Koinzidenz-Anordnung mit einem Auflösungsvermögen bis zu 2 • 10-9 sec unter Verwendung von Multipliern als Zähler

Autor(en): **Meyer, K.P. / Baldinger, E. / Huber, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **23 (1950)**

Heft [3]: **Supplementum 3. Internationaler Kongress über Kernphysik und Quantenelektrodynamik**

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-422240

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Koinzidenz-Anordnung mit einem Auflösungsvermögen bis zu $2 \cdot 10^{-9}$ sec unter Verwendung von Multipliern als Zähler*)

von **K. P. Meyer, E. Baldinger** und **P. Huber,** Basel.

Zweck der Anordnung ist es, die Eigenschaften der Multiplier zu benützen, um das Verfahren der verzögerten Koinzidenzen auf die Messung noch kürzerer Lebensdauern als bisher anwenden zu können.

Als Zähler werden Multiplier mit 16 Vervielfachungsstufen verwendet (gebaut von N. Schaetti, Institut für technische Physik an der E.T.H., Zürich). Bei der vorliegenden, lediglich die Methodik betreffenden Untersuchung, wurde mit γ-Quanten gearbeitet, welche an den aus Goldblech bestehenden Kathoden der Multiplier direkt Photo- bzw. Compton-Elektronen auslösen. Trägt man die Zahl der an der Multiplier-Anode entstehenden Impulse, deren Amplituden einen vorgegebenen Wert (A) überschreiten, als Funktion von A auf, so erhält man ein „Plateau". Innerhalb dieses „Plateaus" ist die gemessene Impulszahl, wie beim Geiger-Müller-Zählrohr, von den Betriebsbedingungen des Multipliers unabhängig und lediglich durch Quellenstärke, Ansprechwahrscheinlichkeit und Geometrie bedingt. Es wird jedes an der Au-Kathode ausgelöste und auf die 1. Vervielfachungselektrode fokussierte Elektron gezählt (der Nulleffekt beträgt ca. 0.5 Impulse/sec). Der Lage des „Plateau"-Endes entspricht eine Ladung von ca. $2 \cdot 10^{-10}$ Coulomb/Impuls bzw. eine Vervielfachung von $1{,}2 \cdot 10^{9}$. Kleinere Impulse treten mit messbarer Häufigkeit (ca. 2%) nicht auf. Die beiden letzten Elektroden jedes Multipliers sind separat ausgeführt und über konzentrische Kabel direkt mit den Steuergittern der Koinzidenz-Mischstufe verbunden. Am Eingang zur Mischstufe sind die Kabel mit ihrem Wellenwiderstand (52 Ohm), d. h. reflexionsfrei abgeschlossen.

Die Koinzidenzmischung erfolgt in 2 Trioden (6J4) mit gemeinsamem Kathodenwiderstand. Die Zeitkonstante dieser Stufe beträgt $3 \cdot 10^{-8}$ sec für Koinzidenz- und $5 \cdot 10^{-9}$ sec für Einzel-Impulse. Arbeitet man mit Impulsen, die kürzer als $3 \cdot 10^{-8}$ sec sind, so wird das Amplitudenverhältnis von Koinzidenz- zu Einzelimpulsen am Ausgang der Mischstufe kleiner und strebt dem Grenzwert 2 zu.

*) Eine ausführliche Veröffentlichung erfolgt in den Helv. Phys. Acta. **23,** Heft 1/2, 1950.

Die Ausgangsimpulse müssen daher noch mit einer passend vorgespannten Germanium Diode (1N34) diskriminiert werden, bevor sie über 10^{-6} sec integriert und in üblicher Weise registriert werden (Scale mit 10^{-6} sec Auflösungsvermögen und $3{,}3 \cdot 10^4$facher Untersetzung). Die Messung des Auflösungsvermögens dieser Anordnung erfolgte mit Test-Impulsen, die durch Entladung eines konzentrischen Kabels erzeugt und durch Zwischenschaltung von Laufzeit-Kabeln gegeneinander verzögert werden. Es ergibt sich, dass Koinzidenzen zweier Impulse von $2 \cdot 10^{-9}$ sec Breite bereits aufgelöst werden, wenn man sie um $1 \cdot 10^{-9}$ sec gegeneinander verzögert.

Um das Auflösungsvermögen in bezug auf koinzidierende Multiplier-Impulse, d. h. im wesentlichen deren mittlere Breite zu messen, wurde wie folgt vorgegangen: Mit den Impulsen eines Multipliers wurden beide Eingänge der Koinzidenzstufe gespiesen. Dann entspricht jedem Impuls eine Koinzidenz. Durch einseitige Einschaltung von Laufzeit-Kabeln lassen sich diese künstlichen Koinzidenzen auflösen. Wie zu erwarten, hängt das Auflösungsvermögen von der Lage des Arbeitspunktes in bezug auf das oben beschriebene Plateau ab. Am Ende des Plateaus entspricht eine Verzögerung von $1 \cdot 10^{-8}$ sec einer Reduktion der Koinzidenzrate auf 50%, und eine Verzögerung von $3{,}5 \cdot 10^{-8}$ sec löst 99,99% aller Koinzidenzen auf. Wählt man den Arbeitspunkt weit ausserhalb des Plateaus, so benützt man nur die Spitzen der grössten Impulse. An einem Arbeitspunkt, in dem z. B. die Ausbeute im Vergleich zum Plateau auf etwa $^1/_8$ gesunken ist, löst eine Verzögerung von $2 \cdot 10^{-9}$ sec bereits 50% aller Koinzidenzen auf. Um sicherzustellen, dass die Streuung der mittleren Laufzeit eines Elektronenpaketes im Multiplier keine Rolle spielt, wurde auch eine Messung mit Hilfe von wahren Koinzidenzen und zwei *verschiedenen* Multipliern durchgeführt. Als Quelle diente die Annihilationsstrahlung der Positronen von Zn^{63}. Koinzidenzverluste wurden dabei nicht festgestellt und die oben angegebenen Werte für das Auflösungsvermögen bestätigt.

Für die Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Anordnung spielt natürlich die Ansprechwahrscheinlichkeit der Zähler eine entscheidende Rolle. Diese ist für γ-Quanten an einer Au-Kathode nur etwa 10^{-3}. Sehr viel günstiger liegen bekanntlich die Verhältnisse bei direkter Einstrahlung von schweren oder β-Teilchen und für alle Partikel bei Anwendung der Scintillationsmethode. Da bei unseren Multipliern nur die Auslösung eines einzigen Photoelektrons erforderlich ist, wird man bei Benützung der Scintillationsmethode eine wesentlich grössere Freiheit in der Auswahl geeigneter Scintillations-Materialien haben als bisher.