

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 86401921.1

⑤① Int. Cl.⁴: **B 41 J 3/20**

㉑ Date de dépôt: 02.09.86

③① Priorité: 02.09.85 FR 8513000
31.07.86 FR 8611089

④③ Date de publication de la demande:
01.04.87 Bulletin 87/14

⑧④ Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI NL SE

⑦① Demandeur: **ENERTEC SOCIETE ANONYME**
12, Place des Etats-Unis
F-92120 Montrouge(FR)

⑦② Inventeur: **Caillol, Alain**
36, rue Perrot
F-92240 Malakoff(FR)

⑦② Inventeur: **Mouchet, Bernard**
12, Allée de Fontainebleau
F-75019 Paris(FR)

⑦④ Mandataire: **Bentz, Jean-Paul**
GIERS SCHLUMBERGER Service BREVETS 12, place des
Etats-Unis
F-92124 Montrouge Cedex(FR)

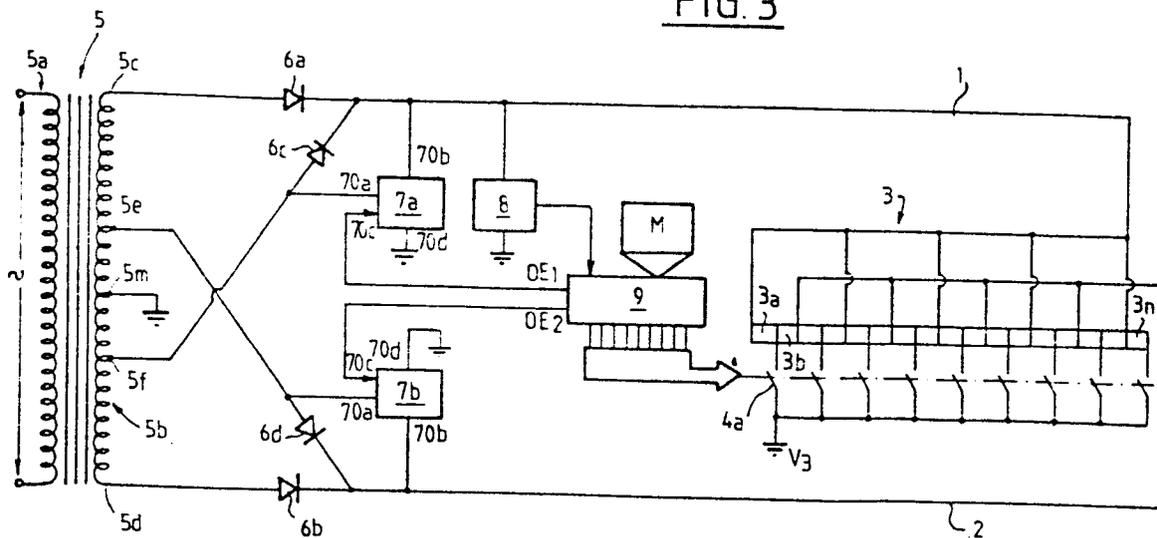
⑤④ **Dispositif et procédé d'alimentation de tête d'impression thermique.**

⑤⑦ Procédé et dispositif pour alimenter, à partir d'une source de tension alternative (en 5a ou 5b), une tête thermique 3 comprenant une pluralité d'éléments chauffants (3a, 3b).

Le dispositif comprend des moyens (6a à 6d) pour obtenir une tension redressée, des moyens (8) pour détecter les

instants de passage à zéro de la tension alternative ou de la tension redressée, et produire un signal de détection, des moyens (9) pour synchroniser avec ce signal de détection la chauffe d'éléments chauffants déterminés, et des moyens (7a, 7b) d'absorption de courant.

FIG. 3



DISPOSITIF ET PROCEDE D'ALIMENTATION
DE TETE D'IMPRESSION THERMIQUE

La présente invention concerne notamment un dispositif d'alimentation pour une tête d'impression thermique composée de paires juxtaposées d'éléments chauffants, dans laquelle les premier et second éléments chauffants de chaque paire sont reliés à des premier et second conducteurs respectifs susceptibles d'être portés, dans cet ordre ou dans l'ordre inverse, à des premiers et second potentiels, et dans laquelle tout élément chauffant est susceptible d'être relié à un troisième potentiel, de manière à subir un échauffement relativement important, ou relativement faible, selon qu'il est, ou non, directement branché entre les premier et troisième potentiels.

Les têtes d'impression de ce type, dites "têtes interdigitées à deux communs" sont bien connues de l'homme de l'art.

Alors que l'utilisation de deux conducteurs d'arrivée de courant (les deux "communs") permet une simplification dans la réalisation de ces têtes thermiques, l'alimentation électrique de ces dernières exige jusqu'à présent le recours à des circuits relativement complexes et coûteux, qui freinent notablement le développement de ce type de têtes.

En particulier, lorsque l'alimentation est assurée à partir d'une source de tension alternative, les circuits d'alimentation comprennent traditionnellement des moyens de filtrage et de régulation destinés à délivrer à la tête une puissance électrique constante dans le temps.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif et un procédé d'alimentation d'une tête thermique

qui, contrairement aux techniques connues, conduisent à une structure très simple.

A cette fin, le dispositif de l'invention, destiné à être raccordé à une source de tension alternative, est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend un transformateur d'entrée qui est destiné à recevoir la tension alternative et qui comporte d'une part un enroulement secondaire présentant un point milieu relié à la masse, et d'autre part au moins des première et seconde bornes principales de sortie, disposées sur l'enroulement secondaire de part et d'autre du point milieu et respectivement reliées aux premier et second conducteurs,

des premier et second organes de redressement de courant respectivement interposés entre les première et seconde bornes de sortie du transformateur et les premier et second conducteurs, et

des premier et second circuits d'absorption de courant, respectivement reliés aux premier et second conducteurs et propres à absorber une partie au moins du courant circulant respectivement dans les second et premier conducteurs.

Le dispositif réalise ainsi la commande de chauffe des éléments chauffants de façon synchrone avec la tension alternative fournie au transformateur.

Selon un premier mode de réalisation, les premier et second potentiels sont fixés à une même valeur.

Selon un second mode de réalisation, le transformateur comporte, en plus des bornes principales de sortie, d'une part des première et seconde bornes auxiliaires de sortie, respectivement disposées sur l'enroulement secondaire entre

ledit point milieu et lesdites première et seconde bornes principales de sortie et respectivement reliées aux second et premier conducteurs, et d'autre part des troisième et quatrième organes de redressement de courant respectivement interposés entre lesdites seconde et première bornes auxiliaires et lesdits premier et second conducteurs.

Chaque circuit d'absorption de courant comprend alors de préférence un suiveur de tension destiné à maintenir le potentiel du conducteur, auquel il est relié, sensiblement à la même valeur que le potentiel propre de la borne auxiliaire à laquelle ce conducteur est relié, ainsi qu'un élément actif susceptible d'être commandé pour adopter soit un état électriquement conducteur, soit un état non conducteur, cet élément étant propre, suivant son état, à autoriser ou interdire ladite absorption du courant.

Avantageusement, le dispositif de l'invention comprend en outre un organe de contrôle, tel qu'un microprocesseur, propre à relier certains au moins desdits éléments chauffants au troisième potentiel, et un détecteur de passage à zéro de la tension alternative propre à fournir un signal de base de temps audit organe de contrôle.

Dans le second mode de réalisation du dispositif de l'invention, l'organe de contrôle peut commander l'élément actif en vue d'autoriser l'absorption de courant lorsque le nombre d'éléments chauffants commandés est inférieur au quart du nombre total d'éléments chauffants de la tête.

Selon les deux premiers modes de réalisation visés précédemment, la borne de sortie de chaque circuit d'absorption est reliée à la masse.

Selon un troisième mode de réalisation, permettant de réaliser l'absorption de courant de manière encore plus

avantageuse sur le plan de la simplicité de réalisation des circuits et de l'efficacité, la borne de sortie du premier (respectivement second) circuit d'absorption de courant est reliée au secondaire du transformateur, entre la seconde (respectivement première) borne principale et la masse.

On assure toujours ainsi le forçage, lors de l'absorption, des conducteurs correspondants au second potentiel, de façon simple, sans suiveur de tension.

Grâce au fait que la borne de sortie du circuit d'absorption est reliée au secondaire, au lieu d'être reliée à la masse comme dans les premier et second modes mentionnés ci-dessus, la différence de potentiel aux bornes de ce circuit est réduite. Ceci limite la puissance dissipée dans le circuit et évite donc de faire appel à des composants pourvus de protection thermique, avec les avantages liés à la diminution de coût et d'encombrement qui en découlent.

Par ailleurs, le transformateur fonctionne ainsi avec un rendement accru du fait qu'il doit fournir un courant moindre.

Plus particulièrement, selon ce troisième mode, la borne de sortie du premier (respectivement du second) circuit d'absorption de courant est reliée à l'enroulement secondaire du transformateur en un point situé à proximité de la seconde (respectivement première) borne auxiliaire.

De préférence, la borne de sortie du premier (respectivement second) circuit d'absorption est reliée à la seconde (respectivement première) borne auxiliaire du secondaire.

Avantageusement, le premier (respectivement le second) circuit d'absorption de courant comprend une borne d'entrée

de courant reliée au premier (respectivement au second) conducteur, une borne de commande, une borne de sortie, et une borne de prise de tension reliée à un potentiel de valeur sensiblement supérieure au potentiel de la seconde (respectivement première) borne auxiliaire du secondaire du transformateur.

De préférence, la borne de prise de tension du premier (respectivement second) circuit d'absorption est reliée en un point du secondaire du transformateur situé entre la seconde (respectivement première) borne auxiliaire et la seconde (respectivement première) borne principale.

Selon une réalisation avantageuse, ledit point situé sur le secondaire correspond à un potentiel supérieur à celui de la borne auxiliaire correspondante, d'une valeur comprise entre 5 à 50 pour cent de ce dernier, de préférence entre 20 et 30 pour cent.

Afin de permettre une forme de réalisation simple, la borne de prise de tension du premier (respectivement second) circuit d'absorption de courant est reliée à la seconde (respectivement première) borne principale du secondaire.

L'invention concerne également un procédé destiné à permettre l'alimentation à partir d'une source de tension alternative d'une tête thermique comprenant une pluralité d'éléments chauffants, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant à :

- redresser ladite tension alternative et en obtenir une tension redressée, à
- détecter les instants de passage à zéro de la tension alternative ou de la tension redressée et produire un signal de détection correspondant, et à

- synchroniser sur ce signal de détection la chauffe d'éléments chauffants déterminés.

L'invention sera bien comprise à la lumière des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un premier mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- la figure 2 est un schéma électrique équivalent de la tête thermique et des circuits associés ;
- la figure 3 est un schéma d'un second mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- la figure 4 est un schéma d'un des circuits d'absorption de courant utilisé dans le dispositif de la figure 3 ;
- la figure 5, constituée des figures 5A à 5E, représente différents signaux associés au dispositif des figures 3 et 6 ;
- la figure 6 est un schéma d'un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 7 est un schéma d'une variante d'un des circuits d'absorption de courant utilisé dans le dispositif de la figure 6 ;
- la figure 8 est un organigramme expliquant les fonctions mises en oeuvre dans l'organe de contrôle utilisé dans le dispositif des figures 3 et 6 ; et
- la figure 9 illustre un quatrième dispositif mettant en oeuvre le procédé de l'invention.

Dans la mesure du possible, les éléments assurant des fonctions équivalentes ou voisines sont désignés par des références identiques, ou ne différant que par une lettre.

La figure 1 représente une tête thermique à deux communs, c'est-à-dire comportant deux conducteurs 1 et 2 d'amenée de courant, cette tête étant désignée de façon générique par la référence 3.

Cette tête comporte des éléments chauffants tels que 3a, 3b constitués par des résistances disposées en paires de part et d'autre d'interrupteurs de commande, tels que 4a, eux-mêmes constitués par des transistors.

Le premier élément chauffant, tel que 3a, de chaque paire, telle que 3a, 3b, est relié au premier conducteur 1 tandis que l'autre, tel que 3b, est relié au second conducteur 2.

Les premier et second conducteurs sont susceptibles d'être portés, dans cet ordre ou dans l'ordre inverse, à des premier et second potentiels V_1 , V_2 . D'autre part, tout élément chauffant peut, à travers un interrupteur de commande tel que 4a, être relié à un troisième potentiel V_3 (celui de la masse sur les figures 1 et 2).

Les différences de potentiel V_1-V_3 et V_2-V_3 sont choisies avec des valeurs telles qu'un élément chauffant ne subit un échauffement suffisant pour lui permettre d'imprimer un papier thermosensible, ou effectuer une impression par transfert thermique, que s'il est connecté directement entre les potentiels V_1 et V_3 .

Dans le premier mode de réalisation du dispositif montré sur la figure 1, le second potentiel V_2 est choisi comme étant égal au potentiel de la masse, de sorte que la différence V_2-V_3 est nulle.

Le dispositif de la figure 1 comprend un transformateur d'entrée 5 comportant un enroulement primaire 5a, directement raccordé à une source de tension alternative, et un enroulement secondaire 5b. Le point milieu 5m de l'enroulement secondaire 5b est relié à la masse. Les bornes extrêmes de sortie 5c, 5d de l'enroulement secondaire 5b sont reliées aux conducteurs respectifs 1 et 2 par l'intermédiaire d'organes de redressement de courant tels que des diodes 6a, 6b.

Des premier et second circuits d'absorption de courant 7a, 7b, sont respectivement connectés aux premier et second conducteurs 1 et 2 au delà des diodes 6a, 6b par rapport au transformateur 5.

Dans le dispositif de la figure 1 ces circuits d'absorption de courant adoptent la forme de transistors 72 susceptibles, sous l'influence de signaux OD_1 et OD_2 respectifs, de relier les premier et second conducteurs 1 et 2 au potentiel de masse constituant le second potentiel V_2 .

Le dispositif de la figure 1 comporte par ailleurs un détecteur 8 détectant les passages à zéro de la tension alternative alimentant le transformateur 5 ; le rôle de ce détecteur 8 sera expliqué en détail en référence à la figure 3.

Le fonctionnement du dispositif de la figure 1 sera mieux compris sur la figure 2 correspondant au schéma électrique de la tête 3.

Cette figure représente les éléments chauffants 3a à 3n de la tête, les conducteurs 1 et 2, les potentiels V_1 à V_3 , les interrupteurs de commande 4a, 4b et le circuit d'absorption de courant 7b qui, en l'occurrence, se réduit

au transistor 72 schématiquement représenté sous la forme d'un interrupteur (le bloc en traits pointillés 76 est donc supposé ne pas être interposé sur le conducteur reliant V_2 à V_3 à travers 72).

La figure 2 correspond à une alternance de la tension alternative pour laquelle le conducteur porté à un potentiel strictement positif V_1 est le premier conducteur 1 et au cas où seuls les éléments 3a et 3c sont commandés en vue d'impressionner le support thermosensible d'impression.

Le potentiel V_2 , qui est donc appliqué au second conducteur 2, est rendu égal au potentiel de la masse V_3 par la commande du transistor 72 à l'état passant, symbolisé par un interrupteur fermé ; les éléments chauffants 3b, 3d sont soumis à une différence de potentiel nulle $V_2 - V_3$, les éléments chauffants 3e à 3n groupés en paires entre les conducteurs 1 et 2 sont individuellement soumis à une différence de potentiel $(V_1 - V_2)/2$, et les éléments commandés 3a et 3c sont chacun soumis à une différence de potentiel $V_1 - V_3 = V_1 - V_2$.

L'effet Joule développé dans un élément chauffant étant proportionnel au carré de la différence de potentiel aux bornes de cet élément, l'échauffement des éléments 3e à 3n est quatre fois plus faible que celui des éléments 3a et 3c. Les potentiels V_1 , V_2 et V_3 sont choisis tels que seuls les éléments commandés 3a, 3c puissent impressionner le support thermosensible.

Au moment où le transistor 72, constituant (selon le premier mode de réalisation) le circuit d'absorption de courant 7b, est à l'état passant (cas représenté sur la figure 2), le transistor constituant le circuit d'absorption de courant 7a (fig. 1) est bloqué. A l'alternance suivante, le second

conducteur 2 est porté au premier potentiel V_1 , le transistor 72 du circuit 7a est à l'état passant pour absorber le courant en provenance du second conducteur, et le transistor 72 du circuit 7b est bloqué. Ainsi, dans le cas où elle doit avoir lieu (par exemple lorsque le nombre d'éléments chauffants commandés est inférieur au quart du nombre total d'éléments), l'absorption concerne le courant circulant sur le conducteur porté à V_2 et provenant du conducteur porté à V_1 .

L'absorption alternée par chaque circuit suit le principe selon lequel les ordres de chauffe des éléments chauffants sont synchronisés sur la tension alternative.

La figure 3 représente un second mode de réalisation plus complet de l'invention. On retrouve sur cette figure les conducteurs 1 et 2, la tête 3 avec plusieurs éléments chauffants tels que 3a, des interrupteurs de commande tels que 4a pour relier ces éléments chauffants à un troisième potentiel V_3 (qui est en l'occurrence le potentiel de la masse), le transformateur 5 dont l'enroulement secondaire 5b a un point milieu 5m relié à la masse et deux bornes principales de sortie 5c, 5d, des diodes de redressement de courant 6a, 6b respectivement interposées entre les bornes 5c, 5d et les conducteurs 1 et 2, les circuits d'absorption de courant 7a, 7b reliés respectivement aux conducteurs 1 et 2, et le détecteur de passage à zéro 8.

Les éléments qui, n'apparaissant pas sur la figure 1, sont représentés pour la première fois sur la figure 3, sont les suivants.

Le secondaire 5b du transformateur 5 comporte deux bornes auxiliaires de sortie 5e, 5f disposées respectivement entre le point milieu 5m et les bornes principales de sortie 5c,

5d de ce transformateur ; des troisième et quatrième diodes 6c, 6d sont respectivement interposées entre les seconde et première bornes auxiliaires 5f, 5e et les premier et second conducteurs 1 et 2 ; enfin le dispositif de la figure 3 comporte un organe de contrôle, tel qu'un microprocesseur 9.

Par ailleurs, bien que remplissant globalement la même fonction première, les circuits d'absorption 7a, 7b de la figure 3 n'adoptent pas la même forme de réalisation que ceux de la figure 1.

La figure 4 représente une forme de réalisation possible des circuits d'absorption de courant 7a, 7b de la figure 3.

Ces circuits étant de préférence identiques, un seul circuit sera décrit et les références utilisées seront valables pour ces deux circuits.

Chaque circuit comporte : une borne de prise de tension 70a reliée à la seconde sortie auxiliaire 5f du transformateur 5 pour le circuit 7a, et à la première sortie auxiliaire 5e pour le circuit 7b ; une borne d'entrée de courant 70b reliée au premier conducteur 1 pour le circuit 7a et au second conducteur 2 pour le circuit 7b ; une borne de commande 70c ; et une borne de sortie 70d reliée en l'occurrence au potentiel de la masse.

Chaque circuit 7a, 7b de la figure 3 comporte un suiveur de tension, tel qu'un amplificateur opérationnel 71 dont la sortie 71a est rebouclée sur l'entrée négative 71b de cet amplificateur 71 par une liaison de rétroaction 71c reliée à la borne d'entrée de courant 70b.

L'amplificateur 71, associé à des résistances 71d, 71e, 71f reçoit sur son entrée positive 71g la tension de la borne

auxiliaire 5f ou 5e à laquelle il est relié par l'intermédiaire d'une diode 71h.

Chaque circuit d'absorption de courant 7a, 7b comporte en outre un élément actif commandé constitué par un transistor 72 reliant les bornes 70b et 70d à travers une résistance 72a. La base du transistor 72 est reliée d'une part à l'émetteur d'un transistor 73, dont le collecteur est relié à la borne 70b, et d'autre part à la borne de sortie de courant 70d à travers une résistance 73a. La base du transistor 73 est elle-même reliée d'une part au collecteur d'un transistor 74, dont l'émetteur est relié à la borne de sortie de courant 70d, et d'autre part à une source de potentiel constant + U à travers une résistance 74a. La base du transistor 73 est en outre reliée à la sortie 71a de l'amplificateur 71 par une diode 75 polarisée dans le sens transistor 73 - amplificateur 71. La base du transistor 74 est reliée à la borne de commande 70c à travers une résistance 74b et à la borne de sortie 70d à travers une autre résistance 74c.

Le fonctionnement du circuit d'absorption de la figure 4 est illustré par les signaux représentés à la figure 5.

La figure 5A représente, en fonction du temps t, l'amplitude de la tension alternative aux bornes de l'enroulement primaire 5a du transformateur 5.

Les figures 5B et 5C représentent, en fonction du temps, les valeurs respectives des potentiels des conducteurs 1 et 2 par rapport à la masse.

Ces figures montrent que les conducteurs sont à tout instant à des potentiels différents V_1 et V_2 et que chaque conducteur est alternativement au potentiel V_1 et au potentiel V_2 .

De préférence, les bornes auxiliaires de sortie 5e et 5f sont disposées chacune environ au tiers de l'enroulement secondaire entre la masse et la borne principale de sortie correspondante 5c, 5d, de sorte que le potentiel V_2 est environ égal au tiers du potentiel V_1 . En effet, lorsque la diode 6a laisse s'établir le potentiel V_1 , la diode 6d laisse s'établir le potentiel V_2 voisin de $V_1/3$, les diodes 6b et 6c, sollicitées à contre-sens, étant bloquées. De même, lorsque la diode 6b laisse s'établir le potentiel V_1 , la diode 6c laisse s'établir le potentiel V_2 voisin de $V_1/3$, les diodes 6a et 6d étant alors bloquées.

Les figures 5D et 5E représentent respectivement les signaux OE_1 et OE_2 appliqués sur les entrées de commande respectives 70c des circuits d'absorption de courant 7a et 7b par le microprocesseur 9.

Ces signaux OE_1 et OE_2 ont pour effet d'autoriser ou d'interdire l'absorption de courant dans les circuits 7a, 7b, comme cela peut-être compris en référence à la figure 4, qui sera supposée représenter le circuit 7a.

Lorsque le signal OE_1 appliqué sur l'entrée de commande 70c de ce circuit est au niveau haut, le transistor 74 est à l'état passant et ramène sur la base du transistor 73 le potentiel de la masse présent sur la borne de sortie 70d.

Le transistor 73 est alors bloqué, et avec lui le transistor 72. Aucune absorption de courant par dérivation vers la borne 70d ne peut alors se produire.

Lorsque par contre le signal OE_1 appliqué sur l'entrée de commande 70c du circuit 7a est au niveau bas, le transistor 74 est bloqué. La base du transistor 73 est polarisée par la tension + U et le transistor 73 est à l'état passant. Le

courant circulant dans la résistance 73a polarise la base du transistor 72 qui se met également à conduire.

Le transistor 72 relie alors les bornes d'entrée de courant 70b et de sortie de courant 70d, ce qui provoque une absorption de courant par dérivation vers la borne 70d. D'autre part, la sortie 71a de l'amplificateur 71 se reboucle sur l'entrée 71b de ce dernier à travers le transistor 73 ; l'amplificateur 71 fonctionne alors en suiveur de tension et maintient la borne 70b, c'est-à-dire le conducteur 1 en l'occurrence, au potentiel de la borne 70a, c'est-à-dire, comme le montrent les figures 5D et 5B, au potentiel V_2 voisin de $V_1/3$.

Dans ce second état de fonctionnement, correspondant au niveau bas du signal de commande OE_1 , le transistor 72 remplit la même fonction que le transistor 72 du circuit 7a de la figure 1, consistant à autoriser l'absorption du courant circulant sur le premier conducteur 1.

Le fonctionnement du circuit 7b de la figure 3 est le même que celui du circuit 7a qui vient d'être décrit, les phases d'absorption de courant étant simplement décalées, par rapport à celles du circuit 7a, d'une demi-période de la tension alternative représentée sur la figure 5A.

La description faite jusqu'à présent a surtout montré les ressemblances entre les dispositifs des figures 1 et 3. Cependant, une différence importante, qui sera expliquée essentiellement en référence à la figure 2, existe entre ces dispositifs. Sur cette figure, le bloc 76 désigne de façon générique et fonctionnelle le circuit d'absorption de la figure 4, à l'exception du transistor 72 qui est représenté séparément sous forme d'un interrupteur.

Dans le dispositif de la figure 1, le potentiel de l'un des conducteurs est fixé par le potentiel de la borne 5c ou de la borne 5d du secondaire du transformateur 5, mais le potentiel de l'autre conducteur est forcé à la valeur du potentiel de la masse, à laquelle cet autre conducteur est relié par le transistor 72 à l'état passant. Si le transistor 72 n'assurait pas cette fonction de dérivation du courant vers la masse, par exemple s'il restait bloqué, et si le nombre d'éléments chauffants commandés était faible par rapport au nombre total d'éléments chauffants (inférieur au quart par exemple), le potentiel flottant V_2 se rapprocherait du potentiel V_1 et les éléments chauffants tels que 3b, associés aux éléments chauffants commandés tels que 3a, seraient le siège d'un échauffement excessif, conduisant à une impression indésirable du papier thermosensible par ces éléments associés.

Si, toujours dans l'hypothèse où le transistor 72 resterait bloqué, le nombre d'éléments chauffants commandés était important par rapport au nombre total d'éléments chauffants (proche de la moitié par exemple), le potentiel flottant V_2 se rapprocherait du potentiel V_3 , de sorte que les éléments chauffants non commandés seraient soumis à une différence de potentiel importante, conduisant à un fonctionnement parasite de ces éléments.

Il est donc nécessaire, dans le dispositif de la figure 1, que le transistor 72 assure dans tous les cas une fonction de dérivation du courant vers la masse.

Au contraire, dans le dispositif de la figure 3, les potentiels des deux conducteurs 1 et 2 sont a priori fixés par les potentiels disponibles aux bornes principales et auxiliaires du secondaire 5b du transformateur 5 et aucun de ces potentiels n'est donc flottant.

En réalité cependant, ceci n'est exact que si le secondaire du transformateur débite un courant sur les conducteurs 1 et 2.

En effet, les diodes 6c et 6d, qui empêchent un retour du courant des conducteurs 1 et 2 vers le transformateur, ne permettent pas la fixation du potentiel de ces conducteurs à une valeur prédéterminée lorsque ces conducteurs doivent débiter du courant. Il appartient donc aux circuits d'absorption de courant 7a 7b d'assurer l'absorption de courant dans ce dernier cas.

Un calcul montre que chaque circuit d'absorption de courant de la figure 4 n'a besoin d'être commandé, en vue d'absorber le courant, que si le nombre d'éléments chauffants commandés est inférieur au quart du nombre total d'éléments ; pour rappeler cette différence, les signaux de commande sont désignés par OD_1 et OD_2 sur la figure 1 et par OE_1 et OE_2 sur la figure 3.

Une autre différence entre les dispositifs des figures 1 et 3 est que, dans le premier, les éléments chauffants non commandés sont soumis à une différence de potentiel $(V_1 - V_2)/4$ c'est-à-dire $V_1/4$ puisque V_2 est nul, alors que dans le second, ces éléments non commandés ne sont soumis qu'à une différence de potentiel $(V_1 - V_2)/4$, égale à $V_1/6$ puisque V_2 est égal à $V_1/3$.

Il a été décrit précédemment un premier (figure 1) et un second (figure 3) modes de réalisation du dispositif dans lesquels la borne de sortie 70d de chaque circuit d'absorption de courant est reliée à la masse.

Sur la figure 6 est représenté un troisième mode de réalisation, selon lequel chaque circuit d'absorption 7a, 7b

comprend une borne de sortie 70d reliée, non plus à la masse, mais au secondaire du transformateur.

Les éléments identiques, ou jouant le même rôle, respectivement des figures 3 et 4 d'une part, et des figures 6 et 7 d'autre part, portent des références identiques. Les seules différences entre les dispositifs respectifs des figures 3 et 6 portent sur les connexions des bornes de chaque circuit d'absorption 7a, 7b et sont explicitées ci-dessous.

La figure 7 représente un des circuits d'absorption de courant, associé au dispositif de la figure 6. Ces circuits d'absorption étant de préférence identiques, un seul circuit sera décrit (en référence à la figure 7) et les références utilisées seront valables pour ces deux circuits.

Chaque circuit d'absorption comporte : une borne de prise de tension 70a reliée, suivant l'exemple décrit, à la seconde borne principale 5d du transformateur 5 pour le circuit 7a, et à la première borne principale 5c pour le circuit 7b; une borne d'entrée de courant 70b reliée au premier conducteur 1 pour le circuit 7a et au second conducteur 2 pour le circuit 7b; une borne de commande 70c; et une borne de sortie de courant 70d reliée, selon ce troisième mode de réalisation, au secondaire du transformateur, et plus précisément à la seconde borne auxiliaire 5f pour le circuit 7a et à la première borne auxiliaire 5e pour le circuit 7b.

Chaque circuit d'absorption de courant 7a, 7b comporte en outre un élément actif commandé, constitué par un transistor 72, reliant les bornes d'entrée de courant 70 b et de sortie 70d. La base du transistor 72 est reliée d'une part au collecteur d'un transistor 73 du type PNP, par une résistance 72a dont l'émetteur est relié à la borne 70a, par une diode 75 polarisée dans le sens borne 70a - transistor

73, et d'autre part à la borne de sortie de courant 70d à travers une résistance 73a. La base du transistor 73 est elle-même reliée d'une part par une résistance 76 au collecteur d'un transistor 74 par une résistance 76, dont l'émetteur est relié à la masse, et d'autre part, à travers une résistance 74a, à la ligne 77 reliant l'émetteur du transistor 73 et la borne de prise de tension 70a. La base du transistor 74 est reliée à la borne de commande 70c à travers une résistance 74 b et à la masse à travers une autre résistance 74c.

Le fonctionnement du circuit d'absorption de courant de la figure 7 est illustré par les signaux représentés à la figure 5 dont la signification a été donnée précédemment.

Les signaux OE_1 et OE_2 ont pour effet d'autoriser ou d'interdire l'absorption de courant des circuits 7a, 7b, comme cela peut-être compris en référence à la figure 7 qui sera supposée représenter le circuit 7a.

Lorsque le signal OE_1 appliqué sur l'entrée de commande 70c de ce circuit est à un potentiel positif suffisant (appelé niveau haut), le transistor 74 est à l'état passant et ramène sur la base du transistor 73 un potentiel tel que la tension V_{BE} du transistor 73 soit positive, plaçant le transistor 73 dans son état bloqué. Le transistor 72 est alors lui aussi bloqué. L'absorption de courant par dérivation vers la borne 70d ne peut alors se produire.

Lorsque par contre le signal OE_1 appliqué sur l'entrée de commande 70c du circuit 7a est au niveau bas, le transistor 74 est bloqué et la tension V_{BE} du transistor 73 est négative, autorisant le transistor à conduire. Le courant circulant dans la résistance 73a polarise la base du transistor 72 qui se met également à conduire.

Le transistor 72 relie alors les bornes d'entrée de courant 70b et de sortie du courant 70d, ce qui provoque une absorption de courant par dérivation vers la borne 70d. Dans ce second état de fonctionnement, correspondant au niveau bas du signal de commande OE_1 , le transistor 72 autorise l'absorption du courant circulant sur le premier conducteur 1. Ceci correspond bien au rôle que devra jouer chaque circuit d'absorption; en effet, les potentiels des deux conducteurs 1 et 2 sont fixés par les potentiels disponibles aux bornes principales et auxiliaires du secondaire, si celui-ci débite un courant sur les conducteurs 1 et 2; or les diodes 6c et 6d, qui empêchent un retour du courant des conducteurs 1 et 2 vers le transformateur, ne permettent pas la fixation du potentiel de ces conducteurs à une valeur prédéterminée lorsque ces conducteurs doivent débiter du courant.

L'absorption de courant doit être réalisée dans ce dernier cas. Comme indiqué précédemment, chaque circuit d'absorption de courant n'a besoin d'être commandé, en vue d'absorber le courant, que pour un rapport donné entre le nombre d'éléments chauffants commandés et le nombre total d'éléments.

Le fonctionnement du circuit d'absorption 7b de la figure 6 est le même que celui du circuit 7a qui vient d'être décrit, les phases d'absorption de courant étant simplement décalées, par rapport à celles du circuit 7a, d'une demi-période de la tension alternative représentée sur la figure 5A.

Si l'on suppose, à titre d'exemple, que doivent être commandés à l'impression les éléments 3a et 3c, lorsque le potentiel V_2 est appliqué au second conducteur 2, les éléments chauffants 3b, 3d sont soumis à une différence de

potentiel V_2 égal à $V_1/3$, tandis que les éléments chauffants 3e à 3n, groupés en paires entre les conducteurs 1 et 2, sont individuellement soumis à une différence de potentiel $(V_1-V_2)/2$, égal à $V_1/3$, et les éléments commandés 3a et 3c sont chacun soumis à une différence de potentiel $V_1-V_3=V_1$ (car V_3 est relié à la masse). L'effet Joule développé dans un élément chauffant étant proportionnel au carré de la différence de potentiel aux bornes de cet élément, l'échauffement des éléments 3e à 3n et des éléments 3b à 3d est neuf fois plus faible que celui des éléments 3a et 3c.

Le troisième mode de réalisation décrit ci-dessus en référence aux figures 6 et 7, selon lequel la borne de sortie 70d de chaque circuit d'absorption 7a, 7b est reliée à la borne auxiliaire correspondante du secondaire du transformateur, n'est qu'un exemple préféré de réalisation; en variante, ladite borne 70d peut être reliée en tout point du secondaire entre le point milieu 5m (masse) et la borne principale correspondante (5c, 5d).

Cependant, le fait de relier la borne de sortie 70d à la borne auxiliaire correspondante du transformateur présente des avantages particuliers.

En premier lieu, la puissance absorbée par chaque circuit 7a, 7b est réduite au minimum; en effet, celle-ci a pour valeur $P = v \times I$, où v ne vaut en l'espèce qu'une fraction de volt (correspondant au potentiel de saturation du transistor 72 de chaque circuit 7a, 7b); alors que, selon les premier et second modes de réalisation montrés respectivement sur les figures 1 et 3 où la borne de sortie 70d est reliée à la masse, cette puissance dissipée, étant proportionnelle à V_2 , atteint des valeurs 10 à 20 fois plus grande, compte tenu des valeurs usuelles de V_1 , de l'ordre par exemple de 24 volts, (V_2 valant alors environ 8 volts).

En second lieu, en reliant la borne de sortie 70d de chaque circuit d'absorption 7a, 7b à la borne auxiliaire du secondaire, c'est-à-dire au potentiel V_2 qui est justement le potentiel auquel le conducteur correspondant doit être forcé lors de l'absorption, la puissance dissipée des éléments chauffants qui ne doivent pas être commandés pour l'impression, s'établit à une valeur contrôlée donnée, égale en l'occurrence à $1/9$ de la puissance dissipée par les éléments chauffants commandés. Si la borne de sortie 70d était reliée au secondaire du transformateur en un point tel que le potentiel soit sensiblement supérieur à V_2 , certains éléments chauffants non commandés pourraient se trouver alimentés à un potentiel tel que la puissance dissipée soit indéterminée, et en toute hypothèse sensiblement supérieure à $P/9$.

Par ailleurs, selon la forme de réalisation montrée sur la figure 6, la borne de prise de tension 70a de chaque circuit d'absorption est reliée à la borne principale correspondante (5c, 5d) du secondaire. Le fait de relier cette borne 70a à une borne existante du secondaire (à savoir la borne principale), simplifie la réalisation du dispositif. Cette borne pourrait être, en variante, reliée à une source auxiliaire de tension U , supérieure à V_2 , par exemple en tout point du secondaire situé entre la borne secondaire et la borne principale. En particulier, afin de rendre le bilan énergétique optimal, elle pourrait être reliée au point du secondaire tel que la tension U soit légèrement supérieure, de quelques volts par exemple, à la tension V_2 ; en effet, dans chaque circuit d'absorption, la puissance p dissipée par le passage du courant de base I_B du transistor 72 est $p = I_B \cdot (U_0 - V_1/3)$, où U_0 est la tension à la base du transistor, puisque 70d est reliée à $V_2 = V_1/3$; pour tenir compte de la chute de tension entre la borne 70a et la base du transistor 72, la borne 70a pourrait ainsi

avantageusement être reliée à un potentiel légèrement supérieur à V_2 ; pour $V_1 = 24$ volts par exemple ($V_2 = 8$ volts), une tension U d'environ 10 volts serait avantageuse.

En outre, on note que chaque circuit d'absorption (représenté sur la figure 7) est de conception simple, ne nécessitant pas de suiveur de tension, puisque on force la tension du second conducteur justement à la valeur de V_2 en dérivation des diodes 6c et 6d pour faire passer le courant vers les bornes auxiliaires.

Le détecteur 8 de passage à zéro de la tension alternative peut être constitué par tout dispositif, bien connu de l'homme de l'art, recevant soit directement la tension alternative alimentant le primaire 5a du transformateur 5, soit le potentiel de l'un au moins des conducteurs 1 et 2.

On supposera, en référence aux figures 3 et 6, que ce détecteur 8 est un convertisseur analogique numérique relié au potentiel du conducteur 1 et fournissant périodiquement au microprocesseur 9 une indication numérique de ce potentiel.

Le microprocesseur 9, qui reçoit le message M à imprimer pour commander en conséquence, selon des techniques connues, la fermeture sélective des interrupteurs tels que 4a destinés à autoriser l'échauffement des éléments tels que 3a, effectue par ailleurs les opérations décrites en référence à la figure 8; ces opérations sont susceptibles de nombreuses variantes dans leur forme, comme cela apparaîtra à l'homme de l'art, mais elles sont fonctionnellement liées au dispositif de l'invention dans la mesure où les ordres de chauffe des éléments chauffants tels que 3a doivent, pour une bonne impression, être synchronisés avec la tension alternative fournie au transformateur 5.

Sur la figure 8; t désigne une variable de temps fournie par une horloge à fonctionnement permanent susceptible d'être remise à zéro (RAZ) à tout instant choisi ; A une variable destinée à représenter l'amplitude de crête du potentiel mesuré par le convertisseur 8 ; W la dernière valeur de crête connue du potentiel V_1 ; V_{MAX} la valeur de crête théorique du potentiel V_1 ; S une valeur de seuil très proche de zéro et par exemple arbitrairement fixée à $V_{MAX}/100$; V le potentiel instantané mesuré par le convertisseur 8 ; F une fonction liant la valeur de crête W au temps pendant lequel la chauffe des éléments chauffants doit être commandée ; C une variable logique dont la valeur "un" représente une autorisation de chauffe des éléments chauffants et la valeur "zéro" une interdiction ; N_c le nombre d'éléments chauffants dont la chauffe est commandée à l'instant considéré, ce nombre dépendant de façon connue du message M reçu par le microprocesseur 9 ; et N est le nombre total d'éléments chauffants de la tête 3.

Une phase d'initialisation consiste à remettre les variables t et A à zéro et à définir W et S ; l'opération ACQ V consiste à obtenir du convertisseur 8 l'information numérique représentative de V , la variable A étant rendue égale à V si elle se trouvait inférieure à cette dernière ; l'opération ACQ t consiste à obtenir de l'horloge à fonctionnement permanent l'information de temps t ; aussi longtemps que la variable de temps t n'est pas égale ou supérieure au temps nécessaire à la chauffe, compte tenu de la valeur de crête W du potentiel V_1 , la chauffe est autorisée ($C = 1$) et le cycle précédemment décrit est parcouru à nouveau : en effet, plus W est faible et plus le temps de chauffe doit être grand pour que l'impression soit uniforme en dépit des variations de la tension d'alimentation ; si le temps de chauffe est dépassé ($C = 0$), le microprocesseur surveille le prochain passage à zéro

de la tension V_1 en comparant le potentiel instantané V avec le seuil S ; aussi longtemps que V reste supérieur ou égal à S , le cycle précédent est décrit à nouveau.

Si la condition " V inférieur à S " est remplie, indiquant le passage de V_1 à zéro, le microprocesseur choisit deux branches selon que N_c est ou non inférieur à $N/4$; dans le second cas, (N_c supérieur ou égal à $N/4$), le microprocesseur interdit l'absorption de courant en fixant OE_1 et OE_2 à 1 ; il donne en outre à W la valeur de la variable A si celle-ci est au moins supérieure à $V_{MAX}/2$, indiquant que la demi-période écoulée correspond à la présence du potentiel V_1 sur le conducteur 1 ; dans l'autre cas, c'est-à-dire si N_c est inférieur à $N/4$, le microprocesseur autorise l'absorption de courant dans les circuits 7a ou 7b selon que la demie période écoulée correspondait à la présence du potentiel V_1 sur le conducteur 1 ou sur le conducteur 2 ; il donne en outre à W la valeur de la variable A dans le premier de ces deux cas.

Après une remise à zéro du temps t (RAZ t) et de la variable A , l'ensemble du processus décrit est recommencé.

Strictement parlant, dans les modes de réalisation particuliers des figures 3 et 6 le convertisseur 8 ne forme un détecteur de passage à zéro que dans son association avec le microprocesseur 9 ; en effet, le signal final de détection de passage à zéro est le signal logique interne du microprocesseur qui correspond à l'état de ce dernier lorsque la condition " V inférieur à S " est vérifiée. Néanmoins, c'est le convertisseur 8 qui délivre au microprocesseur l'information V au moment où cette condition est vérifiée et cette information V est en soi une information de passage à zéro. Pour cette raison, le qualificatif de détecteur de passage à zéro sera supposé applicable au convertisseur 8.

La figure 9 illustre un quatrième dispositif mettant en oeuvre l'invention. En effet, le procédé de l'invention, qui consiste à utiliser une source de tension alternative pour alimenter, sans filtrage, une tête thermique, est utilisable avec des têtes thermiques de tous types, c'est-à-dire non pas seulement avec des têtes à deux communs comme décrit jusqu'à présent, mais également avec, par exemple, des têtes thermiques à un seul commun comme illustré sur la figure 9.

Le dispositif de la figure 9 comprend un transformateur 5, associé à un pont redresseur à diodes 60 dont les bornes de courant redressé 60a et 60b sont reliées aux conducteurs 1 et 2. Le second conducteur 2 est relié à la masse.

La tête thermique 30 comprend des éléments chauffants tels que 30a, 30b, directement reliés au premier conducteur 1 et reliés au second conducteur 2 à travers des transistors de commande tels que 40a, 40b.

Comme dans les dispositifs des figures 1, 3 et 6, un détecteur 8 de passage à zéro permet à un organe de contrôle tel qu'un microprocesseur 9 de synchroniser la chauffe des éléments chauffants avec les périodes de la tension redressée.

Ainsi, le procédé de l'invention comprend les opérations consistant à redresser la tension alternative, à détecter les passages à zéro de la tension alternative ou de la tension redressée, à fournir un signal de détection, et à synchroniser sur ce signal de détection la chauffe d'éléments chauffants déterminés (voir aussi figure 8).

Un avantage essentiel de l'invention réside dans le fait que, les dispositifs d'alimentation décrits étant exempts de filtres de régulation traditionnellement conçus pour assurer

un important stockage temporaire d'énergie, la puissance thermique à dissiper est très faible. L'absence de composants électroniques de puissance travaillant à une température élevée augmente la fiabilité de l'ensemble. De plus, aucun élément abaisseur de tension n'est utilisé pour l'alimentation de la tête, ce qui élimine le risque d'une surtension par défaillance d'un tel élément, susceptible de conduire à la destruction de la tête.

1. Dispositif d'alimentation pour une tête d'impression thermique (3) composée de paires juxtaposées d'éléments chauffants, dans laquelle les premier et second éléments chauffants (3a, 3b; 3m, 3n) de chaque paire sont reliés à des premier (1) et second (2) conducteurs respectifs susceptibles d'être portés, dans cet ordre ou dans l'ordre inverse, à des premiers (V1) et second (V2) potentiels, et dans laquelle tout élément chauffant est susceptible d'être relié à un troisième potentiel (V3), de manière à subir un échauffement relativement important, ou relativement faible, selon qu'il est, ou non, directement branché entre les premier et troisième potentiels, caractérisé en ce que, pour permettre son raccordement à une source de tension alternative, ce dispositif comprend :

un transformateur d'entrée (5) qui est destiné à recevoir la tension alternative et qui comporte d'une part un enroulement secondaire (5b) présentant un point milieu (5m) relié à la masse, et d'autre part au moins des première (5c) et seconde (5d) bornes principales de sortie, disposées sur l'enroulement secondaire (5b) de part et d'autre du point milieu (5m) et respectivement reliées aux premier et second conducteurs (1,2),

des premier et second organes de redressement de courant (6a, 6b) respectivement interposés entre les première et seconde bornes de sortie (5c, 5d) du transformateur et les premier et second conducteurs (1,2) et

des premier et second circuits d'absorption de courant (7a, 7b), respectivement reliés aux premier et second conducteurs et propres à absorber une partie au moins du courant circulant respectivement dans les second et premier conducteurs.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le transformateur (5) comporte en outre d'une part des première (5e) et seconde (5f) bornes auxiliaires de sortie, respectivement disposées sur l'enroulement secondaire (5b) entre ledit point milieu (5m) et lesdites première et seconde bornes principales de sortie (5c, 5d) et respectivement reliées aux second et premier conducteur (1, 2), et d'autre part des troisième et quatrième organes de redressement de courant (6c, 6d) respectivement interposés entre lesdites seconde et première bornes auxiliaires (5e, 5f) et lesdits premier et second conducteurs (1, 2).
3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que chaque circuit d'absorption de courant (7a, 7b) comprend un suiveur de tension (71) destiné à maintenir le potentiel du conducteur (1, 2), auquel il est relié, sensiblement à la même valeur que le potentiel propre (V_2) de la borne auxiliaire (5e, 5f) à laquelle ce conducteur est relié.
4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque circuit d'absorption de courant (7a, 7b) comprend un élément actif (72) susceptible d'être commandé pour adopter soit un état électriquement conducteur, soit un état non conducteur, cet élément étant propre, suivant son état, à autoriser ou interdire ladite absorption du courant.
5. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la borne de sortie (70d) du premier (7a) respectivement second (7b) circuit d'absorption de courant est reliée au secondaire (5b) du transformateur (5), entre la seconde (5d) (respectivement première - 5c) borne principale et la masse (5m).

0216684

6. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que la borne de sortie (70d) du premier (respectivement du second) circuit d'absorption de courant est reliée à l'enroulement secondaire (5b) du transformateur en un point situé à proximité de la seconde (5f) (respectivement première - 5e) borne auxiliaire.
7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que la borne de sortie (70d) du premier (respectivement second) circuit d'absorption est reliée à la seconde (5f) (respectivement première) borne auxiliaire du secondaire.
8. Dispositif selon la revendication 4 et selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le premier (respectivement le second) circuit d'absorption de courant comprend une borne d'entrée de courant (70b) reliée au premier (1) (respectivement au second - 2) conducteur, une borne de commande (70c), une borne de sortie (70d), et une borne de prise de tension (70a) reliée à un potentiel de valeur sensiblement supérieure au potentiel de la seconde (5f) (respectivement première) borne auxiliaire du secondaire du transformateur.
9. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que la borne de prise de tension (70a) du premier (7a) (respectivement second) circuit d'absorption est reliée en un point du secondaire du transformateur situé entre la seconde (5f) (respectivement première) borne auxiliaire et la seconde (5d) (respectivement première) borne principale.
10. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que ledit point situé sur le secondaire correspond à un

potentiel supérieur à celui de la borne auxiliaire correspondante, d'une valeur comprise entre 5 et 50 pour cent de ce dernier, de préférence entre 20 et 30 pour cent.

11. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que la borne de prise de tension (70a) du premier (7a) (respectivement second) circuit d'absorption de courant est reliée à la seconde (5d) (respectivement première) borne principale du secondaire.
12. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un organe de contrôle (9) propre à relier certains au moins desdits éléments chauffants au troisième potentiel (V_3), et un détecteur de passage à zéro (8) de la tension alternative propre à fournir un signal de base de temps audit organe de contrôle (9).
13. Dispositif suivant les revendications 2, 4 et 12, caractérisé en ce que ledit organe de contrôle (9) commande ledit élément actif (72) en vue d'autoriser l'absorption de courant lorsque le nombre d'éléments chauffants commandés (N_c) est inférieur au quart du nombre total (N) d'éléments chauffants de la tête (3).
14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second potentiel (V_2) vaut entre 25 et 50%, de préférence 33%, du premier potentiel (V_1), et en ce que le troisième potentiel (V_3) est celui de la masse.
15. Procédé pour alimenter, à partir d'une source de tension alternative, une tête thermique (3) comprenant une pluralité d'éléments chauffants (3a, 3b; 3m, 3n), caractérisé en ce qu'il comprend les opérations

consistant à :

0216684

- redresser ladite tension alternative et en obtenir une tension redressée, à
- détecter les instants de passage à zéro de la tension alternative ou de la tension redressée et produire un signal de détection correspondant, et à
- synchroniser sur ce signal de détection la chauffe d'éléments chauffants déterminés.

FIG. 1

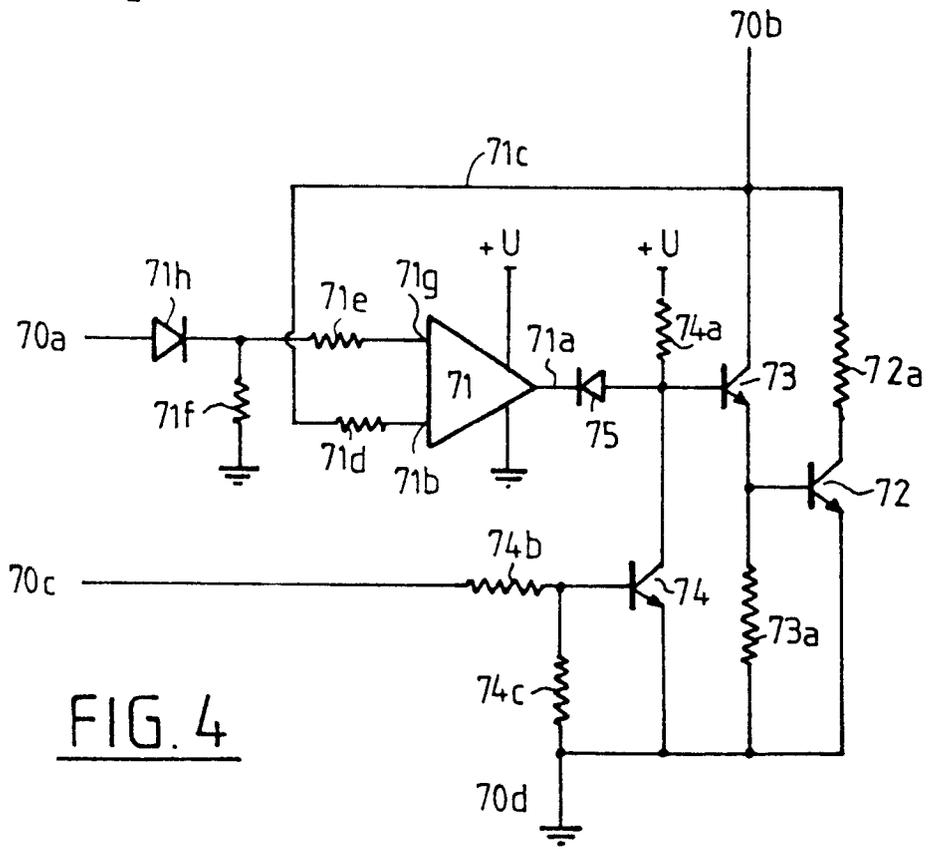
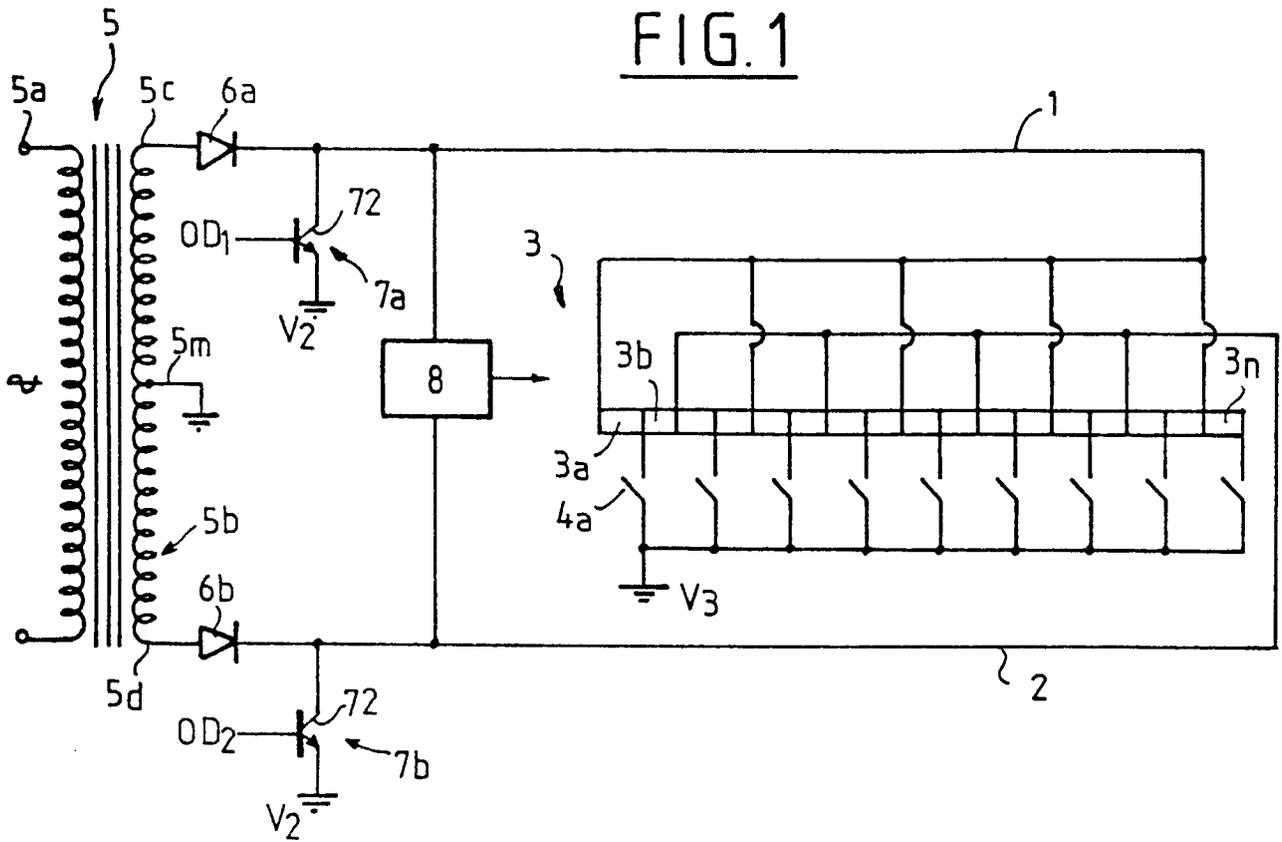


FIG. 4

FIG. 5

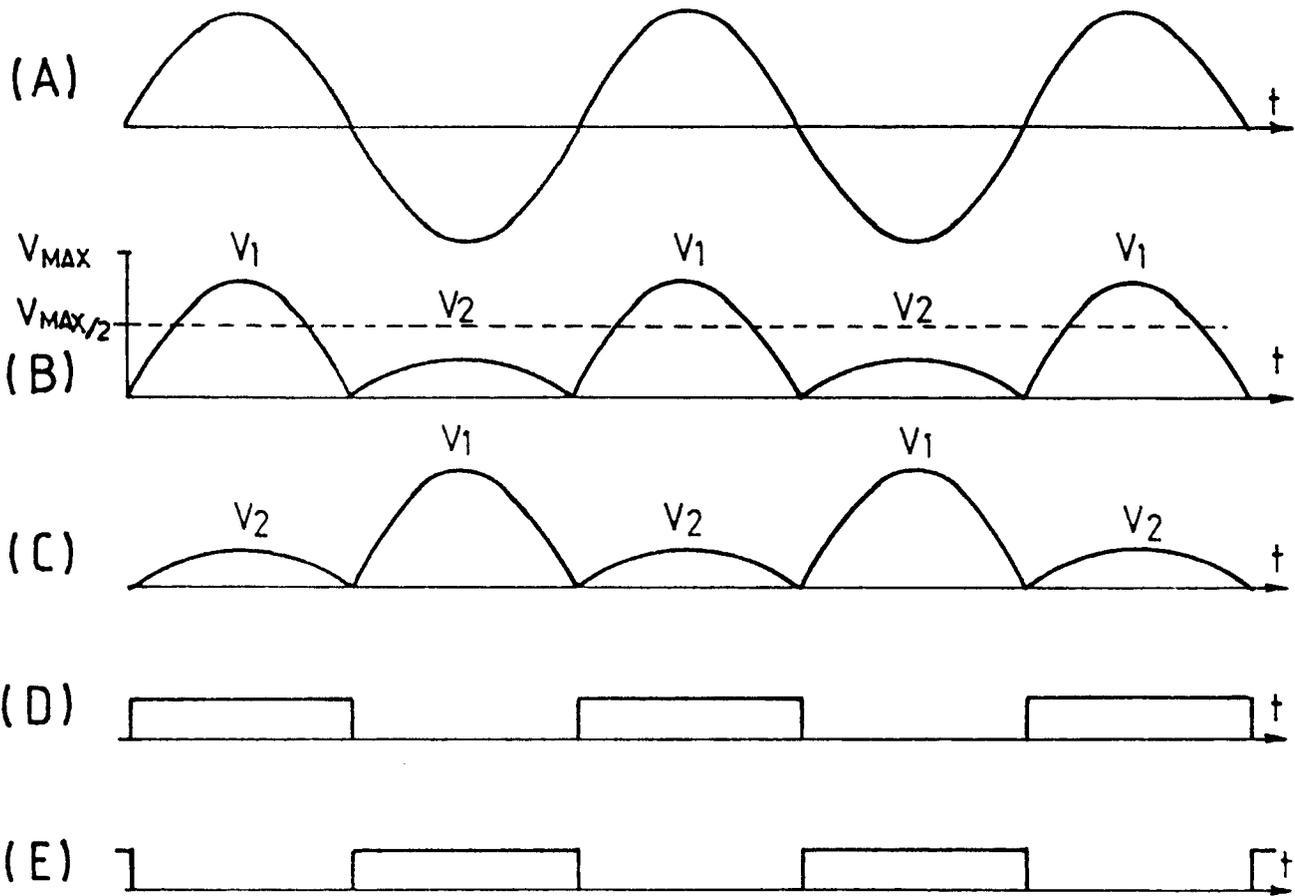
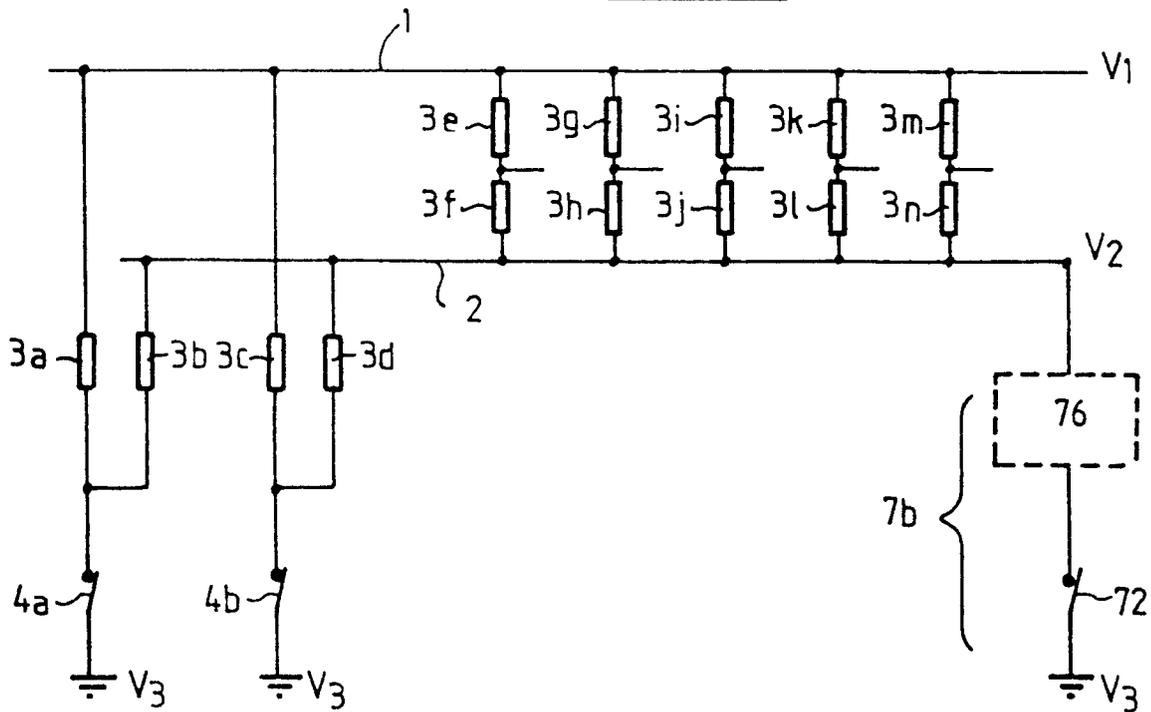


FIG. 2



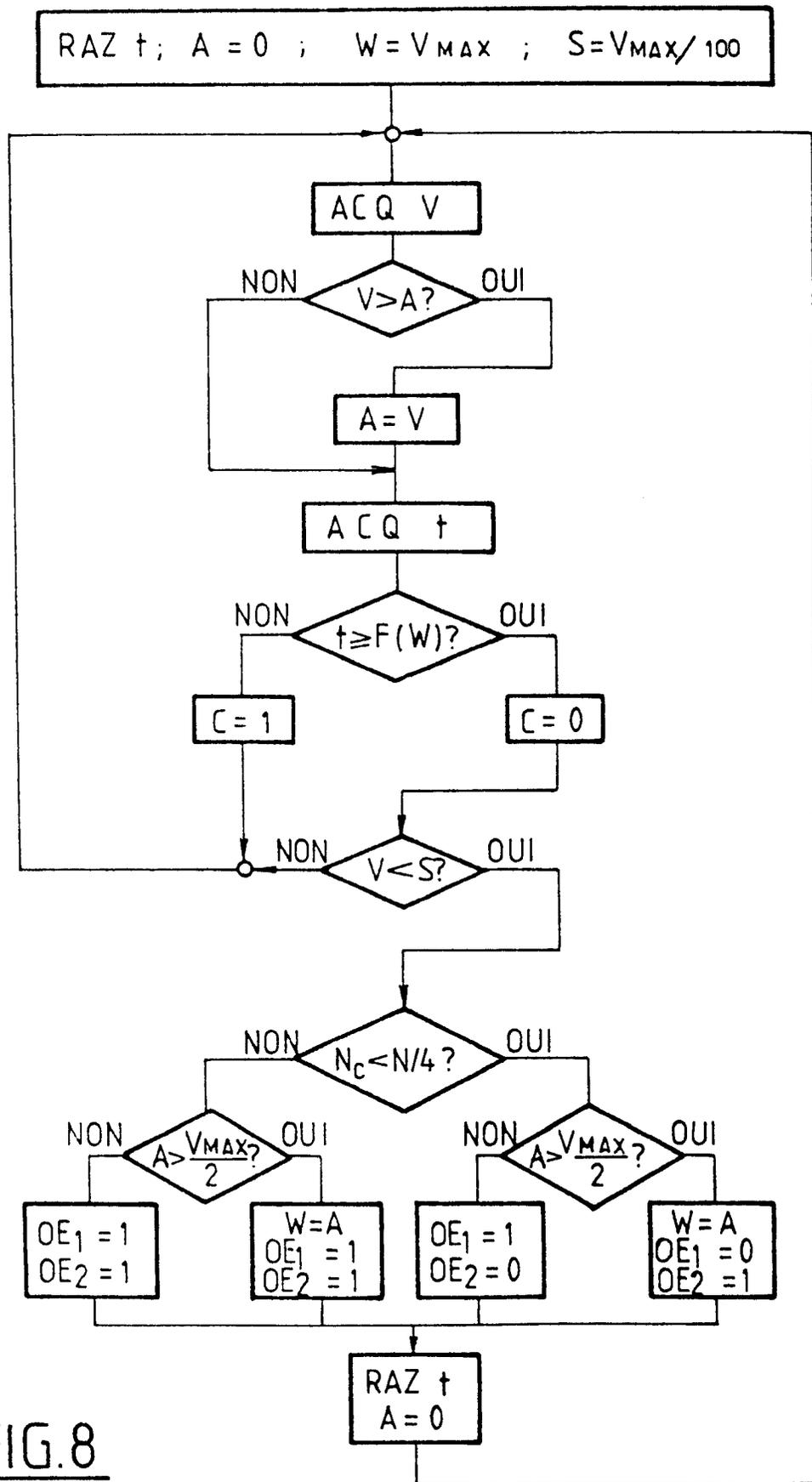


FIG. 8

