

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 82400800.7

51 Int. Cl.³: **H 05 B 41/392**
H 05 B 41/23

22 Date de dépôt: 30.04.82

30 Priorité: 20.05.81 FR 8110056

43 Date de publication de la demande:
08.12.82 Bulletin 82/49

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT

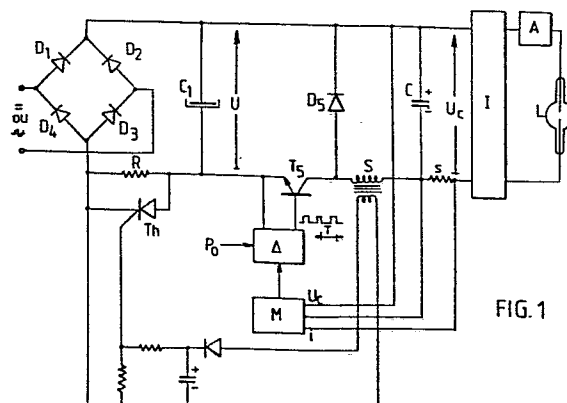
71 Demandeur: **COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ELECTRIQUES**
17, place Etienne-Pernet
F-75738 Paris Cedex 15(FR)

72 Inventeur: **Klein, Denys**
79, rue de Paris
F-91400 Orsay(FR)

74 Mandataire: **Chameroy, Claude et al,**
c/o Cabinet Malemont 42, avenue du Président Wilson
F-75116 Paris(FR)

54 Dispositif d'alimentation électronique pour lampes à décharge.

57 Dispositif d'alimentation électronique pour lampe à décharge, comportant un régulateur à découpage constitué d'un transistor hacheur (T_5) attaqué avec un rapport cyclique variable par l'intermédiaire d'un étage pilote, d'une inductance de lissage (S), d'une diode de roue libre (D_5) et d'un condensateur de filtrage (C), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour abaisser la fréquence de commutation du transistor (T_5) pendant la période d'échauffement de la lampe (L), jusqu'à ce que sa tension d'arc (U_c) ait atteint environ 70 % de sa valeur nominale.



Dispositif d'alimentation électronique pour lampes à décharge

La présente invention concerne un dispositif d'alimentation électronique pour lampe à décharge, comportant un régulateur à découpage constitué d'un transistor hacheur attaqué avec un rapport cyclique variable par l'intermédiaire d'un étage pilote, d'une inductance de lissage, d'une diode de roue libre et d'un condensateur de filtrage.

De tels dispositifs d'alimentation permettent notamment de doser la luminosité des lampes à décharge, et plus spécialement de celles dites "lumière du jour" qui équipent les projecteurs d'éclairage scénique. Pour pouvoir offrir un bon indice de rendu des couleurs, ces dernières reçoivent en général un remplissage complexe à base d'argon, de mercure, d'halogènes et de terres rares. Les opérations d'allumage, de mise en température, de maintien en régime établi et de réallumage après extinction exigent des précautions particulières de la part du fabricant d'alimentations en raison des phénomènes transitoires que manifestent les corps solides, liquides ou gazeux du remplissage d'une part, et des surtensions ou surintensités fugitives qui affectent les composants électriques ou électroniques d'autre part.

Pendant toute la phase d'allumage à froid, qui dure d'une demi-minute à trois minutes selon le type et la puissance nominale, les tensions nécessaires à la lampe évoluent considérablement. Une alimentation régulée ordinaire ne peut convenir, même si elle est apte à imposer soit un courant, soit une tension, soit une puissance électrique. Le but de l'invention est donc de programmer les phases successives de mise en service de la lampe selon une séquence tenant compte des impératifs de sécurité, de fiabilité et de rapidité de montée en température, sans que soient altérées la longévité de la lampe et la dosabilité de la lumière qu'elle émet.

A cet effet, le dispositif d'alimentation électronique selon l'invention est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour abaisser la fréquence de commutation du transistor hacheur pendant la période d'échauffement de la lampe, jusqu'à ce que sa tension d'arc ait atteint environ 70 % de sa valeur nominale.

Grâce à cette disposition, on peut augmenter la durée τ de conduction du transistor hacheur au-delà du temps d'établissement du courant dans ledit transistor, tout en majorant la composante continue du courant délivré,

ce qui permet d'accélérer la montée en température de la lampe.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, lesdits moyens d'abaissement de la fréquence comprennent une porte analogique sensible
5 à la tension d'arc, agissant sur la constante de temps d'un oscillateur attaquant l'étage pilote par l'intermédiaire d'un modulateur de rapport cyclique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif d'alimen-
10 tation comprend un disjoncteur électrique, sensible au courant délivré par le transistor hacheur, pour shunter l'attaque de l'étage pilote lorsque ce courant dépasse une valeur maximale prédéterminée.

Ce disjoncteur sera par exemple constitué par un dispositif à seuil com-
15 mandant la conduction d'un transistor branché en parallèle sur l'entrée de l'étage pilote.

L'action d'un tel disjoncteur est fugitive et équivaut à un raccourcis-
sement de la durée de conduction τ du transistor hacheur, entraînant
20 ainsi l'arrêt de la croissance du courant instantané.

Généralement, une résistance est insérée en amont du régulateur, afin de limiter le courant d'appel lors de la mise sous tension du dispositif d'alimentation. Selon encore une autre caractéristique de l'invention,
25 cette résistance est connectée en parallèle avec un thyristor ou un triac dont la gachette est alimentée en continu à partir d'un enroulement secondaire bobiné sur l'inductance de lissage, par l'intermédiaire d'un redresseur, d'un condensateur de filtrage et d'un adaptateur résistif.

30 Ainsi, la résistance de limitation du courant d'appel se trouve automatiquement shuntée dès que le transistor hacheur commence à fonctionner.

Plusieurs formes d'exécution de l'invention sont décrites ci-après à titre d'exemples, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

35 la figure 1 est un schéma simplifié et partiellement synoptique d'un dispositif d'alimentation pour lampe à décharge, conforme à l'invention ;

la figure 2 est un schéma analogue à celui de la figure 1 d'une variante de réalisation à doubleur de tension ;

la figure 3 est un schéma partiel montrant un exemple de réalisation pratique de certaines dispositions conformes à l'invention ;

la figure 4 est un diagramme montrant l'allure du courant lorsque la lampe est froide ;

la figure 5 est un diagramme montrant l'allure du courant lorsque la lampe est chaude ; et

les figures 6a à 6g représentent différents diagrammes illustrant le fonctionnement du dispositif selon l'invention.

15

Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend tout d'abord un régulateur à découpage de type classique, constitué essentiellement par un transistor hacheur T_5 , une inductance de lissage S , une diode de roue libre D_5 et un condensateur de filtrage C . Un inverseur de polarité I est placé en aval du régulateur pour éviter la cataphorèse des électrodes de la lampe à décharge L qui est connectée en série avec un allumeur A .

20

En amont du régulateur, on trouve un pont redresseur à quatre diodes D_1 , D_2 , D_3 et D_4 , ainsi qu'un condensateur C_1 dont le rôle est de stocker de l'énergie sous forme électrostatique, pour faire face aux besoins de la lampe quand la tension alternative du réseau passe au voisinage de zéro.

25

Si l'on appelle $\mathcal{C}$ le temps pendant lequel le transistor hacheur T_5 est conducteur et $T - \mathcal{C}$ le temps pendant lequel il est isolant, le rapport entre la tension de sortie U_c et la tension d'entrée U est approximativement donné par $U_c/U = \mathcal{C}/T$. Le rapport cyclique $\mathcal{C}/T$ de conduction du hacheur est défini par un comparateur Δ capable d'exploiter la différence entre le signal représentant la puissance de consigne P_o et le signal représentant la puissance réelle délivrée à la sortie. L'expression électrique de cette puissance réelle est obtenue à partir d'un organe analogique M attaqué à la fois par la tension U_c et par le courant i , grâce à un shunt de mesure s inséré sur le trajet du courant de sortie. L'organe analogique M peut

35

- être soit un multiplieur effectuant le produit de la tension U_c par le courant i , soit un additionneur pondéré réalisant la somme $a U_c + bi$. Le fait de modifier la consigne de puissance P_0 se traduit par un signal de modification du rapport cyclique issu du comparateur Δ , de façon à
- 5 maintenir la puissance réelle très proche de P_0 . Il est donc ainsi possible de doser à volonté le flux lumineux émis par la lampe en régime établi, ou de régler finement la température de couleur de son rayonnement, en changeant simplement de puissance de consigne P_0 . Toutefois, et ainsi qu'on le verra plus clairement par la suite, la prise en compte de cette
- 10 consigne n'est effective qu'une fois la lampe chaude, car l'imposition d'une puissance P importante se traduirait, en régime de tension d'arc faible, par une surintensité que le transistor hacheur T_5 , l'inductance de lissage S ou la lampe L pourraient ne pas supporter.
- 15 La charge du condensateur C_1 se faisant par intégration du courant demandé au réseau, il est d'usage d'insérer sur le trajet de celui-ci une résistance ou une thermistance R telle que la surintensité reste admissible même si la mise en service intervient lors du passage de la tension secteur par son maximum. Pour combattre la chute de tension à laquelle donnerait
- 20 lieu ensuite cette résistance ou cette thermistance en régime établi, on a prévu conformément à l'invention un thyristor Th connecté en parallèle qui procède à son shuntage une fois que le hacheur s'est mis à fonctionner. A cette fin, la gachette de Th est attaquée en continu à partir d'un enroulement secondaire couplé magnétiquement à l'inductance de lissage S , par l'in-
- 25 termédiaire d'un redresseur, d'un condensateur de filtrage et d'un adaptateur résistif. Monté en détecteur de crête, ce dispositif donne une tension redressée d'attaque peu fluctuante, malgré les variations de rapport cyclique du hacheur.
- 30 Dans la variante de réalisation représentée sur la figure 2, le circuit situé en amont du régulateur constitue un doubleur de tension avec deux diodes D_1, D_2 et deux condensateurs C_2 et C_3 . La résistance R de limitation du courant d'appel est alors connectée en parallèle avec un triac Tr dont la gachette est attaquée au continu dans les mêmes conditions que précédem-
- 35 ment.

Dans la phase qui suit la charge du condensateur C_1 ou des condensateurs

C_2 C_3 , le régulateur donne comme consigne de faire engendrer aux bornes du condensateur de filtrage C une tension élevée, typiquement 250 volts, de façon que l'ionisation du plasma déclenchée par le train d'étincelles de l'allumeur A puisse être entretenue ensuite.

5

La tension d'arc étant faible sur une lampe froide, typiquement 5 à 20 volts, il est intéressant de réguler le courant moyen qui la traverse à une valeur supérieure à l'intensité nominale pour en hâter l'échauffement. On est aidé dans cette démarche par le fait que la composante alternative du courant traversant S a une amplitude I_{eff} faible quand $\mathcal{C}$ est faible. Sans franchir le courant maximal I_M tolérable par le transistor, on peut donc rehausser la composante continue initiale I_0 . On peut même augmenter $\mathcal{C}$ sans inconvénient pourvu que T soit augmenté dans la même proportion pour que le rapport $\frac{\mathcal{C}}{T}$ continue à fixer le rapport $\frac{U}{U^c}$. L'avantage d'une augmentation de $\mathcal{C}$ réside dans le fait que les temps d'établissement du courant de collecteur ne sont par négligeables (typiquement 0,5 microseconde). A titre d'exemple numérique, si l'on adoptait pour T une période typique de 40 microsecondes, la durée $\mathcal{C}$ serait à froid de 1 microseconde environ. Il y a avantage à augmenter ce temps, dans un rapport deux environ, pour que chaque ordre de conduction ou de non-conduction arrive après l'étouffement du régime transitoire précédent. Le danger qu'il peut y avoir à rehausser la composante continue et à augmenter le temps $\mathcal{C}$ vient d'une saturation possible du matériau magnétique sur lequel est bobinée l'inductance S, et du dépassement possible de l'intensité que le transistor hacheur T_5 peut délivrer sans tension de déchet excessive, compte tenu de l'attaque de base dont il est l'objet à l'état conducteur.

Conformément à la présente invention, ce danger est conjuré d'une part par un disjoncteur électronique opérant à partir d'un capteur de courant inséré sur le trajet du courant délivré par T_5 , d'autre part par un réducteur de fréquence interposé sur l'attaque en tout ou rien du hacheur. Comme la tension délivrée sur le condensateur de filtrage C doit être faible à froid, le rapport cyclique $\mathcal{C}/T$ est avantageusement rendu petit par une augmentation de la période T. En d'autres termes, l'onde en dents de scie qui figure le courant dans l'inductance soumise à une tension en créneaux offre une rampe de montée assez longue pour que le courant délivré par le transistor T_5 ait le temps de s'établir.

Dans le dispositif objet de l'invention, la prise d'information en vertu de laquelle est décidé l'abaissement de fréquence du hacheur fait appel à la faible valeur de tension d'arc à froid. Le fonctionnement de ce hacheur à la fréquence moitié, par exemple, est maintenu tant que la
 5 tension d'arc reste inférieure à 70 % environ de la tension nominale.

En se référant maintenant au schéma de la figure 3, on va décrire un exemple de réalisation pratique du disjoncteur électronique et du réducteur de fréquence conformes à l'invention. Sur ce schéma, on voit tout d'abord
 10 un oscillateur tout ou rien O alimentant un modulateur de rapport cyclique MRC qui alimente à son tour un étage pilote P attaquant le transistor hacheur T_5 .

La fréquence de l'oscillateur O est assujettie à une constante de temps modifiable constituée par un condensateur C_4 et deux résistances R_1 , R_2 . La résistance R_2 est susceptible d'être shuntée au moyen d'un contact T_1 commandé par une porte analogique PA sensible à la tension d'arc U_c de la lampe. Cette porte analogique est équivalente à un relais dont la tension d'excitation serait égale à 70 % de la tension d'arc nominale.
 20

La porte analogique PA commande également le fonctionnement d'un second contact T_2 permettant de commuter sur le modulateur MRC, soit le comparateur de courant Δ_1 , soit le comparateur de puissance Δ_2 .

25 Le comparateur Δ_1 reçoit le courant de consigne initial I_0 et l'information relative au courant moyen i de la lampe par l'intermédiaire du shunt de mesure s .

Le comparateur Δ_2 reçoit la puissance de consigne P_0 et l'information
 30 relative à la puissance réelle par l'intermédiaire de l'organe analogique M.

Le schéma est complété par un dispositif à seuil DS sensible au courant délivré par le transistor hacheur T_5 , grâce à un second shunt r inséré
 35 dans le circuit. Ce dispositif à seuil est réglé sur le courant maximal admissible I_M et commande le fonctionnement du transistor T_6 branché en parallèle sur l'entrée de l'étage pilote P.

Lorsque la lampe est froide, sa tension d'arc est faible et ne peut pas déclencher la porte analogique PA qui est attaquée par la tension U_c , image de la tension d'arc de la lampe. Par suite, la période de l'oscillateur 0 est proportionnelle à la constante de temps $(R_1 + R_2)C_4$, soit typiquement 80 microsecondes, puisque le contact T_1 est alors au repos. De même, le contact T_2 est également au repos, de sorte que le modulateur de rapport cyclique MRC opère par comparaison Δ_1 entre le courant réellement délivré à la lampe et le courant de consigne initial I_0 , choisi en général égal à 1,2 fois le nominal. Le courant a alors l'allure représentée sur la figure 4 avec une onde centrée sur la composante continue I_0 . Dans la phase ascendante, le courant croît avec une pente $\frac{U-U_c}{S}$ jusqu'à atteindre la valeur crête $I_0 + \frac{U-U_c}{S} \frac{\tau}{2}$. Tant que cette valeur crête n'excède pas la valeur I_M de l'intensité maximale que peut délivrer le transistor T_5 , le signal issu du modulateur de rapport cyclique MRC est acheminé librement vers l'étage pilote P qui attaque le hacheur T_5 . Mais au cas où le courant acheminé par ce dernier excéderait I_M , une disjonction s'opèrerait grâce au dispositif à seuil DS qui shunterait l'attaque de l'étage pilote P grâce à la mise en conduction du transistor T_6 . L'effet de cette disjonction serait le même que si τ se trouvait écourté, et $T - \tau$ allongé d'autant.

Lorsque la lampe est suffisamment chaude, la tension U_c s'élève au-dessus du seuil de 70 % de sa valeur nominale, et la porte analogique PA enclenche le contact travail T_1 qui shunte R_2 , minorant ainsi la période T à la valeur typique de 40 microsecondes. Simultanément, le contact T_2 est enclenché sur sa position de travail et substitue à l'attaque du modulateur de rapport cyclique MRC par le comparateur de courant Δ_1 celle du comparateur de puissance Δ_2 . Ce dernier opère par captage du courant moyen de la lampe au moyen du shunt de mesure s , et mesure de la tension U_c voisine de la tension d'arc, le multiplieur ou additionneur pondéré M effectuant le produit de ces deux paramètres. L'allure du courant est alors celle représentée sur la figure 5, avec une onde qui se trouve centrée sur une composante continue très proche de $\frac{P_0}{U_c}$, P_0 étant la puissance de consigne. La composante alternative $\frac{U-U_c}{S} \frac{\tau}{2}$ est plus forte que précédemment, en raison de la valeur accrue de τ (typiquement 15 microsecondes), mais il y a peu de chance que la crête de courant dépasse I_M puisque la composante continue $\frac{P_0}{U_c}$ est en général plus faible que I_0 . Si néanmoins cette valeur de crête devait dépasser I_M , le disjoncteur électronique agirait comme précédemment par shuntage de l'attaque du pilote au moyen du transistor T_6 .

Afin de récapituler les différentes fonctions assumées par le dispositif

d'alimentation selon l'invention, on se reportera maintenant au diagramme de la figure 6 qui illustre les phases successives de la montée en régime de la lampe à décharge, à partir de l'instant $t = 0$ où l'alimentation est mise sous tension :

5

- Jusqu'à l'instant t_1 , le condensateur réservoir C_1 ou les condensateurs réservoirs $C_1 C_2$ se chargent à travers la résistance ou la thermistance R prémunissant le pont redresseur $D_1 D_2 D_3 D_4$ ou le doubleur $D_1 D_2$ contre toute surintensité excessive. L'allure de la tension aux bornes de ces con-

10

- Entre les instants t_1 et t_2 , l'étage pilote P attaque la base du transistor hacheur T_5 avec un rapport cyclique croissant, comme représenté sur le diagramme 6b, de façon à charger progressivement le condensateur de filtrage C. Il en résulte aux bornes de l'inductance de lissage S une tension en

15

créneau, et aux bornes de l'enroulement secondaire une tension qui, après redressement et filtrage, attaque la gachette de thyristor Th ou du triac T_r chargé de shunter R, comme illustré par le diagramme 6c qui représente précisément la tension de gachette du thyristor ou du triac.

20

- Entre les instants t_2 et t_3 , le régulateur fonctionne en générateur de tension à rapport cyclique élevé, de façon que s'établisse aux bornes du condensateur C une tension assez haute (typiquement 250 volts). L'allure de la tension délivrée par le régulateur est représentée par le diagramme 6d.

25

- Entre les instants t_3 et t_4 est branché l'allumeur A qui fait jaillir dans la lampe un train d'étincelles de haute tension et de haute fréquence provoquant l'ionisation du plasma, ce qui apparaît nettement sur le diagramme 6d.

30

- Entre les instants t_4 et t_5 , le régulateur fonctionne en régime de courant imposé, grâce à l'action du comparateur Δ_1 , avec une fréquence de hachage diminuée en tenant compte d'une valeur de consigne avantageusement plus haute que l'intensité nominale, en vue d'accélérer la montée de la température et

35

- A partir de l'instant t_5 , marqué par le passage de la tension d'arc à 70 % environ de la tension nominale, la fréquence de hachage est rétablie à sa

valeur habituelle, par l'intermédiaire de la porte analogique PA agissant sur le contact T_1 . Simultanément, l'enclenchement du contact T_2 commute sur le modulateur de rapport cyclique MRC le comparateur Δ_2 à la place du comparateur Δ_1 . La grandeur prise en considération par le régulateur est alors la
5 puissance U_c consommée par la lampe (ou, dans une variante de l'invention, l'expression linéaire analogue a $U_c + b i$). Cette grandeur est à tout instant comparée à la puissance de consigne P_0 fixe ou variable au gré de l'utilisateur, la différence déterminant la rapport cyclique $\mathcal{C}/T$ des créneaux appliqués au hacheur.

10

Le diagramme 6e illustre le fonctionnement du régulateur entre les instants t_4 et t_5 , avec une fréquence réduite et une consigne de courant augmentée. Le diagramme 6f illustre le fonctionnement du régulateur à partir de l'instant t_5 , avec une fréquence normale et une consigne de puissance nominale ou
15 réduite qui peut en outre être variable au gré de l'utilisateur. Quant au diagramme 6g, il illustre le fonctionnement du régulateur entre les instants t_1 et t_4 , avec une fréquence normale et une consigne de tension maximale U_M .

20

Il convient par ailleurs de noter qu'en cas d'extinction, voulue ou non, de la lampe à décharge, il est possible de la réallumer en reprenant la chronologie initiale. Certaines phases de celle-ci, en particulier la phase $t_4 - t_5$, peuvent se trouver écourtées d'autant plus que la durée de l'interruption a été plus brève ; la tension d'arc peut en effet présenter une valeur nettement plus élevée qu'à froid, si la chaleur accumulée pendant l'allumage a pu se
25 conserver durant l'extinction.

Revendications

1. Dispositif d'alimentation électronique pour lampe à décharge, comportant un régulateur à découpage constitué d'un transistor hacheur (T_5) attaqué avec un rapport cyclique variable par l'intermédiaire d'un étage pilote (P), d'une inductance de lissage (S), d'une diode de roue libre (D_5) et d'un condensateur de filtrage (C), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour abaisser la fréquence de commutation du transistor hacheur (T_5) pendant la période d'échauffement de la lampe (L), jusqu'à ce que sa tension d'arc (U_c) ait atteint environ 70 % de sa valeur nominale.
2. Dispositif d'alimentation électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'abaissement de la fréquence comprennent une porte analogique (PA) sensible à la tension d'arc (U_c), agissant sur la constante de temps d'un oscillateur (O) attaquant l'étage pilote (P) par l'intermédiaire d'un modulateur de rapport cyclique (MRC).
3. Dispositif d'alimentation électronique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend un disjoncteur électronique, sensible au courant délivré par le transistor hacheur (T_5), pour shunter l'attaque de l'étage pilote (P) lorsque ce courant dépasse une valeur maximale prédéterminée (I_M).
4. Dispositif d'alimentation électronique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le disjoncteur est constitué par un dispositif à seuil (DS) commandant la conduction d'un transistor (T_6) branché en parallèle sur l'entrée de l'étage pilote (P).
5. Dispositif d'alimentation électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel une résistance (R) est insérée en amont du régulateur afin de limiter le courant d'appel lors de la mise sous tension, caractérisé en ce que cette résistance (R) est connectée en parallèle avec un thyristor (Th) ou un triac (Tr) dont la gachette est alimentée en continu à partir d'un enroulement secondaire bobiné sur l'inductance de lissage (S), par l'intermédiaire d'un redresseur, d'un condensateur de filtrage et d'un adaptateur résistif.

FIG. 3

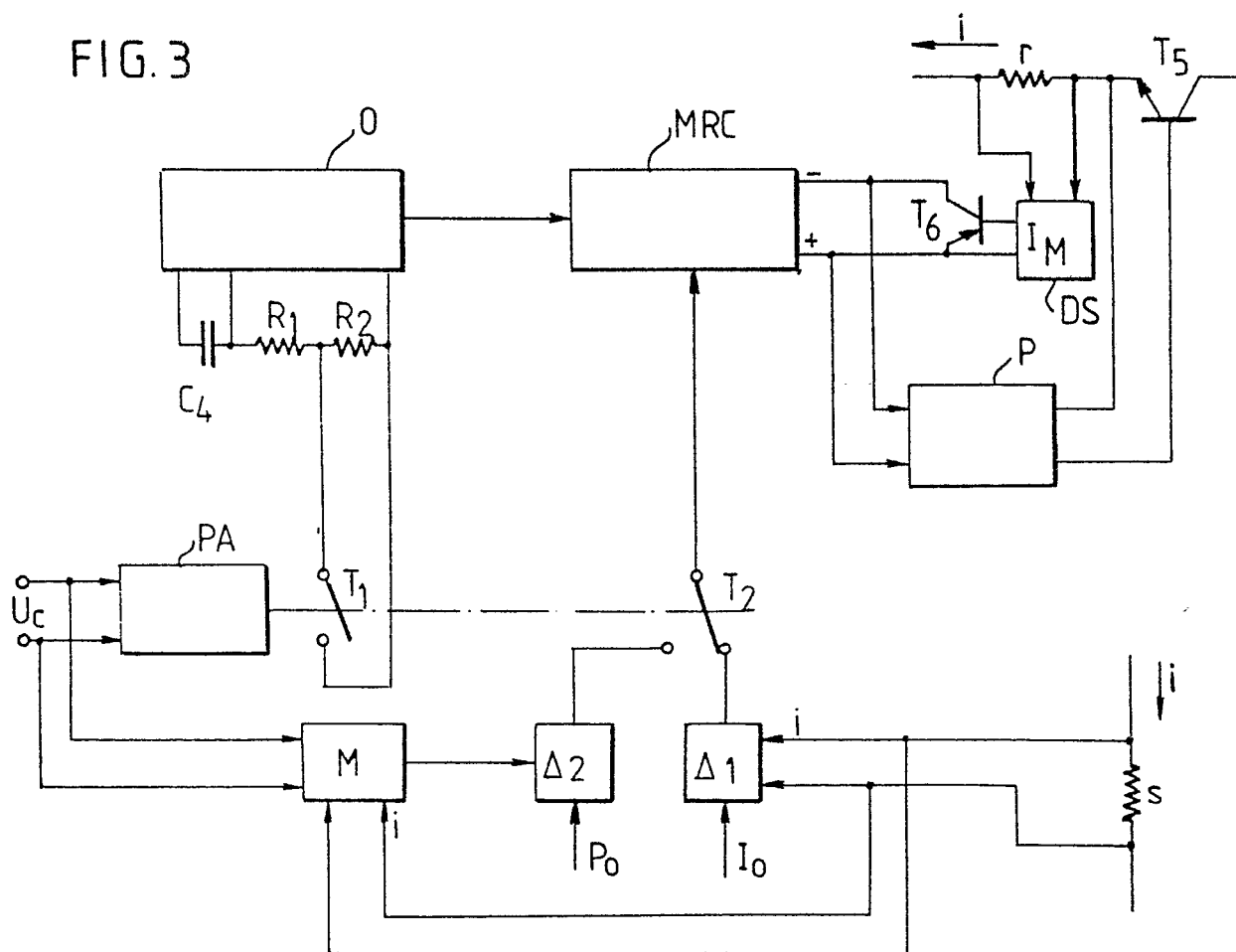


FIG. 4

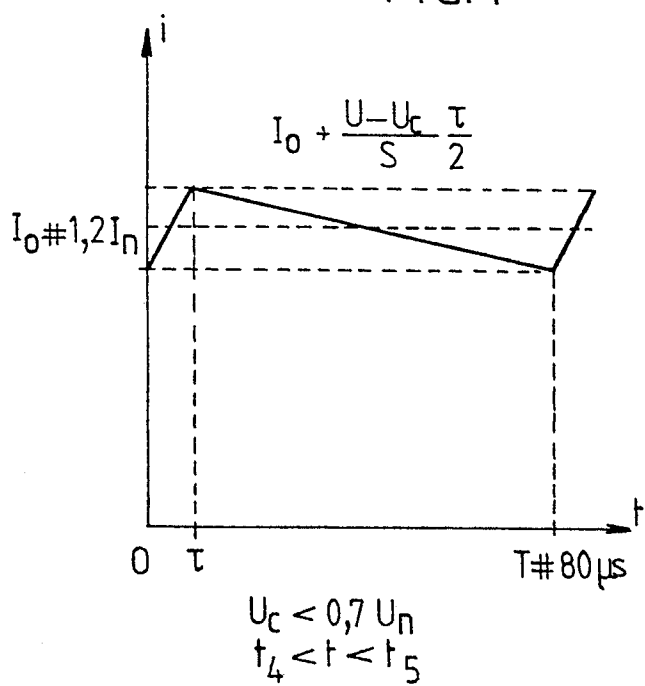


FIG. 5

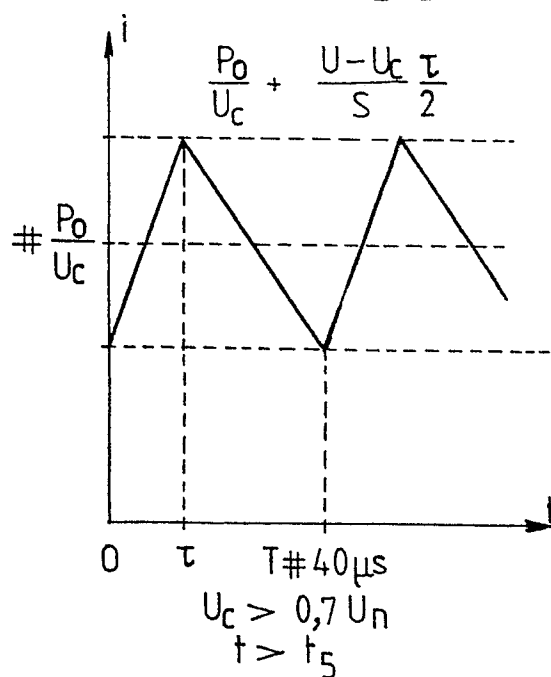
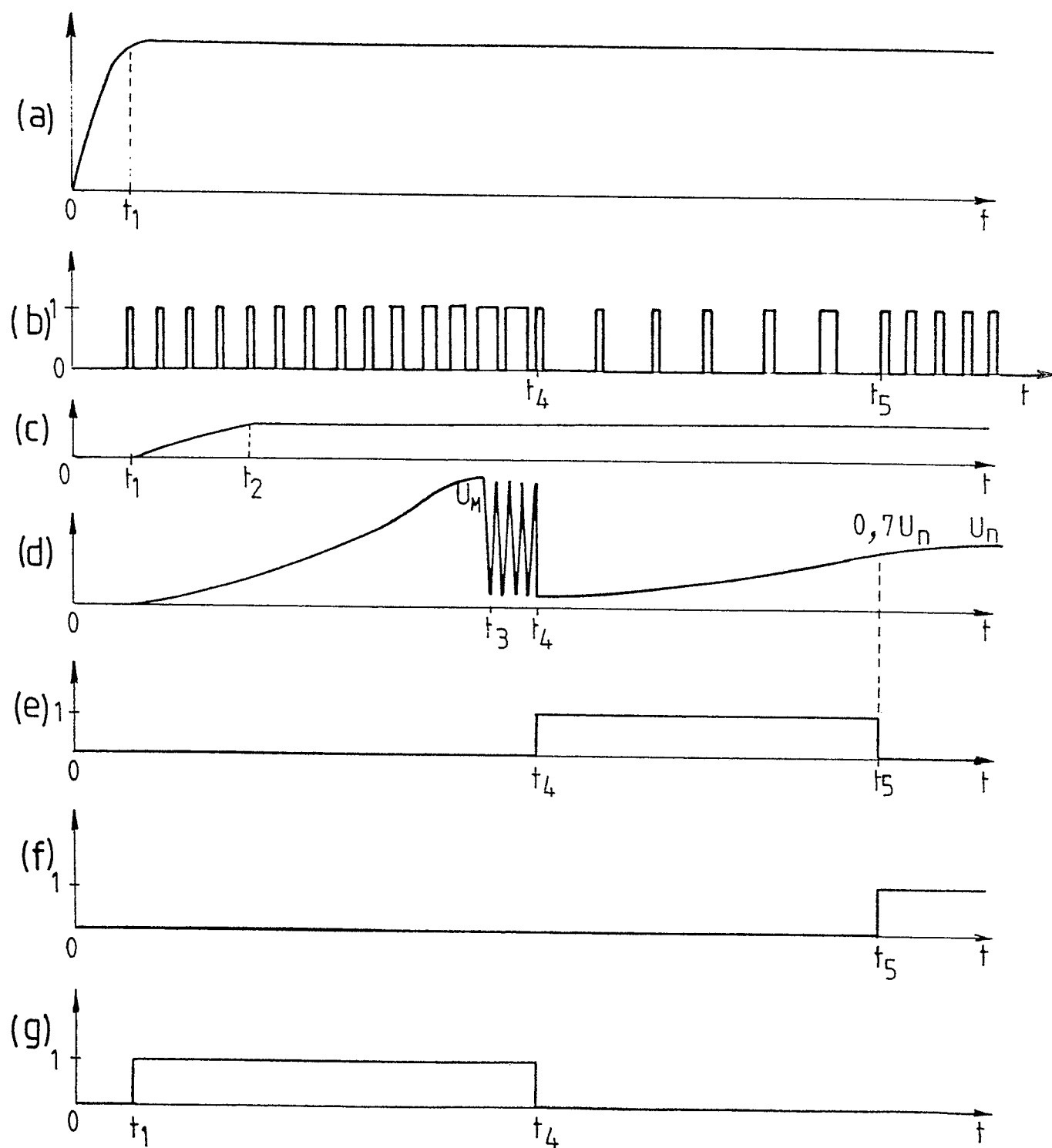


FIG. 6





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0066481

Numéro de la demande

EP 82 40 0800

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. *)
X	GB-A-2 052 190 (QUIETLITE) *Page 3, ligne 10 à page 5, ligne 20, figures 4-6*	1,3,5	H 05 B 41/392 H 05 B 41/23
A	FR-A-2 251 980 (LUTON) *Page 3, ligne 12 à page 4, ligne 40; figure 1*	1	
A	GB-A-1 053 236 (GENERAL ELECTRIC) *Page 4, ligne 103 - page 5, ligne 102; figures 1-4*	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. *)
			H 05 B 41/00
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-08-1982	Examineur DUCHEYNE R.C.L.
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	