CH 661 687 A5

(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 661 687 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 41 J 7/84

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

(21) Numéro de la demande: 6023/84

(22) Date de dépôt: 19.12.1984

(24) Brevet délivré le: 14.08.1987

(45) Fascicule du brevet publié le: 14.08.1987

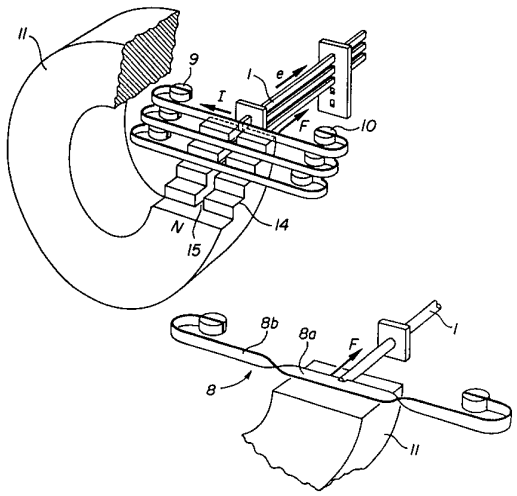
(73) Titulaire(s):
Battelle Memorial Institute, Carouge GE

(72) Inventeur(s):
Vermot, Jacques (-Gaud), Perly
Joyeux, Didier, Petit-Lancy

(74) Mandataire:
Blasco Dousse, Carouge GE

(54) Imprimante matricielle à aiguilles.

(57) Cette imprimante comporte une série d'aiguilles (1) associée chacune à un conducteur électrique (8) qui s'étend dans l'entrefer d'un aimant permanent (11). Les extrémités de chaque conducteur sont fixées à des supports respectifs (9, 10) et sont connectées sélectivement à une source de courant pour faire passer un courant (I) dans ces conducteurs, de sorte qu'en présence du champ magnétique dans l'entrefer, une force (F) sollicite le conducteur (8) qui communique à l'aiguille (1) une élongation (e) en direction de la surface à imprimer.



REVENDICATIONS

1. Imprimante matricielle à aiguilles comprenant un jeu d'aiguilles (1) dont chacune est montée coulissante longitudinalement et est associée à un conducteur électrique souple (8) sur au moins une partie de sa longueur, situé dans un plan contenant cette aiguille (1) dont une portion est en prise avec la partie médiane de ce conducteur (8), au moins un segment de celui-ci étant situé dans l'entrefer d'un aimant permanent (11) à champ magnétique homogène perpendiculaire audit plan, une force latérale (F) s'exerçant sur ce conducteur lorsqu'il est traversé par un courant, caractérisée par le fait que les deux extrémités de ce conducteur (8) sont solidaires de deux éléments d'ancrage respectifs (9, 10), ce conducteur formant, entre ces éléments, une boucle ouverte allongée, l'ouverture étant située soit à une extrémité soit sur un côté de cette boucle, le ou les brins longitudinaux de ces boucles respectives constituant ledit segment situé dans ledit entrefer, ladite force latérale (F) s'exerçant sur le ou les brins longitudinaux pour déformer ladite boucle et déplacer ladite partie médiane dans l'axe longitudinal de ladite aiguille (1).

2. Imprimante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit conducteur (8) est de section rectangulaire, le grand axe de cette section étant orienté perpendiculairement au plan de la force (F) engendrée consécutivement au passage du courant dans ce conducteur (8).

3. Imprimante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la portion (8a) du brin longitudinal de la boucle allongée ouverte sur un côté, situé dans ledit entrefer, est moins souple dans le plan de la force (F) induite par le passage du courant que celle (8b) qui se situe à l'extérieur dudit entrefer.

4. Imprimante selon les revendications 2 et 3, caractérisée par le fait que la portion (8a) du brin longitudinal dudit conducteur (8), située dans ledit entrefer, présente le grand axe de sa section dans le plan de ladite force (F) alors que les portions (8b) situées à l'extérieur de cet entrefer ont le grand axe de ladite section perpendiculaire au plan de ladite force.

5. Imprimante selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les deux pôles dudit aimant permanent (11) sont conformés en escalier (14) parallèles et écartés l'un de l'autre de la valeur dudit entrefer, chaque degré de cet entrefer en escalier étant traversé longitudinalement par le brin longitudinal de la boucle allongée (8) ouverte sur un côté, associée à une des aiguilles (1) de l'imprimante, la largeur de chaque degré de cet entrefer en escalier (14) correspondant sensiblement à l'amplitude du déplacement dudit brin sous l'effet de ladite force.

La présente invention a pour objet une imprimante matricielle à aiguilles comprenant un jeu d'aiguilles dont chacune est reliée à un support par des moyens de guidage et est associée à des moyens d'actionnement électrodynamique pour appliquer une de ses extrémités, libre, contre une surface d'écriture associée à des moyens de marquage sensibles à la pression.

On a déjà proposé dans le GB-A-1,423,518 d'actionner une aiguille d'imprimante matricielle électrodynamique. A cet effet, on a formé une boucle le long d'une portion de l'aiguille écartée latéralement de son axe de guidage. On fait passer dans cette aiguille des impulsions de courant, cette boucle étant placée vis-à-vis de l'extrémité d'un barreau magnétique qui produit un champ magnétique divergeant en direction de la boucle de l'aiguille. Lorsqu'une impulsion de courant parcourt cette boucle, celle-ci a tendance à embrasser le flux magnétique maximum sortant du barreau magnétique, de sorte que la boucle est attirée vers l'extrémité du barreau.

Une telle solution présente de gros inconvénients. Elle ne permet notamment pas l'empilement de plusieurs aiguilles en raison de la présence des boucles, de sorte que la réalisation d'une imprimante matricielle à plusieurs aiguilles est pratiquement irréalisable. Par ailleurs, cette solution actionne l'aiguille en la poussant depuis son milieu. Comme, d'une part, cette aiguille doit pourvoir se déformer facilement pour permettre le déplacement de son extrémité libre vers la surface d'écriture et, d'autre part, qu'elle doit être suffisamment rigide pour résister à la compression, il est nécessaire de satisfaire simultanément deux exigences contradictoires. On doit encore signaler qu'un tel mode d'actionnement déplace l'aiguille avec une vitesse qui tend vers zéro et une force de compression croissante de sorte que l'énergie cinétique tend elle aussi vers zéro. Ce mode d'actionnement n'est donc pas adapté à un mode d'impression dans lequel l'encre est transférée consécutivement à un impact, de son support à la feuille à imprimer.

Le JP-A-58 145 467 décrit une imprimante dans laquelle chaque aiguille est montée coulissante et son extrémité arrière prend appui contre un segment de conducteur électrique plongé dans un champ magnétique homogène. Une extrémité de ce conducteur est fixe, tandis que son autre extrémité est montée longitudinalement coulissante, de sorte que lorsqu'un courant traverse ce conducteur, une force latérale s'exerce sur lui. Cette force provoque la déformation latérale de ce conducteur par coulissement longitudinal de son extrémité. Cette partie du conducteur déformée latéralement agit sur l'extrémité arrière de l'aiguille et la déplace ainsi longitudinalement.

Cette solution présente un inconvénient important. En effet, étant donné que l'aiguille est poussée axialement par la portion du conducteur fléchie latéralement, la force exercée sur cette aiguille est limitée par la flexibilité inhérente à son déplacement, le conducteur fléchit en sens contraire, de sorte que la force de frappe et/ou de compression de l'aiguille ne peut être que faible et ne dépasse en aucun cas la force nécessaire pour faire fléchir le conducteur, laquelle doit être évidemment aussi faible que possible. Cette solution associe donc deux conditions contradictoires.

Une autre solution électrodynamique a été décrite dans le US A-3 918 567, proposant un empilement de marteaux constitués par des plaquettes présentant des languettes élastiques formées par des découpages et destinées à permettre un déplacement transversal de ces plaquettes, plongées dans un champ magnétique perpendiculaire à leurs plans lorsqu'un courant est envoyé longitudinalement le long de ces plaquettes.

La réalisation d'une telle solution pose des problèmes pratiques extrêmement difficiles à résoudre. Chaque plaquette présente une longueur équivalente à la largeur de la surface d'écriture. Cela implique un aimant de grande longueur et une rigidité suffisante des plaquettes, donc une largeur et une épaisseur proportionnelles à cette longueur, d'où une masse élevée qui implique un courant important pour actionner la plaquette à grande vitesse. L'exemple donné indiquant 40 watts, on peut facilement calculer que chaque plaquette doit être alimentée par un courant de 70 A. Cela pose des problèmes, étant donné qu'un tel courant doit être créé à 1 milliseconde et que la lame doit être alimentée avec ce courant élevé. En effet, le courant devant passer à travers les éléments de suspension élastiques où la section de passage est réduite par les découpages, les languettes élastiques risquent d'être détériorées par un échauffement exagéré. Avec cette conception dans laquelle l'élasticité est réalisée par des languettes découpées dans une plaquette, ces languettes sont très courtes et subissent une fatigue importante. Si on diminue leur épaisseur pour réduire cette fatigue, c'est alors la surchauffe due au passage du courant qui augmente encore. Ces languettes relativement courtes ne permettent qu'une course proportionnellement limitée des organes de frappe, cette course étant inférieure à 0,25 mm. En outre, cette course et la vitesse de déplacement sont également limitées par le courant maximum qui peut être atteint. De l'exemple décrit, l'accélération n'est que de 2400 m/sec^2, ce qui donne, sans tenir compte de l'absorption importante de force par les languettes élastiques de suspension, un temps de déplacement de 1,5 milliseconde pour une course de 0,25 mm. L'empilement de plaquettes entre les pôles de l'aimant crée un entrefer important proportionnel au nombre de plaquettes. Enfin, l'enclume contre laquelle

les plaquettes viennent frapper est très peu rigide diminuant l'effet de rebord réduisant l'énergie cinétique récupérable. On constate donc que cette solution présente de nombreux inconvénients et qu'elle ne permet sans doute pas de répondre aux contraintes auxquelles les imprimantes par points doivent faire face.

On a encore proposé une autre solution électrodynamique dans le SU-A-867 682, document dans lequel les organes de frappe sont constitués par des plaquettes solidaires de conducteurs sous forme de rubans, les plaquettes s'étendant dans des plans respectifs perpendiculaires à ceux des rubans conducteurs. Ces rubans sont fixés à leurs extrémités respectives et présentent deux légères courbures pour leur conférer une certaine élasticité dans le sens de leur déformation. Cette solution présente plusieurs inconvénients. Les plaquettes qui servent à rigidifier la partie centrale des rubans conducteurs sont lourdes. Les légères courbures destinées à conférer de l'élasticité aux rubans créent une trop grande fatigue du métal, l'entrefer est proportionnel à la largeur des rubans et à leur nombre. Une telle solution est incapable de répondre aux exigences auxquelles sont soumises les imprimantes par points.

Le but de la présente invention est de remédier au moins en partie aux inconvénients des solutions susmentionnées.

A cet effet, cette invention a pour objet une imprimante matricielle à aiguilles selon la revendication 1.

La solution proposée par cette invention présente plusieurs avantages. L'actionnement électrodynamique est dissocié de l'aiguille de sorte que l'on peut avoir une aiguille rigide et un conducteur électrique d'actionnement souple. Le conducteur souple travaille exclusivement en traction. L'aiguille reçoit une énergie cinétique apte à réaliser un transfert suffisant d'encre du support encreur à la surface à imprimer. L'entrefer de l'aimant peut être du même ordre de grandeur que la dimension transversale du conducteur perpendiculaire au plan de cet entrefer. L'empilement de plusieurs aiguilles ne pose pas de problème, ce qui est particulièrement intéressant dans le cas d'une imprimante matricielle.

Le dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple, une forme d'exécution et des variantes de l'imprimante matricielle à aiguilles objet de la présente inveniton.

La fig. 1 est une vue en perspective d'une forme d'exécution.

La fig. 2 est une vue en perspective d'une variante de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue en perspective d'une autre variante.

La fig. 1 illustre une forme d'exécution dans laquelle une seule aiguille 1 a été représentée uniquement par souci de simplification. Il est toutefois évident que plusieurs aiguilles pourraient être disposées selon un empilement par exemple. Ce qui est décrit ici à titre d'exemple pour une aiguille est évidemment valable pour chaque aiguille d'une imprimante matricielle à aiguilles.

L'aiguille 1 est guidée par deux paliers 2 et 3 selon une direction perpendiculaire à une feuille à imprimer 4 placée sur un rouleau de support 5, un ruban encreur 6 étant appelé à défiler entre la pointe avant de l'aiguille 1 et la feuille à imprimer 4, de façon connue. Cette aiguille 1 est reliée par une butée 7 qui lui est solidaire, à un conducteur électrique 8 qui, dans cet exemple, est constitué par un mince ruban souple en cuivre, formé en épingle à cheveux, fixé à ses deux extrémités à deux éléments de support 9 et 10 solidaires, comme les paliers 2 et 3 de l'aiguille 1, par exemple d'un chariot (non représenté), mobile selon un axe parallèle à celui du rouleau 5. Ce même chariot est destiné à porter un aimant permanent 11 dans l'entrefer duquel se trouve le conducteur électrique 8. Les extrémités de ce conducteur sont connectées au secondaire d'un transformateur 12 dont le primaire est connecté à une source d'impulsions de courant 13.

Lorsqu'une impulsion de courant I passe dans le conducteur électrique 8, des forces F s'exercent sur ce conducteur 8. Etant donné que les extrémités de ce conducteur sont fixées aux éléments de support 9 et 10, ces forces se traduisent par un gonflement de l'épingle à cheveux formée par le conducteur 8 de sorte que la portion coudée de l'épingle à cheveux se rapproche des éléments de support 9 et 10 et entraîne l'aiguille 1 vers l'avant.

Des essais ont été réalisés avec une telle structure d'aiguille en utilisant un conducteur électrique 8 formé à partir d'un ruban CuAg de 50 µm d'épaisseur et de 0,7 mm de largeur. La longueur entre les points d'ancrage 9 et 10 et la boucle en épingle à cheveux est de 3 cm, l'aiguille 1 proprement dite est réalisée en un fil de tungstène de 0,35 mm de diamètre. L'écartement maximum entre les deux brins du conducteur électrique 8 est de l'ordre de 3 mm. L'élongation e de l'aiguille 1 consécutivement à l'application d'un courant de 1 A dans le conducteur 8 avec un champ magnétique de 0,5 Telsa est de 100 à 200 µm. Il s'agit là d'un régime statique qui ne correspond pas à la réalité, étant donné que l'aiguille est actionnée selon un principe dynamique par de brèves impulsions de courant. Dans ce cas, avec des impulsions de 5 A durant 0,5 ms, on mesure des élongations e de l'aiguille 1 de 200 à 400 µm.

Compte tenu du mode de travail selon lequel le ruban constituant le conducteur élecrique 8 travaille en traction et peut être aussi souple que possible, la fatigue du conducteur est très faible. Au contraire, l'aiguille 1 qui doit être relativement rigide ne subit pas de fatigue. Les élongations obtenues en régime dynamique sont importantes sans que la déformation du conducteur 8 le soumette à une fatigue excessive. On peut remarquer que pour obtenir une bonne élongation de l'aiguille 1, il est préférable que les brins du conducteur 8 au repos soient légèrement incurvés vers l'extérieur comme illustré par la fig. 1, position dans laquelle un écartement des brins se traduit par une élongation plus importante de l'aiguille qu'à partir de brins parallèles et rectilignes.

On peut également envisager une autre configuration pour augmenter encore l'élongation de l'aiguille. Cette configuration est illustrée par la variante de la fig. 2. Elle consiste essentiellement à écarter les points d'ancrage 9 et 10 du conducteur 8 de manière que la déformation induite par les forces électromagnétiques appliquées aux conducteurs 8 lors du passage d'un courant I se traduisent par une élongation des aiguilles respectives égale à la déflexion du conducteur soumis à des forces F.

En observant la fig. 2, on retrouve sensiblement les mêmes éléments que ceux de la fig. 1, les éléments présentant les mêmes fonctions étant désignés par les mêmes signes de référence.

Cette configuration présente plusieurs avantages sur la forme d'exécution illustrée par la figure 1. Comme on le constate immédiatement, l'élongation e de l'aiguille 1 correspond à la déformation latérale du conducteur 8 soumis à la force de déflexion électromagnétique F. L'élongation e est donc maximum dans le cas de cette configuration.

Or, pour obtenir une impression avec un maximum de contraste, il est nécessaire de conférer à l'aiguille une énergie cinétique aussi grande que possible à partir d'une force F appliquée pendant un temps t. Comme cette énergie cinétique W est:

$$W = F \times e$$

e étant l'élongation de l'aiguille 1 pendant le temps t, on voit qu'il y a intérêt à ce que e soit le plus élevé possible pendant ce temps t. Cette élongation e sera d'autant plus élevée que la masse m de l'aiguille 1 est faible pour une force F et un temps t, c'est-à-dire une fréquence donnée

$$e = \tfrac{1}{2} \frac{F}{m} t^2$$

alors que l'énergie cinétique

$$W = \tfrac{1}{2} \frac{F^2}{m} t^2.$$

Donc, la configuration de la fig. 2 est, de ce point de vue, optimale puisque toute l'amplitude de la déformation du conducteur 8 est transmise à l'aiguille 1. Par ailleurs, ce conducteur 8 travaille en traction comme celui de la fig. 1.

D'autres avantages sont liés à la structure de la fig. 2. Etant donné que seule une portion rectiligne des conducteurs 8 est située dans l'entrefer de l'aimant permanent 11, la largeur de l'entrefer ne

doit correspondre qu'à un peu plus que l'amplitude de la déflexion latérale du conducteur 8. De ce fait, en adoptant la configuration illustrée par la fig. 2, chaque pôle N et S de l'aimant permanent 11 peut être conformé en escalier 14, un fraisage 15 étant destiné à permettre le passage des aiguilles 1. La configuration complémentaire du pôle S (non représenté) de l'aimant 11 permet de ménager un entrefer minimum, correspondant sensiblement à la largeur de la section de chaque conducteur 8 et d'assurer ainsi une induction magnétique élevée. Cette configuration avec les conducteurs 8 parallèles à la surface d'impression permet d'obtenir une tête d'imprimante matricielle à aiguilles compacte.

On peut cependant mentionner le fait que l'efficacité de la force électrodynamique appliquée au conducteur 8 est divisée par 2 en raison de l'effet de triangulation consécutif à la déformation latérale du conducteur 8, de sorte que la force F agissant sur l'aiguille 1 correspond à

$$F = 0{,}5\, f \times 1$$

f étant les forces élémentaires s'exerçant le long du conducteur 8 sur toute la longueur 1 de l'entrefer, avec f = BI, B étant l'induction magnétique et I le courant.

La variante de la fig. 3, qui est directement applicable à la tête d'impression matricielle à aiguilles de la figure 2, permet d'éviter cet effet de triangulation en rendant plus rigide la portion 8a du conducteur 8 qui est disposée dans l'entrefer de l'aimant permanent 11. Comme on le constate, avec un conducteur 8 en forme de ruban, la rigidité de la portion 8a peut être obtenue simplement en tordant de 90° le ruban autour de son axe longitudinal de manière que sa largeur se trouve dans le plan d'application de la force F. De ce fait, les portions 8b du conducteur assurent la suspension élastique de la portion 8a qui, elle, ne se déforme pas et permet de supprimer l'effet de triangulation résultant d'un conducteur complètement souple.

Du fait de la rigidité de cette portion 8a, on obtient:

$$F = 1 \times f_1,$$

ce qui permet d'augmenter notablement l'énergie cinétique puisque

$$W = \tfrac{1}{2} \frac{F^2}{m} t^2$$

La valeur F étant le numérateur de la fraction et se trouvant élevée au carré.

En outre, l'entrefer de l'aimant 11 peut être encore réduit.

A titre d'exemple et pour fixer les idées, avec un conducteur 8 présentant une partie 8a de 4 cm de longueur, une induction magnétique de 0,8 Telsa, un courant I de 10 A appliqué pendant 0,5 ms, on obtient une force motrice F de 0,32 N.

Si la masse de l'aiguille 1 est de $50 \cdot 10^{-6}$ kg, on obtient une énergie cinétique de $0{,}25 \cdot 10^{-3}$ J, qui est largement suffisante pour assurer un bon contraste d'impression.

Des essais par alimentation statique d'un conducteur électrique 8 du type de celui illustré par la figure 2 ont été réalisés pour mesurer l'élongation de l'aiguille. Le conducteur électrique 8 est réalisé à partir d'un fil de AgMgO d'un diamètre de 0,25 mm présentant une portion droite de 4 cm, l'aiguille 1 étant réalisée en un fil de tungstène de 0,35 mm de diamètre et de 35 mm de longueur présentant une masse de 68 mg. Les élongations mesurées sont de 0,06 mm pour 0,2 A; 0,12 pour 0,4 A; 0,17 pour 0,6 A; 0,22 pour 0,8 A et 0,28 pour 1 A.

Des essais semblables réalisés avec la structure illustrée par la fig. 3 avec un conducteur 8 réalisé à l'aide d'un ruban de CuAg d'une section de 0,05 × 1 mm dont la portion 8a présente une longueur 1 de 4 cm et une longueur entre les coudes 8b de 7,1 cm et d'une aiguille AgMgO de 0,25 mm de diamètre et de 25 mm de longueur, dont la masse est de 12,5 mg, ont donné les élongations suivantes, toujours en régime statique: 0,43 mm avec un courant de 0,2 A; 0,884 mm avec 0,4 A; 1,284 mm avec 0,6 A; 1,720 mm avec 0,8 A et 2,030 mm avec 1,0 A. On constate qu'entre les formes d'exécution des fig. 2 et 3 et avec une aiguille légère, l'élongation est, à courant égal, presque d'un ordre de grandeur supérieure dans le cas de la figure 3.

On constate en régime dynamique à fréquence supérieure à 100-200 Hz que le retour de l'aiguille n'a plus le temps de se produire, ce qui limite l'élongation utile et également la fréquence. C'est la raison pour laquelle on a procédé à des essais de commande positive du retour de l'aiguille en inversant le sens du courant I dans le conducteur 8.

Les essais ont été réalisés avec un mécanisme semblable à celui illustré par la figure 3 avec une aiguille identique à celle utilisée précédemment, soit une aiguille coupée dans un fil de AgMgO de 0,25 mm de diamètre à une longueur de 25 mm représentant une masse de 12,5 mg. Le conducteur 8 est réalisé à partir d'un ruban de CuAg de 50 µm d'épaisseur et de 1,5 mm de largeur, représentant une masse d'environ 0,60 mg/mm. La longueur totale du fil entre les supports 9 et 10 est de 75 mm. La portion 8a se trouvant dans l'entrefer de l'aimant est de 50 mm. La masse du conducteur est donc de $0{,}60 \times 75 = 45$ mg et la masse totale, aiguille plus conducteur, est donc de $45 + 12{,}5 = 60$ mg. La résistance électrique R du conducteur 8 est d'environ 40 mΩ. L'induction magnétique B dans l'entrefer de l'aimant est d'environ 0,75 Telsa. On alimente le conducteur 8 par un train d'impulsions alternativement positives et négatives de 0,4 volt de 500 µs. Le courant I est donc égal à:

$$I = \pm \frac{0{,}4}{40 \cdot 10^3} = \pm 10\ A$$

La puissance dissipée dans la partie utile d'environ 60 mm de longueur est de 2 watts.

La force électrodynamique engendrée est:

$$B.1.I = 0{,}75 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0{,}375\ N.$$

L'accélération est $\frac{F}{m} = \frac{0{,}375}{60 \cdot 10^{-6}} = 6250\ m/s^2$.

La vitesse atteinte à la fin de l'impulsion de 500 µs est:

$$V = \frac{F}{m} \cdot t = 6250 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 3\ m/s$$

L'énergie correspondante est de:

$$W = \tfrac{1}{2} \frac{F^2}{m} \cdot t^2 = 0{,}27\ mJ$$

Lors des essais, on constate que l'impulsion positive I accélère la masse jusqu'à environ 2,5 m/s au moment de l'impact contre la surface à imprimer qui se situe à environ 0,7 mm de la pointe de l'aiguille en position de repos. L'impulsion négative décèlère l'aiguille et la ramène en arrière. Bien entendu, l'effet de l'impulsion négative s'ajoute au rebond de l'aiguille contre le papier et son support. Compte tenu de ces deux effets qui provoquent le retour de l'aiguille, celui-ci peut encore être accéléré en décalant l'impulsion négative par rapport au rebond consécutif à l'impact contre la surface à imprimer et en réduisant en conséquence la durée de cette impulsion négative. Par exemple, on peut décaler cette impulsion de 0,2 ms et la réduire à 0,3 ms de manière que l'aiguille ne recule pas au-delà de la position de repos.

On peut signaler qu'en utilisant des impulsions de 5 A pendant un temps correspondant à:

$$0{,}5\ ms \times \sqrt{2} = 0{,}7\ ms$$

on obtient la même vitesse et la même énergie cinétique, mais la puissance dissipée est alors divisée par 4, soit 0,5 watt. Cependant, la fréquence est réduite de 40%.

Comme on l'a décrit en relation avec la figure 1, l'alimentation du conducteur 8 s'effectue de préférence à l'aide d'un transformateur 12. Le primaire de ce transformateur qui est connecté à la source d'impulsions 13 peut être par exemple de 50 spires et le secondaire

connecté au conducteur 8 de 2 spires. Dans ce cas, une tension de 10 V au primaire et un courant de 0,4 A donne au secondaire une tension de 0,4 V et un courant de 10 A.

L'imprimante matricielle à aiguilles conforme à cette invention permet de réaliser une tête compacte, de construction simple donnant une impression présentant un bon contraste.

661 687
1 feuille

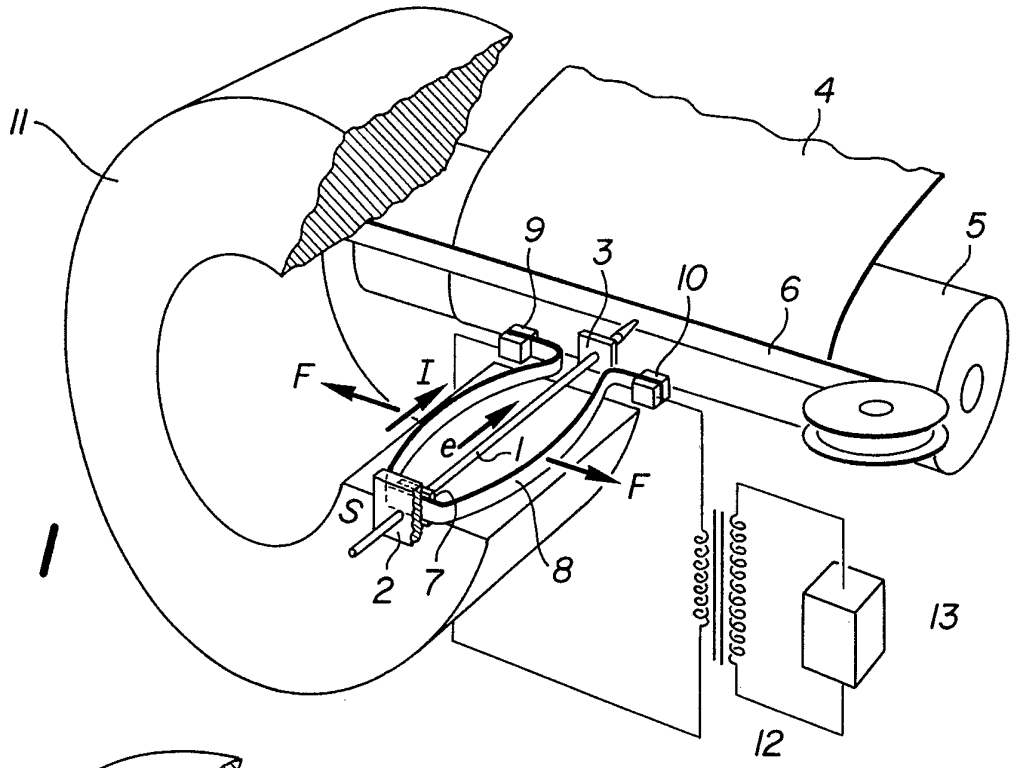


FIG. 1

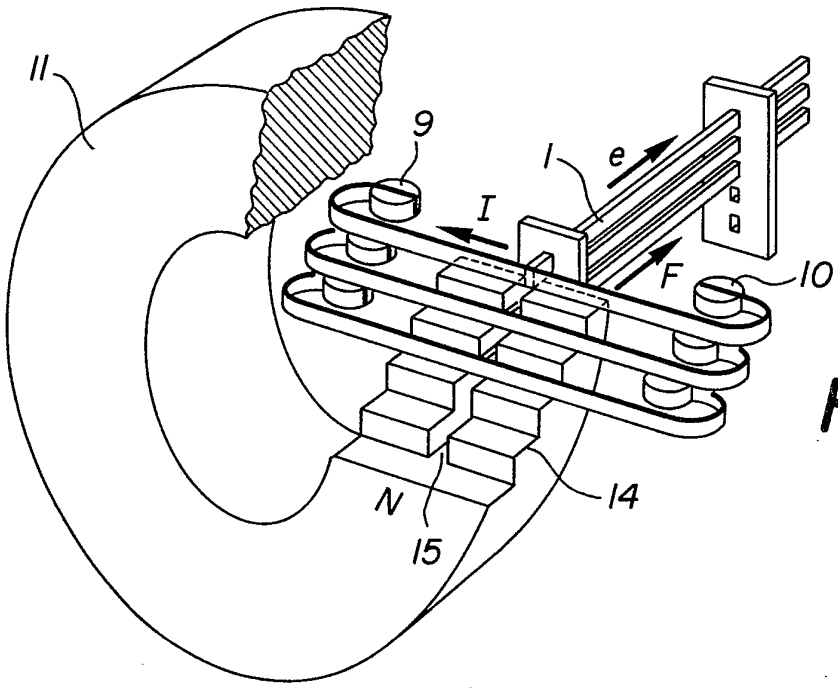


FIG. 2

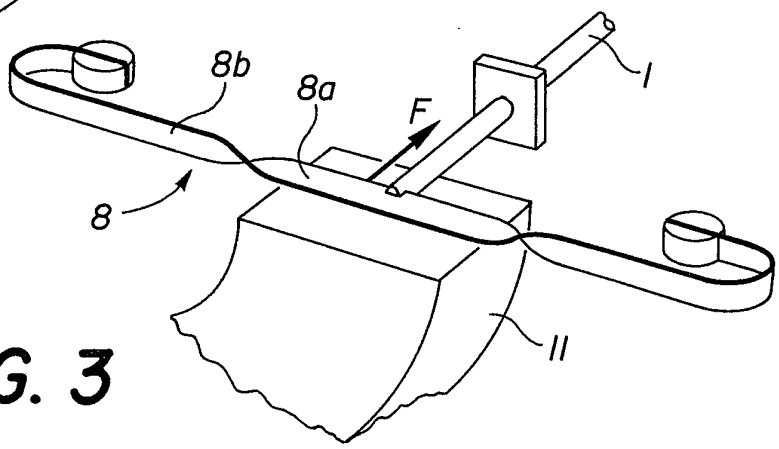


FIG. 3