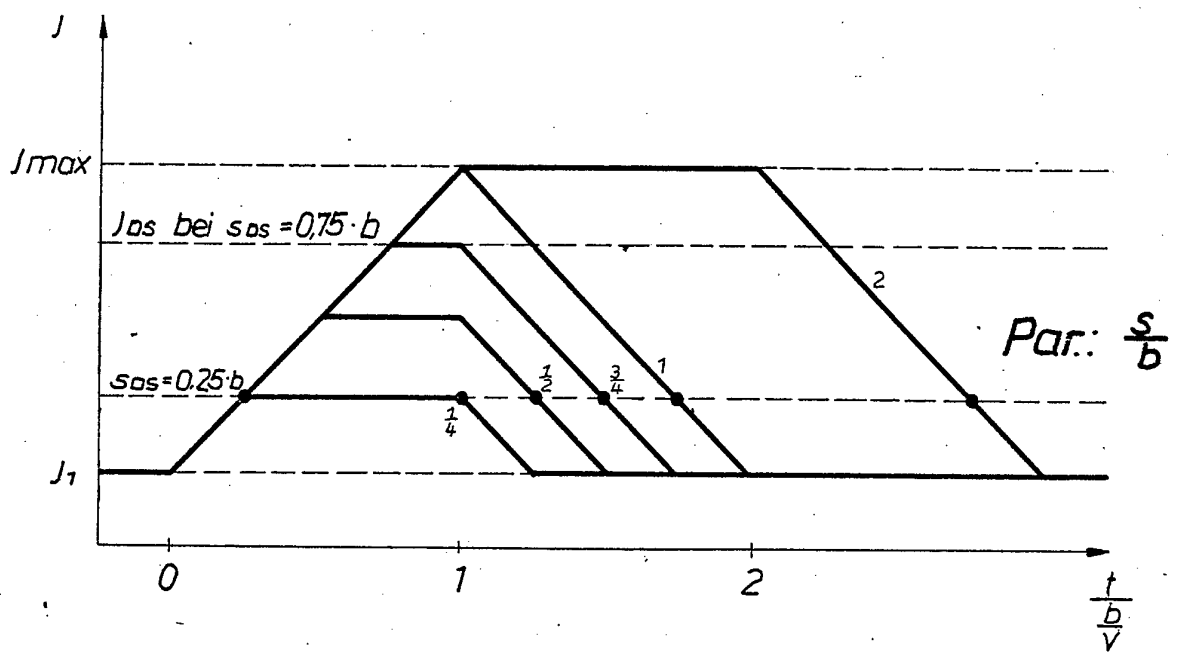


Fig. 1

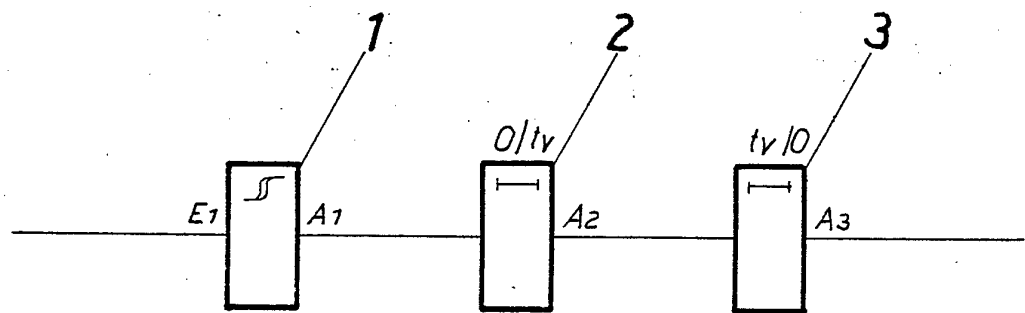


Fig. 2