

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 262 004 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN(45) Date de publication de fascicule du brevet: **19.11.92** (51) Int. Cl.⁵: **B41J 2/09**, B41J 2/185(21) Numéro de dépôt: **87401856.7**(22) Date de dépôt: **20.07.87**

Jointe à la demande no. 87904699.3/0274507
(numéro de dépôt/numéro de publication de la
demande européenne) par décision du 08.11.91.

(54) **Tête d'impression à jet d'encre et traceur industriel qui en est équipé.**(30) Priorité: **21.07.86 FR 8610727**(43) Date de publication de la demande:
30.03.88 Bulletin 88/13(45) Mention de la délivrance du brevet:
19.11.92 Bulletin 92/47(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB GR IT SE

(56) Documents cités:
WO-A-81/03149 CH-A- 356 477
CH-A- 531 935 CH-A- 548 071
FR-A- 2 234 823 GB-A- 2 098 546
US-A- 3 914 772 US-A- 4 384 296

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 5, no.
127 (M-83)[799], 15 août 1981; JP-A-56 64 874
(HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 02-06-1981

(73) Titulaire: **I M A J E S.A.**
9, rue Gaspard Monge Z.A. de l'Armailler
F-26500 Bourg les Valence(FR)

(72) Inventeur: **Regnault, Luc**
31 rue des Forsythias
F-26500 Bourg Lès Valence(FR)

(74) Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue le Sueur
F-75116 Paris(FR)

EP 0 262 004 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne une tête d'impression à jet d'encre; elle concerne plus particulièrement ses applications aux traceurs industriels.

5 Ces derniers se présentent sous des formes diverses, mais sont tous composés d'une partie supportant les feuilles (supports) à tracer, d'une autre partie supportant un ou plusieurs stylets, ces deux parties étant mises en mouvement relatif, soit par déplacement des feuilles, soit par déplacement des stylets, soit par une combinaison des deux méthodes.

10 Sur ces traceurs industriels, les stylets déposant l'encre sont souvent, soit des stylos à bille, soit des pointes feutre, soit des pointes creuses à encres spéciales du type encre de Chine.

Ces stylets présentent plusieurs inconvénients parmi lesquels on peut citer la nécessité d'un contact nécessaire, lors de l'impression, entre le support imprimé et le stylet. Or, suivant la technologie du stylet et la qualité de la surface du support imprimé, la qualité du tracé n'est pas constante et n'est pas toujours la meilleure, notamment lorsque le support à imprimer est abrasif en surface (papier...), ce qui-entraîne une 15 durée de vie du stylet souvent très courte et ceci quelle que soit sa technologie.

Un autre inconvénient réside dans le fait que l'absence d'impression lors d'un déplacement du support imprimé nécessite la levée du stylet, ce qui entraîne une perte de temps importante dans l'exécution du tracé. De plus, à la reprise d'un tracé, l'encre du stylet ne s'écoule pas toujours instantanément, d'où des marques apparaissant en début de tracé.

20 Une difficulté surgit également au niveau de la compatibilité entre l'encre, la technologie du stylet, et la qualité du support à imprimer qui n'est pas évidente, ce qui a pour conséquence de limiter dans de fortes proportions la qualité et la durée de vie du tracé sur son support. En général, pour chaque type de support (différentes qualités de papier, mylar, film polyester...), il convient d'utiliser un type de stylet différent (stylos bille, pointes feutres, tubes creux...).

25 L'objet de l'invention permet de se soustraire à l'ensemble des inconvénients énumérés ci-dessus, en proposant une solution de remplacement aux stylets existants, par une tête d'impression jet d'encre continu, adaptée aux besoins du tracé industriel. L'invention concerne une tête d'impression à jet d'encre continu de gouttes d'encre calibrées dans laquelle, au niveau de la brisure du jet sortant de la buse d'éjection, les gouttes sont chargées électrostatiquement au moyen d'électrodes de charge pour être 30 ensuite déviées au moyen d'électrodes de déflexion qui sont au moins au nombre de trois, dont les deux premières sont face à face et parallèles entre elles et dont la troisième est perpendiculaire et juxtaposée aux deux premières, l'alimentation en haute tension de chacune des trois plaques de déflexion étant commandée par un circuit électronique pour créer un champ électrique dont le module est constant et la direction est variable de 0° à 180° dans un plan perpendiculaire aux électrodes de déflexion de manière à 35 assurer la déflexion des gouttes d'une trame selon un angle pouvant varier de 0° à 180°, de sorte que l'épaisseur des traits déterminée par le nombre de gouttes formant la trame reste constante quel que soit le déplacement relatif du support à imprimer et quel que soit le sens de ce déplacement.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des explications qui vont suivre et des figures jointes parmi lesquelles :

- 40 . la figure 1 illustre schématiquement la technique classique du jet d'encre;
- . la figure 2 est une illustration des épaisseurs de traits variables qui peuvent être obtenues par la technique du jet d'encre;
- . la figure 3a et la figure 3b illustrent schématiquement et respectivement une tête d'impression conforme à l'invention vue de face, et les plaques de déflexion de ladite tête vue de dessus;
- 45 . les figures 4a, 4b et 4c illustrent le fonctionnement du jeu de plaques de déflexion de cette première variante de réalisation conforme à l'invention;
- . la figure 5 représente un tracé sur un support avec des orientations de la trame de points différents;
- . la figure 6 illustre la trajectoire relative tête-support corrigée, en fonction du rayon de rotation de la trame de points;
- 50 . les figures 7a et 7b illustrent respectivement vue de face une seconde variante de réalisation d'une tête d'impression conforme à l'invention et, vue de dessus, la combinaison du jeu de plaques de déflexion coopérant avec une gouttière de récupération à configuration adaptée;
- . la figure 8 illustre le trajet des gouttes dans cette seconde variante;
- . les figures 9a, 9b, 9c et 9d illustrent le fonctionnement des plaques de déflexion de cette seconde 55 variante;
- . la figure 10 illustre la fonction jouée par la gouttière de récupération adaptée;
- . la figure 11 illustre une troisième variante de réalisation d'un jeu de plaques de déflexion selon l'invention;

- la figure 12 est un exemple de circuit électronique de commande des tensions de déflexion;
 - les figures 13 et 14 sont des diagrammes illustrant les paramètres de commande de ces tensions.
- Pour plus de clarté, les mêmes éléments portent les mêmes références sur toutes les figures.

La figure 1 est une figure de l'art connu qui illustre la technique d'impression à jet d'encre concernée.

Celle-ci consiste à réaliser un jet continu de gouttes calibrées (je) fourni par un système de modulation (8) relié à un dispositif d'alimentation en encre (80). Au niveau de la brisure du jet sortant de la buse d'éjection (81), les gouttes sont chargées électrostatiquement au moyen d'électrodes de charge (7). Des plaques de déflexion (35) créent un champ électrique les dévient de leur trajectoire. L'ensemble de ces moyens de modulation, d'éjection, de charge et de déflexion constitue la tête d'impression (T). Si le support (S) sur lequel on désire écrire et la tête d'impression (T) sont en mouvement relatif, on obtient la formation d'une matrice d'impression. Dans l'exemple décrit, il s'agit d'un "M". Toutes les gouttes non utilisées sont récupérées dans une gouttière (1) avant d'être recyclées dans le système de circulation d'encre (2).

Comme le montre la figure 2, différentes épaisseurs de traits peuvent être obtenues par juxtaposition de plusieurs gouttes. Des traits d'épaisseur $e = 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5$ ont été représentés. Ils sont composés respectivement d'un nombre de gouttes (nb) variant de 1 à 5 créent sur le support un impact de l'ordre de $130 \mu\text{m}$ de diamètre.

On voit donc d'une part qu'il n'existe entre la tête d'impression et le support aucun point d'appui, ce qui élimine les inconvénients majeurs liés à ce contact, inconvénients que l'on rencontre dans les machines où l'on fait appel à un stylet pour effectuer un tracé sur un support. On voit d'autre part qu'une seule tête d'impression permet d'obtenir des traits d'épaisseurs différentes tandis que chaque épaisseur nécessite la mise en oeuvre d'un stylet adapté dans le cas des machines à tracer classiques.

Cette description montre donc l'intérêt de remplacer les organes de marquage généralement utilisés dans les machines à tracer industrielles par une tête d'impression à jet d'encre; il s'agit là d'une application indiscutablement intéressante de la technique du jet d'encre au domaine du traçage industriel.

La présente invention a également pour objet une nouvelle tête d'impression particulièrement adaptée à cette application comme cela est maintenant décrit. Il se trouve que, dans la technique du jet d'encre classique, et comme cela est illustré au moyen de la figure 1, le jet imprime des colonnes de points. Sur une machine de tracé industriel, le support peut se déplacer dans toutes les directions par rapport au stylet. Or, dans la technique connue du jet continu dévié, imprimant des colonnes de points (trames), ces dernières sont toujours situées dans le même plan qui est, en général, perpendiculaire au sens de déplacement de l'objet à marquer (voir figure 1).

Une des caractéristiques importantes de l'invention réside donc dans le fait que, grâce à un nouvel agencement des plaques de déflexion, on obtient un champ électrique de déflexion des gouttes orientable. Dans ces conditions, il devient possible de maintenir la colonne de points (1 à 5 points dans l'exemple de la figure 2), composée d'un ensemble de gouttes défléchies (trame) dans un plan toujours perpendiculaire au sens de déplacement relatif du support à imprimer et quel que soit ce sens. Un circuit électronique de commande coopère avec ce nouveau jeu de plaques de déflexions conforme à l'invention, circuit qui sera décrit ultérieurement. De plus, dans certaines variantes de réalisation, une adaptation de la forme de la gouttière contribue au succès du procédé.

Une première variante de réalisation d'une tête d'impression conforme à l'invention est représentée, vue de dessus, sur la figure 3a tandis que la figure 3b illustre le nouveau jeu de plaques de déflexion de cette tête, vu de dessus.

On trouve un corps de modulation (8) recevant l'encre sous pression comportant une buse d'éjection de l'encre formant le jet d'encre, une électrode de charge des gouttes associée à un détecteur (6) de passage des gouttes, une gouttière (1) de récupération des gouttes d'encre non utilisées à l'impression, associée à une canalisation de récupération (2) de l'encre mise en dépression (flèche f).

Conformément à l'invention, cette tête d'impression comporte une combinaison de trois plaques de déflexion (3,4,5) afin de créer un champ électrique de déflexion des gouttes chargées, orientable d'un angle pouvant varier de 0° à 180° . Deux de ces plaques (3) et (5) sont parallèles entre elles et la troisième (4) est située dans un plan perpendiculaire aux précédentes. Selon une autre caractéristique de l'invention, ce jeu de trois électrodes de déflexion (3,4,5) coopère avec une structure particulière de gouttière de récupération (1), permettant l'orientation de 0° à 180° des gouttes défléchies. Les gouttes tombent dans un orifice circulaire (1a) réalisé dans un prolongement rétréci (1b) du réservoir plat formant la gouttière (1). Cet orifice est situé dans l'axe de la tête (T).

Les figures 4a, 4b et 4c illustrent à titre d'exemple trois angles de déflexion des gouttes à savoir:

$$\beta = 0^\circ ;$$

$$\beta = 45^\circ ;$$

$\beta = 180^\circ$.

A chacun des angles de déflexion correspond un champ électrique (E) créé par combinaison de l'alimentation en haute tension de chacune des trois plaques.

5 Pour un angle β de 0° , seule la plaque (5) est alimentée.

Pour un angle β de 45° , les plaques (4) et (5) sont alimentées simultanément.

Pour un angle β de 180° , seule la plaque (3) est alimentée.

Ces exemples de déflexions orientées sont faits sur les figures 4a, 4b et 4c, avec une trame (t) de 4 gouttes, le jet non défléchi étant représenté par un point blanc (x) dans la gouttière (1). En changeant le
10 nombre de gouttes de la trame, comme expliqué figure 2, il est alors possible de faire un tracé en choisissant l'épaisseur du trait. Cette épaisseur de trait est conservée quel que soit le sens de défilement du support, par orientation du champ de déflexion. Celui-ci est orienté perpendiculairement au sens de défilement du support par rapport à la tête de traçage.

Sur la figure 5 est représenté un tracé (100) sur support (non représenté) avec des orientations de la
15 trame de points différentes, de façon à conserver une épaisseur de trait constante ($\beta = 180^\circ$, 135° , 90° , 45° , 0°).

Par rapport à un point fixe de la tête d'impression, suivant l'angle de déflexion du moment, la trame de points ne tombe pas au même endroit. Aussi, il est nécessaire d'apporter une correction de trajectoire dans le mouvement relatif tête d'impression par rapport au support à imprimer en fonction de l'angle retenu dans
20 la déflexion de la trame de points.

Sur la figure 6 est représentée, en fonction du rayon de rotation (R) de la trame de points autour de l'axe de la gouttière, la trajectoire relative tête-support corrigée (tr), pour un tracé de courbe donné (tc). Cette variante de tête d'impression pour tracé par jet d'encre nécessite un programme de correction de trajectoire de tracé de courbe prenant en compte le rayon de déflexion de la trame de points servant au
25 tracé.

Une seconde variante de réalisation d'une tête d'impression selon l'invention est illustrée au moyen des figures 7a et 7b, de la figure 8 et des figures 9a, 9b, 9c et 9d. Comme précédemment, la figure 7a représente schématiquement la tête d'impression vue de face et la figure 7b, le jeu de plaques de déflexion vu de dessus avec la gouttière (1) de récupération présentant une forme originale et adaptée à cette
30 application. Le nombre de plaques de déflexion est ici encore égal à trois. On y retrouve les mêmes éléments que dans la variante précédente. Dans cette solution, seules changent la forme de la gouttière ainsi que la façon d'utiliser les gouttes pour l'impression. En effet, les gouttes non utilisées pour l'impression sont cette fois systématiquement défléchies dans la gouttière (1) qui, selon une caractéristique de l'invention, comporte une goulotte de réception (111) demi-circulaire. Les gouttes utilisées pour
35 l'impression sont, quant à elles, défléchies de telle sorte que le centre de la trame de points imprimés, quel qu'en soit le nombre, soit dans l'axe de la tête, et donc au centre de la goulotte (111) demi-circulaire de la gouttière (1). L'exemple en est donné figure 8 avec une trame de cinq points, figure où n'apparaissent que le système de modulation et la gouttière (1) avec sa goulotte demi-circulaire (111).

Sur les figures 9a, 9b, 9c et 9d sont représentées schématiquement plusieurs orientations du champ de déflexion, respectivement 0° , 45° , 90° et 180° , avec une trame de quatre points. Les gouttes non utilisées pour l'impression sont défléchies et représentées par la tache blanche (x) dans la goulotte (111) de la
40 gouttière (1) de récupération.

L'intérêt de cette architecture est la possibilité de faire un tracé, à épaisseur de trait programmable, en jouant sur le nombre de gouttes, et ceci en conservant cette épaisseur de trait quelle que soit la trajectoire relative de la tête et du support imprimé, sans avoir à faire appel à une correction de trajectoire relative de la tête par rapport au support comme cela était le cas dans la variante précédente (figure 6).
45

Un autre avantage de cette seconde variante réside dans le fait que la tête d'impression peut supporter des accélérations importantes grâce à la disposition particulière de la gouttière de récupération (1). En effet, lors d'une phase d'accélération (et de décélération) de la tête dans la direction du vecteur (V_0) représenté
50 sur la figure 10, c'est-à-dire perpendiculairement au plan de déflexion des gouttes; celles-ci sont légèrement déportées dans l'axe du vecteur (V_1) (figure 10) au cours de leur trajectoire. Il y a donc un risque pour les gouttes non destinées à l'impression de ne plus pouvoir tomber dans la gouttière de récupération. La disposition de la gouttière proposée dans la variante des figures 7 à 10 pallie cet inconvénient dans la mesure où l'arc de cercle formé par la goulotte (111) offre dans la direction de (V_1) une dimension de
55 gouttière très grande par rapport aux autres solutions.

Les deux avantages de cette seconde variante, à savoir l'inutilité d'une correction d'une trajectoire et la possibilité de supporter de fortes accélérations, en font une solution intéressante pour les applications où la rapidité du tracé est importante.

La figure 11 illustre une troisième variante de réalisation d'une tête d'impression selon l'invention. Dans cette configuration, quatre plaques de déflexion (3,4,5,9) sont prévues. La plaque (9) est parallèle à la plaque (4) et perpendiculaire aux deux autres (3,5). On a représenté un cas de figure à titre d'exemple dans laquelle les plaques (4,5) sont sous tension. Le calcul des distances (a) et (b) entre les plaques sera explicité ultérieurement. Pour les besoins de maintenance de la tête d'impression, la quatrième plaque (9) est prévue escamotable.

Conformément à l'invention et comme cela a déjà été dit précédemment, un circuit de commande (C) des hautes tensions de déflexion coopère avec une tête d'impression à déflexion orientable selon l'invention.

Le circuit de commande (C) des hautes tensions de déflexion a donc pour rôle de porter aux potentiels adéquats les trois électrodes (3), (4) et (5) de la figure 3 (ou les trois ou quatre électrodes de déflexion (3), (4), (5), (9) dans les variantes des figures 7 et 11, afin que le plan de déflexion des gouttes soit perpendiculaire à chaque instant à l'axe du mouvement relatif du support imprimé par rapport à la tête d'impression. Les tensions des électrodes sont notées respectivement (V_3 , V_4 , V_5 , V_9).

Dans un exemple particulier de réalisation représenté à la figure 12, l'angle (β) du mouvement relatif du support imprimé par rapport à la tête d'impression est transmis à un dispositif de commande (200). Ce dispositif de commande (200) recherche à chaque instant dans un mémoire (30) les valeurs des tensions (V_3 , V_4 , V_5 , V_9) qu'il est nécessaire d'appliquer sur les électrodes pour obtenir l'orientation de la trame suivant l'angle (β) souhaité. Le même circuit (200) commande en permanence les dispositifs (201) d'alimentation en tension des électrodes de déflexion. Ces tensions sont caractéristiques d'une tête d'impression donnée. Un exemple de calcul des valeurs de ces tensions est donné ci-après.

Les tensions des électrodes de déflexion sont ajustées de manière à créer au niveau des gouttes un champ électrique résultant (E), d'une intensité donnée, et orienté dans le plan perpendiculaire à l'axe du mouvement relatif du support imprimé par rapport à la tête d'impression.

Le calcul des tensions (V_3 , V_4 , V_5 , V_9) dépend de la géométrie de la tête considérée et nécessite en toute rigueur la résolution du problème physique de la distribution du potentiel électrique dans la tête d'impression, en tenant compte des détails géométriques de la tête. Cette résolution peut être faite par différentes méthodes, incluant des méthodes de résolution numériques par ordinateur. Lorsque la position des gouttes est centrée par rapport aux électrodes et que la taille des électrodes est grande par rapport à celle de la trame, on peut obtenir une valeur approchée des tensions de déflexion nécessaires pour obtenir le champ électrique de valeur (E) orienté suivant l'angle (β) souhaité.

On utilise dans ce cas les formules suivantes:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

et $\tan(\beta) = E_y/E_x$;

les valeurs de (E_x) et (E_y) étant calculées à l'aide des formules données ci-après.

$$\begin{aligned}
 -E_x = & \frac{+4 V_9}{a} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\sinh((2n+1)\pi b/2a) \cos((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi b/a)} \right] \\
 & + \frac{4 V_5}{b} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\cosh((2n+1)\pi a/2b) \sin((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi a/b)} \right] \\
 & - \frac{4 V_4}{a} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\sinh((2n+1)\pi b/2a) \cos((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi b/a)} \right] \\
 & - \frac{4 V_3}{b} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\cosh((2n+1)\pi a/2b) \sin((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi a/b)} \right]
 \end{aligned}$$

et:

$$\begin{aligned}
 -E_y = & \frac{-4 V_9}{a} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\cosh((2n+1)\pi b/2a) \sin((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi b/a)} \right] \\
 & + \frac{4 V_5}{b} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\sinh((2n+1)\pi a/2b) \cos((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi a/b)} \right] \\
 & + \frac{4 V_4}{a} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\cosh((2n+1)\pi b/2a) \sin((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi b/a)} \right] \\
 & - \frac{4 V_3}{b} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{\sinh((2n+1)\pi a/2b) \cos((2n+1)\pi/2)}{\sinh((2n+1)\pi a/b)} \right]
 \end{aligned}$$

Dans un exemple particulier d'application de la variante illustrée au moyen de la figure 11, les distances entre les électrodes sont $a = b = 5$ mm, et l'électrode (9) est au potentiel 0 volt. La figure 13 donne la relation nécessaire entre les valeurs des tensions (V_3), (V_4) et (V_5) afin que la valeur du champ électrique résultant au point (j) situé sur l'axe du jet non défléchi, soit: $E = 0,25$ MV/m.

En pratique et à titre d'illustration, pour un angle (β) = 60° , la figure 14 donne (V_5) = 750 volts et (V_3) = 0 volt. La figure 13 donne alors (V_4) = 1300 volts. La valeur du champ résultant est, dans ces conditions, égale à 0,25 MV/m.

D'autres combinaisons de tension peuvent être envisagées pour obtenir ce résultat. Ces combinaisons découlent des mêmes équations.

Dans l'exemple donné, la buse d'éjection de l'encre a un diamètre interne de 25 microns, et les tensions appliquées sur l'électrode de charge sont de l'ordre de 150 volts au maximum pour obtenir les largeurs de traits souhaitées (0,1 à 0,4 mm).

Comme cela a déjà été dit précédemment, une application privilégiée d'une tête d'impression à jet continu et plus particulièrement d'une tête d'impression à plaques de déflexion orientable se trouve dans le domaine des traceurs industriels. Tout contact entre l'organe de marquage et le support à marquer est évité avec tous les avantages que cela apporte. De plus, l'épaisseur du trait peut être choisie et maintenue constante quel que soit l'axe du mouvement relatif de la tête par rapport au support. Enfin, même en phase

d'accélération (décélération), la récupération des gouttes d'encre non utilisées s'avère possible grâce à la mise en place d'une gouttière de récupération à géométrie adaptée.

Revendications

- 5 1. Tête d'impression à jet d'encre continu de gouttes d'encre calibrées dans laquelle, au niveau de la
 10 brisure du jet sortant de la buse d'éjection (81), les gouttes sont chargées électrostatiquement au
 moyen d'électrodes de charge (7) pour être ensuite déviées au moyen d'électrodes de déflexion qui
 sont au moins au nombre de trois, dont les deux premières (3) et (5) sont face à face et parallèles
 15 entre elles et dont la troisième (4) est perpendiculaire et juxtaposée aux deux premières, l'alimentation
 en haute tension de chacune des trois électrodes de déflexion (3, 4, 5) étant commandée par un circuit
 électronique (C) pour créer un champ électrique (E) dont le module est constant et la direction est
 variable de 0° à 180° dans un plan perpendiculaire aux électrodes de déflexion de manière à assurer
 la déflexion des gouttes d'une trame selon un angle (β) pouvant varier de 0° à 180° , de sorte que
 20 l'épaisseur des traits déterminée par le nombre de gouttes formant la trame reste constante quel que
 soit le déplacement relatif du support à imprimer et quel que soit le sens de ce déplacement.
2. Tête d'impression selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre une quatrième
 25 électrode (9) qui est parallèle à la troisième électrode (4) et lui fait face de sorte que le champ
 électrique (E) a une direction qui peut varier de 0° à 360° .
3. Tête d'impression selon la revendication 2, caractérisée en ce que cette quatrième électrode (9) est
 escamotable.
4. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le circuit de
 30 commande (C) a pour fonction de porter aux potentiels adéquats les électrodes (3, 4, 5, 9) pour que le
 plan de déflexion des gouttes chargées soit perpendiculaire à chaque instant à l'axe du mouvement
 relatif du support imprimé par rapport à la tête d'impression.
5. Tête d'impression selon la revendication 4, caractérisée en ce que cette valeur (E) = constante = 0,25
 35 Mv/m pour des électrodes équidistantes les unes des autres d'une distance de 5 mm environ.
6. Tête d'impression selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'à partir d'un premier diagramme
 donnant l'évolution des tensions (V_3) en fonction de (β) et (V_5) en fonction de (β), on détermine pour un
 40 angle (β) choisi, la valeur de l'une des tensions (V_3) ou (V_5) concernée, cette valeur étant acquise, on
 déduit à partir d'un second diagramme donnant pour (E) = 0,25 Mv/m constant, l'évolution des
 tensions (V_4) en fonction de (V_3) et (V_5) en fonction de (V_4) la valeur de la tension à appliquer sur la
 troisième plaque de déflexion (V_4).
7. Tête d'impression selon la revendication 6, caractérisée en ce que pour un angle (β) = 60° , (V_5) égale
 45 750 volts, (V_3) égale 0 volt, et (V_4) égale 1300 volts.
8. Tête d'impression selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la gouttière de
 récupération (1) présente un orifice circulaire (1a) centré sur l'axe de la tête.
9. Tête d'impression selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la gouttière de
 50 récupération (1) présente une goulotte (111) demi-circulaire destinée à recevoir les gouttes non
 utilisées et déviées vers cette goulotte tandis que le centre des trames des gouttes servant à
 l'impression est situé sur l'axe de la tête elle-même centrée par rapport à l'axe de la goulotte (111)
 demi-circulaire.
10. Traceur industriel comportant un support à tracer et un organe à marquer, ces deux parties étant mises
 en mouvement relatif, caractérisé en ce que cet organe à marquer est une tête d'impression selon
 l'une des revendications précédentes.
11. Traceur industriel selon la revendication 10, caractérisé en ce que cette tête d'impression comporte un
 55 jeu d'électrodes de déflexion (3, 4, 5, 9) agencé et polarisé de telle façon que le champ de déflexion
 (E) soit orientable en fonction de l'orientation de l'axe du déplacement relatif du support par rapport à

la tête.

12. Traceur industriel selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la gouttière (1) de récupération de la tête d'impression comporte un orifice (1a) circulaire centré par rapport à l'axe de la tête.

13. Traceur industriel selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la gouttière (1) de récupération comporte une goulotte (111) en forme demicirculaire, les gouttes non utilisées étant déviées dans ladite goulotte (111) tandis que le centre des trames des gouttes utilisées pour le marquage est situé sur l'axe de la tête, lui-même centré par rapport à l'axe de cette goulotte (111).

Claims

1. Printing head with a continuous ink jet of measured drops of ink, in which, at the level of the break point of the jet leaving the ejection nozzle (81), the drops are charged electrostatically by means of charging electrodes (7) and are then deflected by means of deflection electrodes which are at least three in number, the first two (3) and (5) of which face each other and are parallel to each other and the third (4) of which is perpendicular to and positioned alongside the first two, the high voltage supply to each of the three deflection electrodes (3, 4, 5) being controlled by an electronic circuit (C) in order to create an electrical field (E), the modulus of which is constant and the direction of which can be varied between 0° and 180° in a perpendicular plane to the deflection electrodes so as to ensure the deflection of the drops of a pattern according to an angle (β) which can vary between 0° and 180° , so that the thickness of the lines, which is determined by the number of drops forming the pattern, remains constant whatever the relative displacement of the medium for printing and whatever the direction of this displacement.

2. Printing head according to claim 1, characterised in that it further comprises a fourth electrode (9) which is parallel to the third electrode (4) and faces it so that the electrical field (E) has a direction which can vary between 0° and 360° .

3. Printing head according to claim 2, characterised in that the said fourth electrode (9) can be retracted.

4. Printing head according to one of the preceding claims, characterised in that the function of the control circuit (C) is to bring the electrodes (3, 4, 5, 9) to suitable potentials so that the plane of deflection of the charged drops is perpendicular at all times to the relative movement of the printing medium in relation to the printing head.

5. Printing head according to claim 4, characterised in that the said value (E) = constant = 0.25 Mv/m for the electrodes, which are equidistant from each other at a distance of approximately 5 mm.

6. Printing head according to claim 4, characterised in that, from a first graph giving the change in the voltage (V_3) in dependence upon (β) and the change in the voltage (V_5) in dependence upon (β), there is determined, for a chosen angle (β), the value of one of the voltages (V_3) or (V_5) under consideration, and, this value having been obtained, the value of the voltage to be applied to the third deflection plate (V_4) is derived from a second graph giving, for (E) = constant 0.25 Mv/m, the change in the voltage (V_4) in dependence upon (V_3) and the change in the voltage (V_5) in dependence upon (V_4).

7. Printing head according to claim 6, characterised in that, for an angle (β) = 60° , (V_5) is equal to 750 volts, (V_3) is equal to 0 volt and (V_4) is equal to 1,300 volts.

8. Printing head according to one of the preceding claims, characterised in that the recovery gutter (1) has a circular aperture (1a) centred on the axis of the head.

9. Printing head according to one of claims 1 to 8, characterised in that the recovery gutter (1) has a semicircular trough (111) for receiving unused drops deflected towards this trough, while the centre of the patterns of drops serving for printing is located on the axis of the head, which is in turn centred relative to the axis of the semicircular trough (111).

10. Industrial tracer comprising a tracing medium and a marking element, these two parts being set in relative motion, characterised in that this marking element is a printing head according to one of the preceding claims.
- 5 11. Industrial tracer according to claim 10, characterised in that the said printing head comprises a set of deflection electrodes (3, 4, 5, 9) arranged and polarized so that the deflection field (E) can be oriented in dependence upon the orientation of the axis of relative displacement of the medium in relation to the head.
- 10 12. Industrial tracer according to one of claims 10 and 11, characterised in that the gutter (1) for recovery from the printing head comprises a circular aperture (1a) centred relative to the axis of the head.
- 15 13. Industrial tracer according to one of claims 10 and 11, characterised in that the recovery gutter (1) comprises a trough (111) in a semicircular shape, the unused drops being deflected into the said trough (111) while the centre of the patterns of drops used for marking is located on the axis of the head, which is in turn centred relative to the axis of this trough (111).

Patentansprüche

- 20 1. Druckkopf für einen kontinuierlichen Strahl abgemessener Tintentröpfchen, bei dem die Tröpfchen im Bereich der Abrißstelle des aus der Abspritzdüse (81) tretenden Strahls elektrostatisch mit Hilfe von Ladeelektroden (7) geladen werden, um anschließend mittels Ablenkelektroden abgelenkt zu werden, von denen mindestens drei vorhanden sind, wobei die beiden ersten (3) und (5) einander parallel gegenüberstehen und die dritte (4) rechtwinklig zu den zwei ersteren stehend neben diesen angeordnet ist, wobei die Hochspannungsversorgung jeder der drei Ablenkelektroden (3, 4, 5) von einer elektronischen Schaltung (C) vorgenommen wird, um ein elektrisches Feld (E) zu erzeugen, dessen Betrag konstant ist und dessen Richtung von 0° bis 180° in einer Ebene rechtwinklig zu den Ablenkelektroden veränderbar ist, um das Ablenken der Tröpfchen einer Tröpfchenfolge unter einem Winkel (β) sicherzustellen, der sich zwischen 0° und 180° ändern kann, damit die Stärke von Strichen, wie sie durch die Anzahl von die Tröpfchenfolge bildenden Tröpfchen bestimmt wird, konstant bleibt, unabhängig davon, wie die Verschiebung relativ zum bedruckenden Träger und wie die Richtung der Verschiebung ist.
- 25 2. Druckkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner eine vierte Elektrode (9) aufweist, die parallel zur dritten Elektrode (4) steht und ihr in solcher Weise gegenübersteht, daß das elektrische Feld (E) eine Richtung aufweist, die sich zwischen 0° und 360° ändern kann.
- 30 3. Druckkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese vierte Elektrode (9) wegnehmbar ist.
- 40 4. Druckkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (C) so ausgebildet ist, daß sie die Elektroden (3, 4, 5, 9) auf Potentiale bringt, die dazu geeignet sind, daß die Ablenkebene der geladenen Tröpfchen in jedem Zeitpunkt rechtwinklig zur Bewegungsachse relativ zum bedruckten Träger in bezug auf den Druckkopf ist.
- 45 5. Druckkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Wert (E) = Konstante = 0,25 MV/m für äquidistante Elektroden ist, die voneinander gleiche Abstände von etwa 5 mm haben.
- 50 6. Druckkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von einem ersten Diagramm, das den Verlauf der Spannungen (V_3) in Abhängigkeit von (β) und (V_5) in Abhängigkeit von (β) zeigt, der Wert einer der betroffenen Spannungen (V_3) oder (V_5) für einen gewählten Winkel (β) bestimmt wird und, nachdem dieser Wert festgelegt ist, ausgehend von einem zweiten Diagramm, das für konstantes (E) = 0,25 MV/m den Verlauf der Spannungen (V_4) in Abhängigkeit von (V_3) und (V_5) in Abhängigkeit von (V_4) zeigt, der Wert der Spannung abgeleitet wird, die an die dritte Ablenkplatte (V_4) zu legen ist.
- 55 7. Druckkopf nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für einen Winkel (β) = 60° (V_5) gleich 750 Volt, (V_3) gleich 0 Volt und (V_4) gleich 1300 Volt ist.
8. Druckkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der

Rückgewinnungs-Tröpfchenfänger (1) eine kreisförmige Öffnung (1a) aufweist, die zentrisch zur Achse des Kopfes liegt.

- 5 9. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückgewinnungs-Tröpfchenfänger (1) eine halbkreisförmige Rinne (111) aufweist, die die nicht verwendeten und zu dieser Rinne abgelenkten Tröpfchen aufnehmen soll, wohingegen die Mitte der Tröpfchenfolgen, die zum Druck dienen, auf der Achse des Kopfes selbst liegt, zentriert zur Achse der halbkreisförmigen Rinne (111).
- 10 10. Industrieschreiber mit einem zu beschreibenden Träger und einem Markierelement, welche zwei Teile relativ zueinander bewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Markierelement ein Druckkopf nach einem der vorstehenden Ansprüche ist.
- 15 11. Industrieschreiber nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkopf einen Satz Ablenkelektroden (3, 4, 5, 9) aufweist, die in solcher Weise ausgebildet und polarisiert sind, daß das Ablenkefeld (E) abhängig von der Orientierung der Achse der Relativverschiebung des Trägers in bezug auf den Kopf orientierbar ist.
- 20 12. Industrieschreiber nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückgewinnungs-Tröpfchenfänger (1) des Druckkopfes eine kreisförmige Öffnung (1a) aufweist, die in bezug auf die Achse des Kopfes zentriert ist.
- 25 13. Industrieschreiber nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückgewinnungs-Tröpfchenfänger (1) eine Rinne (111) mit Halbkreisform aufweist, wobei die nicht verwendeten Tröpfchen in diese Rinne (111) abgelenkt werden, wohingegen die Mitte der für die Markierung verwendeten Tröpfchenfolgen auf der Achse des Kopfes liegt, die selbst in bezug auf die Achse der Rinne (111) zentriert ist.

30

35

40

45

50

55

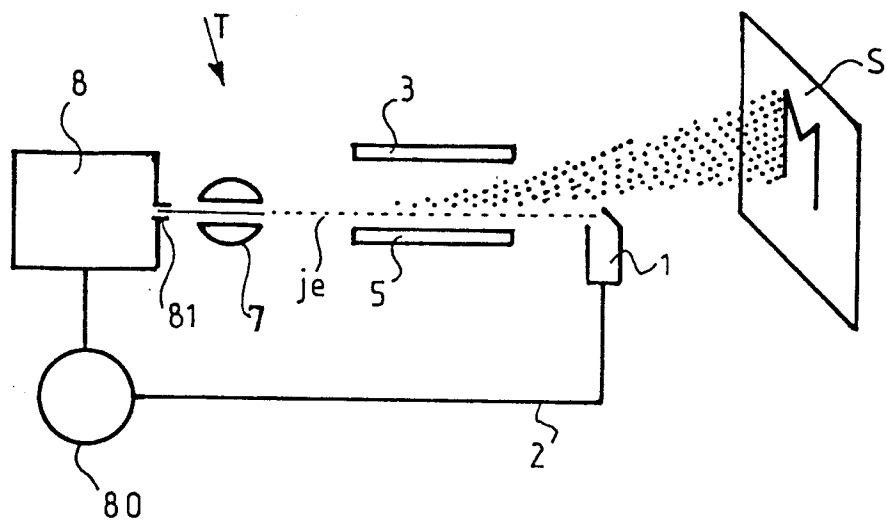


FIG. 1

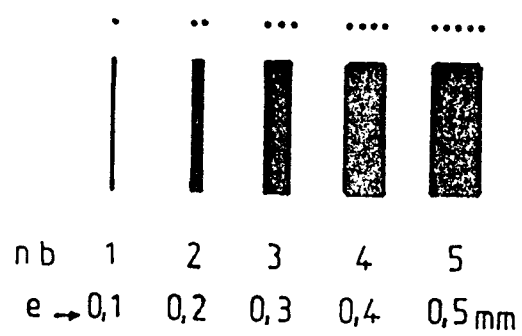


FIG. 2

FIG.3b

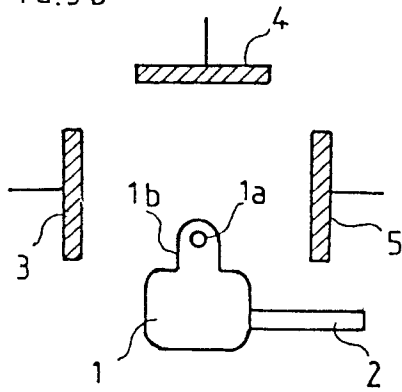


FIG.3a

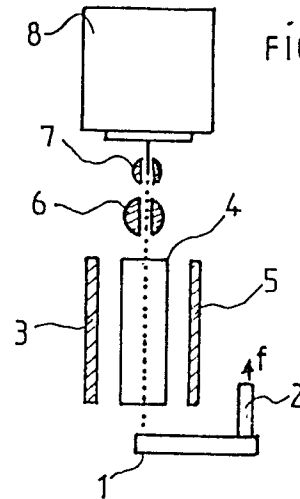


FIG.4a

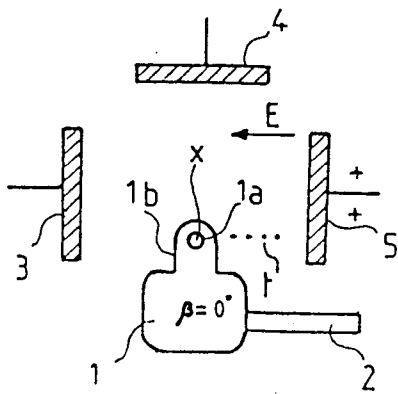


FIG.4c

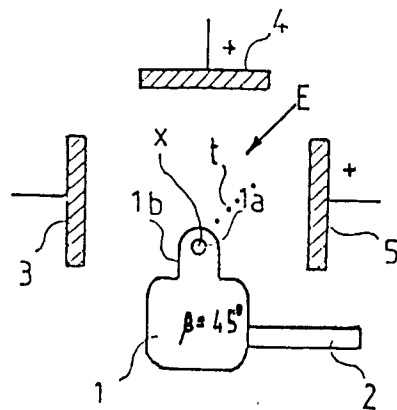
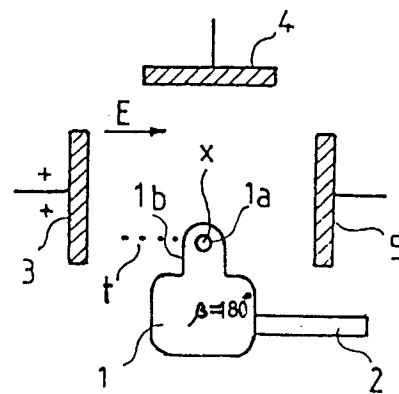


FIG.4b

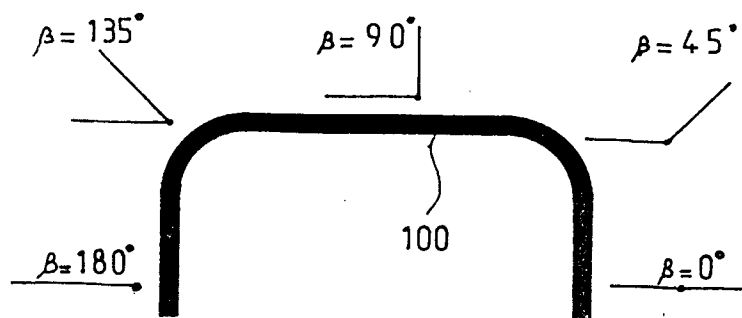


FIG. 5

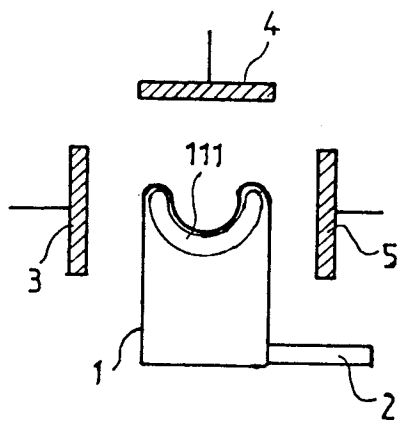


FIG. 7b

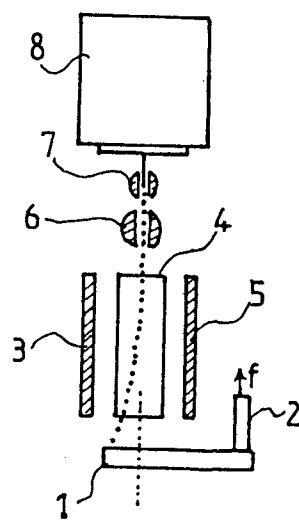


FIG. 7a

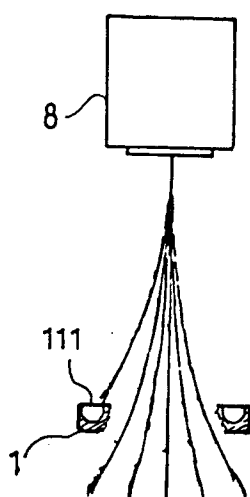


FIG. 8

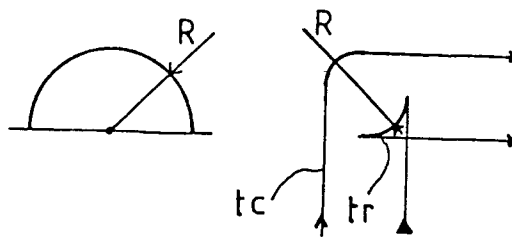


FIG. 6

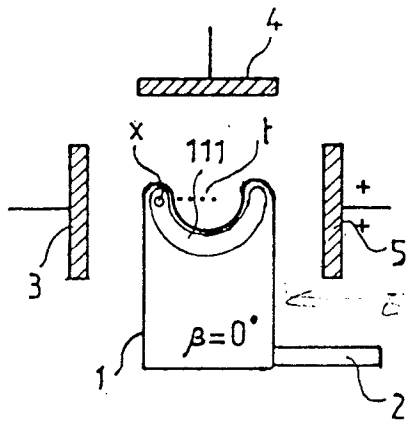


FIG. 9a

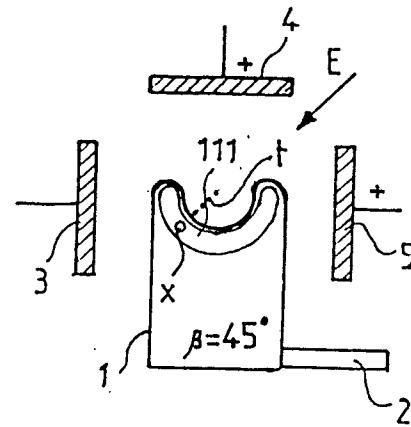


FIG. 9b

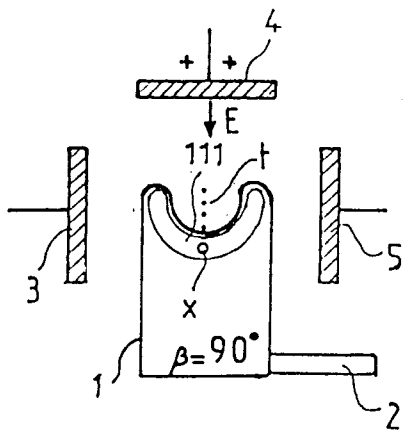


FIG 9c

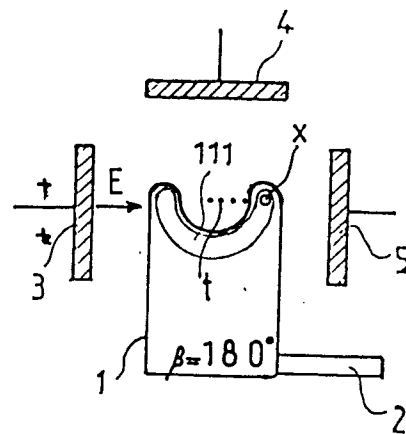


FIG 9d

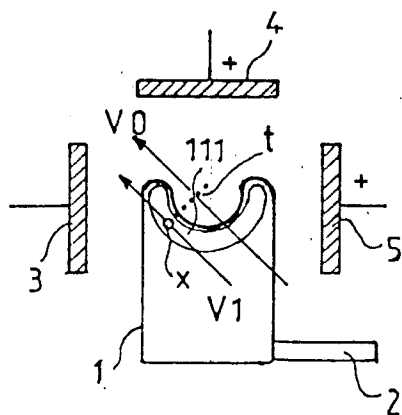


FIG. 10

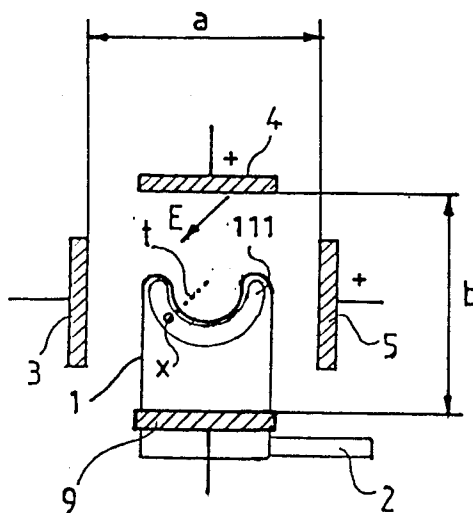


FIG. 11

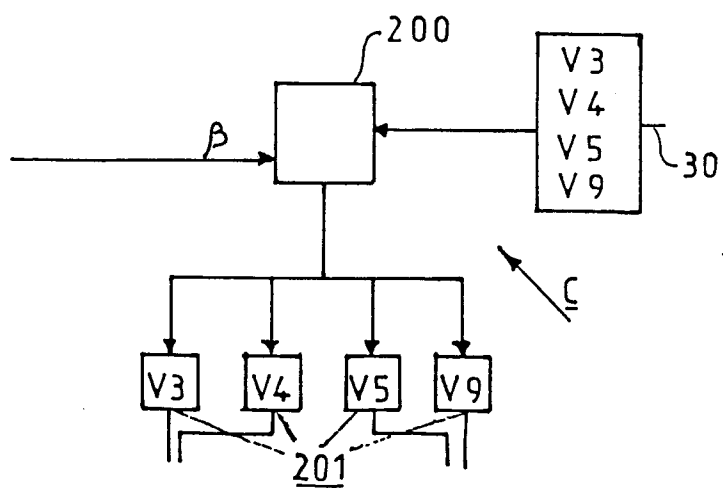


FIG. 12

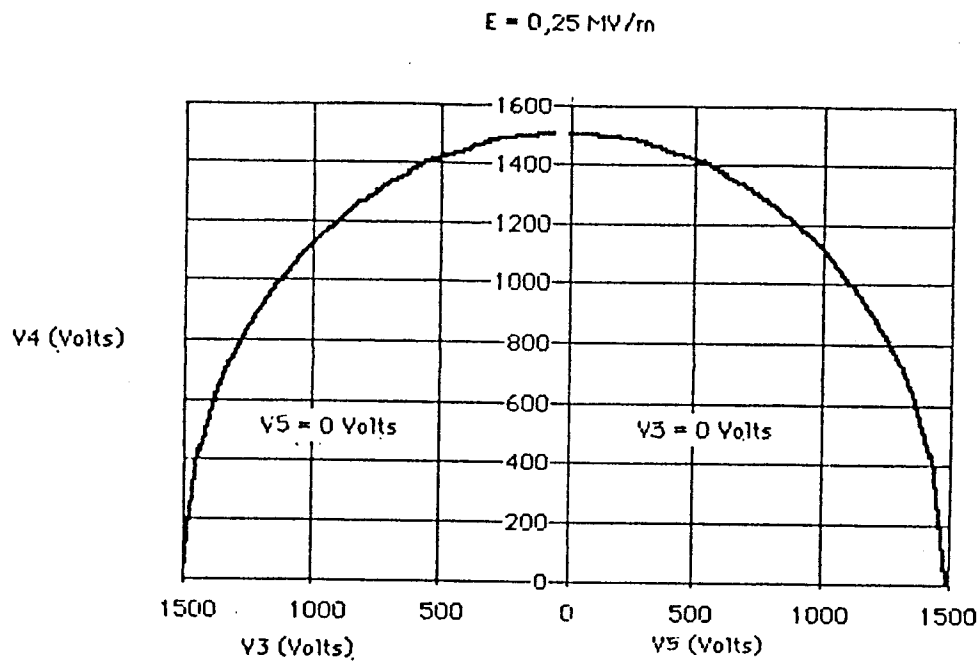


FIG. 13

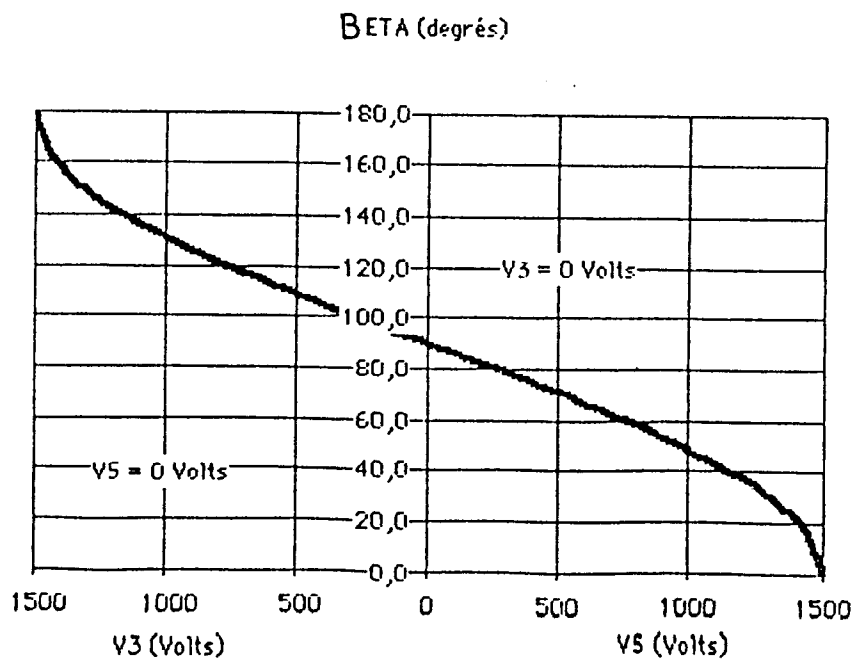


FIG. 14