



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51) Int. Cl.³: G 03 G 13/10
G 03 G 15/10

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET A5

(11)

641 576

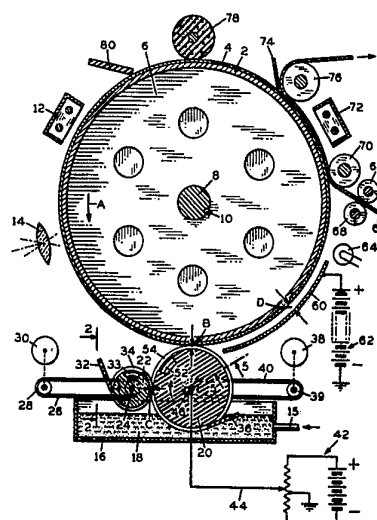
(21) Numéro de la demande: 1343/80	(73) Titulaire(s): Savin Corporation, Valhalla/NY (US)
(22) Date de dépôt: 19.02.1980	
(30) Priorité(s): 23.02.1979 US 014434	(72) Inventeur(s): Ronald Swidler, Palo Alto/CA (US) Kenneth W. Gardiner, Menlo Park/CA (US)
(24) Brevet délivré le: 29.02.1984	
(45) Fascicule du brevet publié le: 29.02.1984	(74) Mandataire: E. Blum & Co., Zürich

(54) Procédé de développement d'une image électrostatique latente et appareil pour sa mise en oeuvre.

(57) Il s'agit d'un procédé de développement d'images électrostatiques latentes et un copieur électrostatique.

Elle se rapporte à un procédé et un appareil selon lesquels un liquide de développement (18) ayant un véhicule liquide peu volatil et des particules d'agent de virage sautent de la surface d'un rouleau applicateur (20) à celle d'un photoconducteur (4), et le développement sur le photoconducteur est assuré par électrophorèse qui est facilitée par un champ électrique créé par une électrode (60).

Application au développement des images électrostatiques latentes dans les copieurs.



REVENDECATIONS

1. Procédé de développement d'une image électrostatique latente sur une surface porte-image, caractérisé en ce qu'on transfère un liquide de développement conducteur, qui comprend des particules chargées d'agent de virage dispersées dans un liquide véhicule diélectrique, à travers un espace libre jusqu'à ladite surface pour effectuer un premier développement de l'image, que l'on induit l'électrophorèse des particules transférées en soumettant l'image ainsi relevée à un champ électrique produisant un potentiel de même polarité que l'image, pour obtenir un second développement plus poussé, et que l'on reporte l'image ainsi développée sur une feuille-support.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tension du champ électrique est inférieure à la tension de claquage de l'air.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le potentiel électrique est supérieur au potentiel de l'image.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'espace libre a une épaisseur inférieure à 100 μ .

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le liquide de développement a une conductivité comprise entre 50 000 et 1 000 000 pS.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le transfert comprend la formation sur la surface d'un applicateur d'une couche de liquide de développement d'une épaisseur de l'ordre de 15 μ .

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le transfert comprend la formation d'une couche de liquide de développement sur un applicateur ayant une résistivité comprise entre 10^7 et $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le report comprend l'application au verso de la feuille-support d'un potentiel aidant à ce report de l'image de la surface porte-image au recto de la feuille-support.

9. Appareil pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par des moyens pour transférer un liquide de développement conducteur, qui comprend des particules d'agent de virage chargées dispersées dans un liquide véhicule diélectrique, à travers un espace libre jusqu'à ladite surface pour effectuer un premier développement de l'image, une électrode de champ espacée de la surface porte-image, des moyens pour porter l'électrode à un potentiel de même polarité que l'image, espacement et potentiel étant tels que le champ résultant est inférieur à la résistance diélectrique de l'air et ne cause pas de décharge par effluves, des moyens pour soumettre l'image ayant subi le premier développement au champ électrique, pour réaliser un second développement plus poussé de l'image, et des moyens pour reporter l'image ainsi développée sur une feuille-support.

10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que le potentiel de l'électrode est supérieur à celui de l'image.

11. Appareil selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que l'épaisseur de l'espace libre est inférieure à 100 μ .

12. Appareil selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le liquide de développement a une conductivité comprise entre 50 000 et 1 000 000 pS.

13. Appareil selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que les moyens pour transférer le liquide de développement comprennent un applicateur ainsi que des moyens pour former sur sa surface une couche de liquide de développement d'une épaisseur de l'ordre de 15 μ .

14. Appareil selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que les moyens pour transférer le liquide de développement comprennent un applicateur ayant une résistivité comprise entre 10^7 et $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$.

15. Appareil selon l'une des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que les moyens de report comprennent des moyens pour appliquer au verso de la feuille-support un potentiel aidant à ce report de l'image de la surface porte-image au recto de la feuille-support.

16. Appareil selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que les moyens pour transférer le liquide de développement comprennent un rouleau applicateur espacé de la surface porte-image, et que l'appareil comporte un rouleau d'essorage espacé du rouleau applicateur ainsi que des moyens pour faire tourner le rouleau d'essorage.

17. Appareil selon l'une des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que les moyens pour transférer le liquide de développement comprennent un rouleau applicateur qui comporte une paire de bandages s'appuyant contre la surface porte-image de manière à maintenir le rouleau applicateur espacé de cette surface.

18. Appareil selon l'une des revendications 9 à 17, caractérisé en ce que les moyens pour transférer le liquide de développement comprennent un rouleau applicateur ainsi que des moyens pour lui appliquer un potentiel électrique.

La présente invention concerne un procédé de développement d'une image électrostatique latente et un appareil pour sa mise en œuvre.

Il existe déjà un certain nombre de procédés destinés au développement des images électrostatiques latentes. Ces dernières peuvent être formées par charge d'une surface photoconductrice, puis par exposition de la surface chargée à de la lumière ou à des radiations ionisantes destinées à rendre conductrice la matière du photoconducteur qui se trouve dans les zones exposées à la lumière ou aux radiations, avec neutralisation, de cette manière, des zones qui reçoivent de la lumière. L'image électrostatique latente peut être formée sur une feuille diélectrique, par excitation de styles destinés à former le dessin électrostatique voulu sur la feuille diélectrique. Le développement de l'image électrostatique latente a d'abord été réalisé par attraction électrique de fines particules vers les régions de l'image latente formées sur la surface photoconductrice, de préférence à l'aide de particules portant des charges électriques dont la polarité est opposée à celle des charges de l'image latente. Ces particules sont habituellement de type sec, et on a donc utilisé pour ce procédé le nom de xérogaphie. Ultérieurement, on a constaté que des particules pouvaient être mises en suspension dans un liquide diélectrique et que l'image électrostatique latente pouvait être développée par immersion de celle-ci dans le liquide. Lorsqu'on a utilisé une poudre sèche comme agent de développement, on l'a habituellement reportée sur un papier ordinaire ou sur une autre feuille de support, avant de la fixer par fusion. Cette opération nécessite un chauffage et les fines particules sont alors formées d'une résine thermofusible. Lorsqu'une feuille de support, par exemple de papier, est revêtue d'une matière photoconductrice, par exemple d'oxyde de zinc, aucun report de l'image électrostatique n'est nécessaire après son développement, cette dernière opération étant réalisée avec un liquide de développement contenant des particules d'un agent de virage ou toner.

Lorsque la technique a progressé, on a constaté qu'il était commode que l'image électrostatique latente soit développée par un agent liquide, l'image développée étant alors reportée sur papier ordinaire, afin que la fusion d'une image développée par une poudre ne soit plus nécessaire. Le liquide de développement contient habituellement un véhicule hydrocarboné, par exemple du type Isopar-G ou analogue, dans lequel des particules d'agent de virage destinées à rendre visible l'image latente sont dispersées. L'immersion de la surface photoconductrice portant l'image électrostatique latente dans un bain d'un agent liquide de développement nécessite le mouillage de toute la surface du photoconducteur. La quantité d'agent liquide de développement restant sur l'image développée peut être retirée en grande partie par un rouleau de raclage. Cependant, il reste toujours une petite quantité d'agent liquide sur la totalité de la surface photoconductrice. Ce liquide restant, avec l'image développée, est alors reporté sur du papier ou un autre support, et

doit être séché sur le papier. Cette opération provoque une évaporation constante de la petite quantité de véhicule liquide reportée de la surface photoconductrice au papier de support. Cette évaporation est indésirable pour les raisons suivantes. D'abord, la nécessité du séchage de la feuille non seulement consomme une certaine quantité d'énergie, mais aussi prend un temps tel que la vitesse de copie est limitée par cette opération. En outre, le rapport du véhicule liquide à l'agent de virage varie constamment. Lorsqu'une batterie de copieurs électrophotographiques est utilisée dans une petite chambre, l'évaporation du véhicule liquide dans cette chambre pose aussi des problèmes.

On note qu'il est souhaitable que l'image électrostatique latente puisse être développée par application d'un liquide de développement uniquement dans la région de l'image et non sur la surface photoconductrice sur laquelle l'image électrostatique latente a été formée. Si cette caractéristique pouvait être obtenue, comme la zone formant l'image ne correspond qu'à 5 à 7% de la surface totale dans le cas des copies courantes, l'évaporation potentielle serait réduite de façon correspondante. Si un rouleau, par exemple d'impression, est revêtu d'un agent révélateur et si ce rouleau peut toucher le photoconducteur portant l'image électrostatique latente, le photoconducteur et l'image latente sont couverts du liquide de développement. Il reste alors du liquide de développement sur les zones ne formant pas l'image de même que sur les zones représentant l'image, et le contraste entre les zones formant l'image et les autres zones constituant le fond, sur la surface conductrice, est réduit, si bien que la copie obtenue n'est pas satisfaisante. On s'est alors rendu compte que, si le rouleau possédait des parties en creux et si le liquide de développement utilisé était plus concentré, c'est-à-dire si le rapport des particules d'agent de virage au véhicule liquide était accru afin que le liquide de développement contienne plus de matières solides, un rouleau d'impression en creux de ce type placerait l'agent révélateur sur l'image électrostatique latente sans laisser de liquide de développement sur les régions qui ne forment pas l'image. Une lame de raclage pourrait alors retirer le liquide de développement des parties en saillie, les parties en creux transportant le liquide de développement. On constate que l'essuyage des régions en saillie afin qu'elles soient propres est plus difficile que ce qu'on peut prévoir. La lame d'essuyage ne retire pas la totalité du liquide des zones en saillie, si bien que des filets peuvent se former et que l'image résultante n'est pas nette. En outre, cette formation de filets augmente lorsque la vitesse de copie augmente, si bien que le nombre de copies pouvant être réalisées pendant un temps donné est limité.

On a aussi cherché à remédier aux inconvénients de l'utilisation d'un rouleau d'application au contact du tambour, par séparation de ce rouleau de la surface photoconductrice et par attraction du liquide de développement du rouleau d'application sur le tambour photoconducteur, sous l'action du champ électrostatique de l'image électrostatique latente. Ces tentatives n'ont pas donné satisfaction car l'image développée n'est ni nette ni dépourvue de défauts, étant donné le comportement imprévisible du liquide de développement lorsqu'il arrive sur le photoconducteur.

L'invention vise à créer un procédé ne présentant pas les inconvénients et les défauts qui ont empêché jusqu'à présent l'utilisation satisfaisante des rouleaux d'application d'un liquide de développement.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3084043 décrit l'utilisation d'une courroie ayant des parties en saillie formant des crêtes et des creux. Une couche d'une encre conductrice est appliquée sur la courroie qui est alors mise au contact du photoconducteur portant l'image électrostatique latente.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3232190 décrit le passage d'un film portant des particules d'un agent sec de virage suffisamment près d'une image électrostatique latente pour que les particules sèches sautent de l'autre côté de l'espace et permettent le développement de l'image. Ce procédé nécessite la fusion ou le fixage des particules d'agent de virage après le report sur la feuille de support.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3383209 décrit l'utilisation d'un rouleau applicateur ayant des gorges et destiné à appliquer une encre conductrice sur une image électrostatique latente. Le rouleau applicateur est au contact du photoconducteur, et le développement est réalisé par mouillage sélectif.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3486922 décrit le développement d'une image électrostatique latente à l'aide d'un liquide conducteur et aqueux de développement. Le rouleau d'application est au contact de la surface portant l'image électrostatique. La surface est hydrophobe, si bien que seule l'image est développée, les zones formant le fond ne l'étant pas, étant donné qu'elles forment une surface qui chasse l'eau.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3560204 décrit l'utilisation d'un colorant acide ou basique hydrosoluble comme encre à fixation automatique. La surface portant l'image électrostatique latente passe près d'un tambour rotatif ayant une couche d'entrée, mais non à son contact. Il existe un champ entre le tambour applicateur et une électrode placée derrière l'image, si bien qu'une colonne non supportée d'encre, ayant la forme de l'image, saute de l'autre côté de l'espace et forme une image encrée. Ce brevet indique aussi que des liquides non polaires, par exemple le toluène ou un nitrile de silicone, peuvent être utilisés et qu'ils ne sautent pas aussi rapidement de l'autre côté de l'espace que les solutions à base aqueuse.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3667428 décrit l'utilisation d'un rouleau applicateur ayant une surface à dessin régulier, destinée à reporter une matière de développement sur une image électrostatique latente. La surface d'application a une lame de raclage destinée à retirer l'excès d'agent de développement ou révélateur. Celui-ci est décrit comme contenant des liquides polaires et non polaires et des matières électroscopiques en poudre sèche. Le rouleau applicateur est au contact de la surface photoconductrice.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3772012 décrit un procédé de développement inverse. L'opération est réalisée par polarisation du dispositif d'application d'agent de développement pratiquement à un potentiel égal au potentiel maximal de la surface formant l'image. Le développement est réalisé par disposition de la surface d'application suffisamment près de la surface de l'image électrostatique pour que le liquide polaire de développement soit attiré des parties en creux de la surface d'application vers la surface de l'image, avec une configuration négative d'image.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3839032 décrit l'utilisation de rouleaux d'application disposés au contact d'un tambour photoconducteur portant une image électrostatique latente afin qu'un liquide de développement soit appliqué à cette image et la développe.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3886900 décrit l'utilisation d'un rouleau d'application destiné à former une mare ou un ménisque de manière dynamique afin qu'un liquide de développement soit appliqué sur une image électrostatique latente.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3974554 décrit l'utilisation d'un rouleau d'application d'un fluide de développement d'images électrostatiques latentes, formé avec un dessin en volute ayant des gorges et des saillies de forme convexe, le rouleau étant au contact de l'image électrostatique latente.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3991711 décrit un rouleau d'application d'une encre conductrice de l'électricité sur une image électrostatique, le rouleau étant formé d'un élastomère conducteur de l'électricité et étant placé au contact de la surface photoconductrice.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 4021586 décrit un rouleau applicateur destiné à pénétrer dans un bain de liquide de développement et à en sortir de façon alternative. Une électrode de revêtement placée dans le bain est destinée à provoquer l'électro-déposition de particules d'un agent de virage du bain sur le rouleau lorsque celui-ci se trouve dans le bain. Le rouleau est alors sorti de l'agent de développement et placé au contact de la surface photoconductrice portant l'image électrostatique latente qui est montée sur un tambour rotatif. Un effluve est destiné à réduire la quantité

de véhicule liquide contenue dans le dépôt d'agent de virage du rouleau applicateur avant le contact de celui-ci avec la surface photoconductrice.

L'invention est définie comme il est dit aux revendications 1 et 9.

L'invention met en œuvre le phénomène d'électrophorèse qui apparaît sur le photoconducteur pendant le report du liquide de développement du rouleau applicateur à la surface du photoconducteur et après ce report. Il ne se forme pas de colonne d'agent de développement correspondant avec précision à la forme de l'image électrostatique latente. De petites quantités de liquide de développement, ne correspondant à peu près qu'aux champs de l'image électrostatique latente, sautent de l'autre côté de l'espace, et l'électrophorèse se poursuit après que le liquide de développement a quitté cet espace et est parvenu sur la surface photoconductrice. Cette électrophorèse postérieure au report permet l'obtention d'images nettement délimitées, avec application de petites quantités de liquide de développement pendant de courtes périodes sur l'image électrostatique latente. De cette manière, un appareil destiné à la mise en œuvre de l'invention peut fonctionner rapidement et peut donc former un nombre de copies, pendant un temps donné, supérieur à celui qui peut être obtenu avec les copieurs connus. En outre, les copies formées sont nettes et pratiquement sèches, étant donné que toute la surface du photoconducteur n'a pas été mouillée par le liquide de développement. La quantité de liquide portée par le rouleau applicateur peut être réglée par formation, dans ce rouleau, de parties en creux ayant une capacité prédéterminée. Le rouleau applicateur peut être essuyé par une lame de raclage afin que la quantité de liquide soit mise à niveau dans les parties en creux du rouleau. Cependant, on constate qu'il est avantageux qu'un rouleau applicateur lisse soit utilisé en combinaison avec un rouleau de raclage qui tourne dans le sens de rotation du rouleau applicateur. La variation de la vitesse du rouleau de raclage tournant en sens inverse permet le réglage du volume du liquide porté par le rouleau applicateur entre des limites rapprochées. Les hydrocarbures légers liquides sont normalement diélectriques. Un composé polaire ou un agent destiné à diriger les charges doit être ajouté au liquide de développement afin que les particules d'agent de virage reçoivent une charge, ou la fabrication de ces particules elles-mêmes doit être telle qu'elles possèdent la polarité convenable et, en outre, que le liquide de développement soit rendu conducteur de la manière voulue afin que le liquide de développement saute de l'autre côté de l'espace. Cette conductivité ne doit pas atteindre une valeur telle que le liquide de développement décharge en partie l'image électrostatique latente, après son transport.

L'électrophorèse postérieure à ce report ou à ce transport est facilitée par une électrode de développement dont le rôle est d'augmenter les champs de l'image électrostatique latente. L'image peut être rendue en outre encore plus nette avant son report sur une feuille de support telle que du papier ordinaire, par éclaircissement complet de l'image développée à l'aide de lumière comme décrit dans la demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 958979 déposée le 9 novembre 1978 par Ben Zion Landa. Cet éclaircissement global par de la lumière non seulement facilite le déplacement vers la feuille de support, mais encore augmente la densité de l'image portée par cette feuille. Dans une variante, l'électrophorèse postérieure au transport peut être accrue par une décharge par effluve effectuée sur l'image révélée avec une polarité opposée à celle de l'image électrostatique latente.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

— la fig. 1 est une coupe schématique d'un copieur destiné à la mise en œuvre du procédé de l'invention;

— la fig. 2 est une élévation en coupe partielle, suivant les flèches 2 de la fig. 1, représentant le rouleau applicateur et le rouleau de raclage;

— la fig. 3 est une élévation en coupe partielle, analogue à la fig. 2, représentant le rouleau applicateur entraîné par le tambour

photoconducteur, le rouleau de raclage et l'ensemble comprenant une lame d'essuyage étant retirés;

— la fig. 4 est une perspective schématique agrandie d'une partie de la surface d'un rouleau applicateur ayant des parties en creux formées par moletage;

— la fig. 5 est une coupe partielle agrandie suivant la ligne 5-5 de la fig. 1;

— la fig. 5a est une coupe analogue à la fig. 5, représentant des gorges circonférentielles formant des parties en creux sur le rouleau applicateur;

— la fig. 6 est une vue en plan de la partie représentée sur la fig. 5;

— la fig. 6a est une vue en plan de la partie représentée sur la fig. 5a;

— la fig. 7 est une vue en plan agrandie représentant des gorges formées axialement dans le rouleau applicateur et constituant les parties en creux, et

— la fig. 8 est une coupe schématique d'un copieur, analogue à la fig. 1, destiné à la mise en œuvre d'une variante de procédé d'accroissement du phénomène d'électrophorèse au cours du développement de l'image électrostatique latente.

Plus précisément, comme indiqué sur les dessins, un tambour conducteur 2 ayant une couche 4 d'une matière photoconductrice est monté, par l'intermédiaire de disques 6 munis d'ouvertures, sur un arbre 8 sur lequel les disques sont maintenus par une clavette 10 afin que le tambour tourne avec l'arbre dans le sens antihoraire comme indiqué par la flèche A sur la fig. 1. Le tambour photoconducteur et l'ensemble placé autour sont montés dans un boîtier étanche à la lumière (non représenté) de manière connue. L'arbre 8 peut être mis à la masse ou polarisé à toute tension continue voulue par une source non représentée, de manière connue. Un dispositif 12 de décharge par effluve est destiné à appliquer une charge au photoconducteur 4 lorsque celui-ci passe en face du dispositif. Lorsque le photoconducteur est à base de sélénium, la charge a une polarité positive. Lorsque la matière photoconductrice est à base d'oxyde de zinc lié par une résine ou est une matière photoconductrice organique, par exemple du polyvinylcarbazole ou analogue, la charge est négative.

Lorsque le photoconducteur a reçu une charge, il passe en face de l'objectif 14, monté dans le boîtier et destiné à projeter une image qui doit être reproduite sur la surface photoconductrice chargée. Comme un photoconducteur est un isolant à l'obscurité et un conducteur à la lumière, la projection du dessin de lumière et d'ombre représentant l'image sur le photoconducteur permet aux régions éclairées de conduire les charges dans le photoconducteur vers le tambour conducteur 2 puis, par l'intermédiaire des disques 6, vers l'arbre 8. Une image électrostatique latente se forme ainsi à la surface du photoconducteur 4. L'image a un potentiel élevé de l'ordre de 800 à 1000 V au-delà de celui de l'arbre 8, bien que cette valeur puisse varier entre des limites très éloignées. Un réservoir 16 formé d'une matière isolante est destiné à contenir un liquide 18 de développement. Un rouleau applicateur 20 qui peut être formé d'une résine conductrice telle que le Buna N est monté près du photoconducteur. Le Buna N, de manière connue, est un caoutchouc synthétique formé par copolymérisation de butadiène et d'acrylonitrile. Le rouleau applicateur peut être formé de résine synthétique ou de métal. Lorsqu'il est en résine synthétique électrique, les minces traits de l'image électrostatique latente sont développés, mais pas les régions étalées. Dans le cas d'un rouleau métallique, bien que le développement ait lieu sur des régions larges formant l'image, des arcs peuvent apparaître dans des zones d'image d'intensité élevée et peuvent donner des copies ayant des traits blancs horizontaux aux emplacements des arcs. Le Buna N est commode en pratique, parce que sa conductivité peut être réglée avec précision et parce qu'il résiste aux huiles hydrocarbonées qui sont les véhicules liquides utilisés pour les agents de virage mis en œuvre selon l'invention.

La surface du rouleau peut être lisse ou texturée, c'est-à-dire qu'elle peut comporter des parties en creux destinées à contenir un

certain volume de liquide de développement. La fig. 4 représente une surface moletée, les fig. 5 et 6 une surface ayant des cavités, les fig. 5a et 6a un rouleau ayant des gorges circonférentielles concentriques à l'axe du rouleau, et la fig. 7 des gorges axiales parallèles à l'axe du rouleau, comme indiqué par les références 20', 20'' et 20'''.

La conductivité du rouleau est importante et on obtient des résultats optimaux lorsque la surface du rouleau est lisse et polie et lorsque la matière du rouleau a une résistivité comprise entre 10^7 et $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$. On obtient des caractéristiques optimales avec un claquage minimal lorsque la résistivité de la matière du rouleau est comprise entre 10^8 et $5 \cdot 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$. La résistivité du rouleau est importante, comme décrit plus en détail dans la suite.

L'espace séparant le rouleau applicateur de la surface photoconductrice, à leur point de plus grand rapprochement, indiqué par les flèches en regard portant la référence B, a une largeur comprise entre 38 et 100 μ . On obtient de bonnes caractéristiques lorsque l'espace séparant le rouleau de la surface est d'environ 50 μ . Le liquide est séparé de l'image par 12 à 75 μ .

Selon le procédé de l'invention, le liquide de développement saute du rouleau applicateur à l'image électrostatique latente du fait de la présence des champs électrostatiques de l'image. Dans les régions dans lesquelles les champs sont intenses, un claquage peut avoir lieu et peut provoquer une décharge de l'image électrostatique latente, le long de l'axe de plus grand rapprochement du rouleau et de la surface photoconductrice. On constate que l'apparition d'un tel claquage peut être réduite de façon considérable par utilisation d'un rouleau légèrement conducteur, comme indiqué précédemment. La conductivité peut être réglée par charge du caoutchouc Buna N, ou d'une autre résine synthétique résistant aux huiles hydrocarbonées, par des particules disséminées de carbone qui donnent une certaine conductivité à la matière qui forme le rouleau.

La quantité de liquide de développement qui saute de l'autre côté de l'espace est importante. On constate que le volume du liquide de développement porté par le rouleau applicateur doit être compris entre 1,5 et 4,7 mm^3/cm^2 . On peut obtenir une telle valeur par réglage des parties en creux lorsque le rouleau applicateur est texturé. Un tel rouleau texturé est simplement essuyé par une lame de raclage non représentée, de manière bien connue, afin que la quantité de liquide restant dans les parties en creux du rouleau soit mise de niveau. De cette manière, on est sûr qu'une quantité prédéterminée de liquide de développement est présente sur le rouleau applicateur et peut être transportée de l'autre côté de l'espace délimité entre le rouleau et la surface photoconductrice lors du développement de l'image électrostatique latente portée par cette surface.

De préférence, le rouleau applicateur est entraîné afin qu'il se déplace à la même vitesse que la surface du photoconducteur. Une égalité parfaite des vitesses n'est pas nécessaire. Il est important que le déplacement relatif du rouleau et de la surface du photoconducteur soit régulier et non variable. Le rouleau peut être entraîné à une vitesse légèrement supérieure à celle de la surface photoconductrice portant l'image électrostatique latente. Si cette vitesse est trop importante cependant, l'image électrostatique peut être noyée. Si le rouleau est entraîné trop lentement, l'image a tendance à ne pas être suffisamment révélée.

Comme indiqué sur la fig. 1, un rouleau 22 de raclage est disposé de manière qu'il tourne avec un arbre 24 entraîné par une courroie ou une chaîne 26, elle-même entraînée par une poulie ou un pignon 28 à chaîne qui est commandé par un moteur 30 à vitesse variable. Le sens de rotation du rouleau 22 de raclage est le même que celui du rouleau applicateur 20. Une lame 32 de raclage retire l'excès de fluide révélateur du rouleau de raclage et le maintient propre. Le rouleau de raclage est maintenu à une distance comprise entre 25 et 125 μ du rouleau applicateur 20, par des anneaux 34. La quantité de liquide portée par le rouleau applicateur, comme indiqué précédemment, doit être comprise entre 1,5 et 4,7 mm^3/cm^2 . Cette quantité de liquide est facilement dosée par variation de la vitesse de rotation du rouleau de raclage et par variation de l'espace C séparant les rouleaux de raclage et l'applicateur. Un petit espace permet une vitesse

relativement lente de rotation du rouleau de raclage; un espace relativement grand entre les deux rouleaux nécessite une plus grande vitesse de rotation du rouleau de raclage. Ce dernier peut tourner à diverses vitesses sous la commande du moteur 30 à vitesse variable.

Aux vitesses élevées, le volume de liquide de développement porté par le rouleau applicateur est si réduit que l'image électrostatique latente portée par la surface photoconductrice est peu révélée et très sèche. Lorsque la vitesse du rouleau de raclage est trop réduite, les images obtenues sont très humides. La vitesse doit être telle que le volume convenable de fluide de développement est appliqué au rouleau de raclage. Cette vitesse est comprise entre 100 et 200 tr/min et dépend de la valeur de l'espace B séparant le rouleau applicateur de la surface photoconductrice et du liquide particulier de développement qui est utilisé. Le rouleau applicateur à surface lisse, associé à un rouleau de raclage à vitesse variable, constitue une combinaison très souple et présente un certain nombre d'avantages. La quantité d'agent de virage portée par le rouleau applicateur peut être facilement réglée. Une lame 36 d'essuyage, prenant appui contre la surface du rouleau applicateur, maintient celui-ci sous forme propre. Lors de l'utilisation d'un rouleau texturé, le volume de liquide de développement est fixe et aucun réglage de la surface du rouleau ne peut être effectué en fonction des variations du liquide de développement. En outre, les parties en creux d'un rouleau texturé ont tendance à loger des dépôts qui changent la capacité volumique du rouleau applicateur.

Comme indiqué sur la fig. 1, le rouleau applicateur peut être entraîné par un moteur 38 à vitesse variable, par l'intermédiaire d'une courroie ou d'une chaîne 40 entraînée par une poulie ou une roue 39 à chaîne afin qu'il tourne à une vitesse telle que le déplacement relatif de la surface du rouleau applicateur et de la surface du photoconducteur est presque nul. Lorsque le rouleau applicateur est entraîné plus rapidement, une quantité plus importante de liquide de développement est présentée pour le développement de l'image électrostatique latente. Lorsque le rouleau applicateur tourne légèrement plus lentement, la quantité de fluide de développement présentée et pouvant sauter de l'autre côté de l'espace pour le développement de l'image électrostatique latente est plus faible. Lors de l'utilisation d'un rouleau texturé, le réglage de la vitesse du rouleau applicateur permet des réglages en fonction des variations du liquide de développement et des changements de capacité des parties en creux, du fait de la collecte de dépôt dans celles-ci. Le rouleau applicateur est polarisé à une tension supérieure ou inférieure à celle de la masse par un potentiomètre repéré par la référence générale 42 et destiné à transmettre une tension de polarisation par l'intermédiaire d'un conducteur 44, à un arbre 46 avec lequel le rouleau applicateur tourne. Comme une vitesse relative de déplacement entre la surface des rouleaux applicateurs et celle du tambour photoconducteur de valeur nulle est habituellement optimale, la construction représentée sur la fig. 3 permet facilement l'obtention de cette caractéristique. Le rouleau applicateur 20 a des flasques 21 aux deux extrémités. Ces flasques prennent appui contre le photoconducteur 4 et ils sont fixés au rouleau afin qu'ils tournent avec lui. Le rouleau est monté afin qu'il tourne avec l'arbre 46, et il est isolé par rapport à la masse de manière que la tension de polarisation appliquée à l'arbre 46 puisse être réglée par le potentiomètre 42. On note que le frottement entre les flasques 21 et la surface du photoconducteur sur laquelle ils prennent appui provoque la rotation du rouleau, si bien que le déplacement relatif de la surface du rouleau applicateur et de la surface du photoconducteur porté par le tambour 2 est pratiquement nul.

Comme indiqué sur la fig. 1, le rouleau applicateur 20 est représenté d'une manière qui permet sa rotation indépendante de celle de la surface photoconductrice. L'arbre 46 du rouleau applicateur porte des disques 50 d'extrémité qui sont fixés aux bagues internes 52 de roulements à billes dont les bagues externes 54 prennent appui contre la surface photoconductrice, comme indiqué en référence aux fig. 1 et 2. L'arbre 46 passe dans les roulements 47 qui sont supportés avec du jeu par le bâti 51 du copieur, et il porte une poulie ou un pignon 53 à chaîne destiné à coopérer avec la courroie ou la chaîne

40. Des ressorts 49, montés entre les roulements 47 et le bâti, repoussent les bagues externes 54 contre la surface 4. Comme indiqué précédemment, la vitesse relative du rouleau applicateur et de la surface photoconductrice peut être réglée par variation de la vitesse du moteur 38.

Le rouleau 22 de raclage est maintenu à distance du rouleau applicateur de manière analogue, par un roulement à billes dont les bagues externes forment les anneaux 34. Les bagues internes 33 du roulement à billes sont montées sur des parties d'extrémité de diamètre réduit du rouleau, fixées à l'arbre 24 du rouleau de raclage, cet arbre dépassant hors du boîtier 51 et portant une poulie ou un pignon 23 à chaîne. L'arbre du moteur 30 entraîne une poulie ou un pignon 28 à chaîne. La courroie ou la chaîne 26 est disposée entre l'organe 23 porté par l'arbre 24 et l'organe 28 porté par l'arbre du moteur. Le moteur 30 à vitesse variable est destiné à faire tourner le rouleau 22 de raclage dans le même sens que le rouleau applicateur, à toute vitesse voulue.

Comme indiqué sur la fig. 1, le réservoir 16 a une tuyauterie 15 reliée à une réserve de liquide de développement (non représentée) afin que ce liquide soit transmis au réservoir. Un dispositif de réglage de niveau, non représenté et de type connu, est destiné à maintenir le niveau du liquide de développement dans le réservoir à une hauteur prédéterminée. Comme l'indique la fig. 1, le rouleau applicateur 20 est monté de manière que sa partie inférieure plonge dans le liquide de développement placé dans le réservoir, et il est destiné à transporter le liquide du réservoir à l'image électrostatique latente adjacente, portée par le photoconducteur comme décrit précédemment.

La composition du liquide de développement est importante. Lorsqu'elle est trop conductrice, elle provoque une décharge partielle de l'image électrostatique latente. Lorsqu'elle n'est pas suffisamment conductrice, la quantité de liquide de développement qui saute de l'autre côté de l'espace n'est pas suffisante et le développement est insuffisant. Le liquide de développement utilisé diffère des liquides connus en ce que la concentration de l'agent de virage est supérieure à celle qu'on a utilisée jusqu'à présent, et en ce que le véhicule liquide est une huile hydrocarbonée dont la tension de vapeur est inférieure à celle des liquides hydrocarbonés utilisés dans les copieurs connus à révélateur liquide. La plupart des liquides de développement connus ont l'Isopar-G comme véhicule liquide. Il s'agit d'une coupe étroite d'hydrocarbures isoparaffiniques ayant une température initiale d'ébullition de 159°C et une température finale d'ébullition de 174°C. Le point d'éclair est supérieur à 38°C. Cependant, cet hydrocarbure s'évapore totalement en 2200 s lorsqu'il reste exposé, suivant les mesures correspondant à la méthode No 11 fixées par les règles de The Federation of Societies for Paint Technology, Etats-Unis d'Amérique. Selon l'invention, il est souhaitable que l'évaporation des véhicules liquides hydrocarbonés soit réduite et, en conséquence, on utilise un hydrocarbure isoparaffinique de température d'ébullition plus élevée, par exemple l'Isopar-M dont la plage de températures d'ébullition est comprise entre 210 et 252°C et dont la tension de vapeur est plus réduite. Son point d'éclair est de 77°C et il lui faut 3500 s pour que 10% seulement s'évapore, selon les conditions de la méthode No 11 de The Federation of Societies for Paint Technology. Il s'agit pratiquement d'une huile minérale légère. D'autres huiles minérales légères, telles que Marcol 52 et Marcol 62, sont des huiles minérales blanches très raffinées, dépourvues de composés insaturés et ayant une stabilité chimique élevée. Il s'agit de liquides inodores et insipides et qui satisfont à tous les critères des applications internes, médicales et cosmétiques. Ils sont fabriqués par Humble Oil and Refining Company, et possèdent une viscosité de 51 et 61 s Seybolt à 38°C, respectivement. Ces huiles satisfont aux critères du règlement FDA 124. 1146. L'huile Marcol 52 a une densité de 0,827 à 15,6°C et l'huile Marcol 62 a une densité de 0,834 à la même température. Ces huiles minérales légères sont utilisées comme véhicule liquide dans lequel les particules concentrées d'agent de virage sont dispersées. Le développement de l'image est effectué par électrophorèse, c'est-à-dire par migration des particules d'agent de

virage dans le véhicule liquide, vers l'image électrostatique latente qui est un dessin de charges porté par la surface photoconductrice et correspondant au dessin de lumière et d'ombre projeté sur le photoconducteur chargé. Les véhicules liquides ont une très faible tension de vapeur et la petite quantité de véhicule liquide qui saute de l'autre côté de l'espace transporte les particules d'agent de virage qui assurent le développement de l'image par électrophorèse. Les gouttelettes de liquide d'agent de virage sautent de l'autre côté de l'espace et se disposent grossièrement elles-mêmes en fonction des champs de l'image électrostatique. Cette électrophorèse se poursuit après le passage de l'autre côté de l'espace et une petite quantité de véhicule liquide reste sur le photoconducteur et permet effectivement cette électrophorèse. Lorsque l'image développée est reportée sur une feuille de support, par exemple de papier, le véhicule liquide se disperse immédiatement dans le papier et, bien que l'image soit humide sur le photoconducteur, elle est pratiquement sèche et ne s'étale pas sur le papier sur lequel elle est reportée, comme décrit plus en détail dans la suite. Il faut noter que, bien qu'on ait décrit plus précisément l'utilisation de véhicules liquides dont l'emploi est avantageux, tout liquide diélectrique convenable qui ne dissout pas les particules d'agent de virage convient aussi.

Dans l'agent de développement par électrophorèse, la quantité de matière solide atteint 5 à 30% du poids du véhicule liquide. Les hydrocarbures liquides sont diélectriques et ne sautent pas de l'autre côté de l'espace. Un composé polaire, par exemple un agent de direction de charge, doit être ajouté au liquide de développement afin que le procédé puisse être mis en œuvre selon l'invention sans que le rouleau applicateur soit au contact du photoconducteur. Comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No 3669886, ces agents de direction de charge sont bien connus dans la technique. Il s'agit de composés polaires, solubles dans le véhicule liquide hydrocarboné, et ils créent une charge électrique sur des particules microscopiques de pigment (agent de virage) qui sont destinées à migrer par électrophorèse au cours de l'opération de développement. L'agent de direction de charge doit être tel qu'il donne une polarité négative lorsque le photoconducteur est destiné à être chargé positivement et qu'il donne une polarité positive lorsque le photoconducteur est destiné à être chargé négativement. Des agents de direction de charge ne sont pas nécessaires lorsque les particules de pigment sont d'une nature telle qu'elles assurent par elles-mêmes la conductivité du liquide de développement. On sait que le broyage au broyeur à boulets des polymères à chaîne longue les dégrade et que ces matières acquièrent ainsi une charge. Une charge peut aussi être impartie aux polymères à chaîne longue par teinture de polymères choisis ou par addition d'un comonomère choisi au cours de l'opération de polymérisation. Le véhicule liquide reste diélectrique, mais les parties chargées d'agent de virage rendent le liquide de développement conducteur dans son ensemble. La conductivité du liquide de développement est primordiale pour un espace de dimension donnée. Lorsque l'espace est plus grand, la conductivité doit être plus grande. Par exemple, à titre purement illustratif et non limitatif, pour un espace de 50 μ , il faut une conductivité comprise entre 50 000 et 1 000 000 pS. Lorsque la conductivité est trop grande, l'image électrostatique latente se décharge partiellement. Lorsque la conductivité est trop faible, la quantité de liquide de développement qui saute de l'autre côté de l'espace n'est pas suffisante et l'image n'est pas convenablement développée.

Après le transport de l'agent de développement du rouleau applicateur à la surface photoconductrice, le développement par électrophorèse, qui a commencé au cours du transport, se poursuit. Les particules d'agent de virage, en dehors des parties chargées de l'image électrostatique latente, se déplacent vers ces parties chargées, à l'intérieur des limites de l'image électrostatique latente. Cette électrophorèse est accrue, dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, par utilisation d'une électrode 60 de champ qui est polarisée par une source de courant continu telle qu'une batterie 62 d'accumulateurs. La polarité de la polarisation de l'électrode 60 de déve-

loppement est la même que celle de la charge du photoconducteur, c'est-à-dire que celle de la charge de l'image électrostatique latente. Lorsque le photoconducteur est formé de sélénium, la charge est positive; lorsque le photoconducteur est de type organique ou à base de sulfure de cadmium, la polarité est négative. On observe que l'électrode de champ, lorsqu'elle est à la masse, forme un plan de masse qui facilite efficacement l'électrophorèse, même en absence d'un champ de polarisation. L'espace repéré par la référence D, compris entre l'électrode de champ et la surface photoconductrice, doit être aussi petit que possible en pratique. Le rôle de l'électrode de champ est d'accroître la projection du champ électrique de l'image électrostatique latente à une plus grande distance de la surface du photoconducteur. Cependant, l'espace ne doit pas être faible au point que l'électrode touche l'image. Comme le liquide de développement transporté vers le tambour photoconducteur ne dépasse jamais une épaisseur de 25 à 50 μ , lorsque l'électrode est placée à une distance comprise entre 300 et 380 μ , il n'y a pas contact entre l'électrode 60 et l'image électrostatique latente portée par le tambour photoconducteur 4. Une autre caractéristique doit être prise en considération. La distance séparant la surface du tambour photoconducteur de l'électrode de champ, c'est-à-dire l'espace D, doit être inférieure à 10 fois l'épaisseur du photoconducteur. Si cette distance dépasse la valeur indiquée, l'augmentation de résolution obtenue à l'aide de l'électrode de champ est réduite. L'espacement optimal est égal à l'épaisseur de la couche photoconductrice. Cette caractéristique ne peut évidemment pas être obtenue puisque la matière photoconductrice du tambour est habituellement très mince. Le rôle de l'électrode de champ est différent de celui de l'électrode classique de développement utilisée dans les appareils de développement, c'est-à-dire qu'il est différent du rôle du rouleau applicateur 20 qui agit à la manière d'une électrode de développement pendant le transport du liquide de développement du rouleau applicateur à la surface photoconductrice. Les électrodes de développement de type connu ont pour rôle d'empêcher le dépôt de l'agent de virage sur les zones ne formant pas l'image ou formant le fond, sur le photoconducteur. Cette opération n'a évidemment lieu que lorsque le liquide de développement est au contact à la fois de l'image électrostatique portée par le photoconducteur et de l'électrode de développement. Lors de la mise en œuvre de l'invention, l'électrophorèse a lieu essentiellement après le transport. L'électrode de développement accentue les champs électriques qui sont normalement de faibles champs marginaux au bord des régions chargées formant l'image électrostatique latente. L'électrode de champ applique une tension correspondant au même potentiel que l'image chargée, mais à une valeur supérieure à celle de la charge la plus élevée de l'image électrostatique latente. L'électrode de développement utilisée selon l'invention crée à la surface du photoconducteur des dessins de champs qui facilitent la mobilité des particules d'agent de virage dans la petite quantité de liquide de développement qui a été transportée sur le tambour photoconducteur et qui se trouve en dehors des dessins formant l'image chargée. De cette manière, l'électrophorèse se poursuit sur le photoconducteur, de manière rapide et efficace, pendant la période suivant le transport, et permet la poursuite du développement d'une manière plus poussée que dans le cas contraire. L'électrode 60 de développement doit être aussi longue que possible puisque l'électrophorèse peut alors se poursuivre dans une plus grande mesure et permet l'obtention d'une image développée plus nette.

Une lampe 60 d'éclairage de faible puissance, par exemple du type décrit dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 958979, est placée de manière que la surface photoconductrice et l'image développée soient éclairées en totalité par de la lumière, après que l'image a dépassé l'électrode 60. L'opération assure non seulement une meilleure netteté de l'image, comme décrit dans la demande précitée de brevet, par décharge des zones formant le fond continu ou ne formant pas l'image, mais permet aussi un report plus poussé de l'image développée sur le support, par exemple de papier, sur lequel l'image est reportée.

L'utilisation d'une huile minérale à température élevée d'ébullition laisse une image développée humide sur le photoconducteur, bien que la quantité de véhicule liquide soit faible et l'humidité peu importante. Une matière de support telle qu'un papier 66 est transmise par des rouleaux 68 en face du rouleau presseur 70. On constate que ce dernier permet le report de l'image humide de la surface du photoconducteur à la feuille 66 de support lorsque celle-ci est absorbante, par exemple formée de papier. Ce report est facilité par polarisation du rouleau, de manière connue dans la technique.

Lorsque la feuille de support est un film transparent d'une résine synthétique qui n'est pas absorbante, un dispositif 72 de charge par effluve peut charger le dos de la feuille de support et peut assurer le report de l'image de la surface photoconductrice à la feuille de support. La polarité de cette charge doit être la même que celle de la charge de l'image électrostatique développée. Lors de l'utilisation du sélénium, la charge est très positive; lors de l'utilisation du sulfure de cadmium ou d'un photoconducteur organique, la charge est négative. L'image développée est attirée de la surface à la feuille de support. Une lame 74 d'extraction assure la séparation de la feuille 66 de support par rapport au photoconducteur, la feuille étant transmise par un rouleau 76 à un plateau ou à un autre dispositif de traitement de copies, par exemple une interclasseuse ou analogue. Un rouleau 78 de nettoyage essuie la surface du tambour photoconducteur et une lame 80 d'essuyage termine le nettoyage du tambour afin que la surface du photoconducteur soit propre.

On se réfère maintenant à la fig. 8 qui représente une variante d'appareil selon l'invention et qui indique que, après que le liquide de développement a été appliqué sur l'image par le rouleau 20 et lorsque l'image est encore humide, elle est soumise à un effluve d'un dispositif 82, ayant une polarité opposée à celle de l'image électrostatique afin que l'électrophorèse, qui a commencé après le transport du liquide de développement du rouleau applicateur à l'image latente portée par la surface photoconductrice, soit accentuée. On constate que cette disposition améliore beaucoup la netteté de la copie formée.

En outre, dans le mode de réalisation représenté sur la fig. 8, lorsque l'image a été développée, elle est reportée sur la feuille 66 d'une matière de copie par passage de cette feuille 66 des rouleaux 68 de mise en position repérée à l'emprise d'un rouleau 84 de report et de la surface 4. Le rouleau 84 est formé d'une matière conductrice et déformable qui peut être par exemple le caoutchouc Buna N auquel des particules de carbone en quantité suffisante sont ajoutées afin qu'il possède la conductivité voulue. Tout dispositif convenable, par exemple une batterie 88 d'accumulateurs, constitue une source d'un potentiel de polarisation de l'arbre 86 du rouleau 84. Sous l'action combinée du potentiel appliqué par la batterie 88 et de la pression du rouleau 84, l'image développée est reportée de la surface 4 à la feuille 66 qui est alors séparée de la surface du tambour par le dispositif 74 et qui est transmise à un plateau ou à un autre appareil de traitement de papier, de manière bien connue dans la technique.

Lors du fonctionnement, le tambour photoconducteur est entraîné en rotation par un moteur ou un autre dispositif non représenté d'entraînement qui le fait tourner dans le sens de la flèche A. Lorsqu'une copie doit être réalisée, le tambour est chargé par le dispositif 12 de charge par effluve, et il est alors exposé à une image du document dont une copie doit être effectuée, l'image étant projetée par l'objectif 14 à la surface du photoconducteur. Une image électrostatique latente se forme alors. Le rouleau applicateur 20 tourne à une vitesse telle qu'il n'y a pratiquement aucun déplacement relatif du photoconducteur et du rouleau applicateur. Celui-ci peut être polarisé à la valeur voulue afin que la quantité de liquide de développement portée par les zones du photoconducteur qui ne forment pas l'image soit réduite lors du transport du liquide de développement. Cette polarisation, compte tenu du procédé d'électrophorèse mis en œuvre après le transport, n'a pas une importance aussi grande que dans le cas des copieurs connus utilisant des liquides de développement. La partie la plus proche du rouleau applicateur 20 est séparée de la surface du photoconducteur 4 portée par le

tambour 2 par un espace dont la largeur est de préférence de l'ordre de 50 μ . Le rouleau 22 de raclage, qui est essuyé par une lame 32, est entraîné à la vitesse convenable par le moteur 30 et en sens inverse, si bien que le volume du liquide de développement porté par le rouleau applicateur convient à la formation d'une image développée de façon agréable et ayant le contraste voulu. Le rouleau applicateur plonge dans le réservoir 16 qui contient le liquide 18 de développement, la lame 36 d'essuyage maintenant le rouleau d'application à l'état propre. Ce rouleau peut, le cas échéant, être entraîné indépendamment par le moteur 38, à une vitesse telle que le déplacement relatif du rouleau d'application et de la surface du photoconducteur n'est pas nul, mais telle que la surface du rouleau d'application se déplace plus vite que celle du photoconducteur. Le liquide de développement, comme décrit précédemment, est formé d'un véhicule liquide ayant une tension de vapeur inférieure à celle des véhicules liquides utilisés de manière classique et ayant une concentration de matières solides, par rapport au véhicule liquide, qui est supérieure à celle utilisée de manière classique. La conductivité du liquide de développement est réglée avec précision par addition de composés polaires ou d'agents de direction de charge afin que le liquide conduise suffisamment pour qu'une quantité suffisante saute de l'autre côté de l'espace, mais il n'est pas conducteur au point de provoquer une décharge partielle de l'image électrostatique latente portée par la surface photoconductrice. Lorsque le liquide de développement a sauté de l'autre côté de l'espace, le développement est assuré par électrophorèse postérieure au transport, bien qu'une partie du développement puisse avoir lieu pendant ce transport. Une électrode 60 de champ destinée à accroître le développement par électrophorèse est polarisée à la même polarité que l'image électrostatique latente et elle est disposée aussi près que possible de la surface photoconductrice sans que le liquide de développement puisse toucher l'électrode de champ. Cette dernière accentue les champs électriques qui sont normalement de faibles champs marginaux, aux bords des zones chargées, et elle facilite l'électrophorèse par accentuation de la mobilité des particules d'agent de virage dans le véhicule liquide, en dehors des dessins chargés de l'image.

Après passage de l'image développée en face de l'électrode 60, les régions du fond ne formant pas l'image sont déchargées par la lampe 64 d'éclairage global de faible niveau qui éclaire la totalité de l'image développée. La netteté de l'image est accentuée et l'image reportée sur la feuille de support, par exemple de papier, peut avoir une meilleure densité. Lorsque la feuille de support est formée de papier ou d'une autre matière absorbante, une image légèrement humide est reportée par simple pression. La faible quantité de véhicule liquide de l'image humide est rapidement absorbée par le papier, et la copie formée sur le papier est sèche sans qu'un chauffage soit nécessaire.

Le fonctionnement de l'appareil représenté sur la fig. 8 est le même que celui de l'appareil représenté sur la fig. 1, jusqu'au

moment où la surface photoconductrice 4 quitte le rouleau applicateur 20. Après ce moment, l'image à laquelle l'agent de développement a été appliqué est soumise à l'effluve du dispositif 82 qui accroît notablement la netteté. Ensuite, les rouleaux 68 de mise en position repérée font avancer une feuille de matière 66 de copie dans l'emprise du rouleau 84 et de la surface 4 portant l'image développée. Sous l'action combinée de la pression du rouleau 84 et de la polarisation assurée par la batterie 88, l'image est reportée de la surface 4 à la feuille qui est alors séparée du tambour et transmise à l'utilisateur.

Ainsi, on obtient les avantages indiqués au début de la description. On a affaire ainsi à un procédé de développement mettant en œuvre un liquide de développement dans un copieur sur papier ordinaire, le développement de l'image portée par une surface photoconductrice étant réglé de manière que seules les régions chargées de l'image électrostatique latente soient révélées pratiquement sans mouillage des zones non chargées ou du fond. L'appareil proposé comporte un rouleau applicateur du liquide de développement sur l'image latente par l'intermédiaire d'un espace. Ce rouleau applicateur comporte un dispositif de réglage statique ou dynamique du volume de liquide présenté par le rouleau à l'image électrostatique latente qui est séparée du rouleau par un espace. Le dispositif de réglage statique peut comprendre une lame d'essuyage et un rouleau texturé ayant une capacité volumique prédéterminée. Le rouleau applicateur peut être un rouleau lisse utilisé en coopération avec un rouleau de raclage destiné à tourner dans le même sens que le rouleau applicateur, à une vitesse réglée de manière que le volume de liquide porté par le rouleau applicateur soit dosé dynamiquement.

Le procédé ici décrit est tel qu'il met en œuvre une électrophorèse non seulement pendant la période de transport du liquide de développement du rouleau applicateur à la surface conductrice, mais essentiellement après ce transport. Le procédé permet l'utilisation de liquide de développement dont le rapport des matières solides au véhicule liquide est supérieur à celui des liquides utilisés normalement, le véhicule liquide diélectrique ayant une tension de vapeur inférieure à celle des véhicules utilisés de manière connue.

La conductivité du liquide de développement est réglée par utilisation de particules d'agent de virage qui ont des caractéristiques polaires et constituent des agents de direction de charge. La conductivité de la composition liquide de développement dans son ensemble est telle qu'elle suffit pour que le liquide saute de l'autre côté de l'espace, lors de l'utilisation du procédé de l'invention, mais elle n'atteint pas une valeur telle qu'elle pourrait provoquer une décharge partielle de l'image électrostatique latente. L'électrode de champ, ou l'application d'un effluve après développement, accentue le champ de l'image électrostatique latente et facilite l'électrophorèse postérieure au transport. On peut aussi utiliser un effluve postérieur au développement afin que l'électrophorèse soit accentuée.

FIG. I

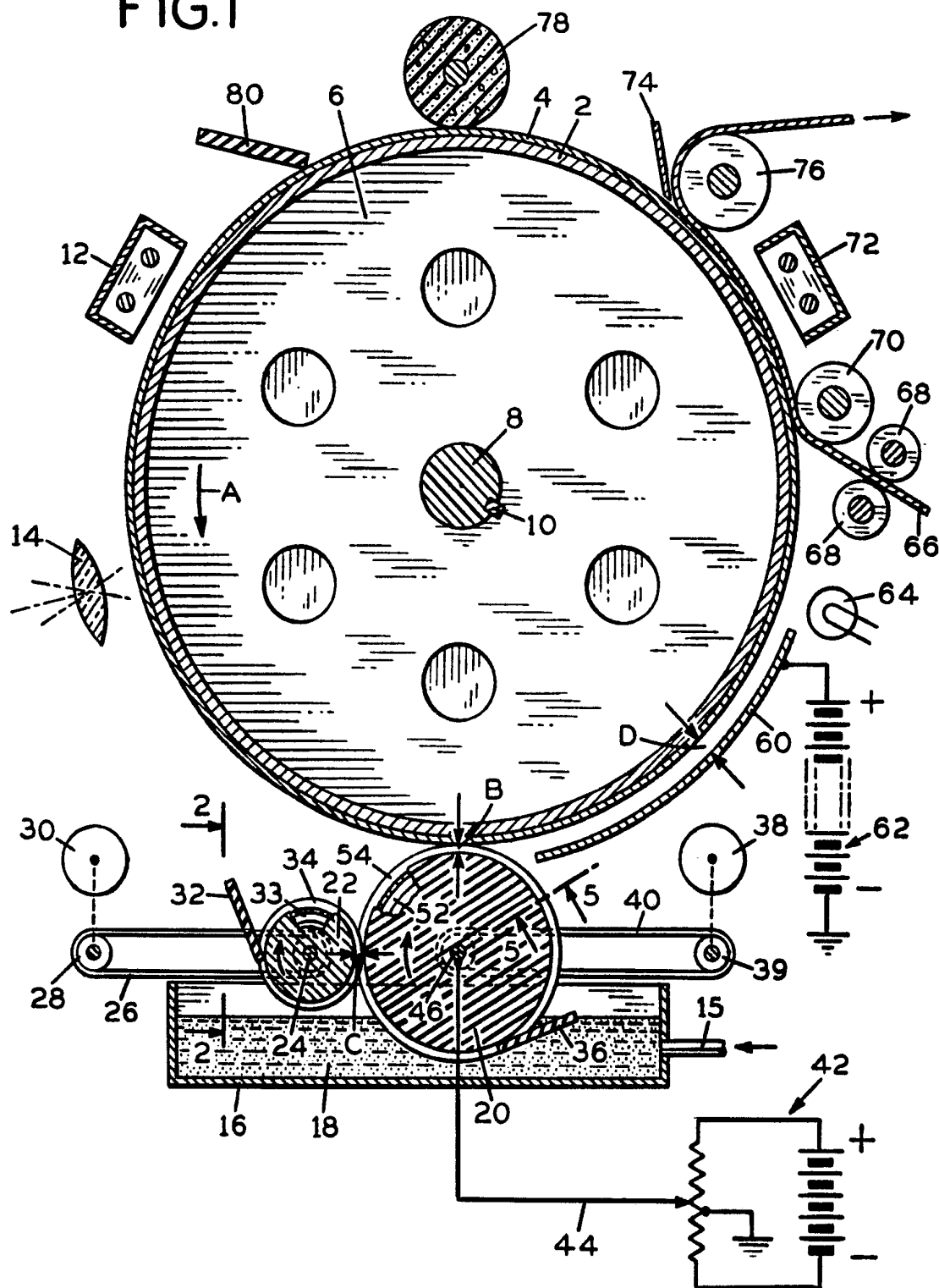


FIG.2

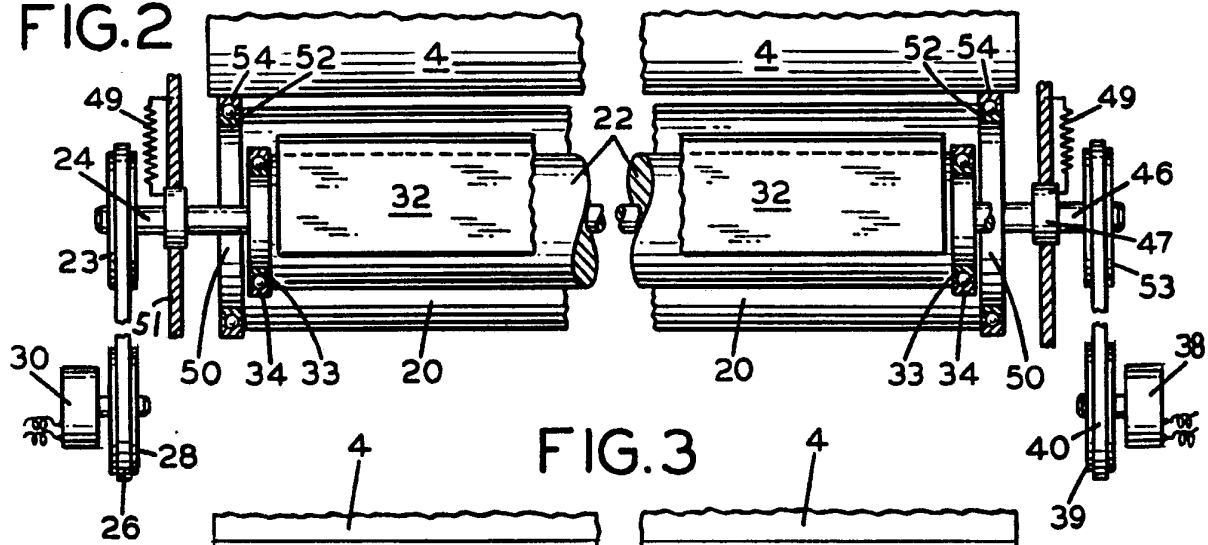


FIG.3

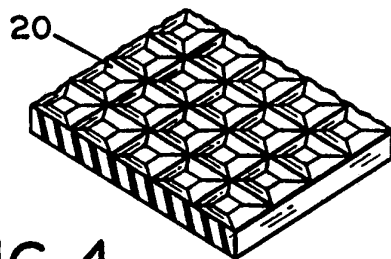
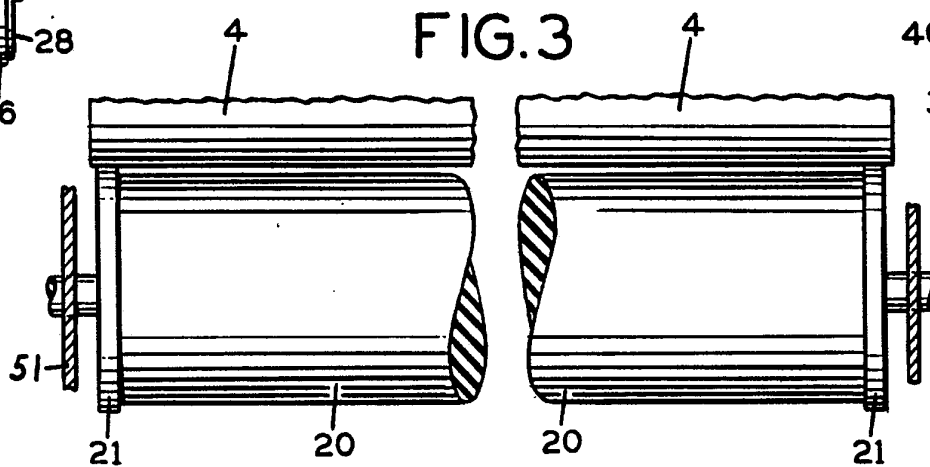


FIG.4

FIG.5



FIG.6a

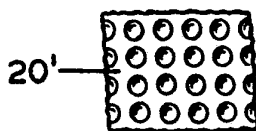


FIG.6

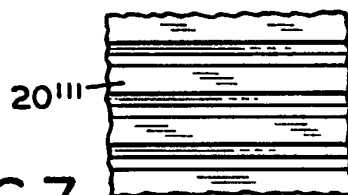


FIG.7

FIG.5a

