



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 895 146 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
03.02.1999 Bulletin 1999/05

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G05F 1/67

(21) Numéro de dépôt: 98401903.4

(22) Date de dépôt: 27.07.1998

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: Barnaba, Alphonse  
31650 Auzielle (FR)

(74) Mandataire: Luziau, Roland  
CABINET DE BOISSE  
37, avenue F. Roosevelt  
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: 28.07.1997 FR 9709583

(71) Demandeur:  
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES  
F-75039 Paris Cedex 01 (FR)

(54) Dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur d'énergie électrique, notamment d'un générateur solaire

(57) Le dispositif comprend a) un transformateur (3) à accumulation d'énergie, à enroulements primaire (5) et secondaire (6) de sens inverses, l'enroulement primaire (5) étant alimenté par le générateur (GS) sous la commande d'un interrupteur (7), l'enroulement secondaire (6) étant connecté en série avec une diode (8) et avec la charge (1,2), b) un détecteur (11) sensible à l'intensité du courant moyen ( $I_p$ ) circulant dans l'enrou-

lement primaire (5) du transformateur (3) pour délivrer un signal ( $V_{det}$ ) représentatif de cette intensité, et c) des moyens de commande de la commutation de l'interrupteur (7), sensibles audit signal ( $V_{det}$ ) pour établir dans l'enroulement primaire (5) du transformateur (3) un courant moyen ( $I_p$ ) correspondant à un point de fonctionnement prédéterminé du générateur GS.

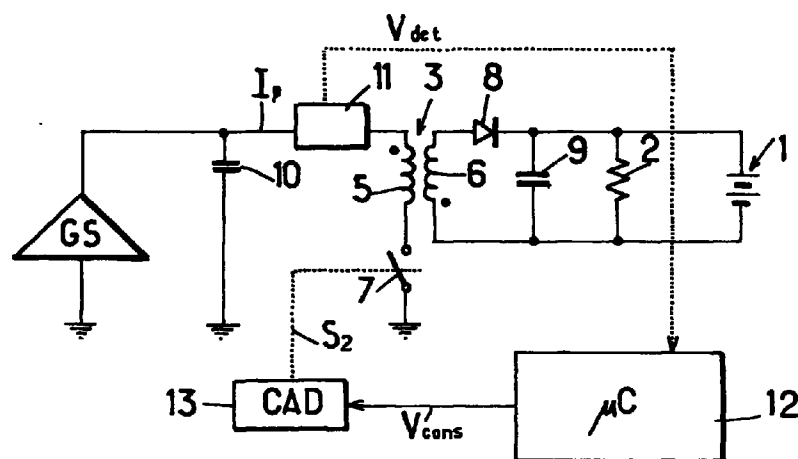


FIG.:2

EP 0 895 146 A1

## Description

[0001] La présente invention est relative à un dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur d'énergie électrique, notamment d'un générateur solaire alimentant une charge et, plus particulièrement, à un tel dispositif conçu pour faire fonctionner le générateur à sa puissance maximale.

[0002] On connaît un tel dispositif du brevet français n° 2 626 689 au nom de la demanderesse. Le dispositif décrit comprend un convertisseur à modulation de largeur d'impulsions couplé à un générateur de courant, des moyens délivrant des signaux représentatifs de la tension et du courant délivré par ledit générateur audit convertisseur, des moyens alimentés par lesdits signaux pour signaler l'existence ou non d'un état de décrochage du convertisseur, une boucle de régulation de la largeur d'impulsions comprenant elle-même des moyens de mesure de la tension délivrée par le convertisseur à une charge, un amplificateur différentiel, un inverseur, un intégrateur et des moyens de modulation de largeur d'impulsions commandant ledit convertisseur.

[0003] Le dispositif décrit permet bien de supprimer le phénomène de décrochage que l'on observe quand la puissance appelée par la charge devient supérieure à la puissance maximale que peut fournir le générateur. Il permet aussi de réguler le point de fonctionnement de l'alimentation de la charge en une position correspondant à la puissance maximale que peut délivrer cette alimentation comme en tout autre point de la caractéristique courant/tension du générateur. Il est cependant relativement complexe, comprenant entre autres deux capteurs pour l'intensité et la tension du courant délivré par le générateur, et donc coûteux.

[0004] Or, il existe actuellement un besoin pour un système d'alimentation de divers consommateurs d'énergie électrique installés dans des véhicules spatiaux tels que des satellites voués à des missions dites "économiques", dispositifs capable de réguler le fonctionnement de l'alimentation à sa puissance maximale ou à d'autres niveaux de puissance, et ceci tout en étant de réalisation aussi peu coûteuse que possible.

[0005] A cet égard, on connaît de la publication intitulée "A minimum component photovoltaic array maximum power point tracker" par M.J. Case et J.J. Schoeman, présentée à la Conférence dite "European Space Power Conference" qui s'est tenue à Graz, en Autriche, du 23 au 27 août 1993, un dispositif de poursuite du point de puissance maximale d'un générateur solaire, relativement simple, constitué d'un générateur d'impulsions, d'un circuit échantillonneur/bloqueur, d'un modulateur de largeur d'impulsions, d'un transistor de puissance à effet de champ et d'une inductance. Cependant, ce dispositif exige la détermination et l'utilisation d'un rapport entre la tension délivrée à la puissance maximale et la tension délivrée en circuit ouvert, rapport qui peut être faussé en cas de mauvais fonction-

nement de certaines cellules d'un générateur solaire, du fait de salissures ou de détériorations, par exemple. En outre, ce dispositif n'est utilisable que lorsque le générateur solaire fonctionne en générateur de courant, alors qu'un tel générateur peut aussi, du fait de la forme sensiblement rectangulaire de sa caractéristique  $I_{GS} = f(V_{GS})$  représentée à la figure 1 du dessin annexé, fonctionner en générateur de tension.

[0006] La présente invention a donc pour but de réaliser un dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur solaire qui ne présente pas les inconvénients évoqués ci-dessus des dispositifs de la technique antérieure et qui soit donc simple et de réalisation peu coûteuse, permettant de fixer et réguler avec souplesse la position du point de fonctionnement du générateur, en tout point de la caractéristique courant/tension de celui-ci, et notamment au point correspondant à la fourniture d'une puissance électrique maximale par ledit générateur.

[0007] On atteint ce but de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur d'énergie électrique alimentant une charge, ce dispositif étant remarquable en ce qu'il comprend a) un transformateur à accumulation d'énergie, à enroulements primaire et secondaire de sens inverses, l'enroulement primaire étant alimenté par le générateur sous la commande d'un interrupteur, l'enroulement secondaire étant connecté en série avec une diode et avec la charge, b) un détecteur sensible à l'intensité du courant moyen circulant dans l'enroulement primaire du transformateur pour délivrer un signal représentatif de cette intensité, et c) des moyens de commande de la commutation de l'interrupteur, sensible audit signal pour établir dans l'enroulement primaire du transformateur un courant moyen correspondant à un point de fonctionnement prédéterminé du générateur.

[0008] Comme on le verra plus loin, ce dispositif de structure simple, à un seul détecteur, est donc économique, et cependant de fonctionnement très souple.

[0009] Suivant une caractéristique du dispositif selon l'invention, ce détecteur est constitué par un deuxième transformateur à accumulation d'énergie comprenant des enroulements primaire et secondaire de sens inverses, l'enroulement primaire étant traversé par le courant circulant dans l'enroulement primaire du premier transformateur, l'enroulement secondaire étant placé en série avec une diode et une charge, le signal délivré par le détecteur étant prélevé aux bornes de ladite charge.

[0010] Suivant une autre caractéristique du dispositif suivant l'invention, les moyens de commande de celui-ci comprennent un microcontrôleur alimenté par le signal délivré par le détecteur et représentatif du courant moyen circulant dans l'enroulement primaire du premier transformateur à accumulation d'énergie électrique et un convertisseur amplitude-durée alimenté par un signal de consigne élaboré par le microcontrôleur, pour

commander la commutation de l'interrupteur avec un signal à modulation de largeur d'impulsions.

**[0011]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- les figures 1 et 4 représentent des graphes utiles à la compréhension du fonctionnement du dispositif suivant l'invention,
- la figure 2 est un schéma fonctionnel du dispositif suivant l'invention, et
- les figures 3 et 5 sont des schémas fonctionnels du détecteur et du convertisseur amplitude-durée, respectivement, formant partie du dispositif suivant l'invention.

**[0012]** On se réfère à la figure 1 du dessin annexé où l'on a représenté en trait plein la caractéristique courant/tension  $I_{GS} = f(V_{GS})$  d'un générateur solaire d'énergie électrique typique. Le graphe de cette caractéristique présente, comme représenté, une allure généralement rectangulaire comportant une partie sensiblement parallèle à l'axe des tensions et une autre partie sensiblement parallèle à l'axe des intensités, ces deux parties étant raccordées par une partie arrondie. Dans un satellite, par exemple, un générateur solaire débite ordinairement dans une batterie d'accumulateurs et dans divers consommateurs d'énergie électrique constitués par des équipements du satellite. Le point de fonctionnement du générateur est alors situé à l'intersection de sa caractéristique courant/tension avec une droite de charge passant l'origine des coordonnées. Ce point peut ainsi se situer sur diverses parties de la caractéristique, par exemple à son intersection avec la droite de charge  $D_1$ , sur la partie de cette caractéristique où le courant reste sensiblement constant, soit quand le générateur fonctionne en "générateur de courant". Il pourrait de même se situer sur la partie de la caractéristique où la tension est sensiblement constante, si l'on recherche un fonctionnement en "générateur de tension".

**[0013]** Sur la figure 1, on a aussi représenté en trait interrompu le graphe de la puissance  $P_{GS}$  délivrée par le générateur en fonction de la tension  $V_{GS}$  qu'il délivre. Du fait que  $P_{GS} = I_{GS} \times V_{GS}$ , on comprend que  $P_{GS}$  présente un maximum là où la surface du rectangle de diagonale OF à côtés parallèles aux coordonnées, est maximale, soit quand la droite de charge D coupe la caractéristique en  $F_m$ , dans la partie arrondie de la caractéristique courant/tension du générateur.

**[0014]** Pour utiliser au mieux l'énergie délivrée par le générateur solaire, notamment dans le cadre de missions "économiques" évoquées dans le préambule de la présente description, il convient de disposer de moyens permettant d'ajuster constamment le point de fonctionnement du générateur de manière que celui-ci corresponde aux conditions de fourniture de la puissance

maximale de celui-ci. La caractéristique du générateur solaire étant fortement variable, tout en conservant la même allure générale, en fonction de l'éclairement et de l'état des panneaux solaires du générateur, il convient de disposer de moyens permettant de réguler en permanence la position de ce point de fonctionnement de manière à tirer du générateur solaire la puissance maximale disponible. Les principes exposés ci-dessus aident à comprendre le fonctionnement du dispositif de commande suivant l'invention, dont on va maintenant décrire la structure en liaison avec la figure 2.

**[0015]** Sur cette figure, on a représenté le générateur solaire GS débitant sur une charge représentée par une batterie d'accumulateurs 1 et une résistance 2 symbolisant divers consommateurs d'énergie électrique embarqués dans un satellite par exemple.

**[0016]** Suivant une caractéristique de la présente invention, le générateur GS débite sur cette charge à travers un transformateur 3 à accumulation d'énergie, dont les enroulements primaire 5 et secondaire 6 sont de sens inverses comme indiqué par les points placés sur ces enroulements. L'enroulement primaire 5 est alimenté par le générateur, sous la commande d'un interrupteur 7, avantageusement électronique, placé en série avec cet enroulement entre une borne de celui-ci et la masse.

**[0017]** Au secondaire, le transformateur 3 est associé à une diode 8 disposée en série avec l'enroulement 6 et un condensateur 9 monté entre les bornes de l'enroulement, en parallèle avec la charge 1,2.

**[0018]** Un autre condensateur 10 est monté entre la sortie du générateur GS et la masse. Vu du transformateur 3, ce condensateur fait apparaître, en régime dynamique, le générateur GS code un générateur de tension.

**[0019]** On reconnaît dans le montage décrit ci-dessus une alimentation à découpage du type "fly-back". On sait que lorsque l'interrupteur 7 est fermé, l'enroulement 5 se charge alors que la diode 8 bloque toute décharge de l'enroulement 6. C'est alors la capacité 9 qui alimente la charge, avec la batterie d'accumulateurs 1. Quand l'interrupteur 7 s'ouvre, l'énergie accumulée dans l'enroulement 6 est débitée dans la charge et le condensateur 9.

**[0020]** Grâce à la présence d'une telle alimentation "à découpage" et à transformateur à accumulation d'énergie dans le dispositif suivant l'invention, celui-ci bénéficie de l'isolation galvanique apportée par la présence de ce transformateur entre le générateur et la charge. En outre, comme on le verra plus loin, cette alimentation donne au dispositif suivant l'invention une grande souplesse, permettant de fixer le point de fonctionnement du générateur solaire en tout point de sa caractéristique courant/tension et notamment au point correspondant à la fourniture d'une puissance maximale par ce générateur.

**[0021]** Pour assurer cette commande du point de fonctionnement du générateur solaire, le dispositif sui-

vant l'invention comprend en outre un détecteur 11 sensible au courant moyen  $I_p$  circulant dans l'enroulement primaire du transformateur 3 pour délivrer un signal de tension  $V_{det}$  représentatif de l'intensité de ce courant. Ce signal est délivré à des moyens de commande constitués par un microcontrôleur 12, par exemple, ce microcontrôleur étant dûment programmé pour former, à partir du signal  $V_{det}$  un signal de consigne  $V_{cons}$  délivré à un convertisseur amplitude-durée 13 commandant l'interrupteur 7. Les moyens 11,12,13 constituent ainsi une boucle de régulation du courant moyen passant dans l'enroulement primaire 5 du transformateur 3, la régulation de ce courant moyen à une valeur prédéterminée permettant de fixer le point de fonctionnement du générateur solaire, comme on l'expliquera plus loin.

**[0022]** Le détecteur 11 est représenté en plus de détails à la figure 3. Sur cette figure, il apparaît que ce détecteur est constitué par un deuxième transformateur 14 à accumulation d'énergie, fonctionnant en mode "lourd" dont l'enroulement primaire 15 est alimenté par le courant  $I_p$  délivré par le générateur à l'enroulement primaire du premier transformateur 3, et dont l'enroulement secondaire 16 est monté en série avec une diode 17. La tension  $V_{det}$  est prélevée entre les bornes d'une charge constituée par une résistance 18 et un condensateur 19 montés en parallèle entre la diode 7 et une borne de l'enroulement secondaire 16.

**[0023]** On démontre par le calcul qu'en régime statique la tension  $V_{det}$  mesurée aux bornes de l'enroulement secondaire 16 est proportionnelle au courant moyen passant dans l'enroulement primaire 4, ce courant moyen étant alors constitué par le courant  $I_{GS}$  délivré par le générateur solaire. On démontre aussi qu'en tout point de fonctionnement du générateur solaire, le graphe de  $V_{det}$  en fonction de  $V_{GS}$  présente la même allure que celui de la puissance  $P_{GS}$  en fonction de  $V_{GS}$ . On a représenté ces deux graphes sur la figure 4 où il apparaît qu'ils présentent tous les deux un maximum pour la même valeur de  $V_{GS}$ . Ceci peut se comprendre si l'on considère que le courant moyen  $I_p$  porte toute l'énergie délivrée par le générateur solaire et doit donc être maximal quand le générateur solaire délivre sa puissance maximale.

**[0024]** Suivant l'invention, on tire parti de cette caractéristique du graphe de  $V_{det}$  en fonction de  $V_{GS}$  pour extraire du générateur solaire sa puissance maximale, et ceci à l'aide d'un seul détecteur, le détecteur 11 du courant moyen passant dans l'enroulement primaire du transformateur 14, solution particulièrement avantageuse aussi bien du point de vue économique que du point de vue fiabilité. Pour ce faire, on utilise une programmation adéquate du microcontrôleur 12 propre à permettre le calcul de la valeur d'un signal de consigne  $V_{cons}$  délivré au convertisseur amplitude-durée 13, représenté en plus de détails à la figure 5.

**[0025]** Celui-ci comprend essentiellement un comparateur 20 dont une entrée 21 reçoit le signal  $V_{cons}$  (ou un signal proportionnel à celui-ci) et dont une autre

entrée 22 est alimentée classiquement par un signal en dents de scie  $S_1$ , de période fixe  $T$ . La sortie du comparateur 20 fait commuter l'un ou l'autre de deux transistors 23, 24 de type opposé, dont les circuits émetteur/collecteur sont montés en série entre une ligne à la tension  $V_{dd}$  et la masse de manière à produire un signal  $S_2$  de même période que  $S_1$ , et dont le rapport cyclique  $t/T$  est fonction de  $V_{cons}$ .

**[0026]** Ce signal  $S_2$ , à modulation de largeur d'impulsions ou signal "PWM", commande la commutation de l'interrupteur électronique 7, comme cela est représenté à la figure 2. Cet interrupteur peut être constitué par un transistor dont le circuit émetteur/collecteur est placé en série avec l'enroulement primaire 5 du transformateur 3 et dont la base est commandée par le signal  $S_2$ .

**[0027]** On comprend qu'en commandant convenablement le microcontrôleur 12 pour qu'il délivre une valeur de  $V_{cons}$  correspondant à un point de fonctionnement prédéterminé du générateur solaire, on peut réguler la position de ce point de fonctionnement en tout point choisi de la caractéristique courant/tension du générateur solaire, de manière à commander la puissance électrique  $P_{GS}$  délivrée par le générateur GS.

**[0028]** En particulier, c'est ainsi que le microcontrôleur 12 peut être programmé pour rechercher, à partir de la connaissance du graphe de  $V_{det}$  (voir figure 4), la valeur de  $V_{cons}$  à délivrer au convertisseur amplitude-durée 13 pour que le générateur solaire fonctionne à sa puissance maximale, compte tenu du niveau de l'éclairement actuel des cellules solaires du générateur. Diverses stratégies connues de recherche du maximum d'une grandeur sont utilisables à cet effet. Le microcontrôleur peut, par exemple, commander des variations de la valeur de consigne  $V_{cons}$ , d'excursion  $V_{ac}$ , les évolutions des mesures  $x_1, x_2, x_3, \dots$  de  $V_{det}$  fournies par le détecteur 11 lors de cette excursion, et notamment le sens des variations de ces mesures, permettant de localiser la position  $x_2$  du sommet du graphe et donc la valeur  $V_{cons}$  correspondant à ce sommet.

**[0029]** Les variations de  $V_{cons}$  commandées par le microcontrôleur s'opèrent classiquement par pas. On peut facilement faire varier le pas en fonction, par exemple, de la position du point de fonctionnement du générateur solaire. Si l'on considère que le fonctionnement dynamique du dispositif suivant l'invention est très différent suivant qu'il fonctionne en générateur de courant ou en générateur de tension, cette possibilité de variation du pas de la commande est avantageuse car elle permet d'adapter celle-ci au fonctionnement dynamique qui résulte du point de fonctionnement choisi, par exemple à droite ou à gauche du point correspondant à la fourniture de la puissance maximale.

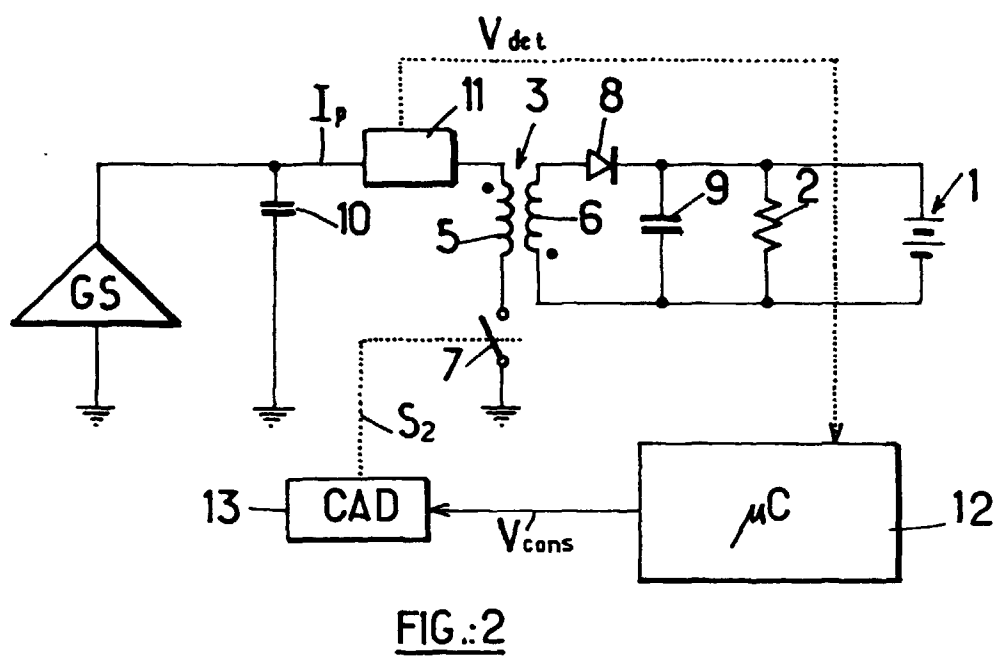
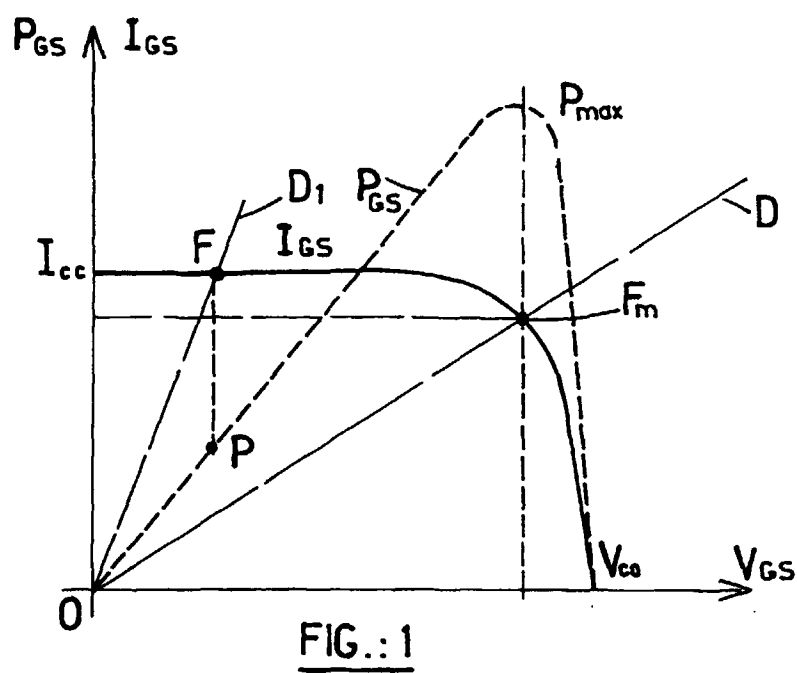
**[0030]** Il apparaît maintenant que l'invention permet bien d'atteindre les buts fixes, à savoir fournir un dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur solaire d'énergie électrique, permettant de faire fonctionner ce générateur à sa puissance maximale aussi bien qu'à toute autre puissance plus faible,

ce qui est avantageux notamment pour adapter cette puissance aux variations de consommation des consommateurs alimentés, notamment lorsque ceux-ci comptent une batterie d'accumulateurs qui atteint sa charge maximale. Le dispositif est en outre simple, et donc de réalisation économique, et souple, grâce à l'utilisation d'un microcontrôleur, qui permet une gestion automatique du dispositif, sans entretien ou recalibrage.

**[0031]** Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. C'est ainsi que le dispositif suivant l'invention peut s'adapter à des générateurs d'énergie électrique autres que du type à cellules solaires, en particulier quand la caractéristique courant/tension de ce générateur présente une allure qui se rapproche de celle d'un générateur solaire.

### Revendications

1. Dispositif de commande du point de fonctionnement d'un générateur d'énergie électrique (GS) alimentant une charge comprenant a) un transformateur (3) à accumulation d'énergie, à enroulements primaire (5) et secondaire (6) de sens inverses, l'enroulement primaire (5) étant alimenté par le générateur (GS) sous la commande d'un interrupteur (7), l'enroulement secondaire (6) étant connecté en série avec une diode (8) et avec la charge (1,2), caractérisé en ce qu'il comprend b) un détecteur (11) sensible à l'intensité du courant moyen ( $I_p$ ) circulant dans l'enroulement primaire (5) du transformateur (3) pour délivrer un signal ( $V_{det}$ ) représentatif de cette intensité, et c) des moyens de commande (12,13) de la commutation de l'interrupteur (7), sensibles audit signal ( $V_{det}$ ) pour établir dans l'enroulement primaire (5) du transformateur (3) un courant moyen ( $I_p$ ) correspondant à un point de fonctionnement prédéterminé du générateur (GS).
2. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande (12,13) sont conçus pour établir ledit courant moyen ( $I_p$ ) à une valeur correspondant au maximum ( $P_{max}$ ) de la puissance délivrée par ledit générateur (GS).
3. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit détecteur (11) comprend un transformateur (14) à accumulation d'énergie comprenant des enroulements primaire (15) et secondaire (16) de sens inverses, l'enroulement primaire (15) étant traversé par le courant ( $I_p$ ) circulant dans l'enroulement primaire (5) du transformateur (3), l'enroulement secondaire étant placé en série avec une diode (8) et une charge (18,19), le signal ( $V_{det}$ ) étant prélevé aux bornes de la charge (18,19).
4. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent un microcontrôleur (12) alimenté par ledit signal ( $V_{det}$ ) représentatif du courant moyen ( $I_p$ ) circulant dans l'enroulement primaire (5) du transformateur (3) à accumulation d'énergie électrique, et un convertisseur amplitude-durée (13) alimenté par un signal de consigne ( $V_{cons}$ ) élaboré par le microcontrôleur, pour commander la commutation de l'interrupteur (7) avec un signal ( $S_2$ ) à modulation de largeur d'impulsions.
5. Dispositif conforme à la revendication 4, caractérisé en ce que ledit microcontrôleur est programmé pour délivrer un signal de consigne ( $V_{cons}$ ) propre à réguler la position du point de fonctionnement du générateur (GS) de manière à assurer la fourniture par celui-ci d'une puissance électrique prédéterminée.
6. Dispositif conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que le pas des variations du signal de consigne ( $V_{cons}$ ) est fonction de la position du point de fonctionnement choisi.
7. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le microcontrôleur (12) est programmé pour rechercher le point de fonctionnement correspondant à la puissance maximale du générateur (GS) par l'observation des sens de variations du signal ( $V_{det}$ ) délivré par le détecteur (11) lors d'une excursion ( $V_{ac}$ ) du signal de consigne ( $V_{cons}$ ).
8. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est associé à un générateur solaire d'énergie électrique.
9. Véhicule spatial équipé d'un dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8.



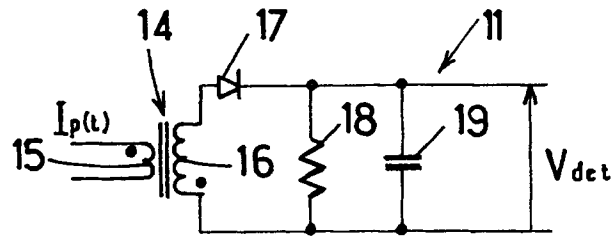


FIG.:3

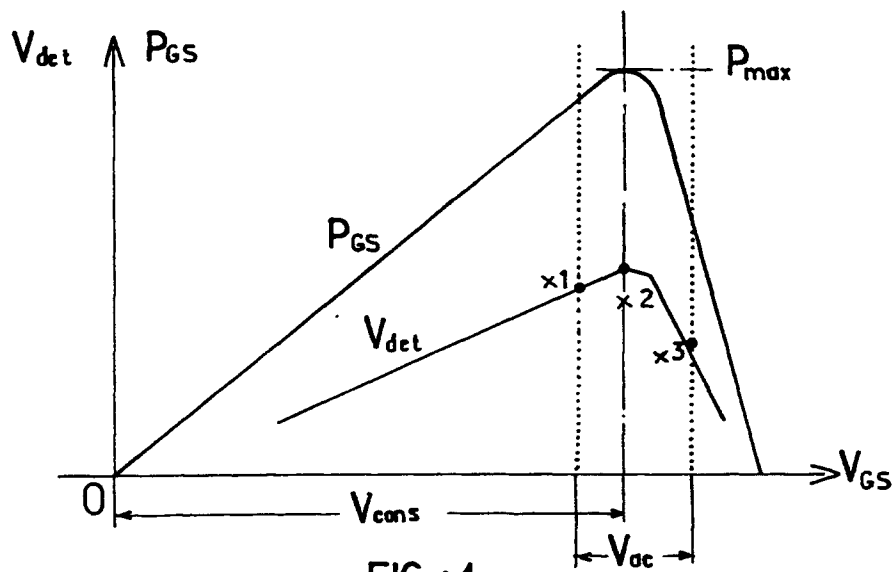


FIG.:4

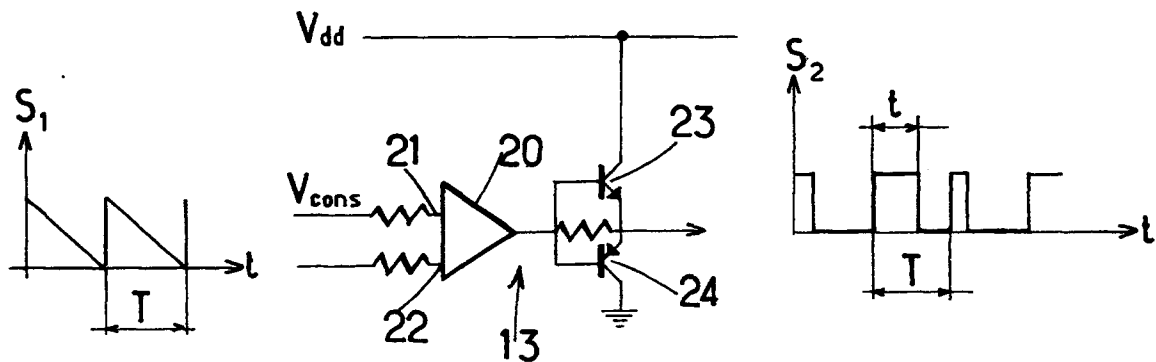


FIG.:5



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 1903

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.6)
X	DE 43 43 822 C (ANT NACHRICHTENTECH) 22 décembre 1994	1-3	G05F1/67
Y	* le document en entier *	4-9	
Y	US 5 530 335 A (DECKER DARWIN K ET AL) 25 juin 1996 * le document en entier *	4-9	
A	EP 0 780 750 A (SHARP KK) 25 juin 1997 * colonne 6, ligne 8 - colonne 13, ligne 38 *	1-9	
A	NIEBAUER M ET AL: "SOLARENERGIE OPTIMAL NUTZEN INTELLIGENTES MPP-TRACKING MIT EINEM ST62-MIKROCONTROLLER" ELEKTRONIK, vol. 45, no. 16, 6 août 1996, pages 86-89, XP000622027 * le document en entier *	1-9	
A	US 5 594 325 A (MANNER DAVID B) 14 janvier 1997 * colonne 1, ligne 11 - colonne 4, ligne 21 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G05F H02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>9 octobre 1998</b>	Examineur <b>Schobert, D</b>
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)