



européennes Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0035447

A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81400298.6

(51) Int. Cl.³: D 06 M 10/00, H 05 B 7/18,
H 05 B 7/00

(22) Date de dépôt: 26.02.81

(30) Priorité: 28.02.80 FR 8004481

(71) Demandeur: ELECTRICITE DE FRANCE Service National, 2, rue Louis Murat, F-75008 Paris (FR)
Demandeur: ANVAR Agence Nationale de Valorisation de la Recherche, 43, rue Caumartin, F-75436 Paris Cedex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande: 09.09.81
Bulletin 81/36

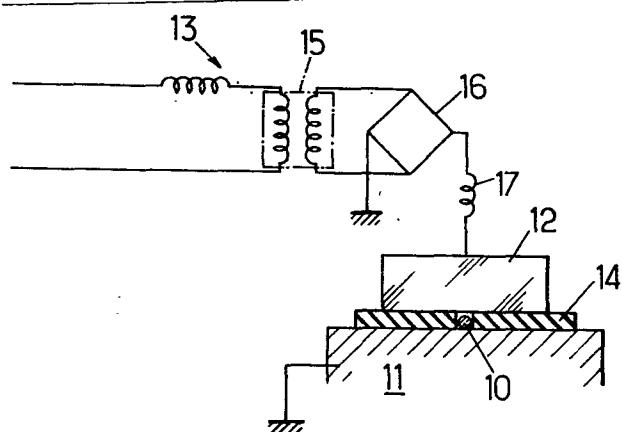
(72) Inventeur: Goldman, Max, E.S.E. Plateau du Moulon, F-91190 Gif sur Yvette (FR)
Inventeur: Le Fur, Daniel, E.S.E. Plateau du Moulon, F-91190 Gif sur Yvette (FR)
Inventeur: Sotton, Michel, 35, rue des Abondances, F-92105 Boulogne sur Seine (FR)

(84) Etats contractants désignés: CH DE FR GB IT LI

(74) Mandataire: Fort, Jacques et al, CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam, F-75009 Paris (FR)

(54) Procédé et dispositif de traitement de fils ou de fibres textiles.

(57) Pour traiter un fil textile (10) et notamment augmenter son aptitude à la teinture, on le fait passer en un emplacement entre deux électrodes (11) et (12) et on fait éclater, à cet emplacement, un arc coupé. Pour cela, on crée une tension d'arc à l'aide d'un générateur (13) en série avec une impédance (17).



EP 0 035 447 A1

Procédé et dispositif de traitement de fils ou de fibres textiles

Dans l'industrie textile, il est souvent nécessaire de traiter les fils, notamment pour augmenter leur mouillabilité vis-à-vis des bains de teinture ou autres substances chimiques.

Le terme "fil" doit être entendu dans un sens large, couvrant notamment les fibres naturelles, par exemple le coton, et les fibres synthétiques, à l'état de crins et de multifilaments.

Un procédé de traitement connu consiste à soumettre le fil à une décharge électrique. De façon plus précise, on fait passer le fil dans une décharge alternative créée entre un cylindre recouvert d'un diélectrique et une plaque métallique. Ce type de décharge a des inconvénients. Il nécessite une puissance électrique importante. Le temps de séjour de la fibre dans ce type de décharge doit être au minimum de 5 secondes si l'on veut observer une modification de la fibre. Cette durée est incompatible avec des traitements de fil en ligne.

On connaît également un procédé dans lequel on soumet le fil à un arc électrique que l'on fait tourner de façon que le fil soit soumis à l'arc de façon répétitive, mais chaque fois pendant un court instant (brevet GB 1 300 088).

L'invention vise à fournir un procédé répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'il exige une moindre consommation d'énergie et autorise une circulation à grande vitesse du fil.

Dans ce but, l'invention propose notamment un procédé suivant lequel on fait passer le fil par un emplacement où l'on établit un arc coupé, à fréquence élevée, par une impédance placée dans le circuit électrique de création de l'arc.

L'effet de l'arc coupé, que l'on peut comparer à une étincelle, est très différent de celui d'un arc

entretenu ; on peut vraisemblablement attribuer cette différence au fait que l'arc coupé s'amorce sous une tension beaucoup plus élevée (d'au moins un ordre de grandeur) que la tension permanente d'un arc entretenu, ce qui se traduit par la communication d'une énergie beaucoup plus grande aux particules. Le spectre d'excitation (spectre d'étincelle) est beaucoup plus riche et les niveaux d'énergie plus élevés que dans un arc entretenu. De plus, l'utilisation d'un arc coupé permet de s'affranchir d'un problème créé par l'emploi d'un arc entretenu : du fait de l'étouffement de l'arc, il n'y a pas d'"accrochage" en un point du fil en déplacement.

Il sera en général nécessaire que le courant moyen soit d'au moins 400 μ A pour un fil circulant à 5 m/mn et soit d'autant plus élevé que la vitesse du fil est plus élevée. L'intensité du courant moyen d'arc peut d'ailleurs être régulée en fonction de la vitesse de circulation du fil.

On évite le risque de brûlure et de coupure du fil du fait que chaque décharge est extrêmement brève ; la fréquence de répétition élevée des arcs permet cependant de traiter le fil sur toute sa longueur. Chaque décharge a une puissance de crête élevée, mais met en jeu une énergie faible.

Le procédé sera généralement mis en oeuvre dans l'air lorsque le seul résultat recherché est l'amélioration de la mouillabilité. Cette solution a en effet l'avantage de la simplicité. L'arc peut être alimenté en courant continu ou alternatif redressé, cette seconde solution ayant l'avantage de garantir l'extinction à chaque retour à zéro de la tension.

L'invention propose également un dispositif de traitement comprenant au moins un module constitué d'une première électrode et d'une seconde électrode placées face à face et à distance déterminée, un circuit électrique d'application de tension entre les électrodes, et des moyens pour faire circuler le fil entre les électrodes en un emplacement d'apparition d'arc, caractérisé en ce que ledit circuit comporte un générateur capable d'établir entre

les deux électrodes une tension d'arc en l'absence de circulation de courant dans le circuit, la puissance du générateur et l'impédance du circuit étant telles que l'arc se coupe, après amorçage, en un temps bref par rapport à la durée de remontée à la tension d'amorçage d'arc.

Dans la pratique, la période de répétition des arcs sera de plusieurs ordres de grandeur supérieure à la durée d'arc.

Il faut éviter que l'arc n'éclate ailleurs qu'à l'emplacement du fil. Pour cela, dans un premier mode d'exécution, le fil est encadré par du diélectrique obligeant l'arc à éclater entre les électrodes au droit du fil. Toutefois, cette précaution s'est révélée en général superflue.

Dans un autre mode, les électrodes sont constituées par des lames parallèles à une même direction et formant entre elles un angle de façon à être les plus rapprochées à l'emplacement de passage du fil.

Lorsqu'on souhaite travailler à vitesse élevée du fil, il est avantageux de soumettre celui-ci à plusieurs arcs successifs. Pour cela, le dispositif peut comporter plusieurs modules disposés successivement sur le trajet du fil et correspondant à plusieurs trajets d'arc différents par rapport au fil. Au lieu de prévoir plusieurs modules, on peut faire circuler le fil de façon qu'il constitue un enroulement bobiné, dont les spires adjacentes sont jointives ou très rapprochées, qui passe sous une même électrode en forme de lame.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de dispositifs qui en constituent des modes particuliers de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif de mise en oeuvre de l'invention,
- la figure 2 est une vue de dessus du module de la figure 1,

- 4 -

- la figure 3 montre un module constituant une variante de celui des figures 1 et 2,

- la figure 4 montre une répartition possible de modules successifs le long d'un fil à traiter,

5 - la figure 5 montre l'allure de la variation de la tension entre les électrodes en fonction du temps dans le cas d'un générateur continu,

- la figure 6 illustre les résultats d'essais effectués sur un même fil, traité et non traité,

10 - la figure 7 est un schéma de principe montrant les éléments principaux d'un dispositif constituant une autre variante ;

15 - la figure 8 montre l'allure de la variation du champ électrique en fonction du temps dans le dispositif de la figure 7, relevée à l'oscillographe,

- la figure 9, similaire à la figure 1, montre une autre variante encore.

Le dispositif schématisé en figures 1 et 2 est destiné à soumettre le fil 10 à traiter à un arc produit en un seul emplacement. Il comprend un support conducteur 11, tel qu'une plaque ou un tambour d'entraînement du fil 10, constituant une première électrode, et une lame 12 constituant une seconde électrode. Un générateur électrique 13 permet d'établir entre les 25 électrodes 11 et 12 une tension suffisante pour créer un arc entre les électrodes. Pour localiser l'arc à l'emplacement du fil 10, celui-ci peut être encadré par des plaques de matériau diélectrique 14, en oxyde de beryllium poli par exemple, délimitant un chemin de circulation du fil et pouvant servir d'appui à la lame 12. Celle-ci doit être aussi près que possible du fil 10. L'expérience a toutefois fait apparaître que les plaques sont fréquemment inutiles et que le fil canalise la décharge.

35 Le générateur 13 doit être capable d'établir une tension d'arc, mais muni de moyens qui étouffent cet arc dès sa naissance. Il peut être prévu pour appliquer une tension de polarité constante ou alternative avantageu-

sement à fréquence élevée, de l'ordre du kHz au moins.

L'utilisation d'une tension de polarité déterminée présente un intérêt particulier lorsque la nature des charges transportées influe sur les transformations du fil. Par exemple, les aigrettes (dites aussi dards ou "streamers") qui apparaissent lorsque la lame électrode 12 est positive, sont constituées de particules chargées d'énergie cinétique suffisante pour ouvrir des liaisons.

Dans tous les cas, les moyens de coupure de l'arc peuvent être constitués par une impédance en série, de valeur suffisante. Cette impédance sera une résistance dans le cas de tension continue, une inductance en cas de tension alternative ou pulsée, cette dernière solution permettant de diminuer les pertes Joule.

Dans le mode d'exécution montré en figure 1, le générateur 13 comporte un transformateur élévateur 15 auquel est appliquée une tension alternative, soit à partir du réseau de distribution, soit à partir d'un hacheur ou oscillateur fournissant une fréquence élevée. Un pont de redresseurs 16 permet d'appliquer des alternances toutes de même polarité à l'électrode 12 par l'intermédiaire d'un inductance 17. L'électrode 11 est maintenue à la masse.

Le générateur 13 doit être capable de fournir la tension V_0 d'amorçage (figure 5) qui sera au minimum de 2 kV et généralement comprise entre 5 et 20 kV.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

La tension appliquée par le générateur 13 aux électrodes 11 et 12 augmente jusqu'à atteindre la tension d'amorçage d'un arc. Cet arc contourne le fil et le pénètre. Le courant d'arc provoque une chute de tension quasi instantanée, indiquée en 18 sur la figure 5. Dès que l'intensité du courant tombe au-dessous d'une valeur de l'ordre de 1 A, l'arc se coupe. La tension étant alors pratiquement retombée à zéro, elle remonte suivant une loi approximativement exponentielle comme indiqué en 19 sur la figure 5. Dès que la tension atteint de nouveau la

valeur V_0 , correspondant à l'amorçage, le cycle se reproduit.

La durée d'un cycle est extrêmement brève, de sorte qu'il n'y a pas de risque de brûlure et de coupure du fil, sans qu'il soit pour cela nécessaire de revêtir le support 11 d'un diélectrique, comme dans le cas des dispositifs de traitement à décharge alternative, mentionnés plus haut.

Le courant moyen qui passe, pour des fils de diamètre courant, doit être au moins de 400 μ A pour une vitesse de défilement de quelques mètres par minute. Ce courant moyen doit évidemment augmenter avec la vitesse. On peut envisager un courant moyen de l'ordre du milliampère pour une vitesse de 50 m par minute.

Dans la variante de réalisation montrée en figure 3, le fil 10a passe dans un module dont les électrodes sont constituées de deux lames 11a et 12a. Ces deux lames sont plates à extrémité en biseau. Elles sont parallèles à une même direction mais font entre elles un angle, typiquement supérieur à 10°. Ainsi, la distance entre leurs biseaux est variable et présente un minimum en un emplacement qui est celui où l'on fait passer le fil 10a.

Le fonctionnement d'un tel dispositif est le même que celui déjà décrit en faisant référence aux figures 1 et 2.

Il sera souvent souhaitable de soumettre le fil à plusieurs décharges successives. Pour cela, dans le cas de la figure 1, on pourra constituer le support 11 par un tambour sur lequel repose le fil et qui circule devant des lames électrodes régulièrement réparties dans le sens circonférentiel.

Dans le cas du mode de réalisation montré en figure 3, on pourra utiliser plusieurs modules successifs identiques 20, 21, 22, ... répartis le long du trajet suivi par le fil 10a. Les modules successifs ont avantageusement des orientations différentes autour du fil de façon que celui-ci soit traité de façon homogène.

A titre d'exemple, on peut indiquer que l'on a

comparé les effets du traitement suivant l'invention et du traitement par décharge alternative classique sur un fil de coton.

Pour cela, on a mesuré le retrait du fil trempé dans une solution de soude à 23% en poids et contenant 3 cm³ d'un agent mouillant type "Mercerol" par litre. La variation de longueur ΔL , en fonction du temps T, est indiquée sur la figure 6. La courbe 23 montre la variation pour un fil non traité. La courbe 24, en trait plein, montre la variation dans le cas d'un fil traité par vingt modules du genre montré en figure 3, avec une vitesse de défilement de 5 m par minute et un courant moyen de 400 μA pour chaque module. Cette courbe 24 est sensiblement la même que celle que l'on obtient pour une machine classique. On voit que l'invention permet d'obtenir sensiblement le même résultat que le procédé antérieur, mais avec une durée de traitement beaucoup plus courte.

Dans les réalisations montrées en figures 1 à 4, chaque électrode ne permet de traiter qu'un fil une seule fois.

Cet inconvénient est écarté dans le mode de réalisation montré en figure 7 où le fil à traiter 10b est mis sous forme d'enroulement à spires jointives ou légèrement espacées par un jeu de deux rouleaux 25 et 26 dont les axes seront en général parallèles et un peigne de guidage 27. L'arc coupé est alors formé entre le fil là où il est porté par le rouleau 25 et une électrode 12b en forme de lame, similaire à celle montrée en figure 1, située dans un plan passant par l'axe du rouleau. On multiplie ainsi le nombre de passages du fil sous une même électrode.

On pouvait craindre que l'arc éclate préférentiellement sur certains emplacements de passage. L'expérience a montré qu'il n'en était rien et même que l'emplacement frappé par une étincelle écarte l'étincelle suivante. Vraisemblablement, le fait que le fil est devenu conducteur là où il a été atteint par l'arc et qu'il écoule les charges qui ne peuvent s'accumuler oblige l'amorçage suivant à s'effectuer ailleurs. On peut d'ailleurs vérifier

la bonne répartition des décharges visuellement : du fait de la persistance des impressions lumineuses, on doit voir apparaître un rideau de décharges intéressant tout le "paquet" de fils.

5 Ce même test visuel permet de vérifier que l'on se trouve en régime d'étincelles, qui se traduit par un aspect plus blanc ; on peut d'ailleurs fréquemment passer du régime d'arc entretenu au régime d'arc coupé en diminuant la puissance du générateur ou en augmentant la vitesse
10 de défilement.

Le générateur 13b montré en figure 7 comporte, comme celui de la figure 1, un transformateur-élévateur 15b dont le primaire reçoit une tension alternative, avantageusement à fréquence élevée, supérieure à celle du
15 réseau de distribution, à laquelle la capacité parasite répartie 28 du transformateur n'est généralement plus négligeable.

Pour éviter l'apparition d'arc entretenu, le circuit comporte une impédance constituée par une capacité 29 placée le plus près possible de l'électrode 12b et qui espace les arcs coupés dans le temps, du fait du temps nécessaire à sa recharge : les intervalles ainsi ménagés évitent le maintien par résidu d'ionisation.
L'arc entretenu s'amorçant plus facilement sur une alternance négative, les redresseurs 30 sont montés pour ne permettre que l'application d'alternances positives. La présence du condensateur 31 évite une consommation correspondante.

Un dispositif réalisé pour traiter des fils de
30 matériau polyester comportait un transformateur alimenté à une fréquence de 2 kHz et alimentant un circuit ayant des condensateurs 29 et 31 de 70 et 500 pF, respectivement. Le transformateur était alimenté à 2 kHz, c'est-à-dire à une valeur proche de sa fréquence d'accord de 2,5 kHz, et
35 fournissait une tension de crête de 15 kV.

La tension aux bornes de l'arc (entre électrodes 12b et 25) avait alors la forme montrée en figure 8 : on voit que la durée t_0 , déterminée par le temps de recharge

de la capacité 31 à travers les redresseurs 30, était nettement plus longue que la durée t entre arcs. Cette dernière était d'environ 50 μ s alors que la durée de chaque arc était de quelques ns.

5 La nature même du circuit de la figure 7 fait qu'une seule étincelle peut éclater à la fois, ce qui limite le nombre d'étincelles frappant le fil au cours du traitement. Cette limitation peut être écartée en fractionnant l'électrode reliée au générateur en plusieurs
10 lames découplées. Le mode de réalisation de la figure 9 comporte deux lames 12c placées chacune face à une zone respective du tambour 25c. Chaque lame 12c est alimentée par le transformateur 15c à travers une impédance d'étoffement, qui peut être constituée par une impédance 32 de
15 quelques μ H, du fait du fonctionnement en courant alternatif, et est découpée par un condensateur 33. Il peut ainsi y avoir application simultanée de deux arcs au fil 10c.

Revendications

1. Procédé de traitement de fils textiles (10, 10a, 10b) par décharge électrique suivant lequel on fait passer le fil par un emplacement où l'on établit un arc, caractérisé en ce que l'arc est coupé à fréquence élevée, la période de répétition étant supérieure d'au moins un ordre de grandeur à la durée d'un arc.

5 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on fait circuler à plusieurs 10 reprises le même fil porté par une surface conductrice sous une électrode en forme de lame (12b) placée à proximité immédiate du fil, et en ce que l'on porte la lame à une tension au moins égale à 2 kV en l'absence de courant d'arc.

15 3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on détermine la fréquence et l'intensité des arcs, de façon que le courant moyen soit d'au moins 400 μ A pour un fil circulant à 5 m/mn et soit d'autant plus élevé que la vitesse du fil est plus 20 élevée.

4. Dispositif de traitement de fils textiles par décharge électrique, comprenant au moins un module constitué d'une première électrode (12) et d'une seconde électrode (11) placées face à face et à distance déterminée, un circuit électrique d'application de tension entre les électrodes et des moyens pour faire circuler le fil entre les électrodes en un emplacement d'apparition d'arc, caractérisé en ce que ledit circuit comporte un générateur (13) capable d'établir entre les deux électrodes une tension d'arc 25 en l'absence de circulation de courant dans le circuit, la puissance du générateur et l'impédance du circuit étant telles que l'arc se coupe après amorçage en un temps bref 30 par rapport à la durée de remontée à la tension d'arc.

35 5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'une des électrodes est reliée à un transformateur d'alimentation (15b) par l'intermédiaire d'une capacité (31) et montée en parallèle avec un redresseur (29).

6. Dispositif suivant la revendication 4,
caractérisé en ce que l'une des électrodes est reliée
à un transformateur d'alimentation (15c) par l'inter-
médiaire d'une impédance inductive (32) et est en paral-
lèle avec un condensateur (33).

7. Dispositif suivant la revendication 4, 5 ou 6,
caractérisé en ce que les électrodes sont constituées par
des lames (11a, 12a) parallèles à une même direction et
formant entre elles un angle de façon à être les plus rap-
prochées à l'emplacement de passage du fil.

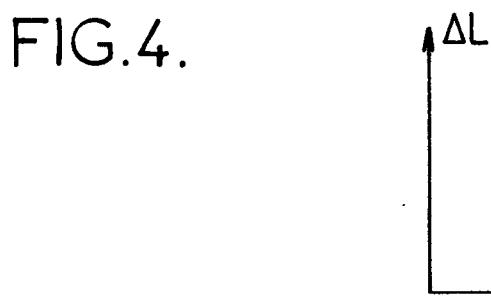
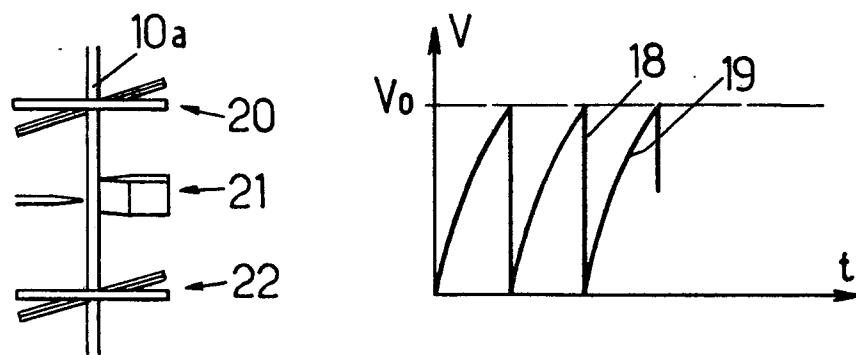
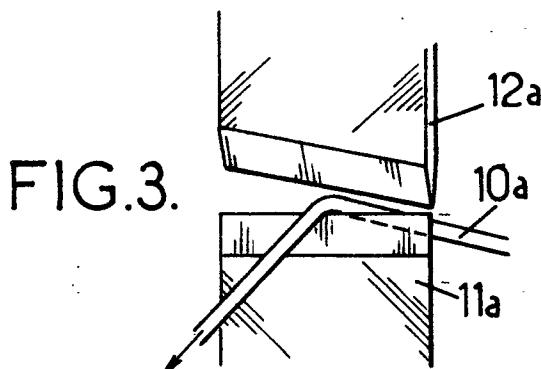
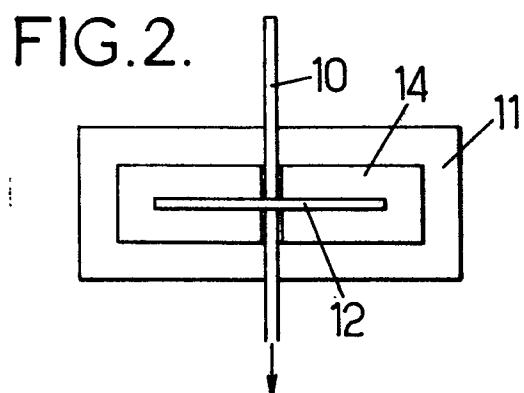
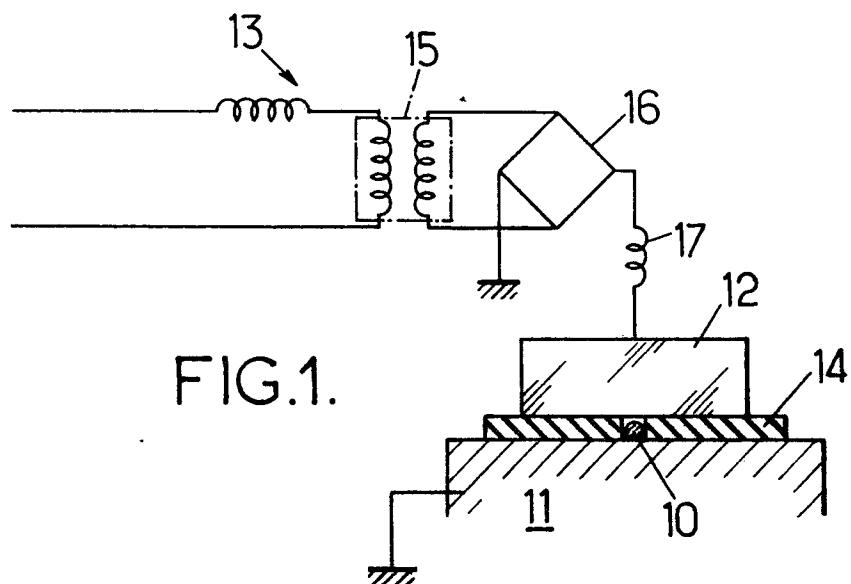
8. Dispositif suivant la revendication 4, 5 ou 6,
caractérisé en ce que les électrodes sont constituées l'une
par un tambour rotatif (11, 25, 25c) portant le fil et,
l'autre, par une lame (12, 12b, 12c) disposée suivant un
plan passant par l'axe du tambour.

9. Dispositif suivant la revendication 8,
caractérisé en ce qu'il est prévu pour faire circuler le
fil (10b, 10c) suivant plusieurs spires successives sur le
tambour (25, 25c) face à la lame (12b, 12c).

10. Dispositif suivant les revendications 6 et 9,
caractérisé en ce que la lame (12c) est en plusieurs
fractions dont chacune est en regard d'une fraction du tam-
bour (25c) et est reliée au transformateur (15c) par l'in-
termédiaire d'une immédiance distincte (32), chaque fraction
coopérant avec plusieurs spires du fil (10c).

1/2-

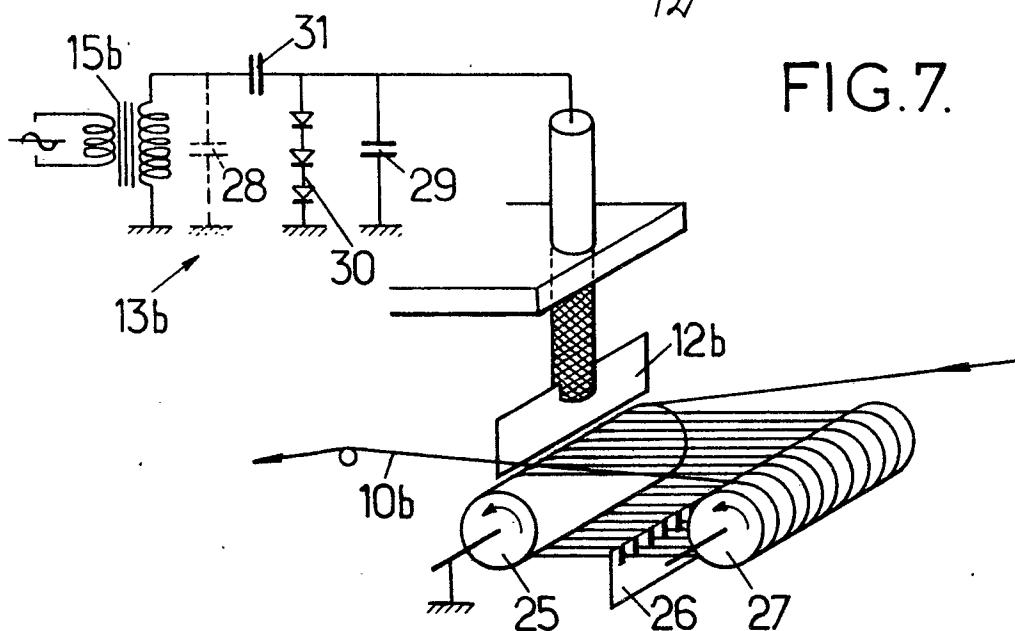
0035447



0035447

2/2

FIG.7.



kV/cm

FIG.8.

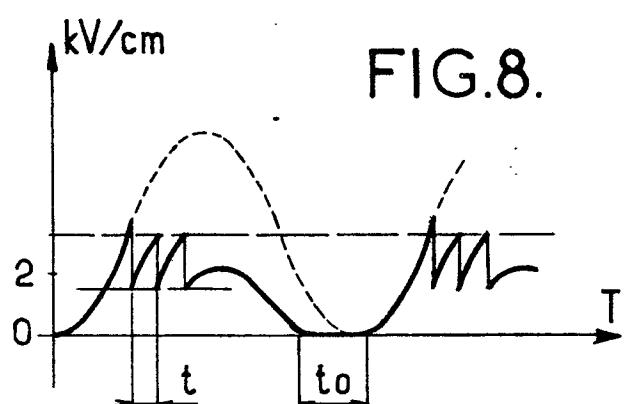
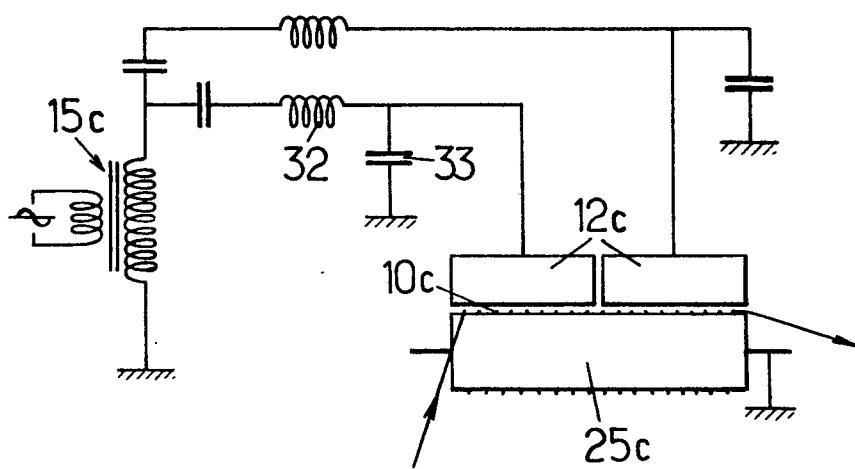


FIG.9.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0035447

Numéro de la demande

EP 81 40 0298

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.3)
X	GB - A - 1 300 088 (ICI) * Revendications; figure 3, page 2, ligne 86 - page 3, ligne 36 *	1	D 06 M 10/00 H 05 B 7/18 7/00
A	GB - A - 1 312 431 (COMMON WEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORG.) * Revendications *	1	-----
<p>b</p> <p>Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>			<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille, document correspondant</p>
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
La Have	10-06-1981	HELLEMANS	