Zeitschrift: Helvetica Physica Acta
Band: 27 (1954)
Heft: II

Artikel: Mechanisches Zusatzgerät für Impulsanalysatoren und ähnliche Geräte
Autor: Glättli, H. / Stoll, P. / Widmer, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-112510

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mechanisches Zusatzgerät für Impulsanalysatoren und ähnliche Geräte

von **H. Glättli, P. Stoll** und **H. Widmer** (ETH., Zürich).

(16. III. 1954.)

Summary: An apparatus, operating with balls as used in ballbearings, calculates the differences between the outputs of several discriminators. The result is shown graphically and can be followed during the measurement. Resolving time is $^1/_{20}$ sec, but any value may be obtained by interconnection of scaling circuits.

Moderne Messmethoden, wie sie heute in der Forschung üblich sind, bedingen einen immer grösseren Aufwand an Apparaten. Gleichzeitig nimmt meistens die zur Gewinnung des Endresultates notwendige Auswertearbeit und die durch die Kompliziertheit der Apparatur bedingte Zeit zur Prüfung und Eichung derselben zu.

Besonders bei einem in der Kernphysik häufig verwendeten Apparat, nämlich dem aus einzelnen Diskriminatoren mit individuellen Gittervorspannungen bestehenden Impuls-Analysator lassen sich die in die einzelnen Kanäle fallenden Stosszahlen nicht direkt überblicken. Wir haben daher als Zusatz-Apparat zu unserem Analysator ein Gerät (Diffograph) gebaut, welches in einfachster Weise direkt das Impuls-Spektrum wiedergibt und das allgemein für Differenzenrechnung verwendbar ist.

Für die Konstruktion waren folgende Punkte massgebend:

1. Das Resultat soll gleichzeitig numerisch und graphisch erhalten werden; es soll möglichst während des Entstehens verfolgt werden können.

2. Die Zusatzapparatur soll durch elektronisch nicht geschultes Personal konstruiert und unterhalten werden können.

3. Der Zusatzapparat soll vom Analysator abgetrennt werden können, ohne dass der Analysator ausser Betrieb gesetzt wird.

Diese Anforderungen führten zur Konstruktion des in Fig. 1 schematisch dargestellten mechanischen Differenzenbildners. Um beim eigentlichen Impulsanalysator zu beginnen, sei gesagt, dass ein Diskriminator dann anspricht, wenn das Signal eine Mindestamplitude überschreitet. Eine Reihe von Diskriminatoren sind nun

so eingestellt, dass der erste auf alle Stösse von 5 Volt und mehr Amplitude, der zweite auf alle Stösse von 10 Volt und mehr, der dritte auf 15 Volt usw. anspricht. Fragt man nun nach der Anzahl Stösse, welche eine Amplitude zwischen 5 und 10 Volt haben, so braucht man nur zu zählen, wie oft die ersten beiden Diskriminatoren angesprochen haben und die beiden Zahlen voneinander zu subtrahieren. Lässt man vorderhand die zwischengeschalteten Untersetzer weg, so soll aus der Figur ersichtlich sein, dass für jeden Stoss, der die kritische Amplitude des untersten Diskriminators

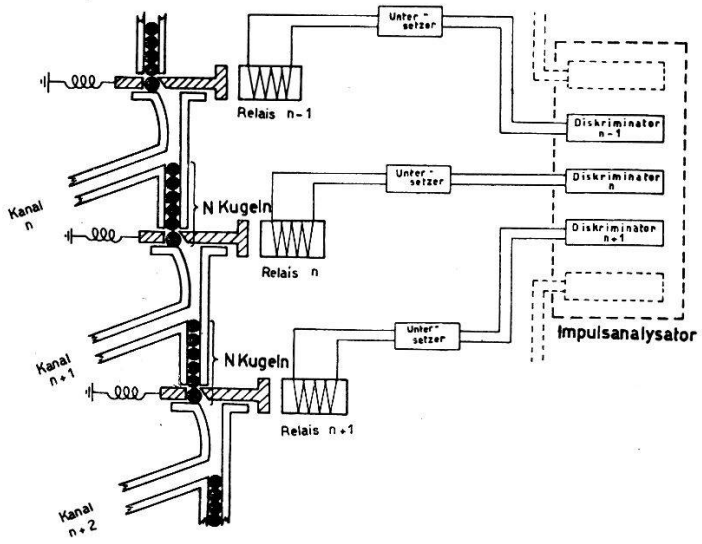

Fig. 1.

überschreitet, das oberste Relais eine Kugel aus dem Vorratsbehälter herausnimmt und dem Vorratsbehälter des nächsten Relais zuführt. Dieses Relais arbeitet natürlich in gleicher Weise falls der Stoss auch noch die kritische Amplitude des ihm zugeordneten Diskriminators überschreitet. In diesem Falle findet die vom ersten Relais kommende Kugel im Behälter den zweiten Platz. Andernfalls aber fällt die Kugel seitlich heraus, wird in ein Glasrohr geleitet und zeigt dort durch ihre Anwesenheit an, dass ein Stoss registriert wurde, der eine Amplitude aufwies, die zwischen den kritischen Amplituden der ersten beiden Diskriminatoren liegt[1]).

Wie in Fig. 1 angedeutet, lässt sich das soeben beschriebene Verfahren bei entsprechender Anzahl von Diskriminatoren mehrmals

[1]) Es liegt in der Natur der Sache, dass von oben immer gleichviel oder aber mehr Kugeln kommen als nach unten weggehen, so dass also nie eine Verarmung an Kugeln auftreten kann! Dies trifft so lange zu, als der Analysator fehlerlos arbeitet, also so lange wie die mittlere Stosszahl pro Zeiteinheit klein ist gegenüber $1/\tau$, wenn τ etwa das mittlere Auflösungsvermögen der Diskriminatoren angibt. Bei grösseren Stosszahlen kann sich das mit zunehmender Stosshöhe schlechter werdende Auflösungsvermögen bemerkbar machen, indem die Differenzen zwischen den untersten Diskriminatoren bis zu negativen Beträgen verkleinert werden.

*

wiederholen, so dass elektrische Impulse in mehrere Grössenklassen sortiert werden können. Ordnet man die den verschiedenen Grössenklassen oder Kanälen zugeordneten Glasrohre nebeneinander an, etwa wie auf Photo 1 ersichtlich, so erhält man auf einfache Weise eine graphische Aufzeichnung des Impulsspektrums.

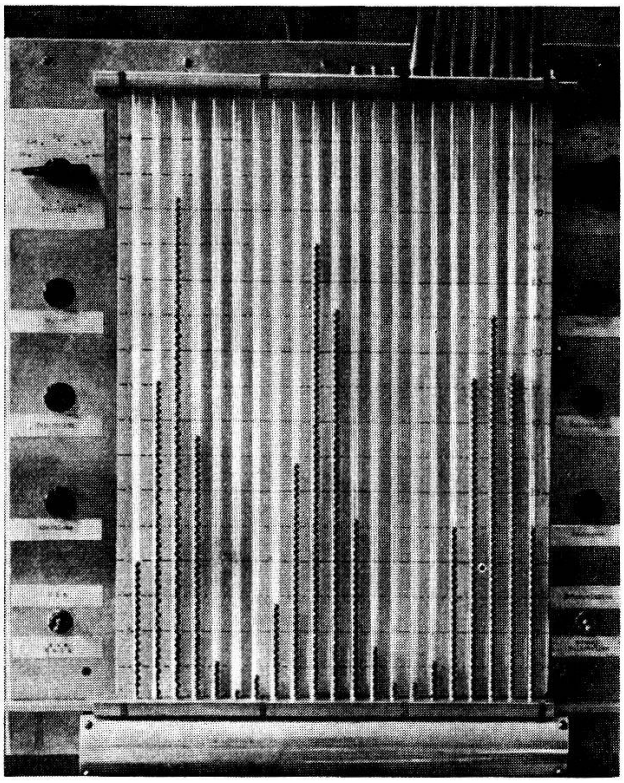

Photo 1.

Prüfung des Auflösungsvermögens eines Proportionalzählrohres: Mit α-Teilchen von Po^{210} hergestelltes Spektrum mit drei α-Linien, von links nach rechts: 2,5 MeV, 3,0 MeV, 3,5 MeV. In einem ersten Run wurden die mit einer Energie von 5,3 MeV aus dem Po austretenden α-Teilchen durch eine Luftschicht auf die erste Energie abgebremst in einem zweiten Run auf zweite usw. Indem man das Löschen des Spektrums nach dem ersten und zweiten Run unterliess, erhielt man die Addition der drei Linien. Da die Diskriminatoren nicht direkt, sondern via 64fache Untersetzer auf die Relais wirkten, stellt jede Kugel 64 Stösse dar.

Die praktische Ausführung lässt viele Konstruktionsmöglichkeiten zu. Photo 2 zeigt eine Ausführung der Schieberrelais, wie sie durch Abänderung von PTT-Schrittwählern erhalten wurde. Die mechanische Ausführung erforderte keine grosse Präzision; verwendet wurden $^3/_{16}''$ Kugellagerkugeln. Das Auflösungsvermögen ist praktisch durch die Zeit bestimmt, welche eine Kugel braucht, um aus der Ruhe kommend eine Strecke zu durchfallen, die etwa ihrem eigenen Durchmesser entspricht (im obigen Fall ca. $^1/_{20}$ sec.). Da aber Untersetzer zwischengeschaltet werden können, hat dieses

Auflösungsvermögen keinen Einfluss auf die maximale Sortiergeschwindigkeit.

Bei genügender Anzahl Glasrohre und Stahlkugeln bietet sich die Annehmlichkeit, Resultate speichern zu können. Insbesondere kann mit der vorliegenden Apparatur, welche 21 Kanäle in 3 Runs (je 7) abtastet, rascher gearbeitet werden, da die Ablesung ohne weiteres erst dann erfolgen kann, wenn der nächste Run im Gang ist. Am speditivsten erfolgt die Ablesung durch Photographieren des Spektrums!

Sofern unter Ausnützung des optimalen Auflösungsvermögens des Detektors über grosse Energiebereiche gemessen werden soll,

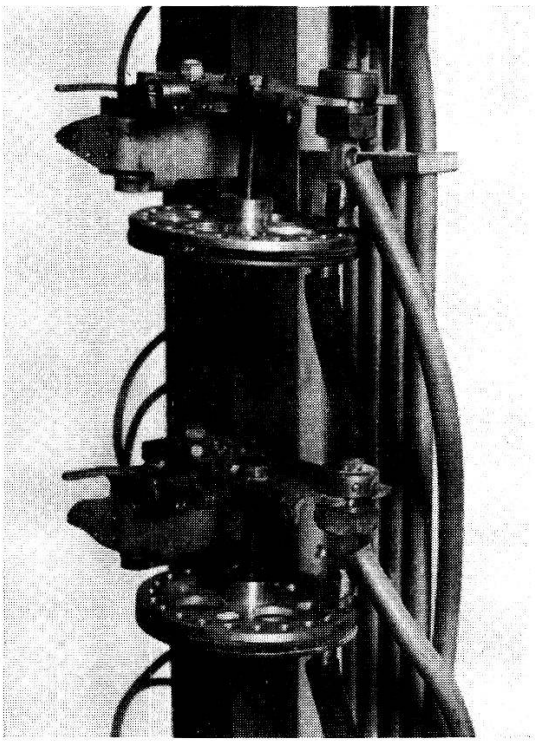

Photo 2.

ist es wegen der begrenzten Zahl der Kanäle notwendig, das Spektrum z. B. mittels verschiedener Absorptionsfolien in verschiedene Teilspektren aufzuteilen. Um die Anschlusspunkte der so erhaltenen Teilspektren zu bestimmen, können Zählwerke, die die Integralzahlen vermitteln, dort parallel zu den Relais geschaltet werden, wo die Anschlußstellen auf Grund der Eichung vermutet werden.

Um bei sehr geringen Stosszahlen „Rechnungsfehler" zu vermeiden und gleichzeitig das Nullstellen der gesamten Apparatur zu erleichtern, ist folgendes Procedere angezeigt:

Zu Beginn der Messung sollen die Vorratsbehälter mit nur N-1-Kugeln gefüllt sein (N = max. Kapazität). Infolgedessen muss am

Ende eines Runs nach dem Löschen der Interpolationslampen der Untersetzer in jeden Behälter die N-te Kugel nachgefüllt werden. (Bei zweckmässiger Untersetzerschaltung bewirkt das Löschen der Interpolationslampen richtiges Auf- und Abrunden der Integralzahlen.) Für die Bereitstellung der Apparatur muss aus dem Behälter wieder eine Kugel herausgenommen werden. Das Hinzugeben bzw. Wegnehmen der Kugeln kann durch eine elektromechanische Vorrichtung in kurzer Zeit (2—3 Sek.) vollautomatisch erfolgen.

Zur mechanischen Ausführung ist des weiteren noch zu bemerken, dass die Kugeln, welche das unterste Relais passieren, gleich wie diejenigen, welche beim Löschen eines Spektrums die Glasrohre verlassen, in ein Reservoir geleitet werden. Dort hält sie ein Rührwerk ständig in Bewegung, um ein Verklemmen zu verhindern. Für jede Kugel, die das erste Relais passiert, wird eine Kugel dem Reservoir entnommen und mittels Pressluft in den Vorratsbehälter des ersten Relais befördert. Spezielle Sorgfalt ist darauf zu verwenden, dass die in einen Vorratsbehälter einlaufenden Kugeln nicht elastisch aufspringen. Eine nicht fest aufliegende Gummiunterlage dient diesem Zweck. Für die Zuverlässigkeit der Anlage mag die Angabe dienen, dass bisher etwa $2 \cdot 10^6$ Kugeln durch jedes Relais hindurchgeschleust wurden, ohne dass sich eine Dejustierung bemerkbar machte.

Da die Maschine als Differenzenrechner arbeitet ergeben sich gegenüber der Antikoinzidenzschaltung erweiterte Anwendungsmöglichkeiten. So z. B. können bei Koinzidenzmessungen die zufälligen Koinzidenzen vom Bruttoresultat abgezählt werden. Variiert man bei einem Geiger-Müller-Zählrohr gleichzeitig ZR-Hochspannung und Ausgangs-Spannung des ZR-Verstärker-Diskriminators und arbeitet via Impuls-Analysator auf den Differenzenbildner, so erhält man vollautomatisch Zählrohr-Plateaus. Bei Winkelverteilungsmessungen können dem ersten Winkel alle ungeraden, dem zweiten Winkel alle geraden Kanäle zugeordnet werden; zeitliche Empfindlichkeitsschwankungen können graphisch sehr gut berücksichtigt werden.

Der einzige Nachteil gegenüber dem Antikoinzidenz-System besteht darin, dass ein Untersetzer mehr benötigt wird. Demgegenüber steht aber ein Minderaufwand an elektronischer Schaltungstechnik sowie die Annehmlichkeit, die Messung gleich von Beginn an graphisch verfolgen und eventuelle Störungen sofort feststellen zu können.

Abschliessend möchten wir Herrn Prof. Scherrer für sein förderndes Interesse unseren Dank aussprechen.