

Echtzeit-Teilchenenergie-Messgerät

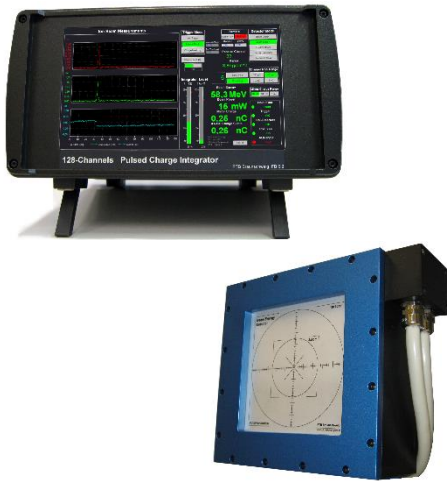


Abb.: Foto des Multi-Leaf-Faraday-Cup-Detektors und der eigens entwickelten Ausleseelektronik.

Vorteile

- **Echtzeitmonitoring von Energie, Pulsladung und Strahlleistung**
- **Vielseitige Einsatzbereiche**
- **Schutzfunktion**
- **Geeignet für Elektronen- sowie Teilchenstrahl**

Ansprechpartner:

Robert Schöneweiß
9.112 Technologietransfer
Telefon: +49 531 592-8301
Telefax: +49 531 592-69-8301
E-Mail: Technologietransfer@ptb.de

Christoph Makowski
6.21 Hochenergetische Photonen- und Elektronenstrahlung



Physikalisch-Technische
Bundesanstalt
Bundesallee 100
D-38116 Braunschweig

www.technologietransfer.ptb.de

Zur Messung der Energie von gepulsten Teilchenstrahlen benötigt man Detektoren die Daten in Echtzeit ermitteln. Allerdings ist die Bestimmung der Energie sehr aufwändig, wodurch der Kalibriervorgang bei vielen Beschleunigern sehr kostenintensiv für den Betreiber wird. Mit dem Teilchendetektor der PTB steht jetzt ein erstes, absolut kalibriertes, tragbares Messgerät zur Verfügung, mit dem Energie- und Strahlleistung eines Elektronen- und Teilchenstrahls in Echtzeit bestimmen werden können.

Die Präparation eines Elektronenstrahls einer bestimmten, gewünschten Energie- und Strahlleistung von einem Linearbeschleuniger ist ein Optimierungsproblem mit vielen Parametern. Daher ist es hilfreich, die Energie und Strahlleistung während der Anpassung der Einstellungen in Echtzeit beurteilen zu können. Eine einfache Energiebestimmung in Echtzeit ist mit herkömmlichen Methoden jedoch nicht möglich.

Die PTB-Lösung besteht aus einem „Multi-Leaf-Faraday-Cup“ (MLFC), einem segmentierten Faraday-Becher als Detektor, und entsprechender Messelektronik. Jedes einzelne Segment detektiert entsprechend die Ladungsmenge, die proportional zum Energieverlust pro Wegelänge in der jeweiligen Tiefe ist. Anschließend werden einzeln ausgelesene Ladungsmengen in einem Integrator aufsummiert. So kann ein Faraday-Becher, der aus 128 hintereinandergeschalteten Plattenkondensatoren besteht, als ein Energiedetektor eingesetzt werden. Die Abmessungen und die Dicke der Plattenkondensatoren wurden so gewählt, dass diese groß genug sind, um alle Primärelektronen bei hohen Strahlenergien (ca. 50 MeV) vollständig zu absorbieren, ohne dass gestreute Elektronen den Detektor verlassen und für die Messung verloren gehen. Andererseits sind die Platten so dünn, dass die Ladungsverteilung bei niedrigen Energien (5 MeV) noch gut durch die ersten 15 MLFC-Kanäle aufgelöst wird. Die Plattendicke bzw. die Integrator-Messbereiche bilden ein flexibles Design-Element des PTB-Konzepts, durch deren Änderung das Messgerät an verschiedene Strahlenergien oder -ströme angepasst werden kann.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Erfindung ist von großer Bedeutung für die Charakterisierung von Teilchenbeschleunigern, mit Anwendungen in Medizintechnik, Therapie Materialanalyse und in der Lithografie. Die Strahlleistungsmessung von Beschleunigern, sowie die Überprüfung der Strahlparameter von Anlagen kann sowohl von dem Beschleuniger-Hersteller als auch von der Gewerbeaufsicht durchgeführt werden.

Entwicklungsstand

Die Erfindung wurde international zum Patent unter WO 2020/249194 A1 angemeldet. Lizenzen für die Nutzung sind verfügbar. Ein Prototyp ist in der PTB regelmäßig im Einsatz.