

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82200244.0

51 Int. Cl.³: **G 03 G 15/052**
H 01 J 31/08

22 Anmeldetag: 26.02.82

30 Priorität: 04.03.81 DE 3108115

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.82 Patentblatt 82/36

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Steindamm 94
D-2000 Hamburg 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE

71 Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**
Pieter Zeemanstraat 6
NL-5621 CT Eindhoven(NL)

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL SE

72 Erfinder: **Schiebel, Ulrich, Dr.**
Zehntweg 60
D-5100 Aachen-Brand(DE)

74 Vertreter: **Wagener, Günter et al,**
Philips Patentverwaltung GmbH Steindamm 94
D-2000 Hamburg 1(DE)

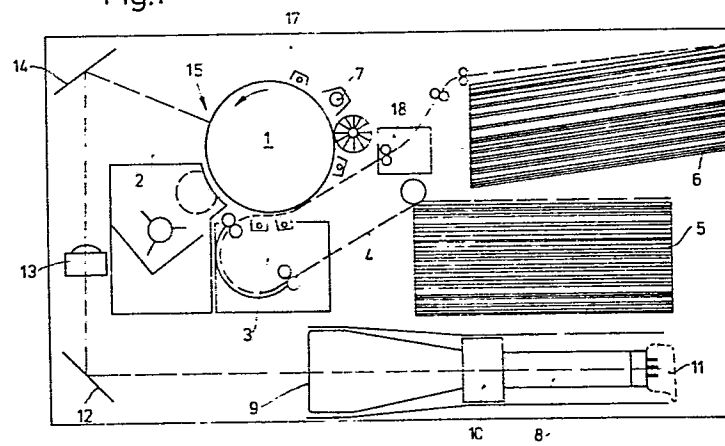
54 **Verfahren und Anordnung zur elektrophotografischen Darstellung von Informationen.**

57 Verfahren zur elektrophotografischen Darstellung einer elektrisch gespeicherten Information mit einer Kathodenstrahlröhre. Diese Röhre wird derart gesteuert, daß jeweils nur eine Rasterzeile der Information auf dem Bildschirm mehrmals hintereinander aktiviert wird. Daher erfolgt die Transportbewegung des Aufzeichnungsträgers kontinuierlich. Das zwischen Kathodenstrahlröhre und Aufzeichnungsträger vorgesehene optische System kann starr ausgebildet sein, so daß auf dem Aufzeichnungsträger ein Rasterbild entsteht, deren einzelne Raster eine aus mehreren sich überlappenden Punkten bestehende kleine Linie darstellen. Die benötigte Helligkeit wird erreicht, indem eine Kathodenstrahlröhre mit breitem Bildschirm verwendet wird, auf dem die auf den Aufzeichnungsträger zu übertragende Rasterzeile im Maßstab 1 : 1 abgebildet wird. Ferner ist der Bildschirm mit einem grobkörnigen Leuchtphosphor vom Zink-Sulfid-Typ beschichtet, der eine hohe Lichtausbeute besitzt. Außer-

dem ist die Zeilenfrequenz des Kathodenstrahles über das übliche Maß erhöht, um einer Phosphorsättigung entgegenzuwirken.

./...

Fig.1



Verfahren und Anordnung zur elektrophotografischen Darstellung von Informationen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur elektrophotografischen Darstellung einer elektrisch gespeicherten Information mit einer Kathodenstrahlröhre, deren Leuchtschicht entsprechend der gespeicherten Information zeilenmäßig durch einen Kathodenstrahl überstrichen wird, und mit einem photoleitfähigen Aufzeichnungsträger, auf dessen photoleitfähigen Schicht durch die aktivierte Leuchtschicht der Kathodenstrahlröhre über ein optisches System ein mosaikartiges latentes Ladungsbild erstellt wird, das anschließend auf einen weiteren Aufzeichnungsträger übertragen wird, wobei die minimale Zeilenfrequenz, mit der der Kathodenstrahl abgelenkt wird, dem Quotienten aus der Vorschubgeschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers und dem Zeilenabstand entspricht.

Aus der DE-OS 24 12 360 ist ein elektrophotografisches Gerät bekannt, bei dem die auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre aktivierten Leuchtpunkte eines darzustellenden Zeichens über ein aus Spiegeln und Linsen bestehendes optisches System auf einen Aufzeichnungsträger optisch übertragen werden. Auf dem Bildschirm wird das Zeichen rasterförmig in seiner Gesamtheit aufgezeichnet und auf den Aufzeichnungsträger übertragen. Dazu ist der Elektronenstrahl der Röhre horizontal und vertikal abzulenken. Um die Röhre in ihren Abmessungen klein zu halten, sind die einzelnen Leuchtpunkte kleiner als die auf dem Aufzeichnungsträger aufzuzeichnenden Rasterpunkte, so daß durch das optische System eine Vergrößerung der zu übertragenden Leuchtpunkte erfolgen muß. Damit aber werden auch alle Unschärfen der Leuchtpunkte ebenfalls vergrößert, so daß sich auf dem Aufzeichnungsträger ein unscharfer Abdruck des aufzuzeichnenden Bildes ergibt. Außerdem ver-

liert dadurch der zu übertragende Leuchtpunkt wesentlich an Helligkeit. Eine Erhöhung des Strahlstromes der Kathodenstrahlröhre vermag diese Nachteile zwar etwas zu lindern aber nicht zu vermeiden. Weiterhin besteht ein Nach-
5 teil darin, daß der Aufzeichnungsträger während der Zeichenübertragung von der Kathodenstrahlröhre angehalten werden muß. Er ist somit im Start-Stop-Betrieb zu transportieren. Dies bedeutet einen relativ hohen Energieverbrauch und einen großen technischen Aufwand, der einem
10 hohen Verschleiß unterworfen ist.

Weiterhin ist aus der DE-OS 30 14 356 ein elektrophotografischer Drucker bekannt, bei dem der Bildschirm der Kathodenstrahlröhre mit Lichtleitfasern ausgerüstet ist,
15 die das aktivierte Leuchtbild auf den Aufzeichnungsträger direkt und ohne ein besonderes optisches System übertragen. Da aber aus Gründen der Verschmutzung der Lichtleitfasern durch den Entwickler und der Gefahr der Beschädigung diese nicht bis dicht an den Aufzeichnungsträger herangeführt werden können, ergibt sich auch hier
20 eine Streuung des zu übertragenden Lichtpunktes und damit eine geringe Auflösung des latenten Bildes auf dem Aufzeichnungsträger. Außerdem hat diese Anordnung den Nachteil, daß zur Aufrechterhaltung eines kleinen konstanten
25 Abstandes zwischen den Lichtleitfasern und dem Aufzeichnungsträger eine präzise Positionierungs- und Nachführmechanik erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
30 und eine Anordnung zur elektrophotografischen Darstellung von Zeichen und Bildern anzugeben, mit denen die einzelnen Leuchtpunkte der Kathodenstrahlröhre mit relativ kleinem Strahlstrom erzeugt werden können und unter Umgehung der Anwendung der Kontaktbelichtung durch Lichtleitfasern
35 trotzdem eine ausreichend gute Helligkeit besitzen, so daß ein latentes Bild mit guter Auflösung auf dem Aufzeichnungsträger erzielt wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem jede einzelne Rasterzeile gleichen Informationsinhaltes des aufzuzeichnenden mosaikartigen Ladungsbildes gesondert durch den entsprechend der gespeicherten Information gesteuerten Kathodenstrahl auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre erzeugt und mittels eines optischen Abbildungssystems auf den Aufzeichnungsträger übertragen und dort aufgezeichnet wird und bei dem dieser Kathodenstrahl dabei mit einer gegenüber der minimalen Zeilenfrequenz erhöhten Zeilenfrequenz dieselbe Rasterzeile auf dem Bildschirm mehrmals nacheinander überstreicht, wobei der Aufzeichnungsträger kontinuierlich fortbewegt wird.

Da der Aufzeichnungsträger kontinuierlich bewegt wird, werden die aktivierten Leuchtpunkte der Kathodenstrahlröhre bei jedem folgenden Überstreichen auf dem Aufzeichnungsträger vertikal leicht verschoben dargestellt. Es werden somit keine einzelnen Punkte, sondern aus mehreren, sich überlappenden Punkten gebildete kleine Linien erzeugt. Die Länge dieser Linien hängt dabei von der Anzahl und Schnelligkeit (Frequenz) der Überstreichungen des Kathodenstrahles über dieselbe Zeile und von der Transportgeschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers ab.

Zur Erzielung einer größeren Helligkeit der Leuchtpunkte und einer besseren Auflösung werden die Leuchtpunkte der Rasterzeile auf dem Bildschirm in der Größe der auf dem Aufzeichnungsträger abzubildenden Rasterpunkte dargestellt. Das verwendete optische System hat somit nur die Aufgabe, die vom Bildschirm ausgesandten Lichtstrahlen auf den Aufzeichnungsträger umzulenken und zu fokussieren, ohne das Rastermuster zu vergrößern, so daß eine "1 : 1-Übertragung" von der Kathodenstrahlröhre zum Aufzeichnungsträger stattfindet.

Zur Durchführung dieses Verfahrens wird eine Kathodenstrahlröhre verwendet, deren Bildschirm sehr niedrig ist und deren Höhe damit wesentlich kleiner ist als deren Breite. Dabei ist an sich nur ein einziges Ablenksystem vorgesehen, das den Kathodenstrahl horizontal ablenkt. In diesem Falle wird durch das mehrmalige Überstreichen des Lichtpunktbereiches mit derselben Rasterzeile auf dem Aufzeichnungsträger ein kleiner aus mehreren sich überlappenden Rasterpunkten gebildeter vertikaler Strich als Raster erzeugt, der vom menschlichen Auge praktisch als Punkt angesehen werden wird.

Da weiterhin eine Vergrößerung der Leuchtpunkte auf die vorbestimmte Rasterpunktgröße nicht erforderlich ist, kann der Bildschirm mit einem relativ grobkörnigen, hocheffizienten Leuchtphosphor beschichtet werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Beispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Fig.1 den prinzipmäßigen Aufbau eines elektrophotografischen Druckers,
- Fig.2 die perspektivische Ansicht der Kathodenstrahlröhre und
- Fig.3 ein Diagramm der Lichtleistung der Kathodenstrahlröhre bei verschiedenen Zeilenfrequenzen.

In Fig.1 ist ein elektrophotografischer Drucker dargestellt. In einem Gehäuse 17 sind alle erforderlichen Baueinheiten untergebracht. Mit Hilfe einer Kathodenstrahlröhre 8, die mit ihrem Anschluß 11 an die zugeordnete nicht dargestellte Elektronik angeschaltet ist, wird eine digital gespeicherte alphanumerische oder graphische Information auf dessen Bildschirm 9 sichtbar gemacht und dieses optische Leuchtbild über ein optisches System, das aus den Spiegeln 12 und 14 und

der Linse 13 besteht, auf einen endlosen Aufzeichnungsträger 1, z.B. eine Trommel oder Band, mit einer photo-leitfähigen Schicht übertragen. Dadurch entsteht im Aufzeichnungsbereich 15 auf dem Aufzeichnungsträger 1 ein latentes Ladungsbild, das der aufzuzeichnenden Information entspricht. Der Aufzeichnungsträger dreht sich dabei in Pfeilrichtung kontinuierlich. Das latente Ladungsbild wird in einer Entwicklerstation 2 entwickelt und in der Übertragungsstation 3 auf ein normales Papier 4 übertragen. Dieses Papier ^{wird} 4/aus einem Entnahmefach 5 abgezogen und nach der Übertragung des latenten Bildes und deren Entwicklung und Fixierung in der Fixierstation 18 in einem Ablagefach 6 abgelegt. Nach der Übertragung wird der Aufzeichnungsträger 1 in der Reinigungsstation 7 vom latenten Bild befreit und gereinigt.

Als Kathodenstrahlröhre 8 wird eine in Fig. 2 dargestellte Röhre mit recht flachem rechteckigem Bildschirm 9 von einer Länge L von etwa 210 mm verwendet. Dies entspricht etwa der Breite einer DIN A4-Seite. Die Höhe H beträgt etwa 20 mm. Der von dem Ablenksystem 10 nur horizontal abgelenkte Kathodenstrahl bestreicht einen Leuchtpunktbereich 16, dessen Höhe etwa dem Durchmesser der Rasterpunkte entspricht, die auf dem Aufzeichnungsträger 1 aufgezeichnet werden sollen. In diesem Bereich wird stets nur jeweils eine Rasterzeile der abzubildenden Information dargestellt. Als Rasterzeile wird hierbei eine Rasterpunktzeile aller in einer auf der DIN A4-Seite abzudruckenden Zeichen verstanden. Dabei wird die gleiche Rasterzeilendarstellung mehrmals, vorzugsweise mindestens dreimal, auf dem Bildschirm 9 dargestellt, d.h. der Leuchtpunktbereich wird mehrmals mit dem gleichen Zeileninhalt vom Kathodenstrahl überstrichen. Dabei kann der Strahl entweder nur in gleicher Richtung oder bei der Vor- und Rückwärtsablenkung die Leuchtpunktfläche 16 aktivieren. Die

Mehrfachdarstellung derselben Rasterzeileninformation geschieht, um die Zeilenfrequenz und damit die Ablenkgeschwindigkeit des Elektronenstrahls in der Röhre zu erhöhen. Bei erhöhter Ablenkgeschwindigkeit (= Lichtpunktgeschwindigkeit v auf dem Schirm) wird, die Sättigung der Leuchtphosphore auf dem Bildschirm der Röhre gemildert. Dadurch wird eine größere Helligkeit der Phosphorschicht des Bildschirms 9 erreicht, so daß das auf dem Aufzeichnungsträger 1 aufgezeichnete latente
10 Bild intensiver ist.

Der Bildschirm 9 der Kathodenstrahlröhre 8 ist mit einer hocheffizienten Phosphorschicht belegt, z.B. mit einem Zink-Cadmium-Sulfid, dem Kupfer beigelegt wurde. Eine
15 solche Schicht erzielt eine große Helligkeit der Leuchtpunkte bei relativ geringem Strahlstrom der Kathodenstrahlröhre. Im Gegensatz zu den bekannten in elektrophotografischen Druckern verwendeten Phosphoren ergibt sich bei dem verwendeten Phosphor eine Lichtausbeute
20 von 15 % statt von nur 2 bis 5 %.

Die Phosphore vom ZnS-Typ haben zwar eine hohe Lichtausbeute bei kleinem Strahlstrom, sie gelangen jedoch bei größer werdender Belastung sehr bald in den Sättigungsbereich. Dieser Bereich kann allerdings sehr weit zu
25 hohen Strahlströmen hin verschoben werden, indem man die Zeilenfrequenz erhöht. Damit wird zwar die Aufzeichnungsgeschwindigkeit geringfügig verringert, aber durch mehrmaliges Ansteuern der Röhre mit dem gleichen Informationsinhalt, nämlich mit einer bestimmten Rasterzeile, erreicht
30 man eine unverzerrte Wiedergabe der Information.

In einem Modell wurde die Erfindung erprobt, bei dem folgende Werte zugrundegelegt wurden:

Empfindlichkeit der Fotoschicht: $S = 5 \cdot 10^3 \text{ J/m}^2$

Transfereffizienz des optischen
Systems (bei einer Lichtstärke
von etwa 1 : 4,5):

$$\beta = 3 \cdot 10^{-3}$$

5 Vorschubgeschwindigkeit des Auf-
zeichnungsträgers:

$$V = 0,165 \text{ m/s}$$

Belichtungsbreite (DIN A4):

$$b = 0,2 \text{ m}$$

10 Mit diesen Werten ergab sich ein Lichtleistungsbedarf P
nach der Formel

$$P = S \cdot b \cdot \frac{V}{\beta}$$

15 von etwa 60 mW. Dieser Leistungsbedarf P' ist in dem Dia-
gramm der Fig.3 gestrichelt eingetragen.

Bei einem Zeilenabstand von 0,1 mm beträgt die minimale
Zeilenfrequenz ν 1,65 kHz, d.h. bei einmaligem
Überstreichen des Leuchtpunktbereiches 16 je Rasterzeile
20 (untere Kurve in Fig.3). Es zeigte sich, daß damit die
gewünschte Lichtleistung P' nicht erreicht werden konnte.
Dagegen ergab sich bei einer Erhöhung der Zeilenfrequenz
 ν um den Faktor 3, d.h. dreimaliges Überstreichen des
gleichen Lichtpunktbereiches 16, eine Frequenz von 4,95 kHz
25 mit einer Lichtausbeute von 60 mW. Dazu war nur ein Anoden-
strom I_a von 43 μA erforderlich (mittlere Kurve der
Fig.3). Bei einer weiteren Erhöhung der Zeilenfrequenz ν
um einen Faktor 6, d.h. sechsmaliges Überstreichen des
Lichtpunktbereiches 16, auf 9,9 kHz wurden nur noch
30 30 μA Strahlstrom I_a benötigt (obere Kurve der Fig.3).

Dieses Beispiel zeigt, daß man selbst bei Einsatz
standardmäßiger, käuflicher optischer Abbildungselemente
mit moderater Lichtstärke die zum elektrophotografischen
35 Drucken im mittleren Geschwindigkeitsbereich (15 bis 30
Seiten DIN A4/min) benötigte Lichtleistung mit Kathoden-

strahlröhren erzielen kann.

Eine genügend große Lebensdauer der Phosphorschicht des
Bildschirmes 9 wird erreicht, wenn der Strahl nach jedem
5 Druckvorgang einer über die ganze DIN A4-Seite reichende
Rasterzeile um etwa den halben Leuchtpunktdurchmesser von
etwa 50 μm vertikal versetzt wird. Nach einer Gesamtver-
setzung von etwa 3 mm kann die Rücksetzung auf die Aus-
gangslinie erfolgen, worauf der Vertikalablenkzyklus er-
10 neut beginnt. Damit hat man eine genutzte Schirmfläche
(Leuchtpunktbereich 16) von $0,3 \cdot 20 \text{ cm}^2 = 6 \text{ cm}^2$, was mit
den obigen Werten zu einer Strahlleistungsdichte von ca.
0,15 bis 0,2 W/cm^2 führt. Diese Leistungsdichte entspricht
einer Lebensdauer von weit mehr als 1000 Stunden für die
15 Kathodenstrahlröhre.

20

25

30

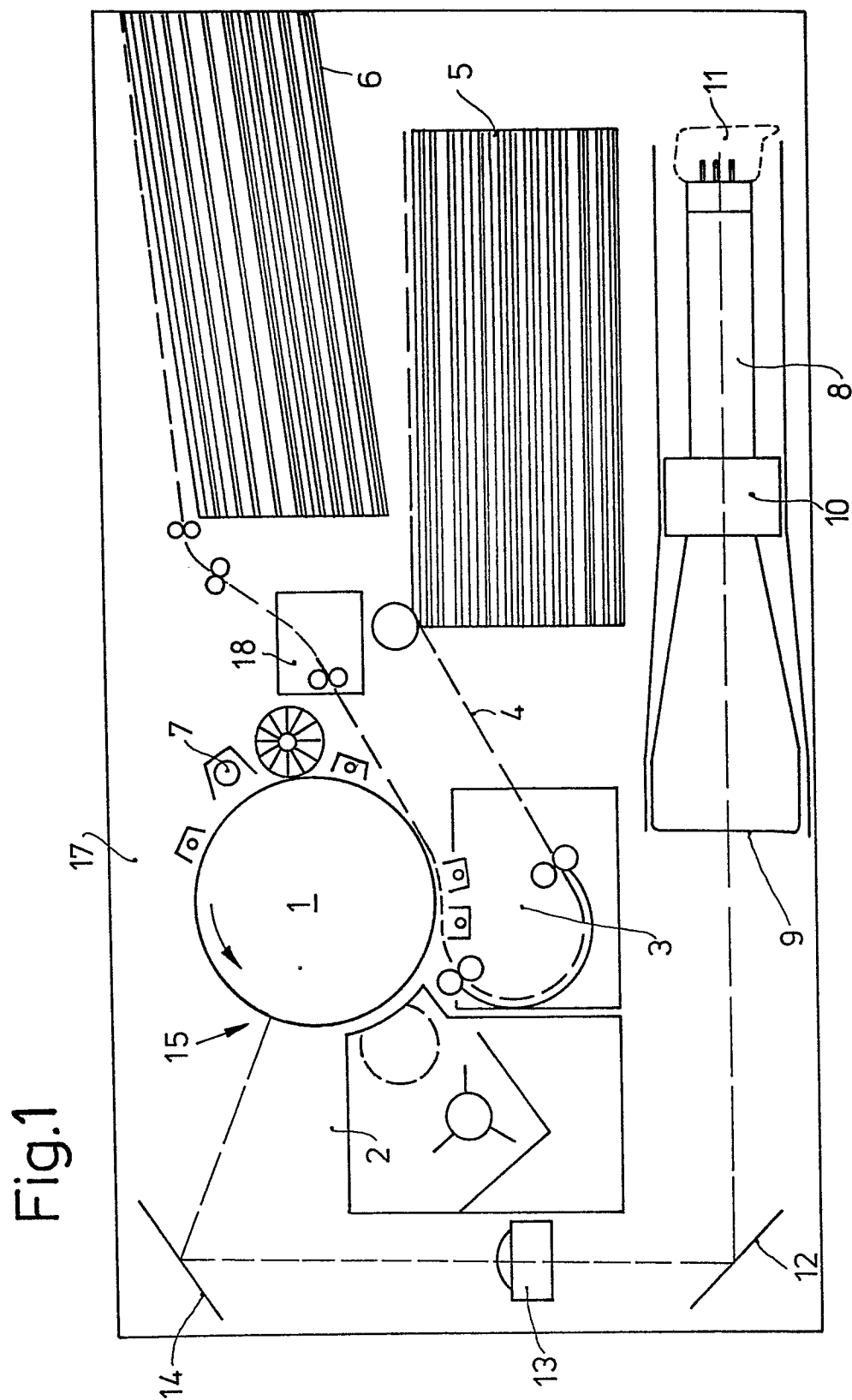
35

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur elektrophotografischen Darstellung einer elektrisch gespeicherten Information mit einer Kathodenstrahlröhre, deren Leuchtschicht entsprechend der gespeicherten Information zeilenmäßig durch einen Kathodenstrahl überstrichen wird, und mit einem photo-
- 5 leitfähigen Aufzeichnungsträger, auf dessen photoleitfähigen Schicht durch die aktivierte Leuchtschicht der Kathodenstrahlröhre über ein optisches System ein mosaikartiges latentes Ladungsbild erstellt wird, das anschließend auf einen weiteren Aufzeichnungsträger übertragen wird, wobei die minimale Zeilenfrequenz, mit der der Kathodenstrahl abgelenkt wird, dem Quo-
- 10 tienten der Vorschubgeschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers und dem Zeilenabstand entspricht, dadurch gekennzeichnet,
- 15 daß jede einzelne Rasterzeile gleichen Informationsinhaltes des aufzuzeichnenden mosaikartigen Ladungsbildes gesondert durch den entsprechend der gespeicherten Information gesteuerten Kathodenstrahl auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre erzeugt, mittels
- 20 eines optischen Abbildungssystems auf den Aufzeichnungsträger übertragen und dort aufgezeichnet wird, daß dieser Kathodenstrahl bei einer gegenüber der minimalen Zeilenfrequenz erhöhten Zeilenfrequenz den Informationsinhalt derselben Rasterzeile jeweils mehr-
- 25 mals nacheinander darstellt und daß der Aufzeichnungsträger kontinuierlich fortbewegt wird.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Elektronenstrahl erzeugten Lichtpunkte auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre in ihrer Größe

den auf den Aufzeichnungsträger aufzuzeichnenden Rasterpunkten entsprechen.

- 5 3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeilenfrequenz der Kathodenstrahlröhrenablenkung gegenüber der minimalen Zeilenfrequenz um den Faktor 2 bis 10 erhöht wird.
- 10 4. Kathodenstrahlröhre zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhe (H) des Bildschirmes (9) wesentlich geringer ist als deren Breite (L).
- 15 5. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß der Bildschirm 9 mit einem hocheffizienten Leuchtphosphor beschichtet ist.
- 20 6. Kathodenstrahlröhre nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhe des Leuchtpunktbereiches (16) der Größe der aufzuzeichnenden Rasterpunkte auf dem Aufzeichnungsträger (1) in etwa entspricht und
25 daß nur ein Ablenssystem (10) für die horizontale Ablenkung des Kathodenstrahles vorgesehen ist.
- 30 7. Kathodenstrahlröhre nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet,
daß ein Vertikalablenksystem vorgesehen ist, daß nach jeder Abbildung einer Rasterzeile gleichen Informationsinhaltes den Kathodenstrahl um etwa eine halbe Rasterzeilenhöhe ablenkt und
35 daß nach mehreren vertikalen Ablenkungen die Ablenkung wieder auf die erste Rasterzeile übergeht.



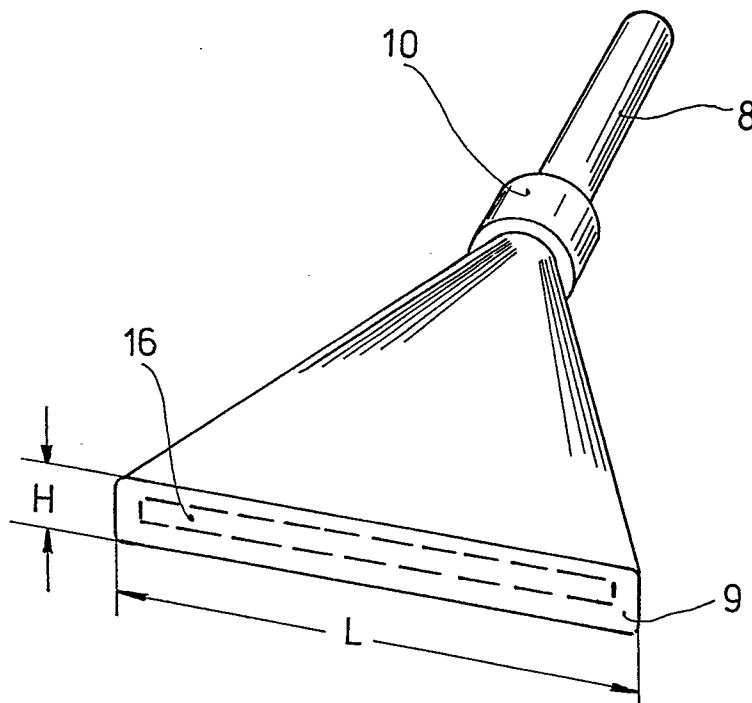


Fig. 2

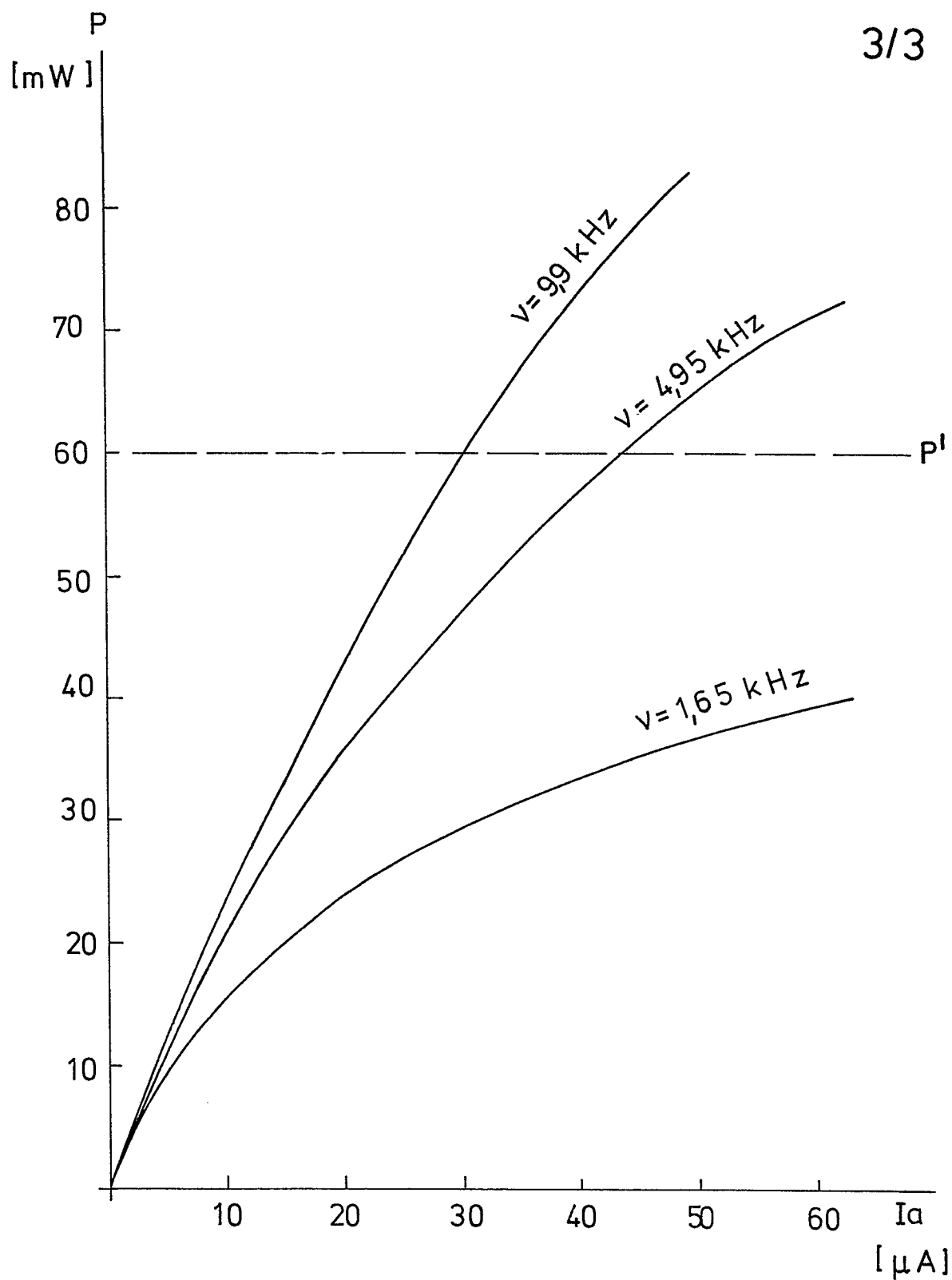


Fig.3