

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1897/2010
(22) Anmeldetag: 17.11.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2012

(51) Int. Cl. : **G01T 1/24** (2006.01)
H01J 49/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 199964892 A1
US 2003111597 A1

(73) Patentanmelder:
GRIESMAYER ERICH DR.
A-2721 BAD FISCHAU-BRUNN (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN VON ELEMENTARTEILCHEN**

(57) Bei einem Verfahren sowie einer Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., in einem Detektor (1), wobei beim Durchtritt eines Teilchens durch den Detektor (1) ein Ladungsimpuls in dem Detektor (1) erzeugt wird und jeder Ladungsimpuls nachfolgend in ein elektrisches Signal (3) umgewandelt wird und das Signal insbesondere nach einer Verstärkung angezeigt und/oder aufgezeichnet wird, ist vorgesehen, dass einzelne Signale des Detektors in einem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und/oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen des Detektors in einem zweiten, langsamen Verstärker (12) durchgeführt wird, wodurch es möglich wird, einzelne Teilchen zu erfassen und insbesondere bei erhöhten Signal- oder Zählraten eine Integration derselben zur Verfügung zu stellen.

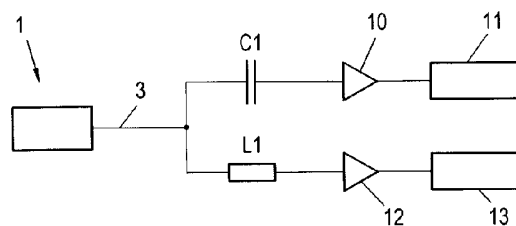


Fig. 3

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren sowie einer Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., in einem Detektor (1), wobei beim Durchtritt eines Teilchens durch den Detektor (1) ein Ladungsimpuls in dem Detektor (1) erzeugt wird und jeder Ladungsimpuls nachfolgend in ein elektrisches Signal (3) umgewandelt wird und das Signal insbesondere nach einer Verstärkung angezeigt und/oder aufgezeichnet wird, ist vorgesehen, dass einzelne Signale des Detektors in einem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und/oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen des Detektors in einem zweiten, langsamen Verstärker (12) durchgeführt wird, wodurch es möglich wird, einzelne Teilchen zu erfassen und insbesondere bei erhöhten Signal- oder Zählraten eine Integration derselben zur Verfügung zu stellen.

(Fig. 3)

012008

7

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., in einem Detektor, wobei beim Durchtritt eines Teilchens durch den Detektor ein Ladungsimpuls in dem Detektor erzeugt wird und jeder Ladungsimpuls nachfolgend in ein elektrisches Signal umgewandelt wird und das Signal insbesondere nach einer Verstärkung angezeigt und/oder aufgezeichnet wird. Die vorliegende Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., mit einem Detektor zum Erzeugen eines Ladungsimpulses in dem Detektor bei Durchtritt eines Teilchens durch diesen, wobei wenigstens eine nachgeschaltete Verstärkungseinrichtung zur Umwandlung jedes Ladungsimpulses in ein elektrisches Signal und Verstärkung desselben sowie gegebenenfalls eine Anzeige- und/oder Aufzeichnungsvorrichtung vorgesehen sind.

Zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl. in einem Detektor erfolgt eine Detektion bzw. Erfassung üblicherweise dadurch, dass bei hohen Frequenzen bzw. Signalraten eine Integration einer Vielzahl von Signalen erfolgt, wobei nach einer Verstärkung bei einer derartigen Integration im wesentlichen ein Stromsignal in Abhängigkeit von der Anzahl bzw. Vielzahl von erfassten Teilchen angezeigt bzw. aufgezeichnet wird. Eine Detektion einzelner Teilchen kann üblicherweise nur bei vergleichsweise geringen Frequenzen bzw. Signalraten unter Berücksichtigung der Möglichkeiten einer Auflösung einzelner Impulse bzw. Signale vorgenommen werden, wobei im Gegensatz zu einer Integration von Signalen bei derartigen Ausführungsformen von Detektoren bzw. Erfassungseinrichtungen ein vollkommen unterschiedlicher Aufbau von dem Detektor nachgeschalteten Verstärkungs- als auch Auswertevorrichtungen vorzusehen ist. Gemäß den derzeit vorliegenden und bekannten Verfahren und Vorrichtungen ist es erforderlich, vorab

mögliche Frequenzen bzw. Signalraten zu kennen, um in Anpassung an zu erwartende Zähl- bzw. Signalraten in Ausnahmefällen eine Detektion von Einzelteilchen vorzunehmen oder insbesondere bei hochenergetischen Teilchen durch eine Integration der Signale im wesentlichen über einen größeren bzw. großen Zeitraum gemittelte Daten zu erfassen. Es ist somit bei bekannten Verfahren und Vorrichtungen nicht möglich, mit einer Vorrichtung sowohl Einzelteilchen und deren zeitliche Abfolge oder Impulse festzustellen, als auch bei Überschreiten einer Zählrate bzw. Signalrate ein Integrieren von Teilchen zum Erhalt eines über einen größeren Zeitraum gemittelten Ergebnisses zu verwenden.

Die Erfindung zielt daher darauf ab, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit welchen die oben genannten Nachteile des Standes der Technik reduziert oder vollständig vermieden werden können, und insbesondere ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit welchen auch ohne vorangehende Kenntnis von zu erwartenden Zähl- oder Signalraten in Abhängigkeit von derartigen Signalraten oder gewünschten Randbedingungen sowohl eine Messung bzw. Erfassung von einzelnen bzw. Einzelteilchen als auch insbesondere bei Überschreiten eines gewissen Schwellwerts für Signalraten eine Integration von Zählraten zu ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgaben ist ein Verfahren der eingangs genannten Art im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Signale in einem ersten, schnellen Verstärker verstärkt werden und/oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen in einem zweiten, langsamen Verstärker durchgeführt wird. Dadurch, dass erfindungsgemäß sowohl eine Verstärkung einzelner Signale in einem schnellen Verstärker als auch oder alternativ eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen in einem zweiten langsamen Verstärker durchgeführt wird, ist bzw. wird es im Gegensatz zum Stand der Technik möglich, ohne vorherige Kenntnis von gegebenenfalls zu erwartenden Zähl- bzw. Signalraten mit

einem gemeinsamen Verfahren sowohl eine Erfassung bzw. Messung von einzelnen Impulsen bzw. Signalen als auch eine Integration derselben insbesondere bei Vorliegen von entsprechend hohen Zählraten zur Verfügung zu stellen. Es kann somit mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Erfassung von von Elementarteilchen erzeugten Signalen bzw. Impulsen unabhängig von einer vorhergehenden Beschränkung, wie dies im Stand der Technik erforderlich ist, betreffend eine potentielle Erfassung von einzelnen Teilchen oder einer Integration derselben durchgeführt werden.

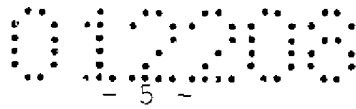
Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird in diesem Zusammenhang vorgeschlagen, dass in Abhängigkeit von der Rate der elektrischen Signale einzelne Signale in dem ersten, schnellen Verstärker verstärkt werden und wenigstens ab Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale die Integration von Signalen in dem zweiten, langsamen Verstärker durchgeführt wird. Derart lässt sich insbesondere in Abhängigkeit von der bei Durchführung einer Messung tatsächlich auftretenden Signalrate bei niedrigen Raten bzw. Frequenzen eine Messung bzw. Erfassung von einzelnen Teilchen zur Verfügung stellen, während zumindest ab einem Schwellwert bzw. Grenzwert eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen vorgenommen werden kann.

Für eine einfache und ordnungsgemäße Unterteilung in eine Messung einzelner Signale bzw. Impulse oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl hievon unterschiedlicher Erfassungs-Signalverstärkungen wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass eine Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate durch einen wenigstens einem ersten Verstärker zur Verstärkung einzelner Signale niedriger Rate vorgeschalteten Kondensator oder ein Hochpasselement und/oder durch ein wenigstens einem zweiten Verstärker zur Verstärkung von Signalen hoher Rate vorgeschaltetes induktives Element oder ein Tiefpasselement durchgeführt wird. Durch entsprechendes Wählen der Kenndaten bzw. Parameter der den einzelnen Verstärkern vorgeschalteten Elemente lässt sich somit beispielsweise auch in Abhängigkeit von unter-

schiedlichen Messbedingungen oder unterschiedlichen, zu erfassen- den Elementarteilchen oder Parametern derselben gewünschtenfalls eine Einstellung im Hinblick auf eine getrennte oder gegebenenfalls auch gleichzeitige Erfassung einzelner Signale bzw. Impulse als auch einer Integration jeweils einer Mehrzahl hievon zur Ermittlung eines gemittelten Werts über einen längeren Zeitraum zur Verfügung stellen.

Insbesondere in Abhängigkeit von einzelnen, zur Verstärkung und Signalaufbereitung eingesetzten Elementen wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführung vorgeschlagen, dass eine Verstärkung in den unterschiedlichen Verstärkern bei überlappenden Raten von Signalen vorgenommen wird. Durch Erfassen von Signalen in den unterschiedlichen Verstärkern bei überlappenden Raten von Signalen kann auch eine Überprüfung bzw. gegebenenfalls Kalibrierung in dem Überlappungsbereich bei einer gleichzeitigen Erfassung von einzelnen Signalen bzw. Impulsen als auch einer Integration jeweils einer Mehrzahl derselben unter Bereitstellung einer Vielzahl von unterschiedlichen Parametern bzw. Kenndaten der erfassten Elementarteilchen zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Erfassung von Elementarteilchen ist üblicherweise die Erfassung bzw. Auswertung von Signalen geringer Größen erforderlich, so dass auf ein gutes Signal-zu-Rausch-Verhältnis abgezielt werden muss. Zur Vermeidung von übermäßigem Rauschen und einer einfacheren Unterscheidung von derartigen, eine geringe Größe aufweisenden Signalen gegenüber einer Basisgröße, beispielsweise einer Basisspannung oder einem Basisstrom, wird darüber hinaus vorgeschlagen, dass eine Ableitung eines Ladungsimpulses bzw. Signals von dem Detektor niederspannungsseitig durchgeführt wird, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht. Dadurch, dass erfindungsgemäß eine Ableitung eines Ladungsimpulses bzw. Signals auf der Niederspannungsseite des Detektors vorgesehen ist, ist im Gegensatz zum Stand der Technik, bei welchem Signale an der für den Betrieb des Detektors erforderlichen Hochspan-



nungsseite abgenommen bzw. erfasst werden, somit bedeutend einfacher, Signale geringer Größe gegenüber einem Untergrund zu unterscheiden bzw. zu erfassen.

Während elektrisch geladene Teilchen unmittelbar in einem Detektor entsprechende elektrische Signale erzeugen, wird für eine Detektion nicht geladener Teilchen gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial mit einem Konvertermaterial dotiert oder beschichtet wird. Durch Vorsehen eines derartigen Konvertermaterials werden durch ein nicht geladenes Teilchen bei einem Durchtritt durch das Detektormaterial unter Vermittlung des Konvertermaterials elektrische Impulse erzeugt, welche in weiterer Folge für einen Nachweis eines derartigen, nicht geladenen Teilchens dienen.

Für eine Erfassung von Teilchen über sehr große Bereiche von möglichen Signal- bzw. Zählraten bzw. eine große Bandbreite wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass als Detektormaterial ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise Diamant, verwendet wird. Derartige Detektormaterialien mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur ermöglichen beispielsweise nicht nur bei hoher zeitlicher Auflösung eine Erfassung von einzelnen Teilchen bis zu hohen Zähl- bzw. Signalraten, sondern auch eine genaue und zuverlässige Integration jeweils einer Mehrzahl derartiger Impulse bzw. Signale.

Zur Lösung der oben genannten Aufgaben ist darüber hinaus eine Vorrichtung der eingangs genannten Art im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass ein erster schneller Verstärker zur Verstärkung einzelner Signale sowie ein zweiter, langsamer Verstärker zur Integration von Signalen vorgesehen sind. Wie bereits oben erwähnt, gelingt es somit, mit einer gemeinsamen Vorrichtung und beispielsweise ohne vorherige Kenntnis von zu erwartenden Zählraten bzw. Signalraten sowohl eine Erfassung einzelner Signale bzw. Impulse als auch eine Erfassung eines über einen

längeren Zeitraum gemittelten Werts durch Integration jeweils einer Mehrzahl derartiger Signale zur Verfügung zu stellen.

Hierbei wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass der zweite, langsame Verstärker zur Integration von Signalen bei Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale vorgesehen ist.

Für eine zuverlässige und einfache Trennung bei der Erfassung von Signalen von Elementarteilchen bei Durchführung einer Messung von einzelnen Impulsen bzw. Signalen und bzw. oder einer Integration von jeweils einer Mehrzahl derselben wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass zur Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate wenigstens einem Verstärkungselement zur Verstärkung von Signalen niedriger Rate ein Kondensator zum Blockieren von Signalen hoher Frequenz oder ein Hochpassfilter und/oder wenigstens einem Verstärker zur Verstärkung von Signalen hoher Rate ein induktives Element oder ein Tiefpassfilter zum Blockieren von Signalen niedriger Rate vorgeschaltet ist. Wie bereits oben erwähnt, ist es durch Wahl bzw. Einstellung der Parameter der einzelnen Elemente des Verstärkers bzw. der diesem vorgeschalteten Elemente möglich, die Messbereiche zur Messung einzelner Teilchen oder jeweils einer Integration derselben gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Messbedingungen bzw. Messparametern entsprechend einzustellen.

Beispielsweise für eine Kalibrierung der unterschiedlichen, in der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglichen Messmethoden in einem Bereich von Signal- bzw. Zählraten, in welchem sowohl eine Messung bzw. Erfassung von einzelnen Teilchen oder Impulsen als auch eine Integration derselben möglich ist, wird darüber hinaus vorgeschlagen, dass die Kapazität des Kondensators und/oder die Induktivität des induktiven Elements oder die Eigenschaften des Tiefpassfilters für eine Trennung von Signalen bei überlappenden Raten gewählt ist bzw. sind, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung entspricht.

Insbesondere zur Verbesserung des Rausch-zu-Signal-Verhältnisses wird darüber hinaus bevorzugt vorgeschlagen, dass ein Abgriff der Ladungsimpulse bzw. Signale an der Niederspannungsseite des Detektors vorgesehen ist.

Während, wie oben bereits erwähnt, eine Erfassung von geladenen Teilchen im wesentlichen direkt bei einem Durchtritt den Detektor durch Erzeugung von elektrischen Impulsen bzw. Signalen möglich wird, wird für eine Detektion von nicht geladenen Teilen gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial mit einem implantierten Konvertermaterial oder wenigstens einer Beschichtung mit einem Konvertermaterial versehen ist.

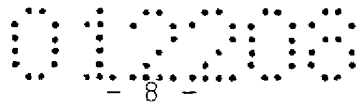
Insbesondere unter Berücksichtigung der gegebenenfalls hohen Zählraten bzw. Signalaraten bei einer Erfassung von Elementarteilchen wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass als Detektormaterial ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise Diamant, vorgesehen ist.

Zur Lösung der oben genannten Aufgaben wird darüber hinaus erfindungsgemäß die Verwendung eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform hievon oder einer Vorrichtung gemäß der Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform hievon zum Nachweis von Teilchen in Teilchenbeschleunigern, in Reaktoranlagen, in Diagnoseeinrichtungen, wie beispielsweise Röntgeneinrichtungen, CT-Einrichtungen oder dgl. vorgeschlagen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der beiliegenden Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erfassen von Elementarteilchen;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen



Verfahrens verwendbaren Detektors im wesentlichen unter Berücksichtigung des Schaltbilds gemäß Fig. 1, wobei in Fig. 2a eine schematische Draufsicht auf einen derartigen Detektor sowie eine Energieversorgung und eine Signalableitung dargestellt sind und Fig. 2b einen Schnitt entlang der Linie II von Fig. 2a darstellt;

Fig. 3 ein schematisches Schaltbild einer ersten Ausführungsform eines dem Detektor nachgeschalteten ersten Verstärkers sowie zweiten Verstärkers;

Fig. 4 in einer zur Fig. 3 ähnlichen Darstellung eine abgewandelte Ausführungsform eines dem Detektor nachgeschalteten ersten Verstärkers einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

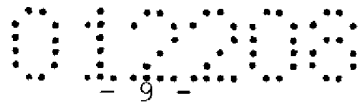
Fig. 5 eine schematische Darstellung unterschiedlicher Messbereiche bei einer Messung von Einzelteilchen als auch einer Integration einer Mehrzahl von Messwerten;

Fig. 6 eine schematische Darstellung von unterschiedlichen Messungen, wobei in Fig. 6a eine Messung bzw. Erfassung von einzelnen Signalen bzw. Impulsen dargestellt ist, während in Fig. 6b eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen bzw. Impulsen dargestellt ist; und

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines mit einem Konvertermaterial dotierten Detektors, wobei bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7a eine Beschichtung an einer Oberfläche des Detektormaterials vorgesehen ist, während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7b ein Konvertermaterial teilweise in das Innere des Detektormaterials integriert bzw. dotiert ist.

In Fig. 1 ist schematisch mit 1 ein Detektor, beispielsweise ein Diamant-Detektor, bezeichnet, welcher über Hochspannung HV versorgt wird, wobei ein Ladewiderstand R3 und eine über eine Erdung 2 geerdete Ladekapazität C3 angedeutet sind. Über eine Ableitung bzw. Signalleitung 3 erfolgt ein Abgriff der Signale des Detektors 1 auf der Niederspannungsseite desselben.

In Fig. 2 ist schematisch eine Trägerplatte 4 angedeutet, auf welcher ein beispielsweise von einem Diamantsubstrat 5 gebil-



detes Detektorelement festgelegt ist, wobei Kontaktierungen des Detektors in Fig. 2b mit 6 angedeutet sind.

Eine Festlegung des Substrats 5 sowie eines Kontakts 6 erfolgt über einen Kleber 7 auf der Trägerplatte 4.

Darüber hinaus ist in Fig. 2a und 2b eine Kontaktierung mit der wiederum mit 3 bezeichneten Signalleitung über Bondingdrähte 8 angedeutet.

Die Versorgung des Detektors 1 erfolgt ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 über eine Hochspannungsversorgung HV, wobei ein Ladewiderstand wiederum mit R3 und eine Ladekapazität mit C3 angedeutet sind, wobei die Ladekapazität C3 wiederum über eine Erdung 2 geerdet ist.

Eine weitere Erdung auf der Niederspannungsseite ist in Fig. 2a mit 9 angedeutet.

Ein von dem Detektor 1 abgegebenes Signal gelangt, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, über die Signalleitung 3 zu einer Verstärkungs- und Auswerteeinheit, wobei entsprechend der Frequenz bzw. Zähl-/oder Signalrate, wie dies weiter im Detail erörtert werden wird, entweder eine Verstärkung in einem ersten schnellen Vorverstärker 10 und in weiterer Folge eine Auswertung in einer Auswerteeinheit 11 vorgenommen wird, wobei über einen derartigen AC-Pfad einzelne Teilchen erfasst und bearbeitet werden können.

Dem ersten schnellen Verstärker 10 ist ein Kondensator C1 vorgeschaltet, wobei durch entsprechende Parameter des Kondensators C1 sichergestellt werden kann, dass beispielsweise bei Überschreiten eines Schwellwerts Signale nicht mehr zu dem Verstärker 10 und der Auswerteeinheit 11 gelangen.

In gleicher Weise ist die Signalleitung 3 mit einem zweiten langsamen Verstärker 12 gekoppelt, welchem Signale über die Signalleitung 3 über eine Induktivität L1 zugeführt werden, wobei nach dem zweiten langsamen Verstärker 12 eine Auswerteeinheit 13 der zu integrierenden Signale in einem sogenannten DC-Pfad bereitgestellt ist. In ähnlicher Weise gelingt durch entsprechende Wahl der Parameter der Induktivität bzw. des induktiven Elements

L1, dass lediglich bei Überschreiten eines gewissen Schwellwerts der Anzahl der Signale eine Verstärkung durch eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen im DC-Pfad möglich ist.

In Fig. 4 ist eine abgewandelte Ausführungsform dargestellt, wobei ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 dem ersten schnellen Verstärker 10 wiederum ein Kondensator C1 vorgeschaltet ist.

Anstelle des in Fig. 3 vorgesehenen induktiven Elements L1 ist bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 4 ein von einem Widerstand R1 einer Kapazität bzw. einem Kondensator C2 gebildetes Tiefpasselement dem Verstärker 12 und der Auswerteeinheit 13 vorgeschaltet.

Anstelle des Kondensators C1, welcher dem schnellen ersten Verstärker 10 vorgeschaltet ist, kann ähnlich dem Tiefpasselement, welches durch die Elemente R1 und C2 gebildet wird, dem schnellen, ersten Verstärker 10 ein Hochpasselement vorgeschaltet sein.

Auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 erfolgt ein Splitting bzw. eine Aufteilung der über die Signalleitung 3 zugeführten Signale in einen AC-Pfad, welcher durch die Elemente 10 und 11 gebildet wird, zur Erfassung bzw. Auswertung von einzelnen Impulsen bzw. Signalen, und einen DC-Pfad, welcher durch die Elemente 12 und 13 gebildet wird, in welchem eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen bzw. Impulsen vorgenommen wird.

In Fig. 5 ist schematisch dargestellt, wie durch entsprechende Wahl der den Verstärkern 10 bzw. 12 vorgeschalteten Elemente entweder eine Trennung bzw. Unterteilung in im wesentlichen voneinander verschiedene Messbereiche bzw. unterschiedliche Bereiche von Impuls- oder Signalraten oder eine entsprechende Überlappung erzielt werden kann, wobei in dem überlappenden Bereich sowohl eine Erfassung von einzelnen Teilchen als auch gleichzeitig eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen vorgenommen werden kann.

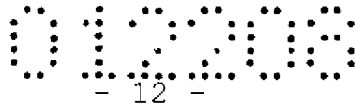
In dem schematischen Diagramm gemäß Fig. 5 sind durchgezogene Linien I und II jeweils im Bereich einer Frequenz bzw. Rate angedeutet, wobei bis zu einer Grenzfrequenz f_1 eine Messung von einzelnen Signalen entsprechend dem durch die Elemente 10 und 11 gebildet AC-Pfad erfolgt, während nachfolgend eine Empfindlichkeit für eine Erfassung einzelner Signale abnimmt.

Ein Erfassen von Signalen jeweils durch Integration einer Mehrzahl derselben entsprechend dem DC-Pfad, welcher durch die Elemente 12 und 13 gebildet wird, wird im wesentlichen ab einer Frequenz bzw. Rate f_2 entsprechend der durchgezogenen Linie II vorgenommen. Bei einer derartigen Auswahl wird der Parameter für die den Verstärkern 10 bzw. 12 vorgeschalteten Elemente erfolgt somit in einem zwischen liegenden Teilbereich im wesentlichen keine Erfassung von Signalen.

Demgegenüber ist gemäß den strichlierten Linien III und IV vorgesehen, dass eine Erfassung von einzelnen Signalen bis zu einer Frequenz f_3 erfolgt, während bereits ab einer Frequenz bzw. Rate f_4 , welche niedriger als die Frequenz bzw. Rate f_3 ist, eine Integration von Signalen vorgenommen wird, so dass in dem zwischen den Raten f_4 und f_3 liegenden überlappenden Bereich sowohl eine Erfassung bzw. Auswertung entsprechend dem AC-Pfad unter Einsatz der Elemente 10 und 11 als auch dem DC-Pfad unter Einsatz der Elemente 12 und 13 vorgenommen wird.

In Fig. 6a und 6b sind schematisch entsprechend einer Messung von Einzelteilchen als auch bei einer Integration erhältliche Ergebnisse bzw. Signalformen dargestellt, wobei auf der Ordinate eine willkürliche Einheit (a.u.) jeweils für eine Messgröße angedeutet sind.

In Fig. 6a ist deutlich die Erfassung von einzelnen Impulsen bzw. Signalen ersichtlich, welche jeweils durch ein einzelnes Teilchen bei einem Durchtritt durch den Detektor 1 bzw. einem Auftreffen auf denselben erzeugt und nachgewiesen werden können, während bei der Darstellung gemäß Fig. 6b im wesentlichen eine Mittelung über jeweils größere Zeiträume durch Erfassen und Inte-



gration von jeweils mehreren Signalen bzw. Impulsen ersichtlich ist.

Während bei einer Erfassung von elektrisch geladenen Teilchen diese unmittelbar bei einem Ein- bzw. Durchtritt durch einen Detektor elektrische Signale auslösen bzw. bewirken, welche in weiterer Form entsprechend den vorangehenden Ausführungen erfasst und ausgewertet werden können, ist für eine Erfassung von nicht-geladenen Teilchen vorgesehen, dass ein Detektormaterial, welches in Fig. 7 mit 15 bezeichnet ist, entweder mit einem Konvertermaterial 16 an einer Oberfläche beschichtet ist, wobei eine Richtung eines auftreffenden Teilchens bzw. Teilchenstroms durch den Pfeil 17 angedeutet ist.

Anstelle der in Fig. 7a dargestellten Beschichtung mit einem Konvertermaterial kann ein derartiges Konvertermaterial 18 in das Detektormaterial 15 implantiert sein bzw. das Detektormaterial 15 mit diesem dotiert sein, wie dies in Fig. 7b angedeutet ist.

Darüber hinaus ist insbesondere in Abhängigkeit von den zu ermittelnden bzw. zu erfassenden Teilchen bzw. Signalen auch beispielsweise ein schichtartiger Aufbau denkbar, bei welchem jeweils Schichten eines Konvertermaterials mit Schichten eines Detektormaterials einander abwechseln.

Durch die Möglichkeit sowohl einer Messung bzw. Erfassung von einzelnen Teilchen bei einer Ver- bzw. Bearbeitung der aus dem Detektor stammenden Signale über den von den Elementen 10 und 11 gebildeten AC-Pfad als auch einer Erfassung jeweils einer Mehrzahl von Teilchen durch eine Integration derselben insbesondere bei hohen Raten bzw. Frequenzen wird somit möglich, im wesentlichen ohne vorangehende Kenntnis von zu erwartenden Signalaraten eine entsprechende Erfassung von Elementarteilchen zur Verfügung zu stellen.

Eine derartige Erfassung von Elementarteilchen ist beispielsweise im Zusammenhang mit wissenschaftlichen Untersuchungen, beispielsweise bei Teilchenbeschleunigern oder Teilchendetektoren von besonderem Interesse. Die Ermöglichung sowohl einer

Erfassung von einzelnen Teilchen bzw. Impulsen oder Signalen als auch einer Integration derselben kann hierbei auch beispielsweise zur Intensitätsmessung bei Teilchenbeschleunigern oder ähnlichen Anlagen einerseits zur Überwachung und andererseits beispielsweise zur Feststellung einer tatsächlichen Ausbildung eines Teilchenstrahls herangezogen werden.

Darüber hinaus lässt sich eine derartige, im wesentlichen gleichzeitige Erfassung von einzelnen Signalen bzw. Teilchen als auch eine Integration derselben beispielsweise im Bereich der Medizintechnik für eine Diagnose als auch beispielsweise für bildgebende Verfahren einsetzen, wobei auch eine Überwachung zur Vermeidung von Überdosierungen hierdurch möglich wird.

In ähnlicher Weise lässt sich die im wesentlichen gleichzeitige Erfassung von Einzelteilchen als auch eine Integration derselben bei Energietechnikanwendungen, beispielsweise im Zusammenhang mit der Entwicklung von Reaktoren einsetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., in einem Detektor, wobei beim Durchtritt eines Teilchens durch den Detektor ein Ladungsimpuls in dem Detektor erzeugt wird und jeder Ladungsimpuls nachfolgend in ein elektrisches Signal umgewandelt wird und das Signal insbesondere nach einer Verstärkung angezeigt und/oder aufgezeichnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Signale in einem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und/oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen in einem zweiten, langsamen Verstärker (12) durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der Rate der elektrischen Signale einzelne Signale in dem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und wenigstens ab Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale die Integration von Signalen in dem zweiten, langsamen Verstärker (20) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate durch einen wenigstens einem ersten Verstärker (10) zur Verstärkung einzelner Signale niedriger Rate vorgeschalteten Kondensator (C1) oder ein Hochpasselement und/oder durch ein wenigstens einem zweiten Verstärker (12) zur Verstärkung von Signalen hoher Rate vorgeschaltetes induktives Element (L1) oder ein Tiefpasselement (R1, C2) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verstärkung in den unterschiedlichen Verstärkern (10, 12) bei überlappenden Raten von Signalen vorgenommen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ableitung (3) eines Ladungsimpulses bzw.

Signals von dem Detektor (1) niederspannungsseitig durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial (15) mit einem Konvertermaterial (16, 18) dotiert oder beschichtet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Detektormaterial (15) ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise Diamant, verwendet wird.

8. Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., mit einem Detektor zum Erzeugen eines Ladungsimpulses in dem Detektor bei Durchtritt eines Teilchens durch diesen, wobei wenigstens eine nachgeschaltete Verstärkungseinrichtung zur Umwandlung jedes Ladungsimpulses in ein elektrisches Signal und Verstärkung desselben sowie gegebenenfalls eine Anzeige- und/oder Aufzeichnungsvorrichtung vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster schneller Verstärker (10) zur Verstärkung einzelner Signale sowie ein zweiter, langsamer Verstärker (12) zur Integration von Signalen vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite, langsame Verstärker (12) zur Integration von Signalen bei Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate wenigstens einem Verstärkungselement (10) zur Verstärkung von Signalen niedriger Rate ein Kondensator (C1) zum Blockieren von Signalen hoher Frequenz oder ein Hochpassfilter und/oder wenigstens einem Verstärker (12) zur Verstärkung von Signalen hoher Rate ein induktives Element (L1) oder ein Tiefpassfilter (R1, C2) zum Blockieren von Signalen niedriger Rate vorgeschaltet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität des Kondensators (C1) und/oder die Induktivität (C1) des induktiven Elements oder die Eigenschaften des Tiefpassfilters (R1, C2) für eine Trennung von Signalen bei überlappenden Raten gewählt ist bzw. sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abgriff (3) der Ladungsimpulse bzw. Signale an der Niederspannungsseite des Detektors (1) vorgesehen ist.

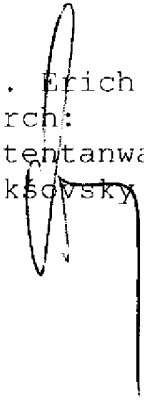
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial (15) mit einem implantierten Konvertermaterial (18) oder wenigstens einer Beschichtung mit einem Konvertermaterial (16) versehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Detektormaterial (15) ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise Diamant, vorgesehen ist.

15. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 sowie einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14 zum Nachweis von Teilchen in Teilchenbeschleunigern, in Reaktoranlagen, in Diagnoseeinrichtungen, wie beispielsweise Röntgeneinrichtungen, CT-Einrichtungen oder dgl.

Wien, 17. November 2010

Dr. Erich Griesmayer
durch:
Patentanwalt
Mikšovsky KG



1/3

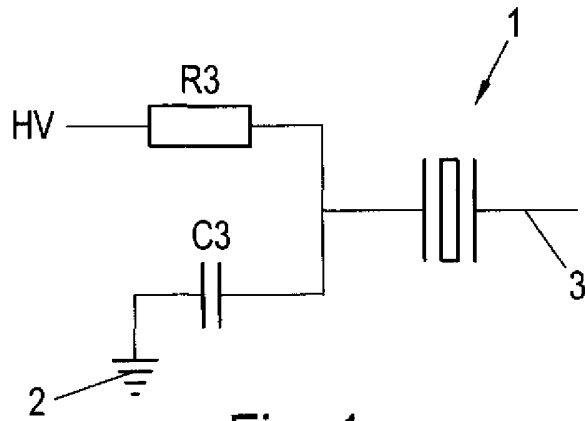


Fig. 1

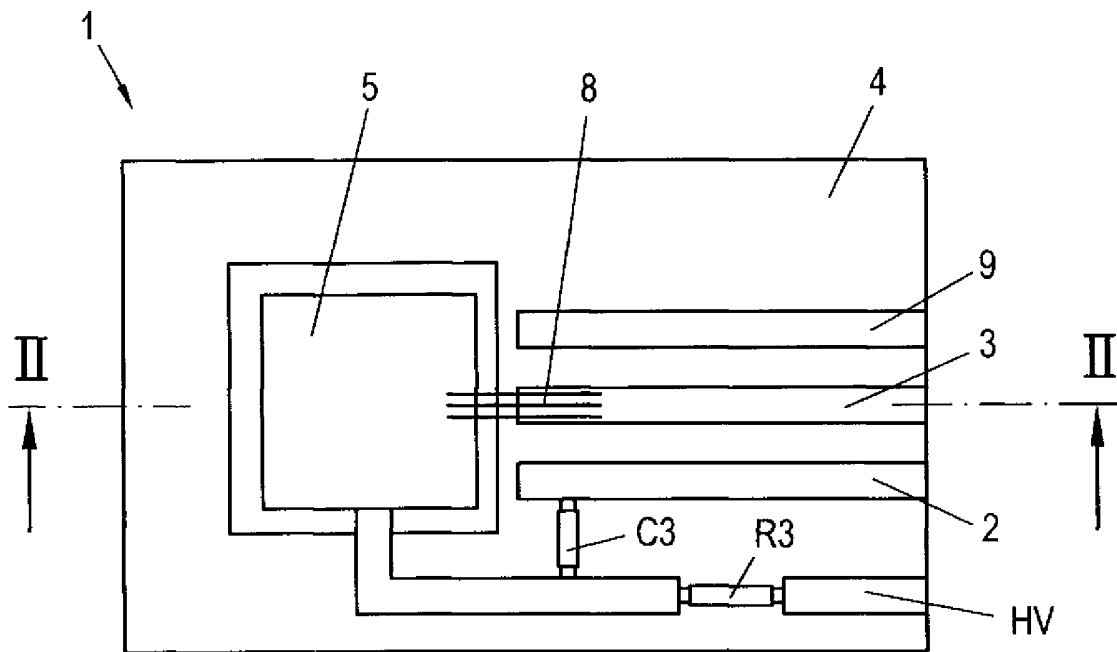


Fig. 2a

Fig. 2

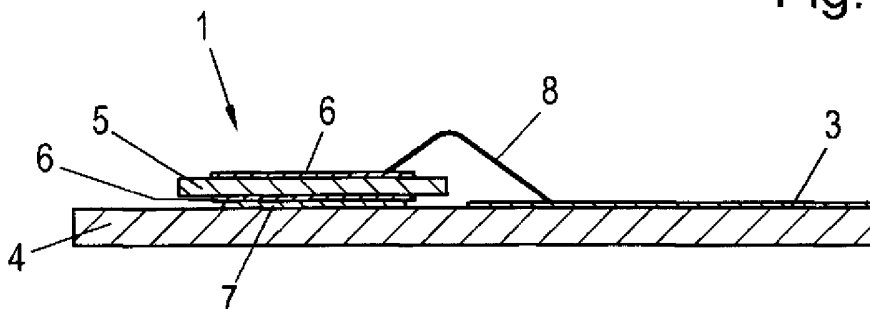


Fig. 2b

NACHGEREICHT

010490

2/3

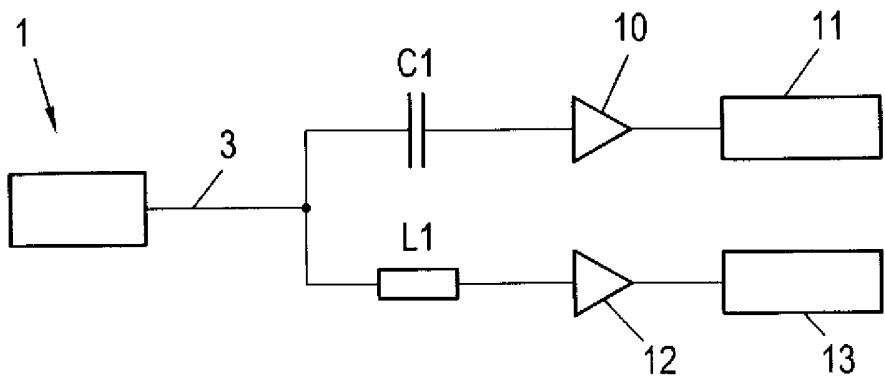


Fig. 3

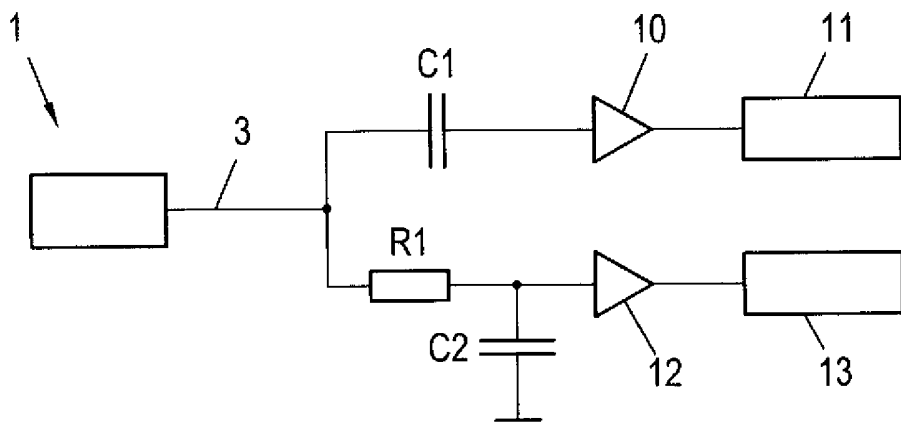


Fig. 4

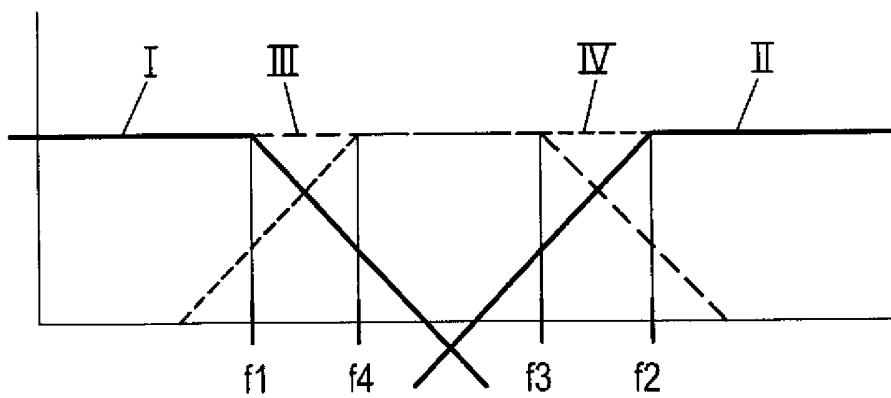


Fig. 5

NACHGEREICHT

012490

3/3

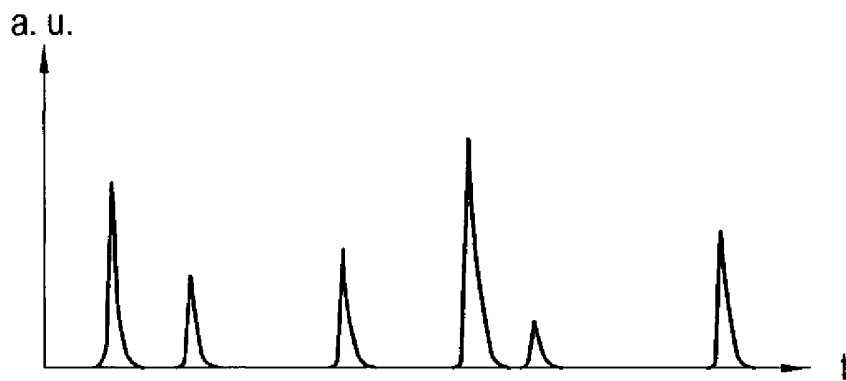


Fig. 6a



Fig. 6

Fig. 6b

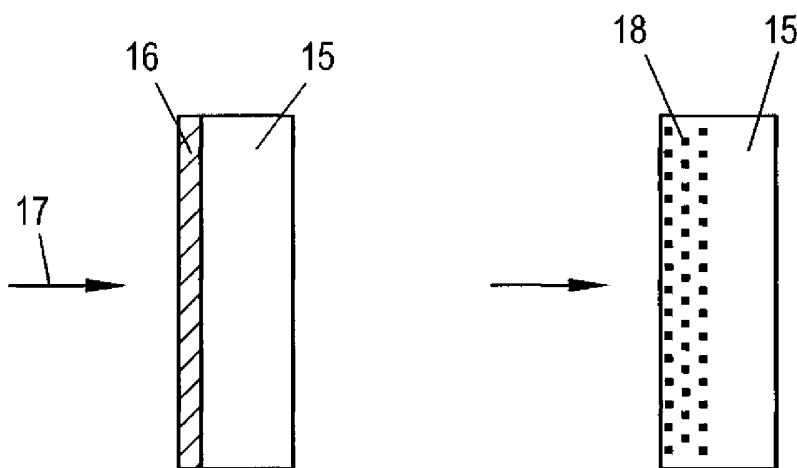


Fig. 7a

Fig. 7b

Fig. 7

NACHGEREICHT

re: Österreichische Patentanmeldung A 1897/2010
Dr. Erich Griesmayer in Bad Fischau-Brunn (AT)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., in einem Detektor, wobei beim Durchtritt eines Teilchens durch den Detektor ein Ladungsimpuls in dem Detektor erzeugt wird und jeder Ladungsimpuls nachfolgend in ein elektrisches Signal umgewandelt wird und das Signal insbesondere nach einer Verstärkung angezeigt und/oder aufgezeichnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Signale des Detektors in einem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und/oder eine Integration jeweils einer Mehrzahl von Signalen des Detektors in einem zweiten, langsamen Verstärker (12) durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der Rate der elektrischen Signale einzelne Signale in dem ersten, schnellen Verstärker (10) verstärkt werden und wenigstens ab Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale die Integration von Signalen in dem zweiten, langsamen Verstärker (20) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate durch einen wenigstens einem ersten Verstärker (10) zur Verstärkung einzelner Signale niedriger Rate vorgeschalteten Kondensator (C1) oder ein Hochpasselement und/oder durch ein wenigstens einem zweiten Verstärker (12) zur Verstärkung von Signalen hoher Rate vorgeschaltetes induktives Element (L1) oder ein Tiefpasselement (R1, C2) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verstärkung in den unterschiedlichen Ver-

stärkern (10, 12) bei überlappenden Raten von Signalen vorgenommen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ableitung (3) eines Ladungsimpulses bzw. Signals von dem Detektor (1) niederspannungsseitig durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial (15) mit einem Konvertermaterial (16, 18) dotiert oder beschichtet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Detektormaterial (15) ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise in an sich bekannter Weise Diamant, verwendet wird.

8. Vorrichtung zum Erfassen von Elementarteilchen, wie beispielsweise Protonen, Ionen, Elektronen, Neutronen, Photonen oder dgl., mit einem Detektor zum Erzeugen eines Ladungsimpulses in dem Detektor bei Durchtritt eines Teilchens durch diesen, wobei wenigstens eine nachgeschaltete Verstärkungseinrichtung zur Umwandlung jedes Ladungsimpulses in ein elektrisches Signal und Verstärkung desselben sowie gegebenenfalls eine Anzeige- und/oder Aufzeichnungsvorrichtung vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster schneller Verstärker (10) zur Verstärkung einzelner Signale des Detektors sowie ein zweiter, langsamer Verstärker (12) zur Integration von Signalen des Detektors vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite, langsame Verstärker (12) zur Integration von Signalen bei Überschreiten eines Schwellwerts der Rate der Signale vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Trennung der Signale in Abhängigkeit von der Rate wenigstens einem Verstärkungselement (10) zur Verstärkung von Signalen niedriger Rate ein Kondensator (C1) zum Blockieren

von Signalen hoher Frequenz oder ein Hochpassfilter und/oder wenigstens einem Verstärker (12) zur Verstärkung von Signalen hoher Rate ein induktives Element (L1) oder ein Tiefpassfilter (R1, C2) zum Blockieren von Signalen niedriger Rate vorgeschaltet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität des Kondensators (C1) und/oder die Induktivität (C1) des induktiven Elements oder die Eigenschaften des Tiefpassfilters (R1, C2) für eine Trennung von Signalen bei überlappenden Raten gewählt ist bzw. sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abgriff (3) der Ladungsimpulse bzw. Signale an der Niederspannungsseite des Detektors (1) vorgesehen ist.

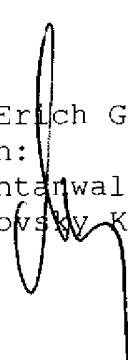
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Detektion von nicht geladenen Teilchen das Detektormaterial (15) mit einem implantierten Konvertermaterial (18) oder wenigstens einer Beschichtung mit einem Konvertermaterial (16) versehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Detektormaterial (15) ein Material mit schnellem Ladungstransport bei Raumtemperatur, beispielsweise in an sich bekannter Weise Diamant, vorgesehen ist.

15. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 sowie einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14 zum Nachweis von Teilchen in Teilchenbeschleunigern, in Reaktoranlagen, in Diagnoseeinrichtungen, wie beispielsweise Röntgeneinrichtungen, CT-Einrichtungen oder dgl.

Wien, 28. Dezember 2011

Dr. Erich Griesmayer
durch:
Patentanwalt
Mikšovský KG



NACHGERECHT

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G01T 1/24 (2006.01); H01J 49/02 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: G01T 1/24; H01J 49/02A
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01T, H01J
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPDOC, XPESP, XPIEE, XPI3E

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17. November 2010** eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 199964892 A1 (DE BEERS INDUSTRIAL DIAMOND DIVISION (PROPRIETARY) LIMITED) 16. Dezember 1999 (16.12.1999) Fig. 1; Seite 1, Zeile 18-Seite 2, Zeile 12; Seite 8, Zeilen13-19; Ansprüche 1,18	1, 7, 8, 14, 15
X	US 2003111597 A1 (GONIN et al.) 19. Juni 2003 (19.06.2003) Fig. 6, 15; Ansprüche 1,7	1, 3, 8, 10, 15

Datum der Beendigung der Recherche: 6. September 2011	<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): FUSSY S.
--	---	-------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:	
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
	E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
	& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.