

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 905 739 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.03.1999 Patentblatt 1999/13**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H01J 29/46**

(21) Anmeldenummer: **98117321.4**

(22) Anmeldetag: **12.09.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **24.09.1997 DE 19742028**

(71) Anmelder:  
**Thomson Tubes Electroniques GmbH  
89077 Ulm (DE)**

(72) Erfinder: **Hörsch, Gerhard Dr.  
89150 Laichingen (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Gerhard  
Kornhausgasse 9  
89073 Ulm (DE)**

(54) **Kathodenstrahlröhre**

(57) Für eine Kathodenstrahlröhre mit mehreren Gitterelektronen, die innerhalb eines abbildenden Strahlensystems eine Kathodenlinse, eine Vorfokussierlinse und eine Hauptlinse bilden, wird vorgeschlagen, die Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse in Abhängigkeit von der Intensität des Elektronenstrahls zu verändern und dadurch für einen weiten Bereich des Strahlstroms eine optimale Abbildungsschärfe zu erzielen. Für eine Gitteranordnung mit einer G21-Elektrode und einer G22-Elektrode wird hierzu vorgeschlagen, zumindest die an G22 anliegende Spannung in Abhängigkeit vom Strahlstrom mit geringem Spannungshub zu variieren.

**EP 0 905 739 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kathodenstrahlröhre der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

[0002] Derartige Kathodenstrahlröhren finden insbesondere Einsatz in Monitorröhren und dergleichen zur Erzeugung von Bildern auf einem anodenseitigen Leuchtschirm. Zur Erzeugung eines flächigen Bildes wird der Elektronenstrahl in zwei Dimensionen senkrecht zur Strahlrichtung abgelenkt und dabei in der Intensität moduliert. Die Detailauflösung des erzeugten Bildes ist maßgeblich mit bestimmt durch die Abbildungseigenschaften des elektronenoptischen Systems der Röhre. Ein Maß für die Abbildungsqualität ist die

Linienbreite eines abgelenkten Strahl oder die Punktgröße bei einer bestimmten Strahlrichtung.

[0003] Aus der EP 0 642 149 A2 ist eine Elektrodenanordnung in einem Strahlsystem einer Kathodenstrahlröhre bekannt, welche bei einer gebräuchlichen Gitteranordnung mit Kathode, Gitter1- und Gitter2-Elektrode eine zusätzliche Elektrode ungefähr in der Mitte zwischen Gitter2-Elektrode und Fokuselektrode vorsieht. Die Gitterspannung der zusätzlichen Elektrode wird gleichlaufend mit der Kathodenspannung aber wesentlich größerem Spannungshub variiert. Mit der Variation der Kathodenspannung wird der Strahlstrom gesteuert. Die Variation der Gitterspannung der zusätzlichen Elektrode beeinflusst die Fokussierwirkung einer im Bereich der zusätzlichen Elektrode gebildeten Elektronenstrahlilinse, so daß sich eine strahlstromabhängige Fokussierung ergibt, welche einer strahlstromabhängigen Strahldivergenz entgegenwirkt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine vorteilhaft ausgestaltete Kathodenstrahlröhre mit einer strahlstromabhängigen Strahlfokussierung anzugeben.

[0005] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 angegeben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0006] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Die Erfindung geht aus von der die Erkenntnis, daß mit zunehmender Strahlintensität (Strahlstrom) sich der Ort der Strahlkreuzung (reeller cross-over) in Strahlrichtung verschiebt und der danach divergierende Strahlabschnitt dann die Randabschnitte der Vorfokussierlinse weniger durchsetzt. Der Elektronenstrahl ist dann bei höherer Strahlintensität nach der Vorfokussierlinse stärker divergierend. Die Verstärkung der Fokussierwirkung (im lichteoptischen Fall einer Verkürzung der Linsenbrennweite entsprechend) wirkt einer solchen stärkeren Strahldivergenz entgegen und führt damit zu über einen großen Strahlstrombereich gleichmäßigeren Abbildungseigenschaften.

[0008] Es zeigt sich überraschenderweise, daß die gewünschte Strahlstromabhängigkeit der Fokussierung

auch mit einem gebräuchlichen Gittersystem mit in zwei hintereinander angeordneten Teilelektroden aufgeteilter der Gitter2-Elektrode, üblicherweise als Gitter21 und Gitter22 bezeichnet, mit deutlich geringerem Spannungshub als bei der bekannten Anordnung erreichbar ist, wobei der Abstand der Teilelektroden Gitter21 und Gitter22 wesentlich kleiner ist als der Abstand der Gitter22-Elektrode zur Fokuselektrode und der Spannungshub der Gitterspannung der Gitter22-Elektrode insbesondere geringer ist als die mittlere Spannung zwischen den Teilelektroden Gitter21 und Gitter22 und/oder geringer ist als die Spannung der Gitter21-Teilelektrode gegen das Bezugspotential des Strahlungssystems. Die Variation der Gitter22-Elektrodenspannung erfolgt gleichlaufend zu einer Variation der Kathodenspannung und/oder gegenläufig zu einer ggf. vorgenommenen Variation der Gitter1-Spannung.

[0009] Gemäß einer Weiterbildung kann auch die Gitterspannung der Teilelektrode Gitter21 strahlstromabhängig variiert werden, wobei die Variation dieser Gitter21-Spannung gegenläufig zur Variation der Gitter22-Spannung erfolgt.

[0010] Die Variation der Strahlfokussierung nach der Erfindung ermöglicht zum einen die Verwendung bereits vorliegender Strahlsysteme mit aufgeteilter Gitter2-Elektrode und verringert durch den geringen Spannungsschub den Aufwand zur Variation der Fokussierung erheblich und/oder ermöglicht wesentlich höhere Strahlstrom-Modulationsfrequenzen.

[0011] Die Veränderung der Fokussierung der Vorfokussierlinse erfolgt vorteilhafterweise durch Beeinflussung einer oder mehrerer diese Linse beeinflussender elektrischer Potentiale von Gitterelektroden. Die Mittel zur Variation solcher Gitterpotentiale über die Ansteuerung zugehöriger Videoverstärker sind dem Fachmann an sich bekannt, so daß die Realisierung der Erfindung unter Rückgriff auf bekannte und bewährte Techniken problemlos möglich ist.

[0012] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch eingehend veranschaulicht. Dabei zeigt

- FIG. 1 eine schematische Darstellung eines Strahlsystems einer Kathodenstrahlröhre
- FIG. 2 die Veränderung der Linienbreite für die Variation einer Gitterelektrodenspannung für verschiedene Strahlströme
- FIG. 3 den Verlauf der optimalen Gitterelektrodenspannung in Abhängigkeit vom Strahlstrom für das Beispiel nach FIG. 2

[0013] Die Skizze nach FIG. 1 zeigt einen typischen Aufbau eines Strahlsystems mit einer Trioden-Gitteranordnung mit den Elektroden Kathode K, erstes Gitter G1 gewöhnlich als Gitter1 bezeichnet, zweites Gitter mit zwei Elektroden G21 (Gitter 2/1) und G22 (Gitter 2/2), Gitter3 G3 mit Fokusöffnung und Hülse sowie Anode A. Als strichpunktierte Linie eingetragen ist die Strahl-

achse des nicht abgelenkten Elektronenstrahls.

**[0014]** Als elektronenoptische Elemente werden hauptsächlich unterschieden eine Kathodenlinse KL im Bereich von Kathode K und erstem Gitter G1, eine Vorfokussierlinse VL im Bereich von Gitter2 mit Elektroden G21, G22 und Fokusöffnung von Gitter G3, sowie eine Hauptlinse HL im Bereich des Oberteils der Hülse von Gitter3 und Anode A.

**[0015]** Durch die elektronenoptische Wirkung der Kathodenlinse KL werden die aus der Kathode austretenden und in Strahlrichtung beschleunigten Elektroden in einen reellen Strahlschnittpunkt (cross-over) im Bereich der Elektrode G21 des Gitter2 fokussiert. Der Verlauf des Elektronenstrahls nach dem cross-over ist divergent. Durch die fokussierende Wirkung der Vorfokussierlinse wird der nach dem cross-over stark divergente Strahl wieder gebündelt und durchläuft die Hülse der Elektrode G3 mit geringer Divergenz. Die Hauptlinse HL dient zur optimalen Fokussierung des Elektronenstrahls auf den Schirm.

**[0016]** Die genaue Position des reellen cross-overs ist abhängig vom Strahlstrom (Intensität) des Elektronenstrahls und verschiebt sich aufgrund der Abstoßung der Elektronen untereinander mit zunehmendem Strahlstrom von der Kathode weg in Strahlrichtung. Die Verschiebung des cross-overs bei zunehmenden Strahlstrom hat zur Folge, daß die fokussierende Wirkung der Vorfokussierlinse abnimmt. Damit nimmt bei ansteigendem Strahlstrom die Divergenz des Elektronenstrahls in der Hülse der Elektrode G3 (Fokuszyylinder) zu. Dadurch wird wiederum der Querschnitt des Elektronenstrahls in der Hauptlinse vergrößert, was aufgrund der sphärischen Aberration der Hauptlinse dann bei höheren Strahlströmen einen stärkeren Hof eines abgebildeten Punktes auf dem Bildschirm verursacht.

**[0017]** Wird dagegen die Vorfokussierlinse so dimensioniert, daß eine optimale Abbildungsqualität bei hohem Strahlstrom erreicht wird, so vergrößert sich der abgebildete Punkt bei kleinen Strahlströmen.

**[0018]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun die Wirkung der Vorfokussierlinse in Abhängigkeit von der Strahlintensität (Strahlstrom) variiert. Als Maß für den Strahlstrom wird dabei vorzugsweise ein der Steuerelektronik der Röhre zugeführtes Helligkeitssteuersignal oder ein daraus abgeleitetes Signal herangezogen. Hierdurch kann erreicht werden, daß sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Strahlströmen eine optimale Abbildungsqualität erzielt wird. Die fokussierende Wirkung der Vorfokussierlinse nimmt dabei mit ansteigendem Strahlstrom zu. Zur Realisierung sind nachfolgend mehrere vorteilhafte Alternativen angeführt.

**[0019]** Bei der Erläuterung der verschiedenen Alternativen werden Elektrodenspannungen erwähnt, welche gegen ein gemeinsames Bezugspotential (Masse) gemessen sind, wobei häufig die an Kathode oder Gitter1 angelegte Spannung auf oder in die Nähe von Masse gelegt wird. Für die aus der Kathode austreten-

den Elektronen bedeutet eine positive Spannung ein Potentialgefälle und damit ein Beschleunigungsfeld. Den verschiedenen Varianten gemeinsam ist, daß die Anodenspannung als konstant angesehen wird und z. B. bei ca. 30 kV liegt. Die an Gitter3 anliegende Spannung wird zwar in der Praxis in Abhängigkeit vom Ablenssignal variiert, um die unterschiedlichen Strahlwege bei der Auslenkung in verschiedene Bereiche des Bildschirms bei der Fokussierung der Hauptlinse zu berücksichtigen, wird jedoch bei den nachfolgenden Ausführungen, da für die Unterscheidung nach verschiedenen Strahlströmen unerheblich, gleichfalls als unverändert angesehen, was einer Betrachtung der Abbildung des nicht abgelenkten Elektronenstrahls entspricht.

**[0020]** Für die Beeinflussung der Intensität des Elektronenstrahls sind im wesentlichen die Kathodensteuerung, die Gittersteuerung sowie die Kathoden-Gitter1-Gegentaktsteuerung bekannt und gebräuchlich. Bei der hauptsächlich eingesetzten Kathodensteuerung wird die Gitter1-Elektrode G1 auf konstantem Potential gehalten und die an die Kathode angelegte, gegenüber G1 positive Spannung derart variiert, daß ausgehend von einem Anfangswert, bei welchem kein Elektronenstrahl erzeugt wird, die Kathodenspannung für zunehmende Strahlintensität verringert wird, beispielsweise von +100 V auf + 50 V bei an 0 V liegender Gitterelektrode G1. Bei der sogenannten Gittersteuerung liegt die Kathode K auf konstantem Potential, beispielsweise 0 V und an die Gitterelektrode G1 ist eine gegenüber der Kathode negative Spannung gelegt, die beispielsweise von -100 V nach -50 V (von dunkler Röhre bis maximaler Helligkeit) variiert wird. Bei der Gegentaktsteuerung schließlich werden sowohl die an der Kathode anliegende Spannung als auch die an Gitter1 anliegende Spannung variiert, wobei die Veränderung gegenläufig in dem Sinne ist, daß die Kathodenspannung verringert wird (z.B. von +50 V nach 0 V) und die Spannung an G1 erhöht wird (z.B. von - 50 V nach 0 V) Bei der Gegentaktsteuerung wird, bei gleichem Spannungshub der einzelnen, diese Spannungen erzeugenden Signalverstärker, der Spannungshub zwischen Kathode und Gitter1 vergrößert und die Strahlstromkennlinie dadurch versteilert.

**[0021]** Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäß vorgesehenen Veränderung der Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse sieht vor, die an der Gitterelektrode G22 anliegende Spannung zu variieren. Durch Variation dieser Spannung in Abhängigkeit von der Strahlintensität (bzw. einer äquivalenten Größe wie Kathoden und/oder Gitter1-Spannung, Helligkeitssteuersignal, usw.) kann die erfindungsgemäße Veränderung der Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse gesteuert werden. Hierzu wird die an der Gitterelektrode G22 anliegende, typischerweise negative Spannung mit zunehmenden Strahlstrom verringert, beispielsweise von -150 V nach -200 V. Die Veränderung der Spannung U22 an der Gitterelektrode G22 ver-

läuft damit in gleicher Richtung (also Verringerung der Spannung mit zunehmenden Strahlstrom) wie die Kathodenspannung und/oder in zur Gitter1-Spannung gegenläufiger Richtung. Es zeigt sich nun, daß zur wirkungsvollen Steuerung der Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse bei der Spannung an der Gitterelektrode G22 ein Spannungshub ungefähr in der Größenordnung des Spannungshubs an Kathode oder Gitter1 ausreicht. Der Spannungshub ist geringer als die mittlere Spannung zwischen den Gitterelektroden G22 und G21 und/oder geringer als die Spannung der Gitter21-Elektrode gegen das Bezugspotential des Strahlsystems. Durch den geringen Spannungshub sind hohe Grenzfrequenzen der Spannungsvariation bei vertretbarem Aufwand zur Erzeugung dieser Spannung ermöglicht.

[0022] Die FIG. 2 zeigt schematisch den Verlauf von Linienbreiten WL eines abgebildeten Punktes bzw. einer abgebildeten Linie auf dem Bildschirm in Abhängigkeit von der an der Gitterelektrode G22 angelegten Spannung U22. Die Kurven zeigen Minima, das heißt Orte geringster Linienbreite, zu verschiedenen Spannungswerten von U22, wobei die Minima mit zunehmendem Strahlstrom I<sub>k</sub> als Parameter sich zu niedrigeren Spannungswerten von U22 verschieben und gleichzeitig stärker ausgeprägt sind.

[0023] In FIG. 3 ist als Auswertung einer solchen Kurvenschar nach FIG. 2 die Abhängigkeit der für optimale Abbildungsschärfen zu wählenden Spannung U22 vom Strahlstrom I<sub>k</sub> aufgetragen, wobei die Tendenz zu negativeren Spannungswerten für U22 mit zunehmendem Strahlstrom I<sub>k</sub> deutlich zum Ausdruck kommt. Wenn, wie im Beispiel nach FIG. 2, die Minima der dort skizzierten Kurven für kleine Strahlströme nicht besonders ausgeprägt sind, kann der Spannungshub des Verlaufs nach FIG. 3 in der Art vermindert werden, daß für niedrige Strahlströme nicht die optimalen Spannungswerte für U22 gewählt werden sondern für diese kleinen Strahlströme das Optimum, das heißt bezüglich der Kurven in FIG. 2 das Kurvenminimum, lediglich angenähert wird. Im Spannungsverlauf nach FIG. 3 kann beispielsweise der zu kleinen Strahlströmen hin erfolgende Spannungsanstieg auf den durch die gestrichelte Linie angedeuteten Grenzwert beschränkt werden. Ein geringerer Spannungshub ist vorteilhaft für die Dimensionierung des zugehörigen Steuersignalgenerators.

[0024] Eine andere vorteilhaft Ausführungsform zur Beeinflussung der Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse sieht vor, nicht nur die an der Gitterelektrode G22 anliegende Spannung U22 mit dem Strahlstrom zu variieren, sondern auch die an der Gitterelektrode G21 anliegende Spannung zu verändern. Diese Spannung wird üblicherweise zur Einstellung des sogenannten cut-off-Punktes verwandt, indem bei fest eingestellten Anfangswerten für die Kathodenspannung und/oder die Gitter1-Spannung die Spannung an der Elektrode G21 so eingestellt wird, daß gerade kein Punkt auf dem Bildschirm abgebildet wird. Die Veränderung der an der Gitterelektrode G21 anliegenden Spannung erfolgt zur

Beeinflussung der Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse in der Weise, daß mit zunehmenden Strahlstrom die an der Gitterelektrode G21 anliegende Spannung ausgehend von Ihrem cut-off-Einstellungswert erhöht wird. Die Veränderung der an der Gitterelektrode G21 anliegenden Spannung erfolgt in dieser Ausführung damit gegenläufig zur Veränderung der Spannung an der Gitterelektrode G22 sowie gegenläufig zu der an Kathodenspannung und/oder gleichlaufend zu der an Gitter G1 anliegenden Spannung. Für den Spannungshub bei der Variation der Gitterspannung an Gitter21 gilt wiederum vorzugsweise, daß der Spannungshub geringer ist als die mittlere Spannung zwischen den Gitterelektroden G21 und G22 und/oder geringer ist als die Spannung der Gitterelektrode G21 gegen Bezugspotential des Strahlsystems. Die Spannung an der Gitterelektrode G21 durchläuft für den Helligkeits-Aussteuerbereich der Röhre beispielsweise einen Spannungshub von 750 V bis 800 V. Durch die gleichzeitige Variation der Spannungen an den Gitterelektroden G21 und G22 kann der Spannungshub für beide Spannungen verringert oder bei vergleichbarem Spannungshub der Wirkungsbereich erweitert werden. Die Variation der Spannung an der Gitterelektrode G21 wirkt darüber hinaus auch noch versteilernd auf die Strahlstrom-Kennlinie, indem sie mit zunehmendem Spannungswert stärker beschleunigend auf die emittierten Elektronen wirkt und damit durch den Verlauf Ihrer Veränderung selbst noch einen Beitrag zur Erhöhung des Strahlstroms liefert.

[0025] Für die erfindungsgemäße Variation der an den Gitterelektroden G21 und G22 anliegenden Spannungen ist eine kapazitätsarme Ausführung der Gitteranordnung von besonderem Vorteil, wobei der geringe Spannungshub bei der Variation der Gitterspannungen hohe Grenzfrequenzen der Variation bei vertretbarem Aufwand zur Erzeugung der variierten Spannungen ermöglicht.

[0026] Die Erfindung ist durch die vorstehend angegebenen Zahlenwerte lediglich veranschaulicht, ohne daß die Anwendbarkeit des Erfindungsgedankens auf derartige Zahlen oder Zahlenbereiche in irgendeiner Weise eingeschränkt sein soll. Die Maßnahmen zur Ausgestaltung der Elektronischen Mittel zur Erzeugung der einzelnen Spannungen sind dem Fachmann allgemein geläufig und daher an dieser Stelle nicht weiter angesprochen. Für die zur Beurteilung der Abbildungsqualität gebrachten Begriffe der Punktgröße oder der Linienbreite gelten die in Fachkreisen bekannten Inhalte zur Definition dieser Begriffe, insbesondere prozentuale Helligkeiten bezüglich der Punktmitte.

#### Patentansprüche

1. Kathodenstrahlröhre bei welcher die Strahlintensität des Elektronenstrahls veränderbar ist, mit einer Elektrodenanordnung aus mehreren Gitterelektroden, welche über zwischen diesen bestehenden

Potentialdifferenzen mindestens eine Hauptfokussierlinse und mindestens eine Vorfokussierlinse für den Elektronenstrahl bilden, wobei die Fokussierwirkung der Vorfokussierlinse durch Verändern einer Elektrodenspannung in Abhängigkeit von der Steuerung der Strahlintensität variierbar ist 5  
dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnung eine Gitter2-Elektrode enthält, welche in zwei Teilelektroden Gitter21 und Gitter22 aufgeteilt ist, deren gegenseitiger Abstand in Strahlrichtung wesentlich geringer ist als der Abstand zu einer in Strahlrichtung folgenden Fokuslinse, daß die Elektrodenspannung der Gitter22-Elektrode in Abhängigkeit von der Strahlstromstärke variiert ist, wobei der Spannungshub der Gitter22-Elektrodenspannung geringer ist als die mittlere Spannung zwischen den Teilelektroden Gitter22 und Gitter21 und/oder geringer ist als die Spannung der Gitter21-Elektrode gegen Bezugspotential. 10  
15

- 20
2. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Veränderung der Fokussierwirkung die die Elektrodenspannungen beider Elektroden des zweiten Gitters variierbar sind. 25
  3. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit zunehmender Strahlintensität das Potential der kathodennäheren (G21) der beiden Elektroden des zweiten Gitters erhöht wird. 30
  4. Kathodenstrahlröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit zunehmender Strahlintensität das Potential der kathodenferneren (G22) der beiden Elektroden des zweiten Gitters abgesenkt wird. 35

40

45

50

55

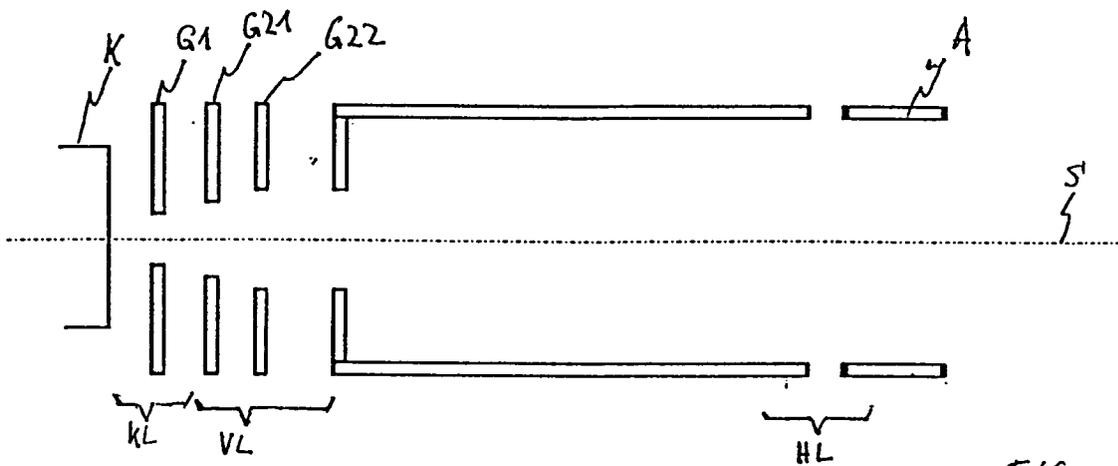


FIG. 1

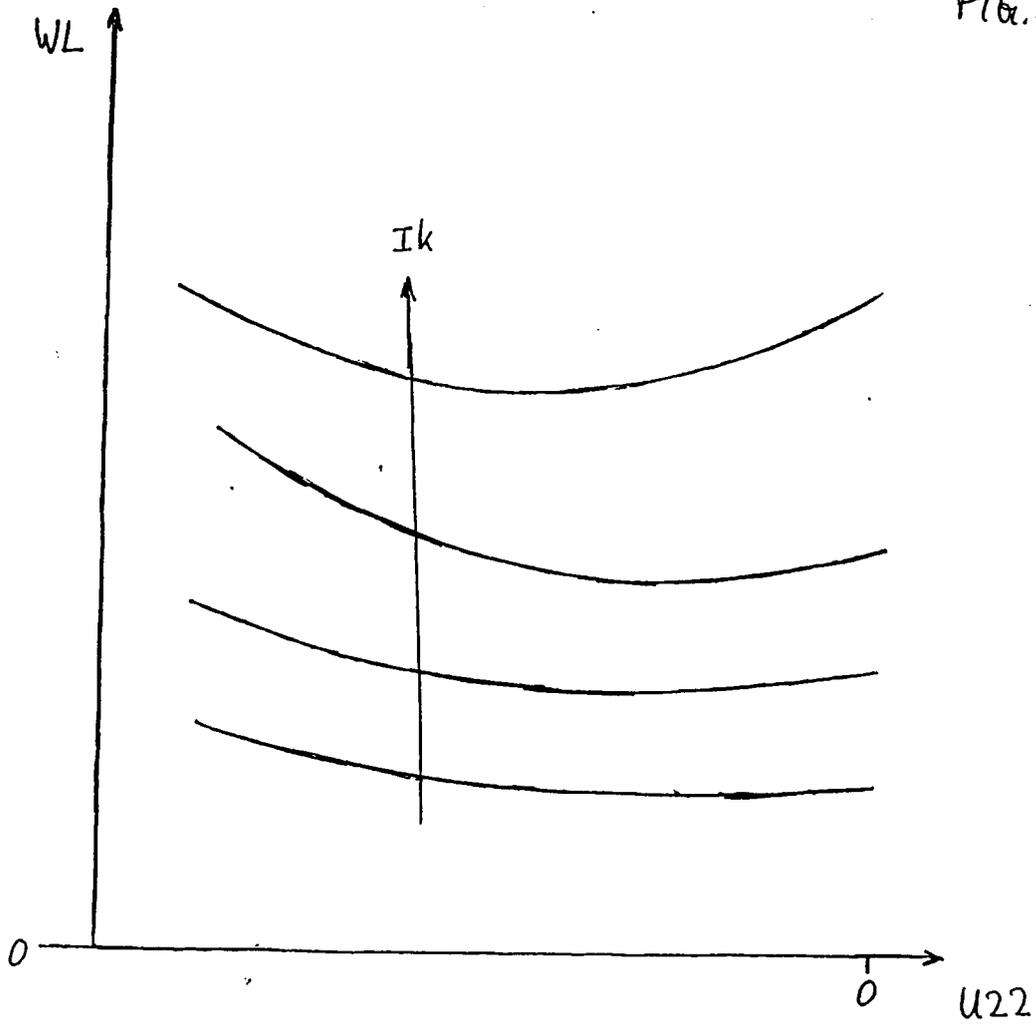


FIG. 2

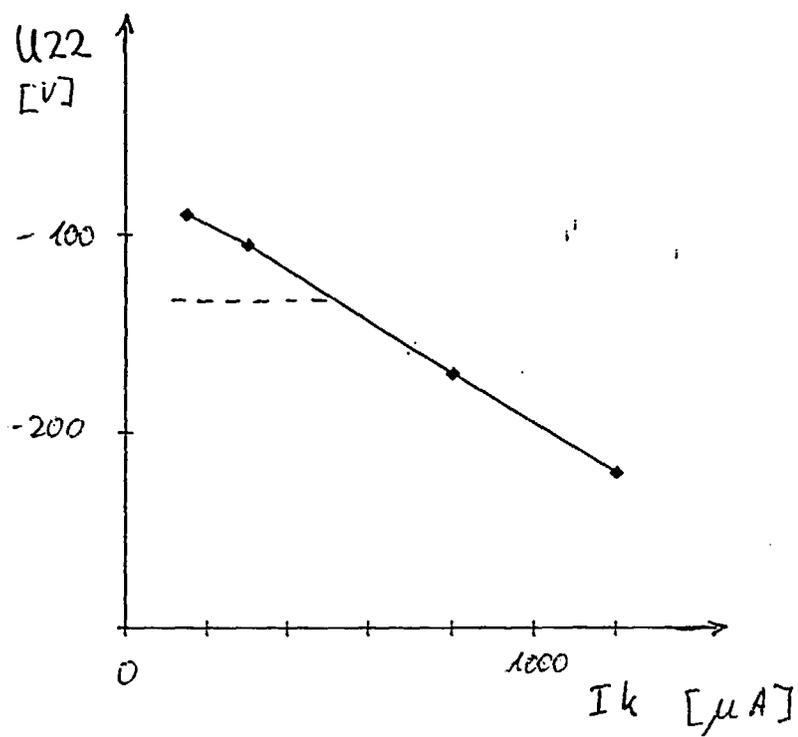


FIG. 3