

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 86400343.9

⑤① Int. Cl.⁴: **H 05 H 1/36**
H 05 H 1/28

⑳ Date de dépôt: 19.02.86

③① Priorité: 22.02.85 FR 8502554

④③ Date de publication de la demande:
27.08.86 Bulletin 86/35

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **LA SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE**
75, Quai d'Orsay
F-75007 Paris(FR)

⑥④ Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB LI LU NL AT

⑦① Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR**
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE
75, Quai d'Orsay
F-75321 Paris Cedex 07(FR)

⑥④ Etats contractants désignés:
IT SE

⑦② Inventeur: **Marhic, Gérard**
16 D., Maradas Verts
F-95000 Cergy(FR)

⑦④ Mandataire: **Vesin, Jacques et al,**
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE
75, quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07(FR)

⑥④ **Système de soudage ou de coupage plasma muni d'une temporisation.**

⑥⑦ La présente invention concerne un système de soudage ou de coupage plasma constitué notamment d'une torche comportant au moins une électrode (2) et une tuyère (3), des moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche pour alimenter celle-ci en gaz plasmagène, ainsi que des moyens d'alimentation électrique (E.C.M.) de la torche pour engendrer, maintenir ou couper un arc électrique de soudage ou de coupage plasma.

Selon l'invention, le système comporte des moyens de temporisation (C.G.M.) reliés, d'une part, aux moyens d'alimentation électriques (E.C.M.) de la torche et d'autre part aux moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche, lesdits moyens de temporisation (C.G.M.), lorsque la torche est alimentée par les moyens d'alimentation en gaz (G.M.) et les moyens d'alimentation électrique (E.C.M.), étant sensibles à la coupure de l'arc électrique de la torche et commandant la fermeture des moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche après un intervalle de temps prédéterminé suivant la coupure de l'arc électrique, de manière à assurer le refroidis-

sement de la torche et le maintien de la tuyère sur son siège pendant ledit intervalle de temps.

./...



FIG.1

DESCRIPTION

La présente invention concerne un système de soudage ou de coupage plasma constitué notamment d'une torche comportant au moins une électrode et une tuyère, des moyens d'alimentation en gaz de la torche pour alimenter celle-ci en gaz plasmagène, ainsi que des moyens d'alimentation électrique de la torche pour engendrer, maintenir ou couper un arc électrique de soudage ou de coupage plasma.

Il est connu du brevet américain 3.242.305, un système comportant une torche plasma dans laquelle l'électrode et la tuyère sont refroidies par un courant de liquide tel que l'eau. Dans cette torche, l'électrode est mobile par rapport à la tuyère et au contact électrique de celle-ci lorsque la torche est au repos. Lors de la mise sous tension, ceci entraîne une mise sous pression du liquide de refroidissement par un mécanisme hydraulique qui entraîne la compression d'un ressort et la séparation de l'électrode et de la tuyère, créant ainsi un arc électrique et l'amorçage du gaz plasmagène injecté dans la torche lors de la mise en route de celle-ci. Dans cette torche, le fluide de refroidissement circule aussi longtemps que ledit système est sous tension, indépendamment de l'alimentation en gaz.

Il est connu du brevet français 2.385.483 de réaliser l'amorçage entre l'électrode et la tuyère par mise en court-circuit de celles-ci, ladite électrode étant vissée et mise au contact de la tuyère puis dévissée, l'écart entre l'électrode et la tuyère étant ensuite réglé à la valeur voulue. La torche décrite dans ce brevet comporte un système de refroidissement à l'aide d'un liquide circulant au niveau de l'électrode et de la tuyère. Cette circulation du fluide de refroidissement s'effectue lorsque le système est sous tension.

Il a été proposé dans le brevet français 2.562.748, une torche comportant une structure particulièrement bien adaptée à la mise en oeuvre de l'amorçage par court-circuit entre l'électrode et la tuyère. (on pourra se référer pour plus de détail concernant ce procédé d'allumage par court-circuit au brevet français 2.556.549. Dans ce procédé, l'électrode et la tuyère sont montées à débattement axial jusqu'au contact mutuel, contre l'action d'un moyen élastique de rappel vers une position d'écartement mutuel maximal correspondant au fonctionnement normal.

La tuyère est ainsi montée à coulissement libre dans le corps de la torche, de manière à venir en contact avec l'électrode lorsque la

torche est appliquée contre une pièce. En dégageant la torche, un arc s'allume entre l'électrode et la tuyère, permettant d'amorcer et maintenir un arc électrique entre ces pièces, ledit arc étant transféré vers la pièce à découper.

Lorsque l'arc électrique est coupé, le gaz plasmagène continue à être injecté dans la torche tant que le système est maintenu sous tension. Ceci permet d'assurer notamment le refroidissement de la torche après utilisation.

Le système est peu économique, puisque l'on injecte également du gaz plasmagène en l'absence d'arc électrique. De plus, il se révèle particulièrement gênant lors de l'allumage par court-circuit, car il nécessite une force importante pour réaliser celui-ci. Si la pièce à couper est mince et en porte-à-faux, l'allumage devient très difficile.

Le système selon l'invention permet d'éviter cet inconvénient. Dans ce but, il comporte des moyens de temporisation reliés, d'une part, aux moyens d'alimentation électrique de la torche et d'autre part, aux moyens d'alimentation en gaz de la torche, lesdits moyens de temporisation étant sensibles à la coupure de l'arc électrique de la torche et commandant la fermeture des moyens d'alimentation en gaz de la torche après un intervalle de temps prédéterminé suivant la coupure de l'arc électrique, de manière à assurer un refroidissement de la torche pendant ledit intervalle de temps.

Selon une variante de réalisation, lesdits moyens de temporisation comportent des moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé.

De préférence, le système selon l'invention est caractérisé en ce que les moyens d'alimentation en gaz comportent notamment une première électrovanne dont l'ouverture ou la fermeture commande le passage du gaz plasmagène, le circuit électrique de commande de ladite électrovanne étant connecté aux moyens d'alimentation électrique par l'intermédiaire des moyens de temporisation.

Une telle solution est entièrement satisfaisante lorsque, en particulier, sont prévus des moyens du type ressort destinés à maintenir l'électrode et la tuyère à distance l'une de l'autre, de manière à éviter un contact intempestif entre-elles lorsque l'arrivée de gaz plasmagène est coupée après cette période de temporisation.

Toutefois, lorsque le maintien à distance de l'électrode et de la tuyère est assuré par le débit du gaz plasmagène lui-même, celui-ci plaque la tuyère sur son siège dans le corps de torche : la coupure du flux de gaz plasmagène fait apparaître un nouveau problème. La tuyère, qui est mobile dans le corps de torche peut, par exemple, sous l'effet du poids de la torche, coulisser dans son logement et venir démarrer intempestivement le processus d'allumage de l'arc, sans action délibérée de l'opérateur.

Pour résoudre simultanément les deux problèmes ainsi posés, l'invention prévoit que les moyens d'alimentation en gaz comportent notamment une seconde électrovanne à deux débits, dont le circuit électrique de commande est connecté aux moyens d'alimentation électrique, le premier débit correspondant aux phases pour engendrer et maintenir l'arc électrique, le second débit, plus faible que le premier, correspondant à la phase dans laquelle l'arc électrique est coupé tandis que l'installation est toujours sous tension, ce second débit ayant une valeur suffisante pour maintenir la tuyère et l'électrode à distance l'une de l'autre, quelle que soit la position de la torche.

Ainsi, dans cette seconde variante de réalisation de l'invention, la coupure de l'arc électrique plasma engendre le passage du débit normal au débit faible de la seconde électrovanne, ce faible débit permettant à la fois de refroidir l'électrode et la tuyère, d'une part, et de maintenir la tuyère sur son siège à distance de l'électrode, d'autre part.

Selon une variante de cette seconde réalisation de l'invention, particulièrement applicable dans le cas où le second débit (faible) de la seconde électrovanne n'est pas suffisant pour refroidir correctement l'électrode et la tuyère, il est prévu que les moyens de temporisation sont insérés entre le circuit de commande de la seconde électrovanne et les moyens d'alimentation électrique, les moyens d'alimentation en gaz étant toujours ouverts lorsque le système est sous tension, de manière à assurer le refroidissement de la torche à l'aide du premier débit de gaz de la seconde électrovanne, lorsque l'arc électrique est coupé, puis à maintenir ensuite l'écartement entre l'électrode et la tuyère à l'aide du second débit de la seconde électrovanne.

Selon un mode préféré de réalisation de l'invention, on utilisera à la fois la première électrovanne sans temporisation, et la

seconde électrovanne, à fuite calibrée, munie d'une temporisation, ces deux électrovannes étant connectées en série dans les circuits d'alimentation en gaz plasmagène, entre la source de gaz et la torche plasma.

Il est à noter que lors de l'utilisation d'une temporisation sur la première électrovanne, ou lors de l'utilisation de la seconde électrovanne, munie d'une temporisation, l'utilisateur peut souhaiter réactiver la torche également pendant la durée de la temporisation, au cours de laquelle le débit de gaz est identique au débit de gaz de la torche pendant la phase de soudage ou de coupage. Toutefois, la force à exercer sur la torche pour provoquer le court-circuit est nettement plus importante que lors d'un départ sans débit de gaz ou à faible niveau de gaz. On constate alors que l'allumage de la torche est très difficile, en particulier sur une plaque mince, en porte-à-faux.

D'une manière générale, deux problèmes se posent lors de l'utilisation d'une torche de ce type, après une opération précédente de coupe :

- Lorsque la durée de l'opération de coupe précédente a été brève ou lorsque l'utilisateur a des difficultés pour réaliser correctement l'amorçage de la torche, il n'y a pas eu d'augmentation importante de la température de la torche. L'utilisateur doit donc pouvoir recommencer immédiatement un nouvel amorçage de la torche et une nouvelle opération de coupe s'il le désire.

- Lorsque la durée de l'opération de coupe précédente a été, au contraire, beaucoup plus longue, il s'avère généralement nécessaire de refroidir la torche avant de recommencer une nouvelle opération de coupe, afin d'éviter la détérioration de celle-ci.

Afin de résoudre simultanément ces deux problèmes, l'invention prévoit, selon un mode préférentiel de réalisation, deux alternatives :

La première, dans laquelle la temporisation a une double durée, l'une courte (ou nulle) correspondant à une courte utilisation de la torche, l'autre longue, correspondant à une utilisation plus longue de la torche. Ces durées sont déterminées en fonction du matériel et de son utilisation.

La seconde, dans laquelle la temporisation varie continûment en fonction de la durée d'utilisation de la torche, jusqu'à un seuil maximum, quelle que soit cette durée d'utilisation. De préférence, cette

temporisation aura une durée nulle lorsque la durée de l'étape de coupe précédente est inférieure à une valeur prédéterminée. Au delà d'une certaine durée d'utilisation de la torche, la durée de cette temporisation sera une fonction de la durée de coupe précédente, sans pouvoir excéder une valeur maximale définie expérimentalement en fonction de la structure et des matériaux utilisés dans cette torche. Cette durée maximale est celle qui permet de ramener la température de la tuyère à une valeur de l'ordre de la température ambiante, pour le débit de gaz utilisé avec cette torche. La fonction qui définit la durée de la temporisation sera de préférence une fonction du type exponentiel ;

Dans les deux alternatives précédentes, le circuit électrique correspondant utilisera de préférence la charge et/ou la décharge d'un condensateur, déclenchée par le début de l'opération de coupage, pour déterminer la durée de la temporisation. Les moyens nécessaires à ces deux alternatives font partie des moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation suivants, donnés à titre non limitatif, conjointement avec les figures qui représentent :

- la figure 1, une vue schématique d'un système suivant l'invention,
- la figure 2, une variante de réalisation du système suivant l'invention,
- la figure 3, une seconde variante de réalisation de l'invention avec une temporisation variant de manière continue en fonction de la durée de l'étape de coupe précédente,
- la figure 4, une courbe illustrant le fonctionnement de la variante de la figure 3,
- la figure 5, une troisième variante comportant une temporisation à double durée.

La figure 1 montre un système selon l'invention comportant une torche 1 constituée d'une électrode 2 et d'une tuyère 3 montée à coulissement dans le corps 4 de torche (avec isolement par rapport à l'électrode 1). Le système comporte également des moyens d'alimentation en gaz G.M. de la torche, des moyens d'alimentation électriques E.C.M. de la torche ainsi que des moyens de temporisation C.G.M., reliés d'une part aux moyens d'alimentation G.M. en gaz et d'autre part aux moyens d'alimentation électrique E.C.M. de la torche. La torche 1 est ici

représentée à faible distance d'une pièce à souder ou à couper 7. La source électrique d'alimentation de la torche 1 est un transformateur 10 dont le primaire 11 est raccordé, par deux conducteurs 12 et 13, à un réseau d'alimentation 14 via un interrupteur à commande automatique 15, qui peut d'ailleurs être placé en aval du transformateur 10. Un secondaire 16 alimente un pont redresseur 17 dont une borne négative 18 est branchée à l'électrode 2 de la torche 1 via un conducteur 19, tandis qu'une borne positive 20 est raccordée, par un conducteur 21, à une borne 22 d'une inductance 23 dont l'autre borne 24 est raccordée par un conducteur 25 à la pièce à traiter 7. Un circuit auxiliaire de commande 30 incorpore un transformateur très basse tension de sécurité 31 dont le primaire 32 est branché, via un interrupteur manuel 34, au réseau 14, en amont de l'interrupteur 15. Aux bornes du secondaire 33 du transformateur 31 sont branchés, en parallèle :

- une lampe 40 d'indication de mise sous tension du circuit auxiliaire de commande 30,
- un circuit de commande 41 comprenant un enroulement de commande 42 de l'interrupteur principal 15 en série avec un contact de relais 43,
- un bobinage d'excitation 44 d'une électrovanne V_1 , connectée en série avec un dispositif de temporisation 86 du type pneumatique électro-mécanique (bi-lame, etc...) ou électronique (bascule monostable déclenchée par la coupure de l'arc). Cet ensemble (44 et 86) forme ici les moyens de temporisation C.G.M.. Le dispositif de temporisation 86 est un dispositif qui se ferme lorsque sa bobine de commande 142 est excitée. Lorsque la bobine 142 n'est plus excitée, le dispositif 86 s'ouvre après un intervalle de temps prédéterminé.

Une borne 45 du secondaire 33 du transformateur 31 est également raccordée à la pièce 7 par un circuit incorporant en série un contact thermique 46, à ouverture en cas d'élévation anormale de température, placé dans les bobinages du transformateur principal 10, un contact 47 à fermeture sous l'effet d'une pression gazeuse, placé dans le conduit d'alimentation en gaz de la torche, un enroulement d'excitation 48, associé à une impédance 49 (condensateur 50 et résistance 51 en parallèle), cet enroulement 48 commandant, à l'état excité, la fermeture du contact 43, le tout étant branché, par une diode 52, à la borne 24 de l'inductance 23, tandis que la borne négative 18 est branchée, par une diode 53, à l'autre borne du secondaire 33 du transformateur 31. D'autre

part, la borne 22 de l'inductance 23 est raccordée par un conducteur 55 à résistance 56 à la borne 45 du secondaire 33 du transformateur 31.

L'électrovanne V_1 constitue avec le conduit d'alimentation en gaz (et le robinet d'alimentation général en gaz, non représenté) les moyens d'alimentation en gaz G.M.

Le fonctionnement de l'installation est le suivant :

L'opérateur ferme l'interrupteur 34 du circuit auxiliaire 30 et ouvre le robinet d'alimentation général en gaz plasmagène, ce qui a pour effet de mettre sous tension le transformateur très basse tension 31 et d'allumer la lampe témoin 40. L'interrupteur principal 15 est encore en position d'ouverture.

La formation de l'arc est assurée par la venue en contact mutuel de l'électrode 2, de la tuyère 3 et de la pièce 7. Le circuit auxiliaire 30 alimente, à partir du transformateur 31, l'enroulement 48 qui est excité, via les contacts de sécurité 46 et 47 et le court-circuit 2-3-7, ce qui provoque la fermeture du contact 43 du relais 48, donc l'excitation des enroulements 42 et 142, provoquant la fermeture du contact 15 d'alimentation du transformateur principal 10, ainsi que la fermeture du contact 86, de sorte que le gaz plasmagène parvient et s'écoule dans la torche par les passages 500 et 501. L'écartement de l'électrode 2 de la tuyère 3 forme l'arc de soudage ou coupage entre électrode 2 et pièce 7 et établit ainsi le courant de soudage ou coupage.

Le maintien de l'excitation de l'enroulement 48 est assuré par la tension aux bornes 22-24 de l'inductance 23, qui dépend de l'existence du courant de soudage ou coupage, cette tension assurant l'alimentation de l'enroulement 48 via le conducteur 55, la résistance 56, les contacts de sécurité 46, 47 et l'élément unidirectionnel 52. Dès l'extinction de l'arc de soudage provoquée par l'opérateur, l'enroulement 48 n'est plus excité, le contact 43 s'ouvre, l'enroulement 42 est également désexcité ouvrant le contact 15. Simultanément, l'enroulement 142 est également désexcité provoquant la mise au repos temporisée du relais 86 et la fermeture de l'électrovanne V_1 dont l'enroulement 44 n'est plus alimenté. Généralement, la durée de la temporisation à la fermeture de V_1 varie entre 5 et 15 secondes. Cet intervalle se détermine expérimentalement en fonction des caractéristiques de la torche et de son utilisation.

On note que l'arrêt de l'installation est obtenu, en outre, et indépendamment de l'opérateur, si la pression de gaz fait défaut

(ouverture du contact 47) ou si le transformateur 10 s'échauffe anormalement (ouverture du contact 46). Un circuit de contrôle (lampe 60 et élément unidirectionnel 61) signale de façon optique l'état correct de l'alimentation gazeuse et le non-échauffement du transformateur 10. En outre, une lampe 62 branchée en série avec un élément unidirectionnel 63 signale optiquement le bon état de l'enroulement 42 et de son contact 15. De préférence, la lampe 62 est en série avec un interrupteur à bilame 64, de sorte qu'en fonctionnement normal cette lampe 62 s'éclaire faiblement et s'éteint lors d'un arrêt de fonctionnement. Au contraire, la lampe 62 se mettra à clignoter au cas où l'enroulement 42 ou le contact 15 sont défectueux, du fait de l'existence d'une tension à vide élevée aux bornes du secondaire 16 du transformateur 10. De préférence, on place un appareil sonore 65 en parallèle sur la lampe 62.

La figure 2 représente une variante de réalisation du système de la figure 1, variante dans laquelle les mêmes éléments que ceux de la figure 1 portent les mêmes références. L'enroulement 44 dans cette variante fait partie du circuit auxiliaire de commande 30.

Les moyens de temporisation C.G.M. sont constitués ici d'une électrovanne V_2 à double débit commandée par l'enroulement 84, reliés en série avec un interrupteur temporisé 85. Les extrémités de l'enroulement 84 et de l'interrupteur temporisé 85, non reliées entre-elles, sont reliées en parallèles sur l'enroulement 44 et aux bornes du secondaire du transformateur 31.

Le premier débit de l'électrovanne V_2 correspond au débit normal de l'appareil, ce débit étant au moins égal au débit de l'électrovanne V_1 . Le second débit de l'électrovanne V_2 est faible, comparé au premier et permet d'engendrer une fuite calibrée de gaz. Cette fuite calibrée de gaz a une valeur suffisante pour permettre de maintenir à distance la tuyère et l'électrode, c'est-à-dire maintenir la tuyère mobile en appui sur son siège dans le corps de torche 1. Suivant la structure de la torche, on détermine expérimentalement la valeur de ce second débit et l'on choisit ou l'on règle la vanne V_2 de manière à obtenir ledit débit dans sa seconde position.

Le fonctionnement du système selon la figure 2 est en tout point identique à celui de la figure 1 si ne n'est au niveau des moyens de temporisation C.G.M. :

Lorsque l'opérateur ferme l'interrupteur 34 du circuit auxiliaire 30, ceci a pour effet de mettre sous tension le transformateur très basse tension 31, d'allumer la lampe témoin 40 et d'exciter l'enroulement 44 de l'électrovanne V_1 , ce qui ouvre celle-ci. L'électrovanne V_2 est fermée, en position de fuite calibrée, autorisant le second débit de gaz plasmagène dans la torche 1.

La formation de l'arc de soudage ou de coupage s'effectue de la même manière que précédemment. L'amorçage de l'arc provoque l'ouverture de V_2 dans sa position de premier débit. Dès l'extinction de l'arc provoquée par l'opérateur (annulation du courant d'arc), l'enroulement 48 est désexcité, le contact 43 s'ouvre, ce qui désexcite également les enroulements 42 et 142. Le contact 15 s'ouvre, tandis que l'interrupteur temporisé 85 s'ouvre également, après un intervalle de temps prédéterminé, provoquant le basculement de l'électrovanne V_2 , de sa position de premier débit dans sa position de second débit ou fuite calibrée. Pendant l'intervalle de temps prédéterminé le débit de gaz plasmagène est maintenu à sa valeur maximale, ce qui permet d'assurer le refroidissement rapide de la torche. La variante décrite sur cette figure 2 correspond donc à une temporisation fixe prédéterminée du relais 85.

Bien entendu, on peut dans cet exemple, supprimer l'électrovanne V_1 et son enroulement 44, celle-ci n'ayant qu'une fonction de vanne électrique d'alimentation en gaz plasmagène.

Selon une variante de l'invention particulièrement applicable lorsque le flux de gaz nécessaire au refroidissement n'est pas très important, on peut également supprimer l'enroulement 142 et l'interrupteur temporisé 85 dans le circuit de temporisation C.G.M. de la figure 2. De cette manière, lorsque l'opérateur provoque l'extinction de l'arc de soudage, ceci engendre, par l'intermédiaire de l'enroulement 84, un basculement de l'électrovanne V_2 dans sa position de faible débit, celui-ci étant alors suffisant d'une part pour maintenir la tuyère sur son siège, à distance de l'électrode, et d'autre part pour refroidir l'électrode et/ou la tuyère de la torche. Dans cette dernière variante, les moyens de temporisation C.G.M. se réduisent ainsi aux moyens de basculement de l'électrovanne V_2 de la position de premier débit à la position de second débit.

De préférence, le second débit (fuite calibrée) sera tel qu'il ne peut permettre, à la fois la création et le maintien d'un arc plasma ainsi que le refroidissement suffisant de la torche.

la figure 3 représente une seconde variante de réalisation du système selon l'invention comportant une temporisation variant de manière continue en fonction de la durée de l'étape de coupe précédente. Le circuit représenté sur cette figure 3 est semblable à celui de la figure 2, à l'exception d'une part, des contacts de l'enroulement 142, et d'autre part, du circuit 179 permettant la variation de la temporisation.

Le contact temporisé 85 de la figure 2 a été remplacé par un contact simple 85 ainsi qu'un second contact 185 en parallèle sur 85. Ce contact 185 est commandé, ainsi qu'on le verra par la suite, par l'enroulement 242.

Aux bornes du secondaire 33 du transformateur 31, est connecté le circuit 179, sur les connexions d'entrée d'un pont redresseur P dont les sorties négative et positive sont reliées d'une part aux bornes d'un condensateur C1 et d'autre part à la résistance R1 en série avec la diode Zéner Z1. Aux bornes de la diode Z1, délivrant une tension stabilisée V de valeur égale à sa tension Zéner, est connectée la première extrémité du contact 143 dont l'autre extrémité est reliée à la résistance R2, connectée en série avec le condensateur C2 dont l'armature négative est reliée à la masse. Aux bornes de cette diode Z1 est également connecté un pont diviseur R4-R5 dont le point milieu (à la tension V_C) est relié à l'entrée négative d'un amplificateur comparateur A1, dont l'entrée positive est reliée au point commun à la résistance R2 et au condensateur C2 (à la tension V_A), ce point commun étant également connecté à la masse par l'intermédiaire de la résistance R3 afin de permettre (lorsque cela est nécessaire) la décharge du condensateur C2. L'amplificateur comparateur A1 est alimenté à la tension V, tandis que la sortie de A1 (à la tension V_B) est reliée par l'intermédiaire d'une résistance R6 à la base d'un transistor T1 dont l'émetteur est relié à la masse (pôle négatif du pont redresseur P). La base de T1 est également mise à la masse par l'intermédiaire de la résistance R7. Le collecteur de T1 est polarisé par l'intermédiaire de l'enroulement 242, qui commande l'ouverture ou la fermeture du contact 185, une diode D1 étant connectée en parallèle sur l'enroulement 242, dans le sens conducteur du collecteur vers l'alimentation positive choisie au point commun de R1 et C1.

0192573

Le fonctionnement du dispositif illustré sur la figure 3 sera mieux compris à l'aide de la figure 4 qui représente, sur la courbe située dans la partie haute de la figure, la variation de la tension V_A en fonction du temps t , et sur la courbe située dans la partie basse de la figure, la durée Δt de la temporisation, en fonction de la durée t de la coupe.

La mise en route du circuit de coupe est identique à celle décrite sur la figure 2. Lorsque l'enroulement 142 est excité, le contact 85 se ferme ce qui engendre un "fort débit" de gaz pendant la période de coupe. Jusqu'à l'instant t_0 , la tension sur l'entrée négative de l'amplificateur comparateur A1 étant supérieure à celle présente sur l'entrée positive, le transistor T1 est bloqué et l'enroulement 242 n'est pas excité. L'interrupteur 185 est ouvert. Lorsque l'on arrête l'opération de coupe, le contact 85 s'ouvre également ce qui se traduit par une désexcitation de l'enroulement 84, la vanne V2 passant immédiatement en position de "faible débit".

Lorsque la durée de l'opération de coupe est suffisamment longue pour devenir supérieur à t_0 , la tension V_A sur l'entrée positive de l'amplificateur comparateur A1 devient supérieure à la tension fixée par le pont diviseur R4 R5 sur l'entrée négative de A1. Ceci entraîne une tension positive sur la base du transistor T1 qui devient conducteur : l'enroulement 242 est excité ce qui entraîne la fermeture du contact 185. Si l'opération de coupe est arrêtée à l'instant t_1 , l'enroulement 142 est désexcité et le contact 85 s'ouvre. Le contact 143, dont la fermeture a été commandée par l'excitation de l'enroulement 48 (voir description figure 2), s'ouvre ce qui entraîne la décharge du condensateur C2 via la résistance R3. Après l'intervalle de temps Δt_1 , la tension aux bornes du condensateur C2 redevient égale à V_C , et l'enroulement 242 est désexcité, ce qui engendre alors l'ouverture du contact 185 et la désexcitation de l'enroulement 84 : la vanne V_2 , en position de "fort débit" lorsque l'enroulement 84 est excité, passe alors en position de "faible débit".

La figure 4 montre en outre que si l'on cesse l'opération de coupe aux instants t_2 ou $t_3, \dots$, on obtiendra une temporisation Δt de durée $\Delta t_2, \Delta t_3, \dots$. Lorsque la durée de l'opération de coupe est telle que le condensateur est complètement chargé (tension V entre les

armatures), la durée Δt de la temporisation devient sensiblement constante (Δt_2 sensiblement égal à Δt_3).

La figure 5 représente une troisième variante de réalisation du système selon l'invention comportant une temporisation à double durée. lorsque la durée de l'opération de coupe a été inférieure à une valeur prédéterminée, la temporisation a une faible durée de valeur prédéterminée, éventuellement réglable. Cette faible durée est généralement nulle. Lorsque la durée de l'étape coupe est supérieure à cette valeur prédéterminée (coupe de longue durée), la temporisation prend une seconde valeur prédéterminée, éventuellement réglable, plus longue que la précédente. En pratique, toutefois, la durée de la plus longue des temporisations n'excède pas généralement quelques secondes.

Le circuit représenté sur la figure 5 est sensiblement identique à celui représenté sur la figure 4 avec toutefois les différences suivantes : le contact 185 a été remplacé par un contact temporisé 385, en parallèle sur le contact 185, tandis que l'alimentation du collecteur T1 via l'enroulement 242 se fait par l'intermédiaire d'un contact 285 dont la fermeture et l'ouverture sont commandées par l'excitation et la désexcitation de l'enroulement 142, qui commande également la fermeture et l'ouverture du contact 85.

Le fonctionnement du circuit représenté sur la figure 5 est le suivant : à l'instant t_0 , lorsque débute l'opération de coupe, l'enroulement 142 est excité et le contact 85 se ferme, ce qui entraîne le passage du gaz à fort débit dans V_2 . Si l'on arrête la coupe avant l'instant t_1 (voir figure 4) l'enroulement 242 n'est pas excité et le contact 385 reste ouvert. Comme l'arrêt de la coupe entraîne l'ouverture du contact 85, le fort débit de gaz est également arrêté et la vanne V_2 est traversée par le "faible débit" de gaz. Il n'y a donc pas de temporisation dans le cas présent.

Par contre, si l'opération de coupe est arrêtée au delà de l'instant t_1 , il en est tout différemment. A partir de l'instant t_1 , le comparateur A1 bascule et l'enroulement 242 est excité, puisque le contact 285 s'est fermé à l'instant t_0 lorsque l'enroulement 142 a été excité. Si l'on arrête la coupe à l'instant t_3 , par exemple (figure 4) l'enroulement 142 est désexcité, ce qui entraîne d'une part, l'ouverture du contact 85 et d'autre part l'ouverture du contact 285. L'ouverture de ce dernier entraîne la désexcitation de l'enroulement 242 qui engendre

l'ouverture temporisée du contact 385 . On maintient ainsi un "fort débit" de gaz dans la vanne V_2 et dans la tuyère après la fin de l'étape de coupe, la durée de ce "fort débit" étant égale à la valeur de la temporisation de l'interrupteur temporisé 385. Comme précédemment, cette valeur n'excède pas, généralement, quelques secondes.

Bien entendu, l'homme de métier peut, sans sortir du cadre de l'invention, réaliser les variantes des figures 3 et 5, de diverses manières en utilisant par exemple des circuits logiques (portes logiques, compteurs, etc...) travaillant avec des signaux numériques déclenchés par le début et la fin des opérations de coupe, ou des relais temporisés (en particulier pour la variante de la figure 5). On peut en particulier, en utilisant des circuits logiques numériques, modifier la courbe

$\Delta t = f(t)$ (exemple : fig.4) de manière à lui donner la forme voulue, selon une fonction linéaire, polynômiale, etc.... Le but de la temporisation variable est de fournir une durée de refroidissement qui soit directement fonction de la température de la torche après l'opération de coupe précédente. Pour cela, on peut relever expérimentalement la courbe d'échauffement de la torche (en un point déterminé de celle-ci, par exemple à proximité de l'électrode) en fonction de la durée de coupe et reproduire sensiblement la même courbe pour la temporisation variable.

Bien qu'il soit possible d'utiliser deux gaz différents pour engendrer les deux débits différents, avec deux circuits d'alimentation séparés, arrivant sur l'électrovanne V_2 , chaque circuit étant commandé en synchronisation avec la commutation de la vanne du premier au second débit et vice-versa, il sera généralement plus simple d'utiliser le même gaz pour les deux débits.

REVENDEICATIONS

1. - Système de soudage ou de coupage plasma constitué notamment d'une torche comportant au moins une électrode (2) et une tuyère (3), des moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche pour alimenter celle-ci en gaz plasmagène ainsi que des moyens d'alimentation électriques (E.C.M.) de la torche pour engendrer, maintenir ou couper un arc électrique de soudage ou de coupage plasma, caractérisé en ce que l'électrode (2) et la tuyère (3) sont montées à débatement axial jusqu'au contact mutuel contre l'action d'un moyen élastique de rappel vers une position d'écartement mutuel maximal correspondant au fonctionnement normal et en ce qu'il comporte des moyens de temporisation (C.G.M.) reliés, d'une part, aux moyens d'alimentation électrique (E.C.M.) de la torche, et d'autre part, aux moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche, lesdits moyens de temporisation étant sensibles à la coupure de l'arc électrique de la torche et commandant la fermeture des moyens d'alimentation en gaz (G.M.) de la torche après un intervalle de temps prédéterminé suivant la coupure de l'arc électrique, de manière à assurer le refroidissement de la torche pendant ledit intervalle de temps.

2. - Système de soudage ou de coupage plasma selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de temporisation (C.G.M.) comportent des moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé.

3. - Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé sont tels que la temporisation est fonction de la durée de la coupe précédente.

4. - Système de soudage ou de coupage plasma selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation en gaz (G.M.) comportent notamment une première électrovanne (V_1) dont l'ouverture ou la fermeture commande le passage du gaz plasmagène, le circuit électrique de commande (44) de ladite électrovanne (V_1) étant connecté aux moyens d'alimentation électrique (E.C.M.) par l'intermédiaire des moyens de temporisation (C.G.M.).

5. - Système de soudage ou de coupage plasma selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le moyen élastique de rappel est le débit de gaz plasmagène dans la tuyère, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation en gaz (G.M.) comportent notamment une seconde

électrovanne (V_2), à deux débits, dont le circuit électrique de commande (84) est connecté aux moyens d'alimentation électrique (E.C.M.), le premier débit correspondant aux phases pour engendrer et maintenir l'arc électrique, le second débit plus faible que le premier, correspondant à la phase dans laquelle l'arc électrique est coupé tandis que le système est toujours sous tension, ce second débit ayant une valeur suffisante pour maintenir la tuyère (3) et l'électrode (2) à distance l'une de l'autre quelle que soit la position de la torche (1).

6. Système selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé comportent des moyens pour mesurer la durée de l'opération de coupe, des moyens pour comparer cette durée à une valeur prédéterminée et des moyens pour commander la coupure de l'alimentation en gaz de coupe à fort débit dès que cesse l'opération de coupe lorsque la durée de l'opération de coupe est inférieure à ladite valeur prédéterminée.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé comportent, en outre, des moyens qui commandent la coupure de l'alimentation à fort débit en gaz après un intervalle de temps prédéterminé suivant la fin de l'opération de coupe lorsque la durée de l'opération de coupe précédente est supérieure ou égale à ladite valeur prédéterminée.

8. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de réglage de l'intervalle de temps prédéterminé comportent, en outre, des moyens qui commandent la coupure de l'alimentation en gaz à fort débit après un intervalle de temps suivant la fin de l'opération de coupe fonction de la durée de celle-ci.

9. Système selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la durée de la temporisation est fonction de la température de la torche à la fin de l'opération de coupe.



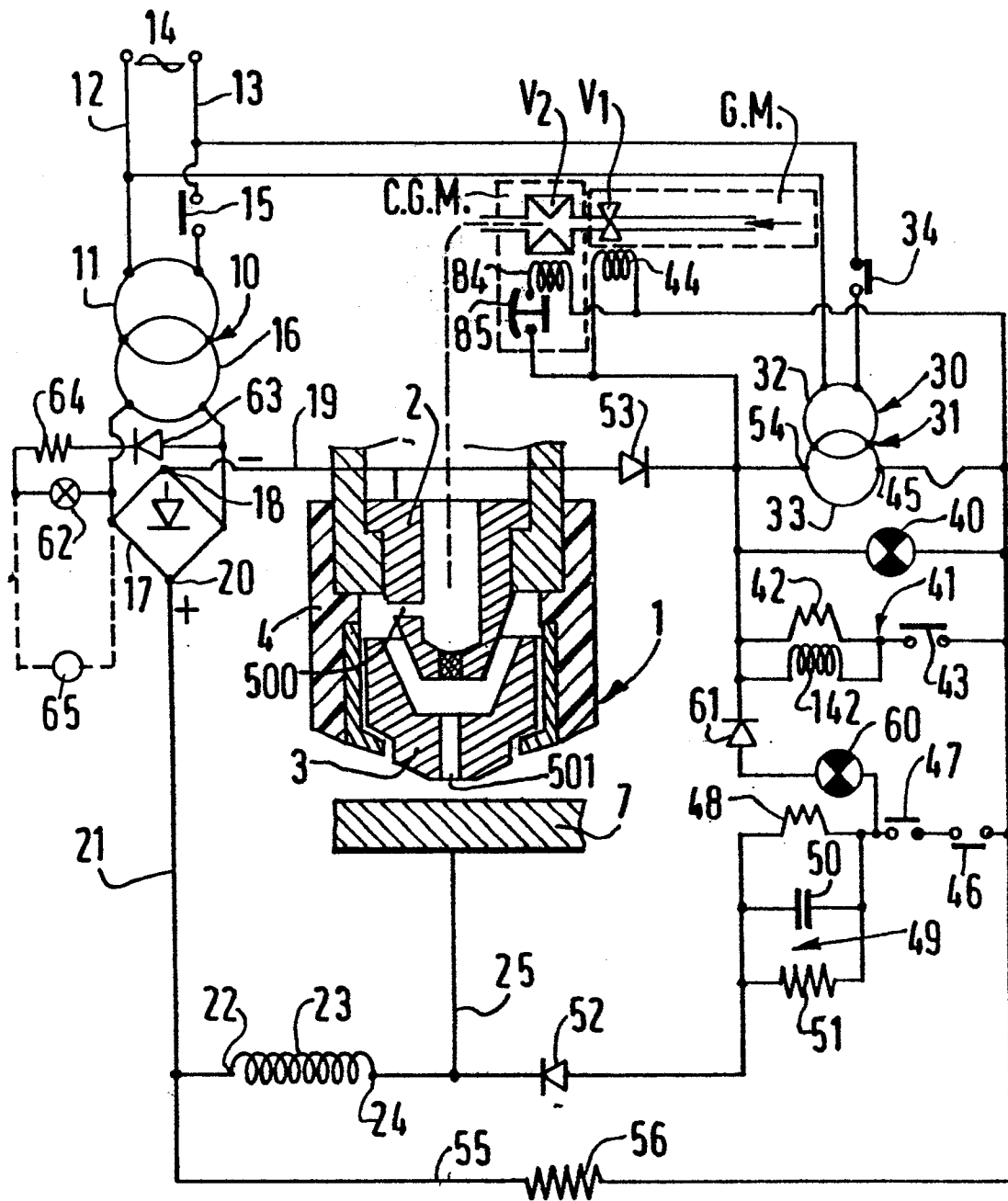


FIG. 2



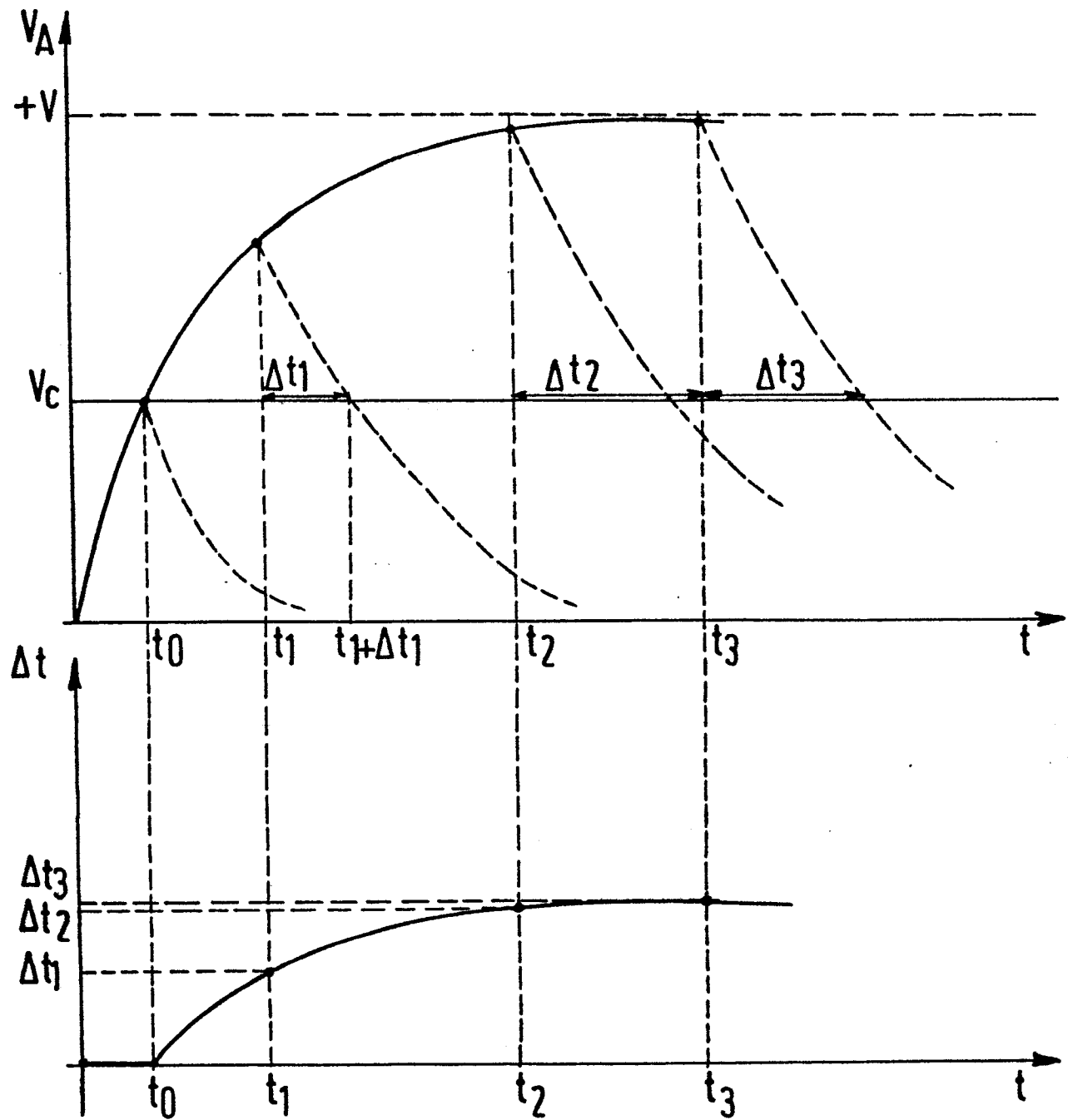
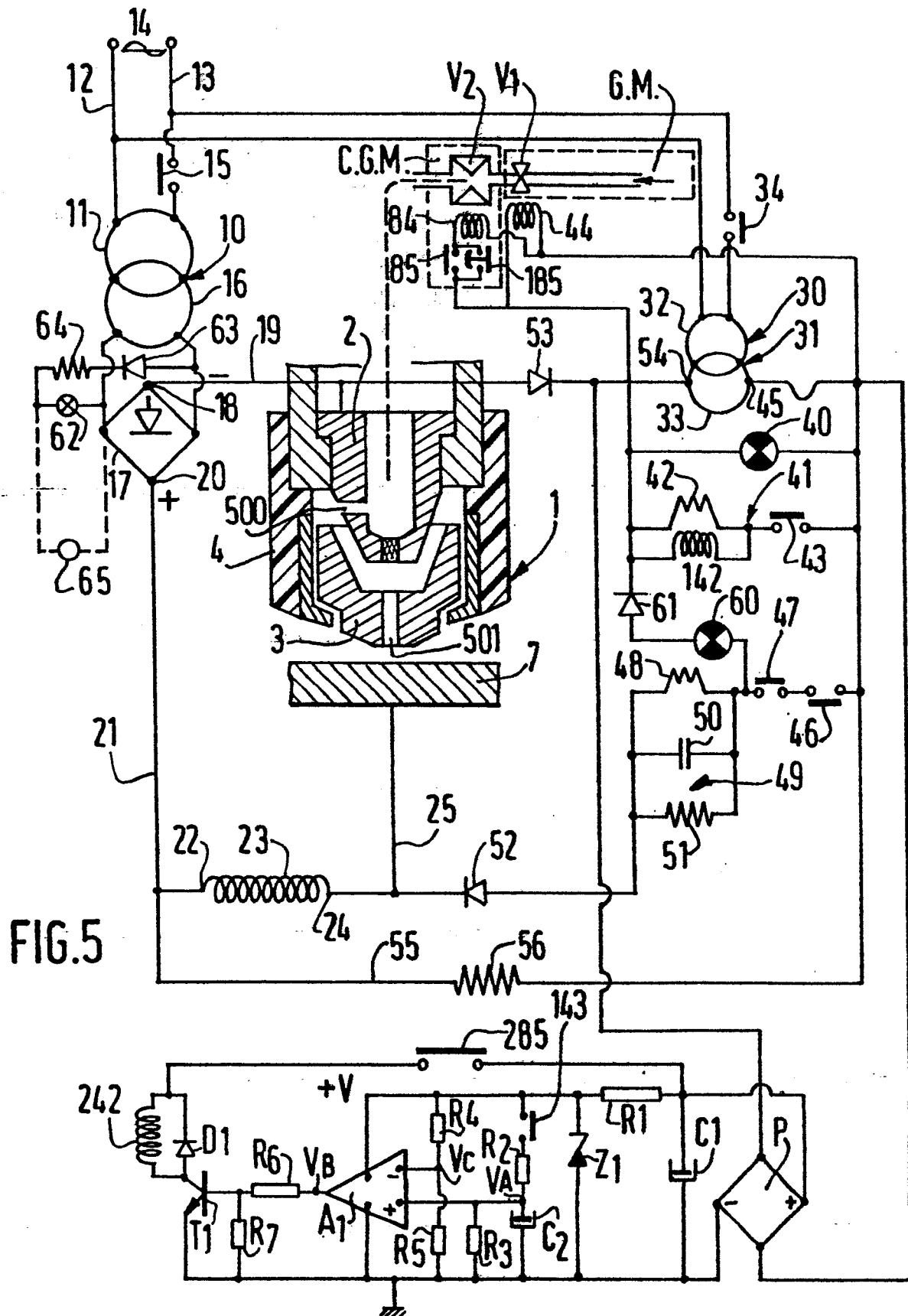


FIG.4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0192573

Numéro de la demande

EP 86 40 0343

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
D, A	US-A-3 242 305 (J.S. KANE et al.) * Colonne 1, lignes 29-39; colonne 2, lignes 40-43 * ---	1	H 05 H 1/36 H 05 H 1/28
A	US-A-3 433 927 (H.R. MILLER) * Abrégé; figure 4 * ---	1	
A	US-A-4 122 327 (W.A. VOGTS et al.) * Revendication 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 05 H B 23 K
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-05-1986	Examineur GALANTI M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	