

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 521 366

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 02263**

(54) Stabilisateur d'énergie électrique variable.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 02 M 1/14; H 02 P 13/32.

(22) Date de dépôt ..... 11 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 12-8-1983.

(71) Déposant : HERVE Marcel. — FR.

(72) Invention de : Marcel Hervé.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Martinet,  
62, rue des Mathurins, 75008 Paris.

STABILISATEUR D'ENERGIE ELECTRIQUE VARIABLE

La présente invention concerne un stabilisateur d'énergie électrique variable recevant un signal d'entrée dont la tension variable est dans un rapport constant avec la pulsation du signal, et restituant un courant continu de sortie à une charge prédéterminée.

- 5 D'une manière générale, le signal d'entrée reçu par le stabilisateur provient d'une source d'énergie variable, tel qu'un générateur de tension variable du genre alternateur à vitesse variable ou bien un générateur éolien ou solaire. Le signal d'entrée peut également être transmis par un dispositif de stockage d'énergie ; en particulier, on
- 10 se réfère dans la suite à un accumulateur cinétique d'énergie (ACE) qui permet de stocker de l'énergie cinétique dans son rotor tant que celui-ci est entraîné par un générateur électrique alternatif. En cas de panne du secteur alimentant normalement le générateur électrique, la réversibilité de l'accumulateur cinétique d'énergie lui confère le rôle de
- 15 générateur électrique, ce qui permet de disposer d'un certain laps de temps pour alimenter et déclencher un générateur électrique de secours. De tels accumulateurs cinétiques d'énergie sont destinés à l'alimentation par exemple d'un central téléphonique ou d'un dispositif électrique en un site isolé, tel qu'un relais hertzien.
- 20 Dans un central téléphonique, l'accumulateur cinétique d'énergie remplace ainsi la batterie classique d'accumulateurs électrochimiques distribuant une tension continue de l'ordre de 48 à 50 volts. Cependant, il doit être adjoint en sortie de l'accumulateur cinétique d'énergie un moyen pour stabiliser l'énergie électrique délivrée par l'accumulateur.
- 25 En effet, après avoir été lancé à grande vitesse par le générateur électrique alternatif associé, l'accumulateur restitue son énergie cinétique dans la charge par une tension qui diminue progressivement en proportion constante avec la vitesse de rotation décroissante du rotor de l'accumulateur. La tension du signal d'entrée varie donc en fréquence et en amplitude si bien que les utilisateurs d'accumulateurs cinétiques d'énergie ont été conduits à concevoir des stabilisateurs qui transforment l'énergie variable en fréquence et en amplitude en une énergie continue d'amplitude constante avec le meilleur rendement possible.
- 30 35 Un stabilisateur connu comprend un redresseur pour redresser

- 2 -

la tension alternative qui est fournie par l'accumulateur cinétique d'énergie, et un convertisseur continu-continu à découpage pour stabiliser la tension redressée. Cette solution a cependant l'inconvénient de mettre en oeuvre des circuits électroniques qui comportent un grand nombre de composants, ce qui diminue la fiabilité du stabilisateur et engendre des courants à front raide qui sont à l'origine de perturbations électromagnétiques susceptibles de gêner la transmission des signaux téléphoniques.

La présente invention a pour but de fournir un stabilisateur d'énergie électrique variable simple et donc peu onéreux qui comprend des composants uniquement passifs pour transformer une tension d'entrée variable en fréquence et en amplitude en un courant continu de sortie ayant une amplitude constante.

A cette fin, le stabilisateur d'énergie électrique variable est caractérisé en ce qu'il comprend un circuit inductif dont l'inductance est sensiblement égale au quotient du rapport constant par l'amplitude du courant de sortie et dont l'impédance est très grande par rapport à l'impédance de la charge.

Le stabilisateur selon l'invention fait appel au principe suivant. Si  $\omega$  et  $E$  désignent la pulsation variable du signal d'entrée et la tension variable du signal d'entrée qui est délivrée par le générateur variable, tel qu'un accumulateur cinétique d'énergie (ACE), dans un rapport constant  $k$  avec sa vitesse de rotation  $\omega = 2\pi F$ , où  $F$  désigne la fréquence, une inductance  $L$  aux bornes du générateur est alors traversée par un courant continu constant  $i$  lorsque la relation suivante est satisfaite :

$$E = k\omega = L\omega$$

ce qui implique :

$$30 \quad i = \frac{E}{L\omega} = \frac{k\omega}{L\omega} \quad \text{et} \quad L = \frac{k}{i}$$

Les relations précédentes ne sont pas modifiées en pratique lorsqu'une charge est mise en série avec l'inductance et a une impédance négligeable par rapport à l'impédance de l'inductance.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention en référence aux

- 3 -

dessins annexés correspondants, dans lesquels :

- la Fig. 1 représente un stabilisateur pour un signal d'entrée monophasé ;

5 - la Fig. 2 est une courbe montrant la variation du courant traversant la charge en fonction de la pulsation du signal d'entrée pour une charge et une inductance du stabilisateur prédéterminées ;

- la Fig. 3 représente un stabilisateur pour un signal d'entrée triphasé ;

10 - la Fig. 4 représente un stabilisateur pour un signal d'entrée triphasé, comportant quatre circuits inductifs parallèles ; et

- la Fig. 5 représente un stabilisateur utilisé comme alimentation à tension constante et courant constant.

En référence à la Fig. 1, on considère le cas simple où le signal de tension variable  $E = k\omega$  appliqué aux bornes d'entrée B du stabilisateur d'énergie électrique variable est un signal monophasé. 15 Le stabilisateur comprend au moins un circuit inductif qui est constitué par une simple inductance L. La charge d'utilisation, ici représentée par une résistance R, est en série avec l'inductance L entre les deux bornes B.

20 Le courant de sortie du stabilisateur qui traverse la charge R est donnée par la relation suivante :

$$i = E / (L^2\omega^2 + R^2)^{1/2}$$

25 ou  $i = k\omega / (L^2\omega^2 + R^2)^{1/2}$

La variation du courant i en fonction de la pulsation  $\omega$  est représentée par la courbe montrée à la Fig. 2. Cette courbe est asymptotique pour un courant maximum  $i_{\max}$  tel que :

30  $i_{\max} = k / L$

et le courant peut être considéré comme pratiquement constant lorsque la fréquence augmente dans une plage de courant compris entre  $i_{\max}$  et 35  $(i_{\max} - 10\%i_{\max}) = i_{\min}$ . Pour une pulsation inférieure à la valeur  $\omega_{\min}$  correspondant à  $i_{\min}$ , le courant sera considéré comme inutilisable pour la charge R. En d'autres termes, il faut choisir L telle que  $L\omega \gg R$ , pour la plage des courants utilisables.

- 4 -

Afin de fixer les idées, on indique ci-après les valeurs numériques pour le cas pratique où le stabilisateur est relié à la sortie B d'un accumulateur cinétique d'énergie (ACE) jouant le rôle d'une batterie d'accumulateur pour un central téléphonique. L'accumulateur peut tourner jusqu'à une vitesse de 12 000 tours/mm, ce qui correspond à une fréquence  $F = 1200$  Hz et une tension  $E = 256$  Volts du signal d'entrée. Le rapport constant  $k = E/(2\pi F)$  est alors égal à  $34 \times 10^{-3}$ .

Par ailleurs, conformément aux prescriptions de l'administration, la tension  $V$  aux bornes de la charge  $R$  doit être égale à 50 Volts et le courant  $i_{\max}$  traversant la charge  $R$  doit être égal à 20 Ampères. Des relations et valeurs numériques précédentes sont déduits :

- la charge  $R = V/i_{\max} = 50/20 = 2,5\Omega$
- l'inductance  $L = k/i_{\max} = 34 \times 10^{-3}/20 = 1,7 \times 10^{-3}$  H
- le courant  $i_{\min} = 90\% i_{\max} = 18$  A et
- la pulsation correspondante :

$$\omega_{\min} = \frac{R \times i_{\min}}{(k^2 - i_{\min}^2 L^2)^{1/2}} = \frac{2,5 \times 18}{(34^2 \times 10^{-6} - 18^2 \times (1,7)^2 \times 10^{-6})^{1/2}}$$

20 soit  $\omega_{\min} \approx 3000$  rd/s et  $F_{\min} = 480$  Hz.

Donc au-delà de  $F_{\min}$ , qui est relativement très petite et correspond presque à l'arrêt de l'accumulateur cinétique, le courant peut être considéré comme constant. La seule limitation du stabilisateur est la condition  $R \ll L\omega$ , soit  $2,5 < L\omega_{\min} = 5,1$ .

Généralement, le signal d'entrée reçu par le stabilisateur est polyphasé, et en particulier triphasé. La Fig.3 montre un stabilisateur d'énergie électrique variable ayant trois entrées  $\emptyset_1$ ,  $\emptyset_2$  et  $\emptyset_3$  recevant les trois signaux monophasés d'un signal d'entrée triphasé fourni par l'accumulateur cinétique. Le circuit inductif CI du stabilisateur comprend trois circuits inductifs élémentaires respectivement pour chacun des signaux monophasés. Chaque circuit inductif élémentaire est composé d'une inductance  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  et de deux diodes  $D_{11}$ ,  $D_{12}$  ;  $D_{21}$ ,  $D_{22}$  ;  $D_{31}$ ,  $D_{32}$ . Les six diodes forment un pont de Graetz afin d'assurer la commutation des trois phases l'une après l'autre. Dans chaque circuit inductif élémentaire, l'une des bornes de l'inductance  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  est reliée à l'entrée respective  $\emptyset_1$ ,  $\emptyset_2$ ,  $\emptyset_3$  et l'autre

- 5 -

borne de l'inductance est reliée à la borne commune des deux diodes respectives  $D_{11}$ ,  $D_{12}$  ;  $D_{21}$ ,  $D_{22}$  ;  $D_{31}$ ,  $D_{32}$ . Ces diodes sont en série et polarisées directement entre la borne négative (-) et la borne positive (+) de la charge R. Les trois inductances  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  sont identiques 5 et peuvent être réalisées par trois enroulements identiques autour d'un noyau de fer feuilleté muni d'un entrefer.

Entre les bornes des trois séries parallèles de diodes  $D_{11}$ ,  $D_{12}$  ;  $D_{21}$ ,  $D_{22}$  et  $D_{31}$ ,  $D_{32}$  et les bornes de la charge R peut être prévu un filtre passe-bas PB pour supprimer les harmoniques supérieurs provenant 10 de l'accumulateur cinétique. Le filtre PB peut être composé d'une structure en  $\pi$ . Les branches verticales du filtre PB entre les bornes communes aux trois séries des diodes et entre les bornes de la charge respectivement comprennent chacune un condensateur  $C_1$ ,  $C_2$ . La branche horizontale du filtre PB comprend une inductance  $\ell$ .

15 Pour éviter des valeurs trop importantes du courant dans les inductances  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$ , plusieurs circuits inductifs CI qui ont une structure identique à celui montré à la Fig. 3, peuvent être mis en parallèle entre les bornes d'entrées monophasées  $\emptyset_1$ ,  $\emptyset_2$  et  $\emptyset_3$  et les bornes du premier condensateur  $C_1$  du filtre passe-bas PB. La 20 Fig. 4 montre un tel stabilisateur qui comprend quatre circuits inductifs parallèles  $CI_1$  à  $CI_4$  qui sont analogues au circuit inductif CI de la Fig. 3.

Le stabilisateur selon l'invention peut être utilisé comme une alimentation à tension constante sous courant constant, notamment 25 lorsque la valeur de l'impédance de la charge R peut varier. En référence à la Fig. 5, entre les bornes de sortie du filtre passe-bas PB, du côté du second condensateur  $C_2$ , est introduite en parallèle aux bornes de la charge R une batterie d'accumulateur BA, même de faible capacité. Les variations de la tension aux bornes de la charge qui 30 résultent des variations de l'impédance de la charge sont absorbées par la batterie BA ; le supplément de courant sert à charger la batterie BA.

35 Comme montré à la Fig. 5, la tension constante peut être additionnellement assurée par une diode de Zener DZ qui est en parallèle à la charge R.

Re v e n d i c a t i o n s.

- 1 - Stabilisateur d'énergie électrique variable recevant un signal d'entrée dont la tension variable (E) est dans un rapport constant (k) avec la pulsation du signal et restituant un courant continu de sortie (i) à une charge prédéterminée (R), caractérisé en ce qu'il comprend un circuit inductif (CI) dont l'inductance (L) est sensiblement égale au quotient du rapport constant (k) par l'amplitude (i) du courant de sortie et dont l'impédance (L<sub>0</sub>) est très grande par rapport à l'impédance (R) de la charge.
- 2 - Stabilisateur conforme à la revendication 1 pour lequel le signal d'entrée est un signal polyphasé, caractérisé en ce que pour chaque signal d'entrée monophasé composant le signal polyphasé le circuit inductif (CI) comprend ladite inductance (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>) et deux diodes en série (D<sub>11</sub>, D<sub>12</sub> ; D<sub>21</sub>, D<sub>22</sub> ; D<sub>31</sub>, D<sub>32</sub>) ayant leur borne commune reliée à une borne de l'inductance et leurs autres bornes reliées à la charge (R).
- 3 - Stabilisateur conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs circuits inductifs (CI<sub>1</sub> à CI<sub>4</sub>) en parallèle.
- 4 - Stabilisateur conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend entre le circuit inductif (CI) et la charge (R) un filtre passe-bas (PB).
- 5 - Stabilisateur conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une batterie d'accumulateur (BA) en parallèle à la charge (R).
- 6 - Stabilisateur conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend une diode de Zener (DZ) en parallèle à la charge (R).

1/2

FIG.1

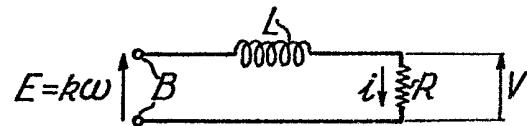


FIG.2

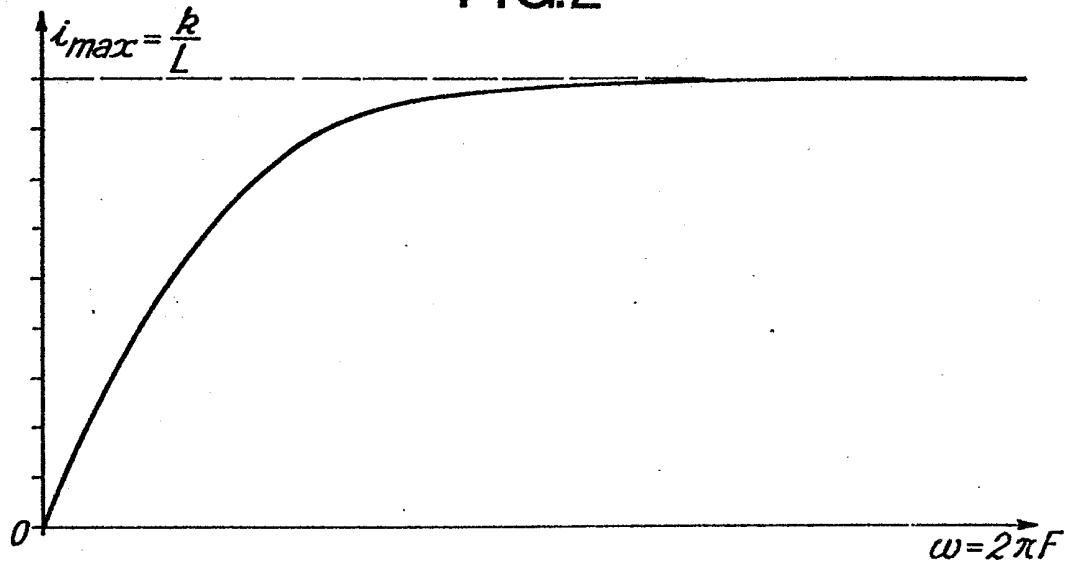
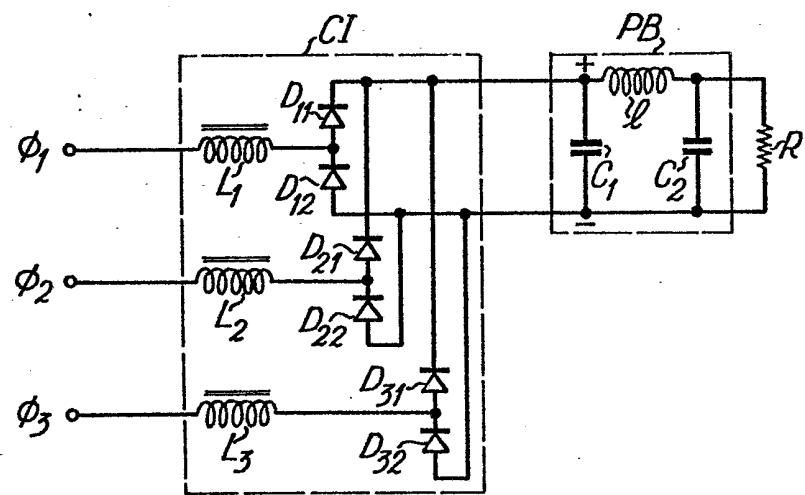


FIG.3



2/2

FIG.4

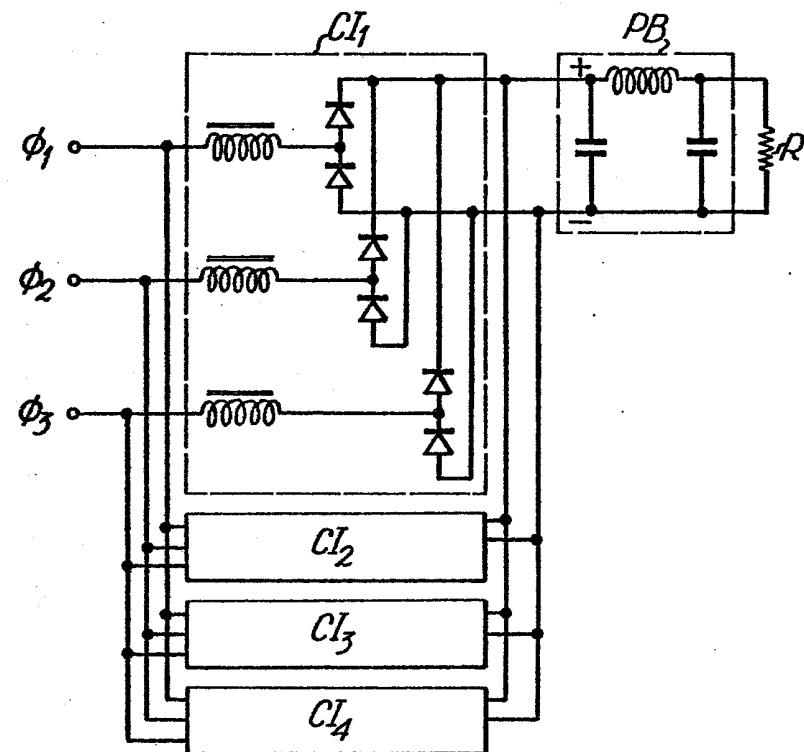


FIG.5

