

Ausschliessungspatent

Erteilt gemäÙ § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1576 42

Int.Cl.³

3(51) H 01 J 29/51

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP H 01 J/ 2285 824
(31) 134641

(22) 25.03.81
(32) 27.03.80

(44) 24.11.82
(33) US

(71) siehe (73)
(72) HUGHES, RICHARD H.;US;
(73) RCA CORP, NEW YORK;US;
(74) PATENTANW.-BUERO BERLIN, 1130 BERLIN, FRANKFURTER ALLEE 286

(54) DREISTRAHL-IN-LINE-ELEKTRONENKANONE

(57) Die Erfindung betrifft Elektronenstrahlerzeuger fuer Elektronenstrahlroehren und besonders Fokussierlinsenelektroden von in Baukastenbauweise ausgefuehrten Elektronenstrahlerzeugern mit selbstkonvergierendem Joch in Farbfernsehsystemen. Bei bekannten Elektronenstrahlroehren mit einer unteren und einer oberen Spannungselektrode ist jeder der Elektroden eine gestreckte Wanne mit jeweils drei Oeffnungen zugeordnet, wobei an jeder Oeffnung eine rohrfoermige Lippe angeordnet ist. Hierbei treten jedoch Verzerrungen des Strahlauffrefflecks auf. Nach der Erfindung kann in einem Elektronenstrahlerzeuger des oben beschriebenen Typs der Astigmatismus, der den Randfeldern in derartigen Wannenelektroden mit ausgerichteten Oeffnungen innewohnt, durch Abstimmung der relativen Laenge der rohrfoermigen Oeffnungslippen ausgeglichen werden. Beispielsweise kann durch Verlaengerungen der Lippen im Niederspannungsteil der Linse und/oder Verkuerzung der Lippen im Hochspannungsteil der Linse der Astigmatismus im wesentlichen ausgeglichen werden. AuÙerdem kann durch eine angemessene Einstellung der relativen Lippenlaenge in den beiden Elektroden die Polaritaet des Linsenastigmatismus umgekehrt werden, um zumindest die astigmatischen Auswirkungen des selbstkonvergierenden Jochfeldes auf die Form der Elektronenstrahlauffrefflecke zu kompensieren. - Fig. 1 -

ELEKTRONENSTRAHLERZEUGER MIT SYMMETRISCHEN LINSENLIPPEN ZUR VERRINGERUNG DES ASTIGMATISMUS

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft Elektronenstrahlerzeuger für Elektronenstrahlröhren und besonders Fokussierlinsenelektroden von in Baukastenbauweise ausgeführten Elektronenstrahlerzeugern mit selbstkonvergierendem Joch in Farbfernsehsystemen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Zu modernen Elektronenstrahlröhrensystemen zur Darstellung von Bildern für das Heimfernsehen können ein Elektronenstrahlerzeuger gehören, der so konstruiert ist, daß er drei ausgerichtete Strahlen erzeugt, die in einer gemeinsamen horizontalen Ebene angeordnet sind, und ein selbstkonvergierendes Ablenkjoch, das so konstruiert ist, daß die Strahlen, wenn sie über den Schirm der Röhre ausgelenkt werden, konvergent gehalten werden. In einem solchen System ist das Ablenkkfeld des Jochs durch die Konstruktion inhärent astigmatisch, um die Eigenschaft der Selbstkonvergenz zu erreichen. Dieser Astigmatismus jedoch, der zur Erzeugung der Selbstkonvergenz erwünscht ist, erzeugt gleichzeitig die unerwünschte Erscheinung einer Verzerrung in der Querschnittsform der Elektronenstrahlen. So ist das Jochfeld in der senkrechten Ebene überkonvergierend und unterkonvergierend in der waagerechten Ebene. Wenn daher der Elektronenstrahlerzeuger so angeordnet ist, daß er einen runden Strahlaufftreffleck in der Mitte des Bildschirms erzeugt, wird der Fleck waagerecht verlängert mit einer senkrecht verlaufenden Überstrahlung oder Verwaschung, wenn die Abtastung zu den Ecken des Bildschirms hin erfolgt.

In dem oben beschriebenen ausgerichteten, selbstkonvergierenden System war es allgemein üblich, den Elektronenstrahlerzeuger als in Baukastenbauweise ausgeführte Struktur herzustellen, d. h., als Struktur, bei der auf die drei Strahlen durch gemeinsame Elektroden eingewirkt wird, in denen sich drei getrennte Öffnungen befinden. Diese Art der Ausführung trägt zur Genauigkeit und relativen Festigkeit zwischen den die Elektronenstrahlen bildenden Strukturen für jeden der drei Strahlen bei. Bei derartigen Elektronenstrahlerzeugern ist es üblich, bestimmte Elektroden, beispielsweise die, zwischen denen die Hauptfokussierlinse des Elektronenstrahlerzeugers erzeugt wird, in Form von gestreckten Schalen auszuführen, wobei die Elektronenstrahlöffnungen in einander zugewendeten Ebenen der Schalen gebildet werden. Diese Schalen werden wegen ihrer gestreckten, badewannenartiger Form oft als Wannen bezeichnet. Diese Wannenelektroden haben neben drei ausgerichteten Öffnungen im Boden der Wanne auch rohrförmige Lippen um die Öffnungen, welche sich in das Innere der Wanne erstrecken.

Es wurde festgestellt, daß die Fokussierfelder, die zwischen diesen Wannenelektroden gebildet werden, vollkommen durch die zylindrischen Lippen verlaufen, welche die Öffnungen umgeben, und daß die Randabschnitte dieser drei getrennten Felder dann zu einem einzigen Feld verschmelzen, das die gesamte Länge und Breite der Wannenelektroden überspannt. Diese Randabschnitte der Felder haben eine viel flachere Krümmung in der Längsrichtung der Wannenelektrode als in der kurzen orthogonalen Richtung der Wanne. Im Ergebnis dessen ist das Randfeld, das im Inneren der Wanne jenseits der Enden der Öffnungslippen gebildet wird, astigmatisch und wie das selbstkonvergierende Jochfeld in der senkrechten Ebene überkonvergierend und unterkonvergierend in der waagerechten Ebene, was ebenfalls zu der unerwünschten Verzerrung des Strahlauffreffflecks beiträgt.

Ziel der Erfindung:

Mit der Erfindung sollen die genannten Mängel beseitigt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Nach der Erfindung kann in einem Elektronenstrahlerzeuger des oben beschriebenen Typs der Astigmatismus, der den Randfeldern in derartigen Wannenelektroden mit ausgerichteten Öffnungen innewohnt, durch Abstimmung der relativen Länge der rohrförmigen Öffnungslippen ausgeglichen werden. Beispielsweise kann durch Verlängerung der Lippen im Niederspannungsteil der Linse und/oder Verkürzung der Lippen im Hochspannungsteil der Linse der Astigmatismus im wesentlichen ausgeglichen werden. Außerdem kann durch eine angemessene Einstellung der relativen Lippenlänge in den beiden Elektroden die Polarität des Linsenastigmatismus umgekehrt werden, um zumindest teilweise die astigmatischen Auswirkungen des selbstkonvergierenden Jochfeldes auf die Form der Elektronenstrahlaufftreffflecke zu kompensieren.

Ausführungsbeispiele:

In den Zeichnungen:

Abb. 1 ist ein Längsschnitt durch einen neuartigen ausgerichteten Dreistrahlenelektronenstrahlerzeuger nach der Erfindung.

Abbildungen 2 und 3 sind Schnittansichten in den orthogonalen Ebenen der Abschnitte der Elektronenlinsenelektroden des Elektronenstrahlerzeugers der Abb. 1, welche deren Fokussierfelder zeigen.

Abb. 4 ist ein Schema, das die Formen des Elektronenstrahl-auftreffflecks veranschaulicht, die aus den verschiedenen Quellen der Elektronenfokussier- oder Ablenkfelder resultieren.

Abb. 5 ist ein Schema, das die verschiedenen Elektronenstrahlauftreffleckformen für verschiedene Linsenlippenverhältnisse in Elektronenstrahlerzeugern des hier beschriebenen Typs veranschaulicht.

Abb. 6 ist eine Schnittansicht der Lippenabschnitte einer Modifikation der Linsenelektroden des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers der Abb. 1.

Abb. 1 zeigt einen Elektronenstrahlerzeuger 10, der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Abgesehen von den neuartigen Modifikationen, die hier beschrieben werden, kann der Elektronenstrahlerzeuger 10 ein ausgerichteter Dreistrahlelektronenstrahlerzeuger des Typs sein, der im US-Patent Nr. 3 772 554 beschrieben wird, das am 13. November 1973 an R. H. Hughes gegeben wurde.

Der Elektronenstrahlerzeuger 10 besteht aus drei ausgerichteten Hohlkatoden 12, einem Steuergitter (G1) 14, einem Schirmgitter (G2) 16 und zwei Linsenelektroden, die aus einer Fokussierelektrode (G3) 18 und einer Beschleunigungselektrode (G4) 20 bestehen. Die Katoden, Gitter und Linsenelektroden sind in festgelegtem, räumlichen Verhältnis zueinander auf einem Paar Isolatortragstäbe 22 angebracht. G1, G2, G3 und G4 sind jeweils mit drei ausgerichteten Öffnungen versehen, die mit den drei Katoden ausgerichtet sind, durch welche

drei koplanare, in einer Reihe liegende Elektronenstrahlen projiziert werden.

Die Linsenelektrode G3 besteht aus einem Paar wannenförmiger Schalen 24 und 26, die an ihren offenen Seiten 28 miteinander verbunden sind. Die Wannen 24 und 26 haben, wie aus der Abb. 1 hervorgeht, eine Abmessung von oben zum Boden, die wesentlich größer als die Abmessung der Wannen in der Richtung senkrecht zur Ebene der Zeichnung ist. Die Wanne 24 ist mit drei einfachen Öffnungen 30 im Boden der Wanne versehen, durch welche die Elektronenstrahlen in die Elektrode G3 eintreten. Die Wanne 26 ist mit drei verhältnismäßig größeren Öffnungen 32 im Boden versehen, durch welche die Elektronenstrahlen aus der Elektrode G3 austreten. Die Ausgangsöffnungen 32 sind mit rohrförmigen Lippen 34 versehen, die nach innen in das Innere der dazugehörigen Wanne 26 gerichtet sind.

Auch zur Linsenelektrode G4 gehört ein wannenförmiges Element 36 mit drei Öffnungen 38, welche zu den drei Öffnungen 32 der Elektrode G3 hin gerichtet sind. Auf gleiche Weise haben die Öffnungen 38 in G4 rohrförmige Lippen 40, die nach innen in das Innere der dazugehörigen Wanne 36 gerichtet sind.

Die Lippen 34 von G3 sind wesentlich länger als die Lippen 40 von G4, wobei das Verhältnis ihrer Längen so gewählt wird, daß der Astigmatismus der Brennfelder, die innerhalb G3 und G4 gebildet werden, auf die noch zu beschreibende Art und Weise ausgeglichen wird.

Bei der Arbeit des Elektronenstrahlerzeugers 10 wird das Hauptfokussierfeld für jeden Elektronenstrahl zwischen und innerhalb von G3 und G4 gebildet. Die Abbildungen 2 und 3

veranschaulichen diese Abschnitte von G3 und G4 in der waagerechten bzw. senkrechten Axialebene. In diesen Abbildungen werden die durch die beiden Elektroden geschaffenen Fokussierfelder durch eine Reihe von Äquipotentiallinien dargestellt, welche die allgemeine Form und Lage der Fokussierfelder veranschaulichen.

Obwohl die Fokussierfelder prinzipiell innerhalb und zwischen den Elektrodenlippen 34 und 40 gebildet werden, verlaufen doch auch die Randabschnitte der Felder durch diese Lippen hindurch und in das Innere von G3 und G4 hinein. Diese Randabschnitte, die über die Lippen 34 und 40 hinausreichen, verschmelzen aus den drei getrennten Feldern innerhalb der Lippen zu einem einzigen Feld, was durch die Äquipotentiallinien 42 in G3 und 44 in G4 veranschaulicht wird, wie das die waagerechte Axialebene der Abb. 2 zeigt. Die Äquipotentiallinien der entsprechenden Potentiale in der orthogonalen senkrechten Ebene der Abb. 3 werden als die Äquipotentiallinien 42' in G3 und 44' in G4 dargestellt. Da die Abmessungen der Elektrodenwannen 26 und 36, wie in der Abb. 2 gezeigt wird, in der waagerechten Ebene größer als in der senkrechten Ebene, was aus der Abb. 3 hervorgeht, sind, ist die Krümmung der Äquipotentiallinien 42 und 44 in der waagerechten Ebene weit geringer als die Krümmung der Äquipotentiallinien 42' und 44' in der senkrechten Ebene. Das Ergebnis davon ist, daß sowohl das Randfeld 42-42' von G3 als auch das Randfeld 44-44' von G4 astigmatisch ist, da beide in der senkrechten Ebene stärker als in der waagerechten Ebene sind.

Der Astigmatismus des Randfeldes von G3 und der Astigmatismus des Randfeldes von G4 sind sowohl bei den bisherigen Linsenkonstruktionen als auch bei den Linsenkonstruktionen des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers 10 vorhanden, und sie

sind außerdem ungeachtet der relativen Länge der Elektrodenlippen 34 und 40 vorhanden. Das ist darauf zurückzuführen, daß dieser Astigmatismus auf Grund des gestreckten Querschnitts der wannenförmigen Elektroden besteht, welche für ausgerichtete, in Baukastenweise ausgeführte Dreistrahlelektronenstrahlerzeuger verwendet werden.

Wie allgemein bekannt ist, hat eine einfache bipotentiale Elektronenlinse, ganz gleich, ob sie beschleunigend oder verzögernd wirkt, Eingangs- und Ausgangsabschnitte auf gegenüberliegenden Seiten einer Transversalmittelsebene (z. B. einer quer verlaufenden Mittelsebene zwischen G3 und G4 im Elektronenstrahlerzeuger 10), wobei ein Abschnitt die Konvergenz der Elektronenstrahlen eines Bündels bewirkt und der andere Abschnitt die Divergenz der Strahlen verursacht. Außerdem ist, wenn diese beiden Abschnitte gleiche Feldstärke haben, wie das üblich ist, die Nettowirkung der Linse immer konvergent. Das ist darauf zurückzuführen, daß sich der konvergierende Abschnitt der Linse immer auf der Niederspannungsseite der Linse befindet, wo die Elektronengeschwindigkeiten geringer sind, so daß die Elektronen der konvergierenden Wirkung über einen längeren Zeitraum ausgesetzt sind, als sie der divergierenden Wirkung des anderen Abschnitts ausgesetzt sind.

Nach der vorliegenden Erfindung werden die Linsen auf den gegenüberliegenden Seiten der G3-G4-Mittelsebene ungleich gemacht, so daß die anastigmatischen Feldabschnitte innerhalb der Lippen 34 und 40 eine Nettokonvergenz haben, um die Fokussierung des Strahls zu bewirken, die astigmatischen Randabschnitte hinter den Lippen aber entweder ausgeglichen werden, um ein Randfeld von Null zu erzeugen, oder sogar zu ei-

nem wünschenswerten Astigmatismus der umgekehrten Polarität geführt werden, d. h., einem Astigmatismus, der in der waagerechten Ebene überkonvergiert.

Wenn G3 und G4 mit Lippen gleicher Länge versehen werden, wie das bei der bisherigen Technik meistens üblich ist, haben die Randfelder 42-42' und 44-44' gleiche Form und gleiche Stärke, was zu einem Nettoastigmatismus führt, wodurch eine geringere Fokussierwirkung in der waagerechten als in der senkrechten Ebene erreicht wird. Insbesondere bewirken die astigmatischen Randfelder, daß die Nettowirkung der Fokussierlinsen in der senkrechten Ebene überfokussierend oder überkonvergierend und unterfokussierend oder unterkonvergierend in der waagerechten Ebene ist. Dieser Unterschied in der Fokussierwirkung in den beiden Ebenen erzeugt einen Elektronenstrahlaufftreffleck, der einen elliptisch geformten Kern hoher Dichte hat, dessen waagerechte Abmessung größer als die senkrechte ist, der aber ein senkrecht verlaufendes Gebiet geringerer Dichte hat, oberhalb wie unterhalb des elliptisch geformten Kerns. Diese Form des Elektronenstrahls wird in der Abb. 4, Position "a", veranschaulicht, und sie ist sowohl in der Mitte als auch an den Ecken des Bildschirms vorhanden.

Es wurde festgestellt, daß das senkrecht konvergierende G3-Randfeld 42-42' selektiv abgeschwächt werden kann im Verhältnis zum senkrecht divergierenden G4-Randfeld 44-44' durch Verlängerung der Lippen 34 von G3 im Verhältnis zu den entsprechenden Lippen 40 von G4. Durch eine derartige Verlängerung der Lippen 34 von G3 wird ein größerer Teil des G3-Gesamtfeldes innerhalb der G3-Lippen gehalten, wo es symmetrisch geformt ist, und der Randabschnitt des Gesamtfeldes, der über die Lippen hinausreicht, wie das durch die Äquipotentiallinien 42 und 42' veranschaulicht wird, ist kleiner

als das sonst der Fall wäre. Folglich wird der konvergierende astigmatische Abschnitt des G3-Feldes im Verhältnis zum divergierenden astigmatischen Abschnitt des G4-Feldes geschwächt. Durch die kluge Wahl der relativen Länge der Lippen 34 von G3 und der Lippen 40 von G4 kann diese selektive Schwächung des konvergierenden Astigmatismus von G3 so erfolgen, daß der divergierende Astigmatismus von G4 gerade ausgeglichen wird oder ersterer sogar noch weiter verringert wird, um im Nettoergebnis insgesamt einen divergierenden Astigmatismus zu erreichen.

Wie in der Abb. 4, Position "a", gezeigt wird, erzeugt eine typische Linse der bisherigen technischen Lösungen mit im wesentlichen gleich langen Lippen an beiden Elektroden G3 und G4 einen Elektronenstrahlauftreffleck sowohl in der Mitte als auch in den Ecken des Bildschirms, der in der senkrechten Richtung überkonvergierend ist. Die durch eine solche Linse erzeugten Formen des Auftreffflecks sind elliptisch mit waagerechter Streckung. Die dreieckigen Verwaschungen oder Fahnen, die sich über und unter dem elliptischen Kern des Auftreffflecks befinden, haben eine geringere Elektrendichte und werden als Überstrahlung bezeichnet.

Abb. 4, Position "b", zeigt die typischen Formen des Auftreffflecks, wie er durch ein selbstkonvergierendes Jochfeld erzeugt wird. Dabei wird angenommen, daß ein Elektronenstrahl mit rundem Querschnitt in das Jochfeld projiziert wird. Da in der Mitte des Bildschirms kein Ablenkfeld auf den Strahl einwirkt, behält der Strahl seinen runden Querschnitt. An den Ecken des Bildschirms aber, wo das Ablenkfeld am stärksten ist, ist der Elektronenstrahl senkrecht auf die gleiche Art und Weise überkonvergierend, wie das bei den typischen bisherigen Linsen der Fall ist. Es wird gezeigt, daß der Auftreffleck in waagerechter Richtung gestreckt wird, mit ty-

pischer Überstrahlung über und unter dem elliptischen Kern. Das Jochfeld übt tatsächlich eine senkrechte Überkonvergenz auf den Elektronenstrahl aus, die um das zehn- bis zwölffache stärker oder noch ausgeprägter sein kann, als sie durch die astigmatischen Randfelder einer typischen Linse der bisherigen technischen Lösungen hervorgerufen wird. Das wird in der Abb. 4, Position "b", dadurch veranschaulicht, daß der elliptische Kern des Eckenauffreffflecks flacher als beim Kern in Position "a" ist.

Abb. 4, Position "c", zeigt den Elektronenstrahlauftreffleck, wenn sowohl eine der bisherigen Linsen als auch ein selbstkonvergierendes Joch auf ihn einwirkt. Es ergibt sich einfach eine Addition der durch beide verursachten Verzerrungen. Da sowohl die bisherigen Linsen als auch das Joch eine senkrechte Überkonvergenz von gleicher Polarität erzeugen, wird die Verzerrung in den Ecken, die durch die Kombination der beiden Möglichkeiten erzeugt wird, sogar noch weiter gesteigert, besonders in den Überstrahlungsteilen des Auftreffflecks.

Abb. 4, Position "d", zeigt die Form des Elektronenstrahlauftreffflecks, die bei einem Ausführungsbeispiel des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers 10 entsteht. Wie gezeigt wird, erhält der Auftreffleck eine runde Form. Das geschieht durch die kluge Auswahl der Länge der Elektrodenlippen 34 und 40 von G3 und G4, um so die astigmatischen Randfelder vollkommen zu beseitigen oder auszugleichen.

Abb. 4, Position "e", zeigt den resultierenden Elektronenstrahlauftreffleck eines anderen Ausführungsbeispiels des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers 10. In diesem Fall sind die Lippen 34 von G3 und die Lippen 40 von G4 in einem

solchen Verhältnis aufeinander abgestimmt, daß die Abstimmung über den Ausgleich der astigmatischen Randfelder hinausgeht und ein Astigmatismus erzeugt wird, der eine der Polarität der bisherigen Linsen mit gleicher Lippenlänge von G3 und G4 entgegengesetzte Polarität hat. Die Wirkung eines solchen Überausgleichs besteht darin, sowohl in der Mitte als auch an den Ecken Elektronenstrahlauftreffflecken zu erzeugen, die in waagerechter Richtung überkonvergierend sind, um so einen senkrecht gestreckten elliptischen Kern mit waagerecht verlaufender Überstrahlung zu schaffen.

Abb. 4, Position "f", veranschaulicht die Kombination des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers der Position "d" mit einem selbstkonvergierenden Joch. Das Ergebnis ist ein kreisförmiger Mittenaufftreffleck und ein senkrecht überkonvergierender Eckenfleck. Die senkrechte Überkonvergenz ist gleich der, die durch das Joch allein erzeugt wird, wie aus der Abb. 4, Position "b", hervorgeht.

Abb. 4, Position "g", zeigt die Ergebnisse der Kombination der neuartigen Elektronenlinse der Position "c" mit dem typischen selbstkonvergierenden Joch. Hier ist der Mittenaufftreffleck waagerecht überkonvergierend, und der Eckenauftreffleck ist senkrecht überkonvergierend. Auf Grund der entgegengesetzten Polarität des Astigmatismus von Linsen- und Jochfeld ist jedoch die Verzerrung des Eckenauftreffflecks gegenüber der durch das Joch allein (Position "b") erzeugten wesentlich geringer.

Abb. 5 veranschaulicht die Art und Weise, auf welche Veränderungen der Lippenlänge die Form des Auftreffflecks veranschaulichen. Die in der Abb. 5 gezeigten Beispiele gelten für den neuartigen Elektronenstrahlerzeuger 10 mit folgenden signifikanten Parametern:

Axiallänge von G3	23,500 mm
Durchmesser der Öffnung 32 von G3	5,436 mm
Durchmesser der Öffnung 38 von G4	5,776 mm
Abstand G3 - G4	1,270 mm
Länge der Wanne 26 von G3	22,098 mm
Breite der Wanne 26 von G3	9,906 mm
Länge der Wanne 36 von G4	22,098 mm
Breite der Wanne 36 von G4	9,906 mm
Spannung an G3	7000 V
Spannung an G4	25 000 V

Abb. 5, Beispiel "a", ist ein typischer Elektronenstrahlerzeuger der bisherigen Technik, bei dem die Lippen G3 und G4 gleiche Länge haben, d. h., das Verhältnis der Lippenlänge $G4 : G3$ ist gleich 1,0. Die resultierende Form des Auftreffflecks in der Mitte des Bildschirms hat einen waagrecht gestreckten elliptischen Kern mit Überstrahlung über und unter dem elliptischen Kern. Das ist natürlich, wie oben beschrieben, das Ergebnis von Überkonvergenz in der senkrechten Ebene.

Abb. 5, Beispiel "b", besteht aus einer Lippe von G3 von 2,54 mm Länge und einer Lippe von G4 von 1,905 mm Länge. Dadurch ergibt sich ein Verhältnis der Lippenlänge $G4 : G3$ von 0,75, und es wird im wesentlichen ein Ausgleich des konvergierenden astigmatischen G3-Randfeldes und des divergierenden astigmatischen G4-Randfeldes erreicht, um einen runden Strahlauftreffleck zu erzeugen.

Abb. 5, Beispiel "c", erzeugt ebenfalls ausgeglichene Randfelder und runde Strahlauftrefflecken, aber mit längeren Lippen als im Beispiel "b". Im Beispiel "c" ist die G3-Lippe

6,096 mm lang, die G4-Lippe 2,54 mm, was ein Lippenlängenverhältnis von $G4 : G3$ von 0,417 ergibt. Ein Vergleich der Beispiele "b" und "c" zeigt, daß das Verhältnis der Lippenlänge $G4 : G3$ verringert werden muß, wenn die Länge der Lippen vergrößert wird, um wieder denselben Grad des Ausgleichs oder der Aufhebung des Astigmatismus zu erreichen. Das ist darauf zurückzuführen, daß die astigmatischen Randfelder insgesamt schwächer sind, wenn mit einer größeren Lippenlänge gearbeitet wird, da ein größerer Teil des gesamten Feldes innerhalb der Lippen symmetrisch gehalten wird. Es muß daher mit einem größeren Unterschied der Lippenlänge gearbeitet werden, um denselben absoluten Wert der Änderung des Astigmatismus zu erreichen. Dieser Konstruktionsparameter, der hier für den runden Strahlaufftreffleck veranschaulicht wird, kann gleichermaßen auch für den senkrecht überkonvergierenden elliptischen Strahlaufftreffleck und den waagerecht überkonvergierenden elliptischen Strahlaufftreffleck angewendet werden.

Abb. 5, Beispiel "d", hat eine G3-Lippenlänge von 2,54 mm und eine G4-Lippenlänge von 1,143 mm, was ein Verhältnis der Lippenlänge $G4 : G3$ von 0,45 ergibt. Es wurde nachgewiesen, daß dies eine bevorzugte Abmessung für eine Umkehrung der Polarität des Nettoastigmatismus der G3-G4-Linse ist, wobei eine waagerechte Überkonvergenz erzeugt wird, um die senkrechte Überkonvergenz teilweise auszugleichen, welche durch das Jochfeld entsteht. Der Mittenaufftreffleck ist daher eine senkrecht gestreckte Ellipse mit waagerechter Überstrahlung.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die Lippenabmessungen der Beispiele aus Abb. 5 um bis zu 7 % abweichen können, ohne die resultierende Abstimmung des Astigmatismus und der Form des Strahlaufftrefflecks wesentlich zu verändern.

Abb. 6 zeigt eine Modifikation des neuartigen Elektronenstrahlerzeugers 10, wobei G4 mit einer rohrförmigen Mittellippe 46 versehen ist, die kürzer als die beiden äußeren Lippen 48 ist. Der Zweck besteht darin, eine annähernd gleiche Astigmatismusabstimmung für die drei Elektronenstrahlen zu erreichen. Das ist notwendig, da, wie die Abb. 2 zeigt, die Äquipotentiallinien 42 und 44 der Randfelder eine größere Krümmung in den äußeren Strahlbahnen als in der mittleren Strahlbahn haben. Daher ist der Nettoastigmatismus der Randfelder von G3 und G4 für den mittleren Strahl größer als für die äußeren Strahlen. Verkürzt man die Mittellippe 46 von G4, erhalten die Feldlinien 44 eine flachere Krümmung, wodurch der Astigmatismus für die drei Strahlen einem gemeinsamen Wert näher gebracht wird. Umgekehrt könnte die mittlere der Lippen 34 von G3 verlängert werden, um dieselbe Optimierung zu erreichen.

Den größten Vorteil erreicht man mit dem neuartigen Elektronenstrahlerzeuger 10, wenn er in Kombination mit dem oben beschriebenen selbstkonvergierenden Joch eingesetzt wird. Bei dieser Kombination werden die Öffnungslippen 34 und 40 des Elektronenstrahlerzeugers so abgestimmt, daß man eine Umkehrung des Astigmatismus der Randfelder des Elektronenstrahlerzeugers erhält, um so den senkrechten überkonvergierenden Astigmatismus des Jochs teilweise auszugleichen. Theoretisch könnte man die Vergrößerung der senkrechten Unterkonvergenz des Randfeldes des Elektronenstrahlerzeugers, bis die Verzerrungen des Elektronenstrahlaufftreffflecks gleich sind, aber in der Mitte und an den Ecken des Bildschirms entgegengesetzte Polarität aufweisen, in Betracht ziehen. In der Praxis aber ist das normalerweise weder möglich noch eine optimale Konstruktion. Es ist normalerweise nicht möglich, weil der Astigmatismus eines selbstkonvergierenden Jochs normalerweise das Vielfache (vielleicht das zehn- bis zwölffache) des Astigmatismus der Randfelder der

Fokussierlinse beträgt und diese daher nicht so abgestimmt werden kann, daß der erstgenannte Astigmatismus vollkommen ausgeglichen wird. Es ist keine optimale Konstruktion, da eine geringere Mitten- als Eckenverzerrung auf Kosten einer größeren Eckenverzerrung erwünscht ist, da die Mittelzone des Bildschirms normalerweise der kritische Betrachtungsbereich ist. Aus diesem Grund ist es nicht ein Konstruktionsoptimum oder Ziel dieses Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, das mögliche Maximum nach einem gleichen und entgegengesetzten Zustand auszugleichen, sondern nur etwa 10 bis 25 % des Eckenastigmatismus auszugleichen. Um das zu erreichen, wird ein Kern des Mittenauffleckflecks erreicht, dessen gestreckte senkrechte Abmessung kleiner bzw. dessen komprimierte waagerechte Abmessung größer als die gestreckte waagerechte Abmessung und die komprimierte senkrechte Abmessung des Kerns des Eckenauftreffflecks sind.

Bei der Festlegung der absoluten Länge der Lippen 34 und 40 von G3 und G4 ist es in der Regel wünschenswert, die Lippen 34 von G3 so lang wie praktisch möglich zu machen und dann die Länge der Lippen von G4 entsprechend abzustimmen. In der Praxis werden die Lippen der Elektroden stranggepreßt, und bei normalen Strangpreßprozessen können diese Lippen nicht ohne Schwierigkeiten länger gemacht werden als etwa die Hälfte des Durchmessers der Öffnung, aus der sie stranggepreßt werden. Bei den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen mit einem Öffnungsdurchmesser von etwa 5,5 mm bedeutet das, daß die maximale, praktisch mögliche Länge der Lippen von G3 ca. 2,75 mm beträgt. In der eigentlichen Praxis werden die G3-Lippen bei dieser Öffnungsgröße 2,54 mm lang gemacht, um eine Fertigungstoleranz berücksichtigen zu können. Nachdem so die Länge der Lippen 34 von G3 festgelegt wurde, wird eine entsprechende Länge der Lippen 40 von G4

ermittelt, um den gewünschten Ausgleich und/oder die Beseitigung des Astigmatismus des Randfeldes zu erreichen.

Experimente mit verschiedenen Lippenlängen eines Elektronenstrahlerzeugers mit den oben gegebenen Abmessungen der Elektroden haben gezeigt, daß das praktische Verhältnis der Lippenlängen von G4 zu G3 zur Erreichung einer erfolgreichen Abstimmung des Astigmatismus im Bereich von 0,3 bis 0,7 liegt. Wenn die G4-Lippe kleiner als etwa das 0,3fache der G3-Lippe gemacht wird, (im Original beide Male G4-Lippe. Anm. d. Übers.) ist die waagerechte Überkonvergenz so stark, daß eine unannehmbare Verzerrung des Strahlaufftreffflecks in der Mitte des Bildschirms entsteht. Wenn dieses Verhältnis umgekehrt etwa 0,7 übersteigt, ist die Kompensation des Astigmatismus so gering, daß ein Ausgleich auf einen Astigmatismus von Null für die Linse an sich nicht einmal annähernd erreicht wird. Folglich ergibt sich für den Astigmatismus des Jochs überhaupt keine Kompensation.

Es ist bekannt, daß der Astigmatismus des Jochs zumindest teilweise durch eine neuartige Konstruktion im Strahlbildungsbereich des Elektronenstrahlerzeugers kompensiert werden kann, d. h., im Bereich der Elektroden G1 und G2. Ein Beispiel für eine solche Konstruktion wird im US-Patent Nr. 4 234 814 von H. Y. Chen und anderen vom 18. November 1980 beschrieben. Bei diesem Patent wird die Elektrode G2 mit einem waagerecht verlaufenden Schlitz auf deren G1-Seite versehen, um so eine Überkonvergenz in der waagerechten Ebene und eine Unterkonvergenz in der senkrechten Ebene zu erreichen. Diese Konstruktion wurde angewendet, um die Überkonvergenz in der senkrechten Ebene, die durch das Jochfeld herbeigeführt wird, teilweise auszugleichen. Die vorliegende Erfindung kann in Verbindung mit einer solchen Kompensationsstruk-

tur verwendet werden und kann die Kompensation im Strahlbildungsbereich ergänzen, um die gewünschte Nettokompensation zu erreichen. Werden zwei solche Kompensationsmechanismen miteinander kombiniert, ist der Grad der Kompensation, der von einem der beiden erreicht werden muß, kleiner als die gewünschte Gesamtkompensation.

Erfindungsanspruch:

1. Ausgerichteter Dreistrahlelektronenstrahlerzeuger, bestehend aus einer unteren Spannungselektrode und einer höheren Spannungselektrode, zwischen denen während der Arbeit des Elektronenstrahlerzeugers elektrostatische Fokussierfelder erzeugt werden, wobei zu jeder der Elektroden eine gestreckte Wanne mit 3 ausgerichteten Öffnungen in deren Boden gehört, welche zu der anderen der Elektroden hin gerichtet sind, wobei jede der Öffnungen jeder der Elektroden eine rohrförmige Lippe hat, die vom Rand der Öffnung in einer von der anderen der Elektroden wegführenden Richtung verläuft, wobei die Wannenform der Elektroden dazu neigt, einen strahlkonvergierenden Astigmatismus in der genannten unteren Spannungselektrode und einen strahldivergierenden Astigmatismus in der höheren Spannungselektrode zu erzeugen, gekennzeichnet dadurch, daß die Lippen (34) der unteren Spannungselektrode (18) länger als die entsprechenden Lippen (40) der höheren Spannungselektrode (20) sind, wobei das Verhältnis ihrer Längen so gewählt wird, daß der Astigmatismus in der unteren Spannungselektrode im Verhältnis zum Astigmatismus in der höheren Spannungselektrode um einen festgelegten Betrag verringert wird, um so den Astigmatismus der Fokussierfelder auf einen festgelegten Konstruktionswert abzustimmen.
2. Elektronenstrahlerzeuger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Verhältnis so gewählt wird, daß im wesentlichen gleiche konvergierende und divergierende Astigmatismuskwirkungen erzeugt werden, um so im wesentlichen den Gesamtastigmatismus der Fokussierfelder auszugleichen.
3. Elektronenstrahlerzeuger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Verhältnis so gewählt wird, daß ein diver-

gierender Nettoastigmatismus in den Fokussierfeldern erreicht wird, was zu einer stärkeren Fokussierwirkung in der Ebene der Öffnungen als in der Ebene senkrecht zu diesen führt.

4. Elektronenstrahlerzeuger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Verhältnis im Bereich von 0,3 bis 0,7 liegt.
5. Elektronenstrahlerzeuger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Fokussierfelder in der Ebene der Öffnungen überkonvergierend und unterkonvergierend in der Ebene senkrecht zu diesen sind.
6. Elektronenstrahlerzeuger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Länge der Mittelöffnungslippe (46) der genannten höheren Spannungselektrode kürzer als die Länge von deren äußeren Öffnungslippen (48) ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

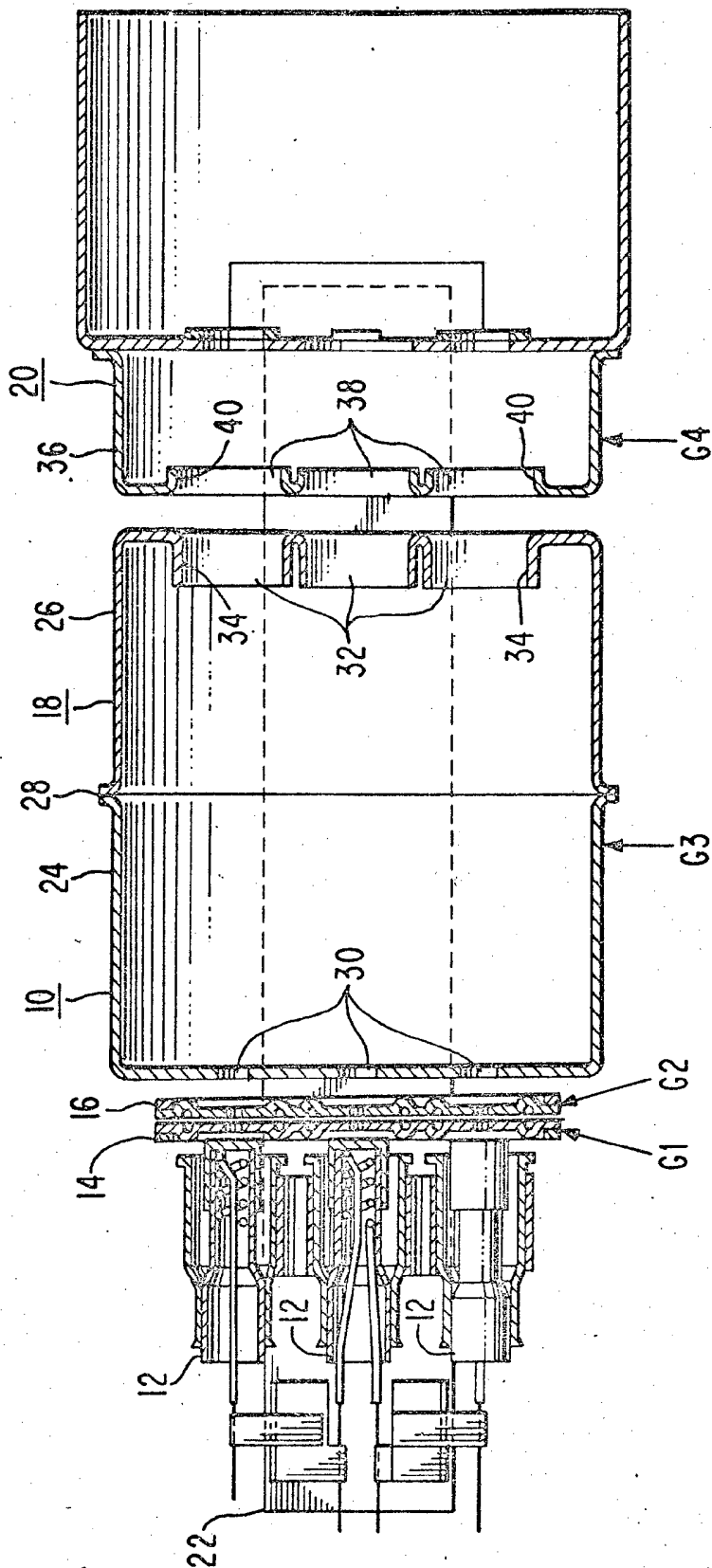


Fig. 1.

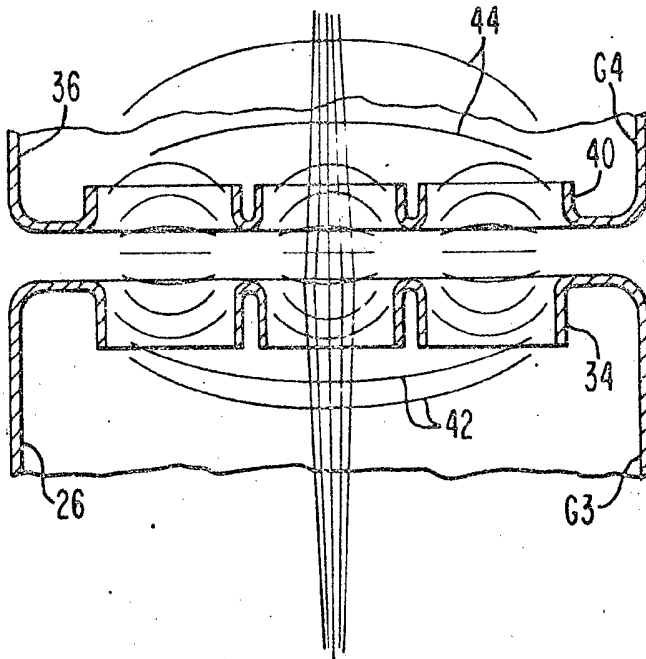


Fig. 2.

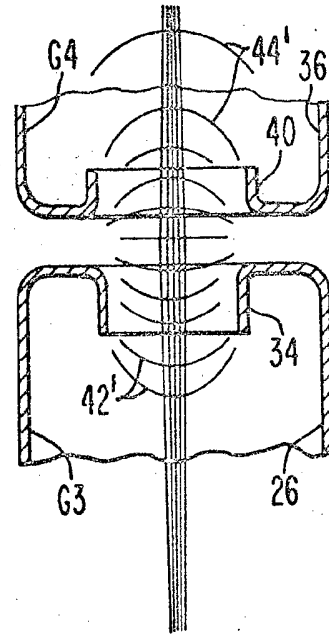


Fig. 3.

a		◆	◆
b		○	◆
c		◆	◆
d		○	○
e		◆	◆
f		○	◆
g		◆	◆

Fig. 4.

	G4 mm	G3 mm		
a	2.54	2.54	1.0	⬢
b	1.905	2.54	0.75	○
c	2.54	6.096	0.417	○
d	1.143	2.54	0.45	⬢

Fig. 5.

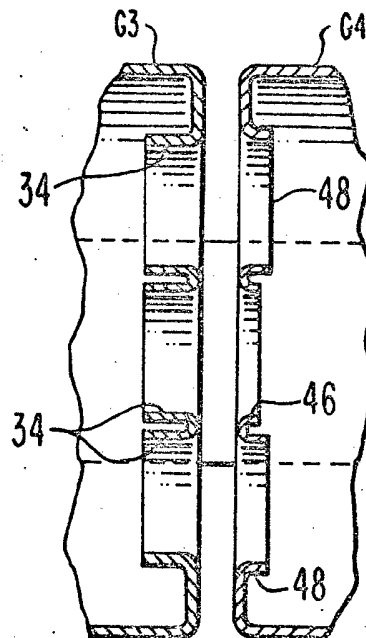


Fig. 6.