

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **81106396.5**

(51) Int. Cl.³: **G 03 G 15/10**
G 03 G 15/06

(22) Anmeldetag: **18.08.81**

(30) Priorität: **30.08.80 DE 3032835**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.03.82 Patentblatt 82/10

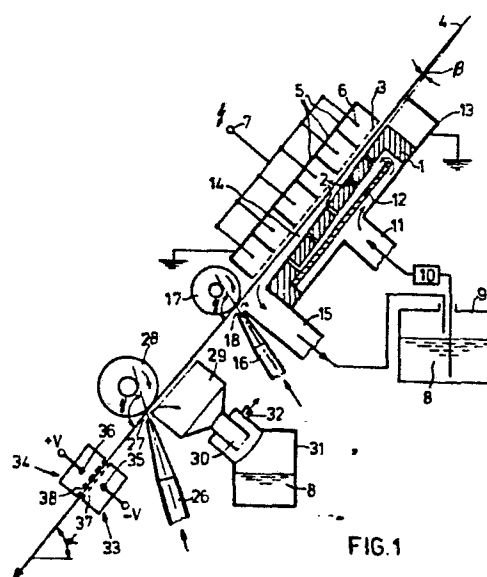
(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **Agfa-Gevaert Aktiengesellschaft**
Patentabteilung
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)

(72) Erfinder: **Simm, Walter**
Feuerbachstrasse 1
D-5090 Leverkusen 1(DE)

(54) Verfahren zur elektrophotographischen Farbbildentwicklung auf einem kontinuierlich bewegten Bildträger.

(57) In einem Verfahren zur elektrophotographischen Farbbildentwicklung, nach dem Ladungsbilder durch elektrophoretische Abscheidung von Farbtönen auf einem bandförmigen, kontinuierlich bewegten Bildträger (4) in Entwicklungseinheiten sichtbar gemacht werden, und wozu Kontaktelektroden (3), Entwicklungselektroden (1) und Sperrdüsen (16) für die Entwicklerflüssigkeiten (8) verwendet werden, wird die Entwicklung des Bildes in den Entwicklungseinheiten unter wesentlichen Abweichungen α der Bewegungsrichtung des Bildträgers (4) von der Horizontalen vorgenommen.



AGFA-GEVAERT
AKTIENGESELLSCHAFT
Patentabteilung

5090 Leverkusen, Bayerwerk
HRS/33-c

Verfahren zur elektrophotographischen Farbbildent-
wicklung auf einem kontinuierlich bewegten Bildträger

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektro-
photographischen Farbbildentwicklung, nach dem Ladungs-
bilder durch elektrophoretische Abscheidung von
Farbtonern auf einem bandförmigen, kontinuierlich
5 bewegten Bildträger in Entwicklungseinheiten sicht-
bar gemacht werden, und wozu Kontaktelektroden, Ent-
wicklungselektroden und Sperrdüsen für die Ent-
wicklerflüssigkeit verwendet werden.

Es ist bekannt, daß man von einer Farbvorlage über
10 entsprechende Farbfilter und Entwicklungseinrichtungen
Auszugsbilder in den subtraktiven Grundfarben Cyan,
Magenta und Gelb herstellen kann, die sich wieder zu
einem vollständigen Farbbild zusammensetzen lassen,
wenn man die Teilbilder übereinander anordnet und
15 zur genauen Deckung bringt.

Es ist ferner bekannt, daß man elektrophotographisch
durch Projektion eines Bildes auf eine vorgeladene
Photoleiterschicht ein latentes, elektrisches Ladungs-



bild erzeugen kann, das sich auf eine dünne, isolierende Folie übertragen läßt. Dieses sekundäre Ladungsbild kann durch elektrophoretische Entwicklung auf der Folie sichtbar gemacht werden.

- 5 Setzt man nun (in bekannter Weise) eine Anordnung aus drei elektrophotographischen Kopiereinheiten in der Weise zusammen, daß jede in der oben beschriebenen Art ein Auszugsbild in einer der genannten Grundfarben liefert, wobei die Teilbilder miteinander
10 zur Deckung gebracht werden, so erhält man eine elektrophotographische Farbkopie der Vorlage.

- Aus der US-PS 4 168 973 ist ein Verfahren bekannt, nach dem auf ein gestrecktes Folienband, das sich kontinuierlich in einer Richtung bewegt, Auszugsbilder einer Farbvorlage als Ladungsbilder aufgetragen werden, wobei durch geeignete Steuerung der Übertragungselemente eine Deckung erzielt wird. In diesem
15 Verfahren durchläuft das Folienband nach jeder Ladungsbildübertragung eine Entwicklungseinheit, in der das Bild in der entsprechenden Auszugsfarbe sichtbar gemacht wird. Es ist dabei notwendig, daß nur die Bildseite der Folie mit dem elektrophoretischen Entwickler in Kontakt gebracht und die Entwicklerflüssigkeit von unten her an das horizontal bewegte
20 Band herangeführt wird.

Über Farbfilter werden die den Auszugsbildern entsprechenden primären Ladungsbilder an der Oberfläche von Photoleiterschichten erzeugt, die auf Metall-

trommeln aufgetragen sind. Diese Trommeln sind mit passenden gegenseitigen Abständen in einer Reihe so angeordnet, daß sie die Rückseite des Folienbandes jeweils an den Bildübertragungsstellen berühren. Die
5 Bildübertragung erfolgt an diesen Stellen durch Aufladung der Gegenseite (Bildseite) der Folie auf ein an allen Stellen gleiches Potential, wobei automatisch eine bildmäßige Ladungsdichteverteilung an der Folienoberfläche eintritt. Für das Antragen der
10 Ladung werden Bildübertragungsröhren bekannter Art, die mit Stickstoff beliefert werden, verwendet.

In dieser Verfahrensweise ist ein vollkommener Gleichlauf der Trommeloberfläche mit dem Folienband notwendig. Das erfordert einen Synchronantrieb für jede
15 Trommel, da die Haftkräfte an den Berührungsstellen in der gestreckten Lage des Bandes zu gering sind, um die Bewegung schlupffrei auf eine nicht angetriebene Trommel zu übertragen. Die Erhöhung der Haftkräfte durch eine partielle Umschlingung der
20 Trommel ist unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich, da die Entwicklungseinheiten der bisher bekannten Art nur in horizontaler Lage der Elektrode funktionsfähig sind. Die unter den gegebenen Umständen notwendige Umschlingung von mindestens 3
25 Trommeln, wobei die Krümmung des Bandes immer nur in einer Richtung fortgesetzt werden darf, würde aber eine geneigte Anordnung der Entwicklungseinheiten erfordern.

Der getrennte Antrieb einer jeden Trommel hat die Nachteile, daß geringe Unterschiede in den Trommel-
durchmessern oder geringe Exzentrizitäten der
Achsenlagen notwendigerweise zu Verschiebungen
5 gegenüber dem Band führen.

Die gestreckte Bandführung hat ferner den Nachteil,
daß die Kontaktfläche zwischen Folie und Trommel
sehr schmal ist und daß dadurch geringe Vibrationen
des Bandes bereits zu Kontaktstörungen führen
10 können. Die naheliegende Vergrößerung der Fläche
durch partielle Umschlingung und Krümmung der Folien-
bahn an dieser Stelle ist auch hier wegen der auf
eine horizontale Stellung beschränkte Arbeits-
weise der Entwicklungseinheit nicht möglich.

15 Die Herstellung von Farbkopien nach dem oben be-
schriebenen Verfahren stellt ferner hohe Anforder-
ungen an die Qualität des Entwicklers. Das be-
trifft sowohl die Haftfähigkeit des Toners an
der Unterlage als auch einen relativ schmalen zu-
20 lässigen Bereich für die spezifische Teilchen-
ladung.

Die meisten realisierbaren Entwickler enthalten
Farbtonerteilchen, die auf einer glatten Folien-
oberfläche nicht genügend haften, wodurch Ver-
25 waschungen und Unschärfen im Bild auftreten können.
Derartige Störungen findet man insbesondere bei
Anwendung hoher Tonerkonzentrationen in der Ent-

wicklerflüssigkeit zur Erzielung hoher Farbdichten im Bild. Bei unterschiedlicher Haftfähigkeit verschiedener Tonersorten lösen sich in der dünnen Flüssigkeitsschicht die schlechter haftenden Toner-
5 anteile von der Unterlage ab und verschieben sich mit oder in der Flüssigkeit an andere Stellen des Bildes, wodurch Verwaschungen entstehen.

Unter praktisch interessanten Betriebsbedingungen, d.h. bei hohen Bahngeschwindigkeiten und entsprechend
10 kurzen Verweilzeiten des Bildträgers in der Entwicklungseinheit, wird ferner die Ladung des zu entwickelnden Bildes durch die Tonerabscheidung nicht vollständig neutralisiert, und es bleiben merkliche Restladungen auf dem Träger zurück. Diese Restladungen
15 verursachen eine Nachentwicklung in der nächsten Entwicklungseinheit, die vom Bildträger durchlaufen wird. Da die folgende Entwicklung mit einem anders gefärbten Toner erfolgt, entstehen Farbverfälschungen.

Für hohe Kopiergeschwindigkeiten ist ferner die
20 Trockenzeit für das Trägerband zur Entfernung der Flüssigkeitsschicht von großer Bedeutung, und es werden in einem kontinuierlich verlaufenden Prozeß verhältnismäßig lange Trockenstrecken benötigt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein
25 verbessertes Entwicklungsverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem in einem

elektrophotographischem Farbkopierverfahren die oben beschriebenen Nachteile nicht auftreten.

Ausgehend von einem Verfahren der einleitend genannten Art ist die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst,
5 daß die Entwicklung des Bildes in der Entwicklungseinheit unter einer wesentlichen Abweichung $\angle$ der Bewegungsrichtung des Bildträgers von der Horizontalen vorgenommen wird.

Mit dem Verfahren ist es möglich, die Entwicklungseinrichtungen und die Trommeln so anzuordnen, daß sie
10 zueinander von einem gemeinsamen Bezugspunkt gleichen Abstand haben und für die achsenparallelen Trommeln eine ausreichende Umschlingung durch den Bildträger erreicht wird, die eine präzise Übereinstimmung
15 der Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln mit der Bildträgergeschwindigkeit zur Folge hat und eine große Kontaktfläche zwischen Bildträger und den Bildübertragungswalzen gestattet.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform wird der Bildträger an den ebenen Oberflächen der Kontaktelektrode
20 entlanggeführt, wobei die Oberflächen der Kontaktelektrode und der Entwicklungselektrode einen Winkel β einschließen, der sich in Laufrichtung des Bildträgers öffnet.

Überraschenderweise konnte festgestellt werden, daß schon eine geringe Abweichung der Lage der Elektrodenflächen von der Parallelität eine sehr deutliche Wirkung auf die Flüssigkeitsströmung dahingehend zeigt, daß in
5 der Laufrichtung des Bandes eine Einschnürungstendenz der Flüssigkeitsschicht in Erscheinung tritt. Je nach Größe des Öffnungswinkels, des Flüssigkeitsdurchsatzes und der Neigung zieht sich der Flüssigkeitsstrom im unteren Teil der Entwicklungszone mehr oder weniger
10 stark zusammen. Zur Einhaltung günstiger Strömungsverhältnisse wobei die Entwicklerflüssigkeit den Raum über der Entwicklungselektrode noch vollständig ausfüllt, sich aber nicht über den seitlichen Rand der Elektrode ausbreitet wird der Öffnungswinkel β auf
15 eine Größe von 0, 1 bis 3 Grad, vorzugsweise auf 0,5 bis 1 Grad eingestellt.

Statt der 3 Sperrdüsen können auch eine gekrümmte Sperrdüse oder eine v-förmige Sperrdüse verwendet werden.

20 Die Vermeidung einer Ausdehnung der Flüssigkeitsschicht über die seitliche Begrenzung der Entwicklungszone hinaus ist für eine stabile Arbeitsweise der Entwicklungseinrichtung notwendig, jedoch nicht hinreichend, da die vor der geradlinigen Sperrdüse der Entwicklungs-
25 einheit bekannter Art gestaute Menge häufig so groß ist, daß ein nachträgliches Auseinanderlaufen entlang der Düsenkanten in geneigter Stellung der Entwicklungseinheit nicht zu vermeiden ist.

Die Maßnahme zur Beherrschung der Strömungsverhältnisse besteht darin, daß besonders geformte Sperrdüsen oder Kombinationen von Sperrdüsen verwendet werden, die in den Randzonen der Trägerbahn eine zur Mitte hin gerichtete Strömungskomponente der ausströmenden Luft erzeugen.

In einem besonders vorteilhaften Verfahren wird der Bildträger nach dem Durchlaufen der Entwicklungszone an einer Kombination von Sperrdüsen vorbeigeführt, die aus einer Frontaldüse mit einer Luftaustrittsöffnung quer zum Bildträger und zwei Seitendüsen besteht, die in den Randzonen symmetrisch so zueinander angeordnet sind, daß die Mittellinie der Austrittsöffnungen in Bewegungsrichtung des Bildträgers zusammenlaufen.

Entwicklungseinheiten der beschriebenen Bauweise sind bei einer Bandgeschwindigkeit von beispielsweise 20 cm/s und einem Neigungswinkel α von 50 Grad vollkommen stabil und funktionsfähig.

Einen weiteren überraschenden Vorteil zeigt ein Verfahren bei dem der Bildträger unmittelbar nach dem Durchlaufen der Entwicklungseinheit an einer Lufttrakel vorbeigeführt wird, die mit einem höheren Luftdruck betrieben wird, als die Sperrdüse der Entwicklungseinheit. Der Luftdruck vor der Luftaustrittsöffnung der Lufttrakel wird auf den doppelten bis 20-fachen Wert, vorzugsweise den 5-bis 10-fachen Wert des Druckes in der Sperrdüse der Entwicklungseinheit eingestellt.



Überraschenderweise wurde gefunden, daß ein im Entwicklungsprozeß aufgetragenes Farbtonebild, das mehrere Sekunden nach Beendigung der Entwicklung in Gegenwart der dann noch vorhandenen Flüssigkeitsschicht Verwaschungen zeigt, unmittelbar nach der Tonerabscheidung noch so fest auf der Unterlage haftet, daß es einer intensiven Nachbehandlung mit einer Luftrakel standhält. Unter Luftrakel wird hier eine Luftdüse in der Bauart der Sperrdüse verstanden, deren Einsatz jedoch außerhalb der Entwicklungseinheit und unter wesentlich höherem Betriebsdruck erfolgt.

Die Luftaustrittsgeschwindigkeit ist so hoch, daß der für die Dauerhaftung des Toners schädliche Flüssigkeitsanteil durch den Druck des Luftstromes entfernt werden kann. Der dann noch verbleibende Flüssigkeitsrest läßt sich durch Warmlufttrocknung des fertigen, in allen Farben dargestellten Bildes in kurzer Zeit beseitigen. Die Behandlung mit der Luftrakel wird nach jeder Entwicklung eines Farbauszuges vorgenommen.

Die Weite des Luftspaltes sowohl der Sperrdüse als auch der Luftrakel liegt im Bereich von 0,1 bis 0,4 mm, vorzugsweise bei 0,2 mm. Beide Austrittsöffnungen für die Druckluft sind im Abstand von 0,2 bis 1,0 mm vor der Bildseite des Bildträgers angeordnet. Vorzugsweise beträgt der Abstand 0,4 mm.

AG 1727

BAD ORIGINAL



Der Winkel χ zwischen der Anblasrichtung beider Düsen und der Laufrichtung des Bildträgers liegt im Bereich von 90 bis 135 Grad, vorzugsweise bei 110 Grad.

- 5 Die Funktion des Verfahrens für die Anwendung der Luftrakel ist in einem weiten Bereich von der Neigung des Bildträgers unabhängig. Das Verfahren kann deshalb ohne Schwierigkeiten auch mit Entwicklungseinheiten durchgeführt werden, die in
10 steiler Schräglage funktionsfähig sind.

Weiterhin wurde gefunden, daß es für das Verfahren von Vorteil ist, nach dem Abrakeln des Bildträgers die Restladung des Bildes durch das Aufbringen von Gasionen über Gitterelektroden zu beseitigen.

- 15 Das Verfahren zur elektrophotographischen Farbbildentwicklung liefert farbechte, verlauffreie Bilder, deren Herstellung durch das besondere Entwicklungsverfahren ermöglicht wird. Bei der Herstellung von Farbbildern, die aus drei oder mehr Farbauszügen
20 bestehen, werden dementsprechend mehrere Entwicklungen hintereinander durchgeführt. Das Verfahren ermöglicht es, Trommeln, auf denen die elektrostatischen Ladungsbilder erzeugt und anschließend auf den Bildträger umkopiert werden zu ver-
25 wenden, die in achsenparalleler Stellung in gleichen Abstand von einem gemeinsamen Bezugspunkt angeordnet sind und die durch Berührung unter partieller

Umschlingung durch den Bildträger zur Rotation gebracht werden. Die Trommeln drehen sich in präziser Übereinstimmung ihrer Umfangsgeschwindigkeit mit der Bahngeschwindigkeit. Es wurde so eine sehr vorteilhafte
5 Antriebsart gefunden, die gleichzeitig eine verzugsfreie Übertragung des Tonerbildes von der Übertragungswalze auf den Bildträger während einer partieller Umschlingung der Übertragungswalze gestattet.

Im folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung
10 an Hand von Zeichnungen näher beschrieben.
Es zeigen:

- Fig. 1 die Funktionsweise einer Entwicklungseinheit in geneigter Stellung
Fig. 2 die Anordnung der Sperrdüsen
15 Fig. 3 eine Ausführungsform der Anordnung der wesentlichen Elemente einer elektrophotographischen Farbkopiervorrichtung.

Fig. 1 zeigt die Entwicklungsvorrichtung bestehend aus einer Entwicklungselektrode 1, einem Metallblock, der
20 mit Kanälen 2 für den Flüssigkeitsdurchgang durchsetzt ist, einer Gitterelektrode 3 als Auflage für den bandförmigen Bildträger 4 und einer Anordnung von bekannten Korotron-Einheiten 5, deren Sprühdüsen 6 gemeinsam an eine Hochspannungszuführung 7 angeschlossen sind.
25 Die Entwicklerflüssigkeit 8 wird durch ein Pumpsystem 10 aus dem Behälter 9 entnommen, über das Zuführungsrohr 11 und eine Verteilerplatte 12 den Kanälen 2 in gleichmäßiger Verteilung zugeführt. Durch die Kanäle



dringt die Flüssigkeit in die Entwicklungszone 14 zwischen der ebenen Elektrodenoberfläche und der Bildträgerbahn ein. Dabei wird der Bildträger 4 nur an der Unterseite und nur in einem Flächenabschnitt, der nicht
5 bis zum Rand der Trägerbahn reicht, mit der Entwicklerflüssigkeit 8 benetzt. Über den Rand der Entwicklungselektrode 1 und durch Rücklaufkanäle, die in der Zeichnung nicht sichtbar sind, strömt die Flüssigkeit 8 in die Wanne 13 zurück und wird durch das Rücklaufrohr 15 und eine anschließende Leitung in den Be-
10 hälter 9 zurückgeführt. Der Bildträger 4 durchläuft die Vorrichtung in Pfeilrichtung von rechts oben nach links unten, wobei die Gitterelektrode 3 und der Führungszylinder 17 von der Rückseite der Trägerbahn
15 berührt werden, während die aufgeladene Bildseite in der Entwicklungszone 14 mit der Entwicklerflüssigkeit 8 in Kontakt kommt. Das Austreten der Flüssigkeit 8 an der unteren Begrenzungswand der Wanne 13 wird durch die Sperrdüse 16 verhindert. Zu diesem Zweck wird in
20 Pfeilrichtung Luft in die Düse gepreßt und über einen schmalen Austrittsspalt 18, der quer zur Bewegungsrichtung des Bildträgers 4 angeordnet ist, an den Bildträger gedrückt.

Nach der hier beschriebenen Bauweise ist die Entwicklungseinheit bei horizontalem Durchgang des Bildträgers und
25 in leicht geneigter Stellung mit einem Gefälle α von beispielsweise 5 oder 10 Grad funktionsfähig. Unter starkem Gefälle, bei dem der Bildträger 4 mit der Horizontalen einen Winkel γ von beispielsweise 50 Grad

einschließt, dringt die Flüssigkeit 8 unter dem Einfluß der Schwerkraft bis dicht an die Spaltöffnung 18 der Düse 16 vor, staut sich vor der Düse 16 und weicht zur Seite hin aus, um dann unkontrolliert in die Umgebung auszuströmen.

Dieser Vorgang wird nun durch zwei Maßnahmen verhindert und es wird erreicht, daß die Entwicklung auch unter wesentlichen Abweichungen α der Bewegungsrichtung des Trägerbandes von der Horizontalen vorgenommen werden kann.

Die erste Maßnahme besteht darin, daß die ebenen Oberflächen der die Entwicklungszone 14 einschließenden Elektroden, nämlich der Gitterelektrode 3 und der Entwicklungselektrode 1 nicht parallel zueinander angeordnet werden, sondern so, daß sie einen Winkel β einschließen, der sich in Laufrichtung des Trägerbandes öffnet.

Überraschenderweise konnte festgestellt werden, daß nur eine geringe Abweichung der Lage der Elektrodenflächen von der Parallellität eine sehr deutliche Wirkung auf die Flüssigkeitsströmung dahingehend zeigt, daß in der Laufrichtung des Bildträgers 4 eine Einschnürungstendenz der Flüssigkeitsschicht in Erscheinung tritt. Je nach Größe des Öffnungswinkels β , des Flüssigkeitsdurchsatzes und der Neigung α zieht sich der Flüssigkeitsstrom im unteren Teil der Entwicklungszone 14 mehr oder weniger stark zusammen. Zur Einhaltung günstiger



Strömungsverhältnisse wird der Öffnungswinkel β zwischen 0,1 und 3 Grad, vorzugsweise zwischen 0,5 und 1 Grad gewählt.

Die Konzentration der Flüssigkeit 8 im mittleren Teil
5 der Trägerbahn beim Austritt aus der Entwicklungszone
ist für eine stabile Arbeitsweise der Entwicklungseinrichtung notwendig, jedoch nicht hinreichend, da die vor der Sperrdüse 16 gestaute Menge häufig so groß ist, daß ein nachträgliches Auseinanderlaufen
10 bis über die Kante des Bildträgers 4 hinaus nicht zu vermeiden ist.

Die zweite der oben genannten Maßnahmen zur Beherrschung der Strömungsverhältnisse besteht darin, daß besonders geformte Sperrdüsen oder Kombinationen von Sperrdüsen
15 verwendet werden, die in den Randzonen der Trägerbahn eine zur Mitte hin gerichtete Strömungskomponente der ausströmenden Luft erzeugen.

In Fig. 2 werden Düsenanordnungen dieser Art als Beispiele a bis c gezeigt.

20 Die Kombination von Sperrdüsen in Fig. 2a besitzt eine Frontaldüse 19 mit Spaltlage quer zum Bildträger 4 und zwei Seitendüsen 20, 21, die in den Randzonen symmetrisch so zueinander angeordnet sind, daß die verlängerten Mittellinien in Längsrichtung der
25 Spalte in Richtung der Bewegungsrichtung des Bildträgers zusammenlaufen.

Fig. 2b beschreibt eine Düsenform, deren Luftaustrittsspalt eine Krümmung aufweist, deren Krümmungsmittelpunkt in der Bahnmitte, in Laufrichtung gesehen vor der Düse 22 liegt.

- 5 In Fig. 2c wird eine v-förmige Düse 22 verwendet, die aus zwei geradlinigen Teilen besteht, die miteinander einen Winkel bilden, dessen Spitze in die Laufrichtung des Trägerbandes zeigt.

- 10 Entwicklungseinheiten der beschriebenen Bauweise sind überraschenderweise bei einer Bandgeschwindigkeit von beispielsweise 20 cm/s und einem Neigungswinkel α von 50 Grad vollkommen stabil und funktionfähig.

- 15 In Fig. 1 und Fig. 2 wurden die strömungstechnischen Probleme und die an der Entwicklungsvorrichtung vorzunehmenden Gegenmaßnahmen zur Durchführung des Entwicklungsverfahrens erläutert.

- 20 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens betrifft eine Nachbehandlung der entwickelten Bildträgerfläche als Erweiterung des Entwicklungsverfahrens, wobei speziell die Verwaschungsströmungen im Bild und der langwierige Trockenprozeß verbessert sind.

Für die Betriebsbedingungen der Sperrdüse 16 sind hinsichtlich des Luftdruckes vor der Spaltöffnung Grenzen gesetzt, die darin bestehen, daß der Druck nicht



zu niedrig sein darf, damit die Flüssigkeit 8 die Sperrzone der Düse 16 nicht durchbricht, und nicht so hoch sein darf, daß die Flüssigkeit 8 verspritzt oder zerstäubt und damit der normale Rückstrom in den
5 Sammelbehälter 13 verhindert wird.

Bei einer Spaltweite der Düse 16 von 0,2 mm und dem Abstand von 0,4 mm zwischen Düsenöffnung und Bildträger liegt der zulässige Betriebsdruck beispielsweise im Bereich zwischen 9 und 11 m bar. Unter diesen
10 Bedingungen bleibt auf einem nicht nennenswert saugfähigen Bildträger, wie z.B. einer Polyesterfolie, nach der Bildentwicklung eine 1 bis 2 μ m dicke Flüssigkeitsschicht zurück, die zwar fähig ist, beim Durchlaufen der Übertragungsvorrichtung ein neues
15 Ladungsbild aufzunehmen, die jedoch ein späteres Verlaufen des entwickelten Bildes begünstigt.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß ein im Entwicklungsprozeß aufgetragenes Farbtonebild, das mehrere Sekunden nach Beendigung der Entwicklung in
20 Gegenwart der dann noch vorhandenen Flüssigkeitsschicht Verwaschungen zeigt, unmittelbar nach der Tonerabscheidung noch so fest auf der Unterlage haftet, daß es einer intensiven Nachbehandlung mit einer Luftrakel standhält. Unter Luftrakel wird hier
25 eine Luftdüse in der Bauart der Sperrdüse 16 verstanden, deren Einsatz jedoch außerhalb der Entwicklungseinheit und unter wesentlich höherem Be-

triebsdruck erfolgt.

Die Luftaustrittsgeschwindigkeit ist so hoch, daß der für die Dauerhaftung des Toners schädliche Flüssigkeitsanteil durch den Druck des Luftstromes entfernt werden kann. Der dann noch verbleibende Flüssigkeitsrest läßt sich durch Warmlufttrocknung des fertigen, in allen Farben dargestellten Bildes in kurzer Zeit beseitigen. Die Behandlung mit der Luftrakel wird nach jeder Entwicklung eines Farbauszuges vorgenommen.

Die Verbesserung des Systems besteht somit darin, daß der Bildträger unmittelbar nach dem Durchlaufen der Entwicklungseinheit an einer Luftrakel 26 (Fig. 1) vorbeigeführt wird, die mit einem höheren Luftdruck betrieben wird als die Sperrdüse der Entwicklungseinheit.

Fig. 1 zeigt die Luftrakel 26 mit der Luftaustrittsöffnung 27 unterhalb des Führungszylinders 28. Vor der Rakel 26, in Laufrichtung des Bildträgers 4 gesehen, ist eine Auffangwanne 29 angeordnet, deren Ablaufrohrstutzen 30 in eine Saugflasche 31 hineinragt. Durch Absaugen der Luft über die Anschlußstelle 32 für eine Absaugvorrichtung wird verhindert, daß Flüssigkeitstropfen, die sich im Luftstrom von der Trägerbahn lösen, in die Umgebung gelangen. Durchläuft der Bildträger 4 die Anordnung nach Fig. 1, so wird durch den kräftigen Luftstrom der Rakel 26 der Flüssigkeitsfilm an der Trägeroberfläche zusammengesoben und die Flüssigkeit 8 tropft in die Auffangwanne 29 ab.

Der Luftdruck vor der Austrittsöffnung der Luftrakel 26 wird auf den doppelten bis zwanzigfachen Wert des Druckes in der Sperrdüse 16 eingestellt. Vorzugsweise wird mit dem 5-bis 10-fachen Druck gearbeitet.

- 5 Die Weite des Luftspaltes sowohl der Sperrdüse 16 als auch der Luftrakel 26 liegt im Bereich von 0,1 bis 0,4 mm, vorzugsweise bei 0,2 mm. Beide Austrittsöffnungen für die Druckluft sind im Abstand von 0,1 bis 1,0 mm vor der Bildseite des Bildträgers angeordnet. Vorzugsweise beträgt der Abstand 0,4 mm.
- 10

Der Winkel γ zwischen der Anblasrichtung beider Düsen und der Laufrichtung des Trägerbandes liegt im Bereich von 90 bis 135 Grad, vorzugsweise bei 100 Grad.

- Die Funktion der gezeigten Anordnung für die Anwendung der Luftrakel 26 ist in einem weiten Bereich von der Neigung α der Trägerbahn unabhängig. Die Vorrichtung kann deshalb ohne Schwierigkeiten auch mit Entwicklungseinheiten kombiniert werden, die auch in steiler Schräglage funktionsfähig sind.
- 15

- 20 Als vorteilhaft hat sich gezeigt, daß die auf der entwickelten Bildfläche verbliebene Restladung unschädlich gemacht wird. Die Einrichtungen 33 und 34 sind Korotron-Einheiten bekannter Bauart. Die Sprühdrahte 35 und 36 stehen mit Gleichspannungsquellen in Verbindung, sie liegen an Potentialen unterschiedlichen Vorzeichens (+V und -V) und senden dement-
- 25

sprechend in der Korona-Entladung negative und positive Gasionen aus die durch die Gitterelektroden 37 und 38 an den Bildträger 4 gelangen.

5 Es wird so nach dem Abrakeln der Restflüssigkeit vom Bildträger 4 auch die Restladung durch das Aufbringen von Gasionen über Gitterelektroden 37, 38 beseitigt.

Die Polarität der Ionen richtet sich nach dem Vorzeichen der Ladung des Bildes. War die Ladung zum Beispiel negativ, so ist auch die Restladung negativ und die Kompensation muß an der Bildseite mit positiven Ionen erfolgen.

Bei Anwendung der in Fig. 1 und Fig. 2 beschriebenen Verbesserungen für die elektrophotographische Bildentwicklung auf das eingangs beschriebene, bekannte Verfahren zur Herstellung von Farbkopien lassen sich gemäß der Aufgabenstellung, die genannten Nachteile vermeiden. Demnach entsteht die Farbkopie einer farbigen Bildvorlage nach der Darstellung in Fig. 3 auf folgende Weise:

20 Nach Abtastung einer Bildvorlage mit optoelektronischen Mitteln bekannter Art werden Auszugsbilder in den Farben Rot, Grün und Blau mit Projektionseinrichtungen 39, 40, 41 auf die Oberfläche von Metalltrommeln 42, 43, 44 projiziert, deren Oberfläche mit einem Photo-
25 leiter beschichtet ist. Für die kontinuierliche Bild-

Übertragung wird eine Relativbewegung zwischen Ab-
tastelement und Bildvorlage eingeführt und die Teil-
bilder werden auf gleichsinnig rotierende Trommeln
42, 43, 44 übertragen. Die Geschwindigkeiten sind der
5 Vergrößerung entsprechend angepaßt, derart, daß keine
Bildverzerrung auf der Trommeloberfläche entsteht.
Über Korona-Aufladevorrichtungen 45, 46, 47 erhält
die Photoleiterschicht vor der Belichtung eine homogene
Aufladung, die durch die anschließende Belichtung in
10 eine bildmäßige Ladungsverteilung umgewandelt wird.
Das so für jeden Farbauszug entstandene Ladungsbild
wird an den Kontaktstellen der Trommeln mit dem
Bildträger 4 durch Übertragungsröhren 66, 67, 68 in be-
kannter Weise auf den Bildträger 4 umkopiert. Der
15 bandförmige Bildträger 4 besteht aus transparentem, iso-
lierendem Material, z.B. Polyesterfolie oder Poly-
carbonatfolie. Nach der Bildübertragung wird die
auf der Photoleiterschicht verbleibene Ladung durch
diffuse Belichtung mit den Löschlampen 48, 49, 50 be-
20 seitigt, wonach eine neue homogene Aufladung erfolgt.

Über den kontinuierlich bewegten Bildträger 4 gelangt
das umkopierte Ladungsbild unmittelbar nach der
Übertragung in eine der in Fig. 1 beschriebenen Ent-
wicklungseinrichtungen 51, 52, 53, in der das Aus-
25 zugsbild in der Komplementärfarbe entwickelt wird.
So erhält der Rotauszug die Cyan-Farbe, der Grünaus-
zug die Magenta-Farbe und der Blauauszug eine gelbe
Farbe. Die Bildfolge und die Bildträgergeschwindig-

keit sind so abgestimmt, daß durch deckungsgleiche Aufbringung der Teilbilder im Endergebnis wieder ein Farbbild entsteht.

Die gesamte Führung des Bildträgers 4 erfolgt in der Weise, daß das Folienband von der Vorratsrolle 54 abgenommen und in mechanisch gespanntem Zustand über die Trommeln 42, 43, 44, 55, 56 und 57 transportiert wird. Das Geschwindigkeitsbestimmende Element ist die Hauptantriebstrommel 55, die von einem dem Motor 58 angetrieben wird. Zur Vergrößerung der Haftkraft an dieser Stelle wird das Band mit einem Korotron 59 elektrisch aufgeladen. Ein zweiter Antriebsmotor 58, der die Trommel 57 antreibt, liefert die Zugkraft für den weiteren Weg des Bildträgers 4. Zuvor durchläuft der Bildträger 4 mit dem entwickelten Bild eine Trockenstrecke zwischen den Trommeln 56 und 57, wo der Rest der Entwicklerflüssigkeit mit einem Warmluftgebläse 60 beseitigt wird. Zwischen den Trommeln 57 und 61 wird der transparente Bildträger 4 mit einer weißen Unterlage 63 kaschiert, wobei das Tonerbild in der Grenzfläche zwischen Folie und Unterlage fixiert wird. Das Material für die Kaschierung ist zum Beispiel ein selbstklebender, weißer Karton, der von der Rolle 62 abgezogen und mit der Klebeschicht an die Folie gepreßt wird. Eine Schutzfolie 64 für die Klebeschicht der weißen Unterlage 63 wird durch das Trommelpaar 65 ausgetragen.

Die in Fig. 3 beschriebene Vorrichtung liefert farbechte, verlauffreie Bilder, deren Herstellung durch die besonderen Entwicklungseinrichtungen gemäß der Er-

findung ermöglicht wird. Ein besonderes technisches Merkmal der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist die Anordnung der Trommeln in der Weise, daß sie bei achsenparalleler Stellung zueinander

5 von einem gemeinsamen Bezugspunkt gleichen Abstand haben. Ein weiteres Merkmal ist der alleinige Antrieb der mit dem Photoleiter beschichteten Trommeln durch die Berührung mit dem bewegten Trägerband. Diese wegen der notwendigen präzisen Übereinstimmung der

10 Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln mit der Bandgeschwindigkeit vorteilhafte Antriebsart wurde erst durch die partielle Umschlingung der Trommeln und die dazu notwendige Schrägstellung der Entwicklungseinheiten gemäß der Erfindung möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrophotographischen Farbbild-
entwicklung, nach dem Ladungsbilder durch elektro-
phoretische Abscheidung von Farbtönen auf einem
bandförmigen, kontinuierlich bewegten Bildträger (4)
in Entwicklungseinheiten sichtbar gemacht werden,
und wozu Kontaktelektroden (3), Entwicklungselektro-
den (1) und Sperrdüsen (16) für die Entwicklerflüssig-
keit (8) verwendet werden, dadurch gekennzeichnet,
daß die Entwicklung des Bildes in der Entwicklungsein-
heit unter einer wesentlichen Abweichung der Be-
wegungsrichtung des Bildträgers (4) von der
Horizontalen vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Bildträger (4) an den ebenen Oberflächen
der Kontaktelektrode (3) entlanggeführt wird,
wobei die Oberflächen der Kontaktelektrode (3)
und der Entwicklungselektrode (1) einen Winkel β
einschließen, der sich in Laufrichtung des Bild-
trägers (4) öffnet und der Winkel β zwischen 0,1 bis
3°C, vorzugsweise 0,5 bis 1° beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Bildträger (4) nach dem Durchlaufen der
Entwicklungszone an einer Kombination von Sperr-
düsen (16) vorbeigeführt wird, die aus einer
Frontaldüse (19) mit einer Luftaustrittsöffnung

quer zum Bildträger (4) und zwei Seitendüsen (20, 21) besteht, die in den Randzonen symmetrisch so zueinander angeordnet sind, daß die Mittellinie der Austrittsöffnungen in Bewegungsrichtung des Bildträgers (4) zusammenlaufen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildträger (4) nach dem Durchlaufen der Entwicklungzone an einer Sperrdüse (22) vorbeigeführt wird, deren Luftaustrittsspalt eine Krümmung aufweist, deren Krümmungsmittelpunkt in der Mitte des Bildträgers (4) in Laufrichtung des Bildträgers gesehen von der Sperrdüse (22) liegt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildträger (4) nach dem Durchlaufen der Entwicklungzone an einer V-förmigen Sperrdüse (23) vorbeigeführt wird, die aus zwei geradlinigen Teilen besteht, die miteinander einen Winkel bilden, dessen Spitze in die Laufrichtung des Bildträgers zeigt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildträger (4) unmittelbar nach dem Durchlaufen der Entwicklungseinheit an einer Luftrakel (26) vorbeigeführt wird, die mit einem höheren Luftdruck betrieben wird, als die Sperrdüse (16) der Entwicklungseinheit und der Luftdruck der Luftrakel (26) auf den doppelten bis 20-fachen Wert, vorzugsweise den 5- bis 10-fachen Wert des Druckes in der Sperrdüse (16) eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Luftrakel (26) und die Sperrdüse (16) in gleicher Weise die Weite der Luftaustrittsöffnung (27) auf einen Wert zwischen 0,1 und 0,4 mm, vorzugsweise 0,2 mm eingestellt und die Luftaustrittsöffnung (27) für die Luftrakel (26) und die Sperrdüse (16) im Abstand von 0,1 bis 1,0 mm, vorzugsweise 0,4 mm vor der Bildseite des Bildträgers (4) angeordnet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl für die Luftrakel (26) als auch für die Sperrdüse (16) der Winkel zwischen Anblasrichtung und Laufrichtung des Bildträgers (4) zwischen 90° und 135°, vorzugsweise bei 110° liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Abrakeln des Bildträgers (4) die Restladung des Bildes durch das Aufbringen von Gasionen über Gitterelektroden (37, 38) beseitigt wird.
10. Farbkopierverfahren, nach dem Auszugsbilder einer farbigen Bildvorlage auf Metalltrommeln, die mit einem Photoleiter beschichtet sind, als elektrostatische Ladungsbilder erzeugt und anschließend auf einen bandförmigen Bildträger umkopiert werden, wobei ferner die Entwicklung jedes



Teilbildes nach jeder Umkopierung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bildentwicklung ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 9 angewandt wird.

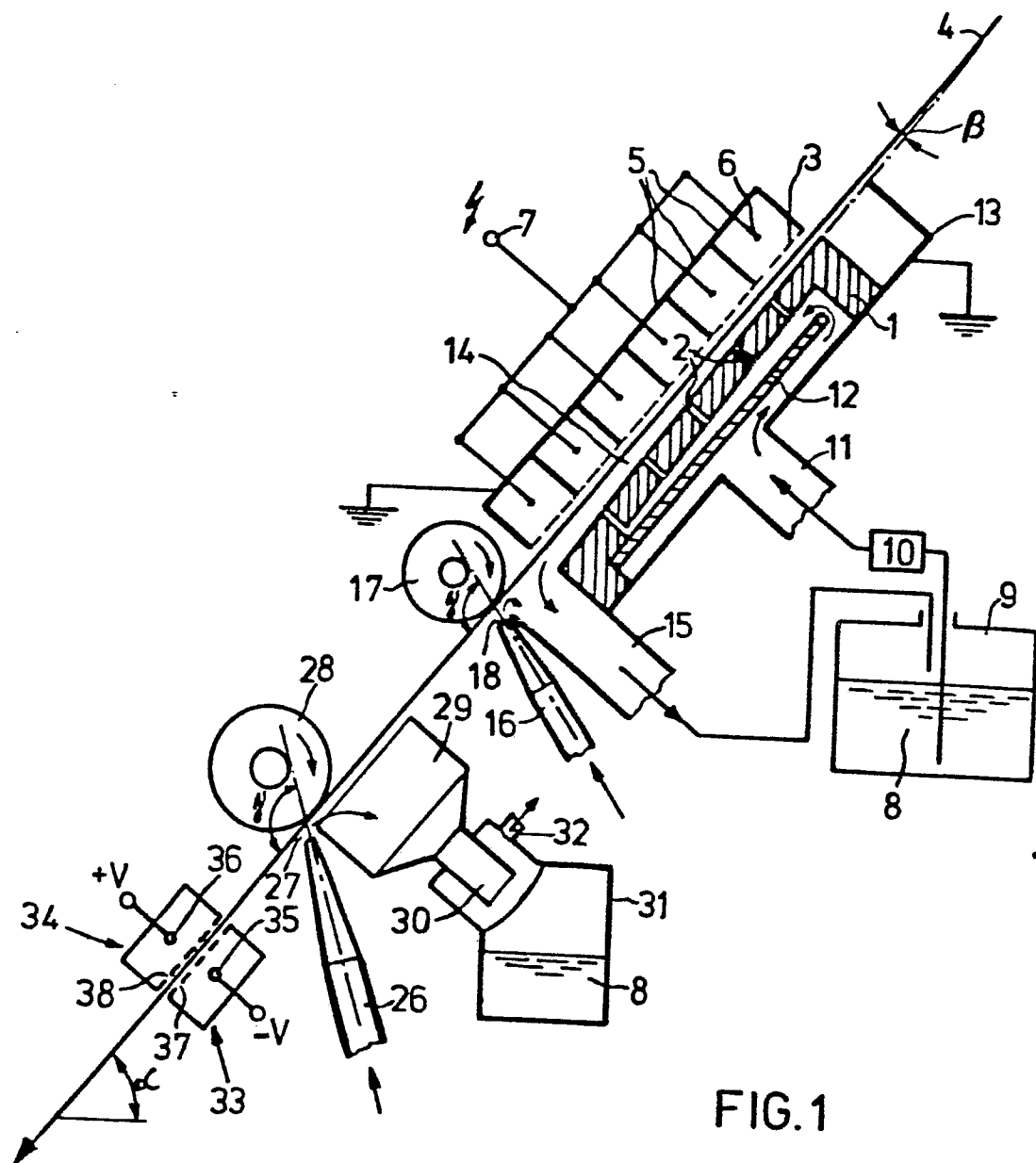


FIG. 2a

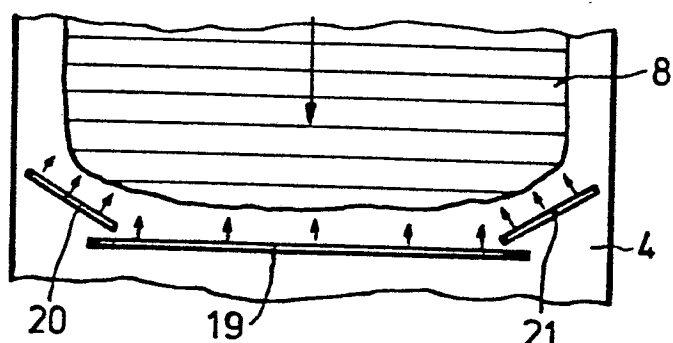


FIG. 2b

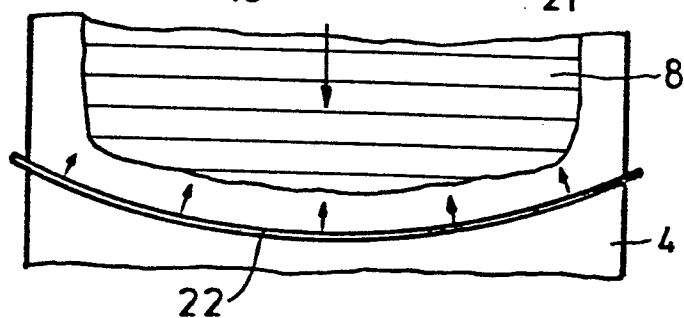
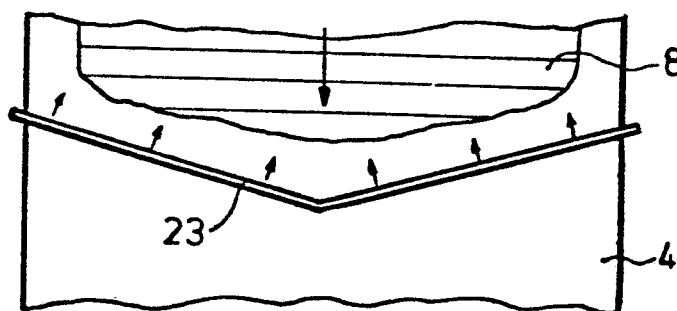


FIG. 2c



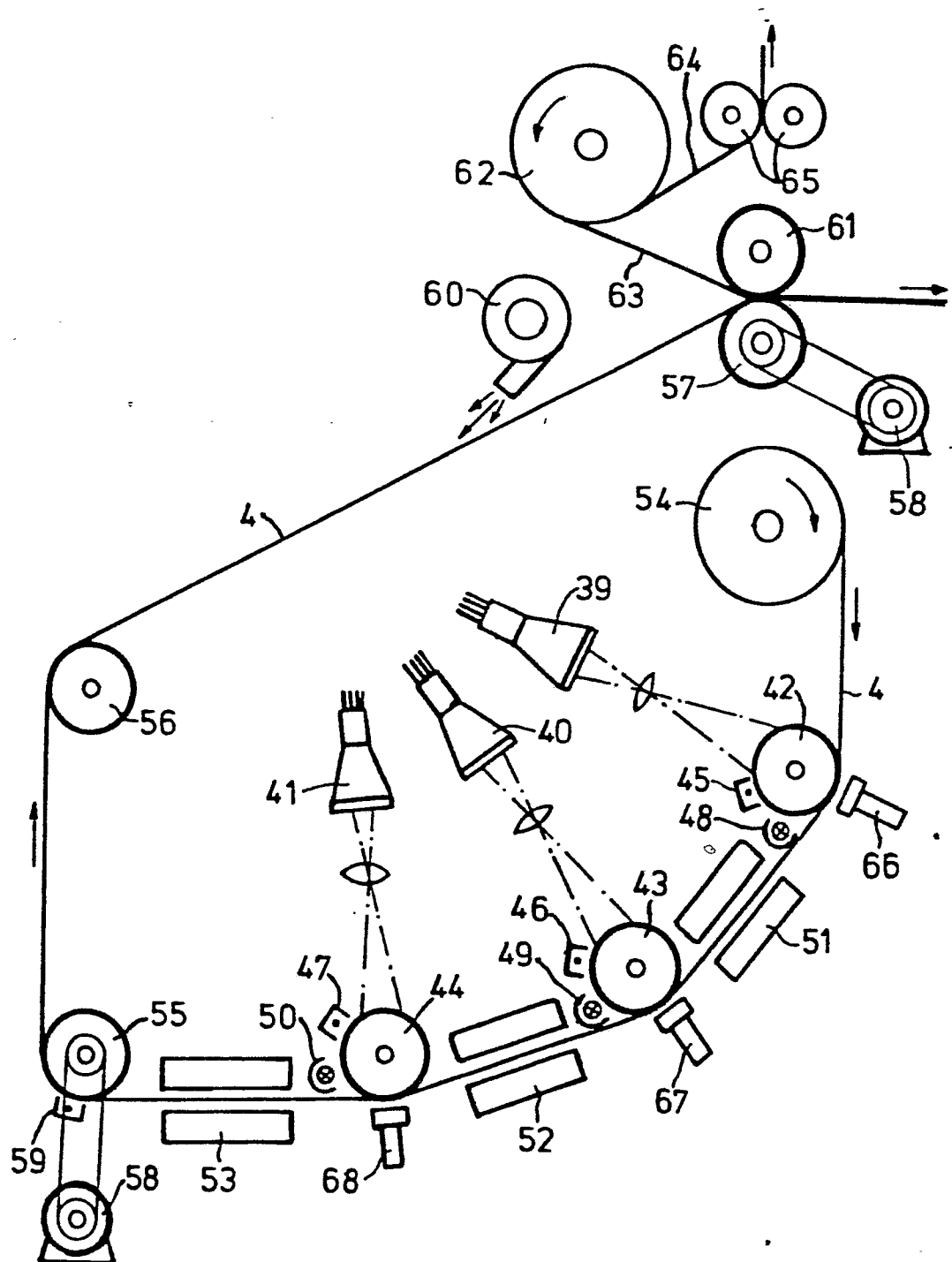


FIG. 3