

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 244 436 A1

4(51) G 21 K 1/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP G 21 K / 284 112 8 (22) 11.12.85 (44) 01.04.87

---

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1080 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD  
(72) Büttig, Hartmut, Dipl.-Ing.; Guratzsch, Hartmut, Dr. sc. nat., DD

---

(54) **Schaltungsanordnung zur gesteuerten Auslenkung von Elektronen- oder Ionenstrahlbündeln**

---

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur gesteuerten Auslenkung von Elektronen- oder Ionenstrahlbündeln, wie sie an Beschleunigern allgemein angewendet wird. Ziel der Erfindung ist es, eine effektive Bestrahlung ohne thermische Überlastungen auf dem Bestrahlungsobjekt zu sichern und Interferenzen zu vermeiden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, die auf im allgemeinen an jedem Beschleuniger vorhandene elektromagnetische Quadrupollinsen so wirkt, daß bei der Strahlbeeinflussung keine Strahlumkehrpunkte auftreten und lokale thermische Überlastungen auf dem Bestrahlungsobjekt vermieden werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß jeweils zwischen dem Symmetriebezugspunkt und den Anschlüssen der Spannungszuführung für zwei elektromagnetische Quadrupollinsen ein elektronisches Stellglied eingefügt ist, dessen Signaleingang über einen linearen optoelektronischen Trennverstärker mit einem Signalprozessor verbunden ist, der an seinen zwei Ausgängen zueinander gegenphasige Signale abgibt.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

### **Erfindungsanspruch:**

1. Schaltungsanordnung zur gesteuerten Auslenkung von Elektronen- oder Ionenstrahlbündeln, die durch elektromagnetische Quadrupollinsen in zwei Richtungen ausgelenkt werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Symmetriebezugspunkt und den Anschlüssen der Spannungszuführung der zwei elektromagnetischen Quadrupollinsen jeweils ein als elektronisches Stellglied eingesetzter Gegentakt-Leistungsverstärker eingefügt ist, der jeweils über einen optoelektronischen Trennverstärker von gegenphasigen Signalen angesteuert wird und daß der Eingang des einen Trennverstärkers mit einem invertierenden und der Eingang des anderen Trennverstärkers mit einem nicht invertierenden Verstärker verbunden ist, deren Eingänge über einen Symmetrieregler und einen Pegelregler mit einem Signalgenerator verbunden sind.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Signalprozessor eingesetzt ist, der die Strahlauslenkung in Abhängigkeit der aktuellen Strahlparameter, insbesondere der Leistungsdichte im Strahlfleck steuert.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur gesteuerten Auslenkung von Elektronen- oder Ionenstrahlbündeln, wie sie an Beschleunigern allgemein angewendet wird.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es ist allgemein bekannt, Strahlbündel elektromagnetisch oder elektrostatisch abzulenken. Zur Vermeidung thermischer Überlastungen auf Bestrahlungsobjekten ist es bekannt, den Strahl vorzugsweise elektromagnetisch in eine Richtung oder in zwei zueinander senkrechte Richtungen auszulenken (WO-PS 81/01228). Dabei treten jedoch Strahlumkehrpunkte entweder auf dem Bestrahlungsobjekt auf, die thermisch höher als andere lokale Bereiche belastet werden, oder es tritt ein Strahlverlust ein, wenn die Strahlumkehrpunkte in Bereiche außerhalb der zu bestrahlenden Fläche gelegt werden.

Es ist auch bekannt, Strahlbündeln ein rotierendes Feld zu überlagern, indem sie durch das Statorfeld eines Drehstrommotors geführt werden/Arhippainen, The Abo Akad. Biennial Rep. 1983-1984, Turku 1985/. Diese Art der Drehfeldmodulation ist bei gepulsten Strahlbündeln infolge auftretender Interferenzen zwischen der Pulsung des Strahles und der Modulationsfrequenz und deren Phase nicht oder nur bedingt einsetzbar, da durch die Interferenzen einzelne Objektbereiche nicht bestrahlt werden. Alle genannten Lösungen erfordern zusätzliche starre Einbauten im Strahltransportsystem des jeweiligen Beschleunigers.

### **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, eine effektive Bestrahlung ohne thermische Überlastungen auf dem Bestrahlungsobjekt zu sichern und Interferenzen zu vermeiden, sowie auf zusätzliche starre Einbauten im Strahltransportsystem zu verzichten.

### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, die auf im allgemeinen an jedem Beschleuniger vorhandene elektromagnetische Quadrupollinsen so wirkt, daß bei der Strahlbeeinflussung keine Strahlumkehrpunkte auftreten und lokale thermische Überlastungen auf dem Bestrahlungsobjekt vermieden werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß jeweils zwischen dem Symmetriebezugspunkt und den Anschlüssen der Spannungszuführung für zwei elektromagnetische Quadrupollinsen ein elektronisches Stellglied eingefügt ist, dessen Signaleingang über einen linearen optoelektronischen Trennverstärker mit einem Signalprozessor verbunden ist, der an seinen zwei Ausgängen zueinander gegenphasige Signale abgibt. Der Signalprozessor kann hardware- oder softwareprogrammierbar sein und/oder von Strahl Diagnoseeinrichtungen am Beschleuniger beeinflußt werden.

### **Ausführungsbeispiel**

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung.

Der Signalprozessor SP besteht aus einem spannungsgesteuerten Sinusgenerator SG, der mit diskreten Bauelementen und Schaltkreisen oder durch einen Mikroprozessor realisiert wird. Er arbeitet vorzugsweise im Frequenzbereich von 0,1 bis 10 Hz. Sein Signalausgang ist mit den Eingängen eines invertierenden V1 und eines nichtinvertierenden Verstärkers V2 verbunden, deren Verstärkung über zugehörige Steuereingänge SV1, SV2 einstellbar ist. In der Signalleitung befinden sich die Potentiometer P1 und P2 zur Einstellung der Pegel bzw. der Symmetrie der Signalspannung. Jeder Verstärkerausgang ist mit dem Eingang eines linearen optoelektronischen Trennverstärkers TV1, TV2 verbunden, dessen Ausgang jeweils mit einem Eingang eines als Stellglied fungierenden Gegentakt-Leistungsverstärkers LV1, LV2 verschaltet ist. Der Potentialbezugspunkt A1 bzw. A2 des Stellgliedes ist mit dem Symmetriebezugspunkt S1 bzw. S2 der zugehörigen elektromagnetischen Quadrupollinse verbunden. Der Kollektor des npn-Leistungstransistors VT1 im Stellglied ist zum Pluspol, der des pnp-Leistungstransistors VT2 zum Minuspol der Spannungsversorgung geführt.

Die drei Steuereingänge SSP, SV1 und SV2 können mit Strahlüberwachungseinrichtungen verbunden werden.

Die Arbeitsweise der Schaltung ist nachfolgend dargelegt. Der Signalprozessor SP erzeugt zwei zueinander gegenphasige Sinussignale, deren Frequenz an die Bestrahlungsaufgabe angepaßt werden kann. Wenn die Leistungsdichte des Strahles einen Schwellwert überschreitet, wird von einer Strahlüberwachungseinrichtung über den Steuereingang SSP des Signalprozessors SP die vorgewählte Frequenz erhöht.

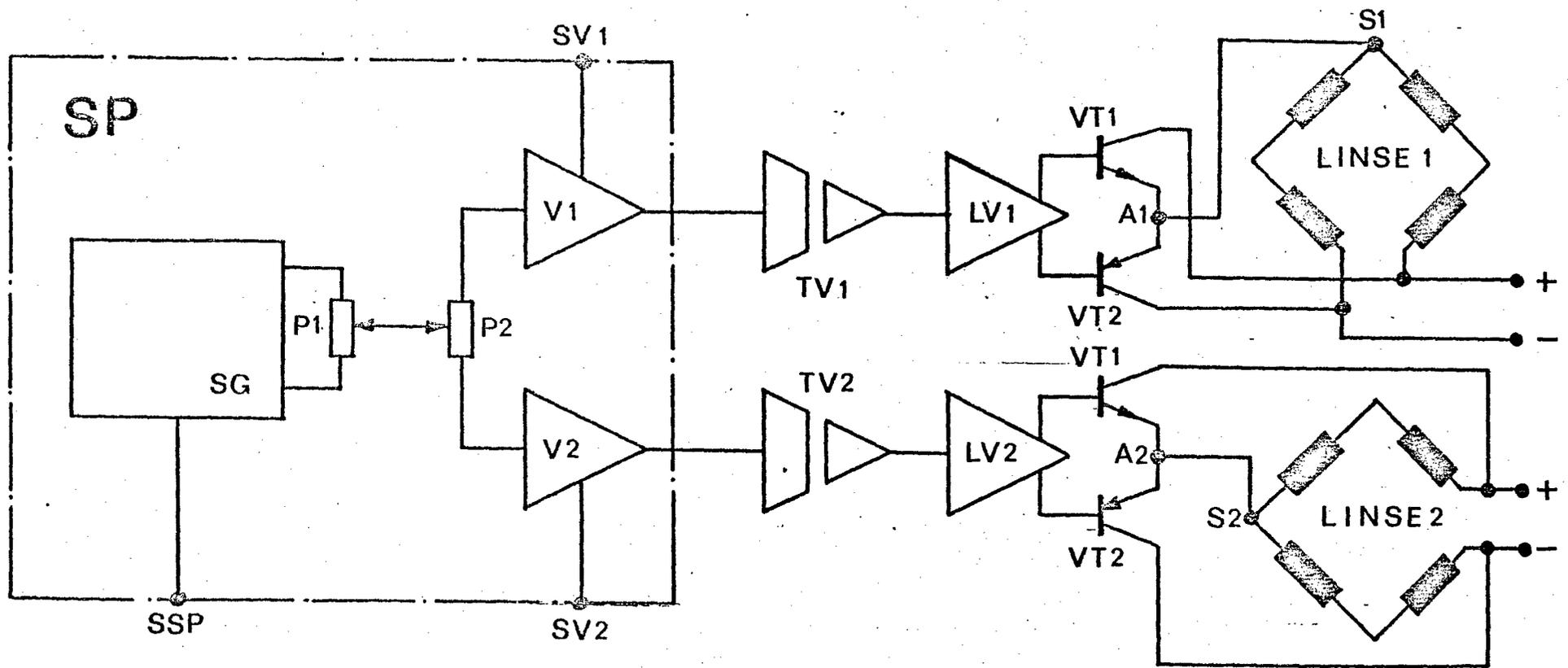
Da die obere Grenzfrequenz des erzeugten Sinussignales durch die Induktivität der elektromagnetischen Linsen begrenzt ist, erfolgt ab einem weiteren Schwellwert eine Verstärkungserhöhung von V1 und V2 über SV1 und SV2. Dadurch wird der Strahlfleck auf dem Bestrahlungsgebiet vergrößert und die thermische Flächenbelastung sinkt. Dieser Betriebszustand wird signalisiert.

Die beiden optoelektronischen Trennverstärker TV1, TV2 dienen der Potentialtrennung zwischen dem Steuerteil und den Stellgliedern.

Da die elektromagnetischen Quadrupollinsen den Strahl in jeweils senkrecht zueinander liegenden Richtungen beeinflussen, bewirkt die gegenphasige Ansteuerung der Stellglieder eine Bewegung des Strahls auf geschlossenen Bahnen über das Bestrahlungsobjekt.

Bei gleichfrequenter Ansteuerung besteht die geschlossene Bahn aus einem Kreis oder einer Ellipse.

444436  
111285-304920



444436