

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 486 329

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 14615

(54) Dispositif de régulation à grande stabilité pour convertisseur d'énergie.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 02 P 13/20; B 60 L 9/20.

(22) Date de dépôt..... 1^{er} juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 8-1-1982.

(71) Déposant : L'ELECTRONIQUE DES VEHICULES ET DES RESEAUX (EVR), société anonyme,
résidant en France.

(72) Invention de : Alain Bazaille.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Dimitri Stolitza, Sospi,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Dispositif de régulation à grande stabilité pour convertisseur d'énergie

La présente invention concerne un dispositif de régulation pour convertisseur d'énergie à grande stabilité notamment un dispositif destiné à assurer la régulation du fonctionnement des convertisseurs 5 qui, sur les véhicules à traction électrique fournissent l'énergie basse tension par conversion de la haute tension continue de traction qui peut être de 1500 volts pour les locomotives ou 750 volts pour les tramways et trolleybus.

On sait que de tels convertisseurs comportent un filtre passe-bas à inductance et capacité disposé à l'entrée de la source de haute tension alimentant le convertisseur et dont le rôle est double, empêcher d'abord que les surtensions brèves survenant accidentellement sur la ligne de traction n'endommagent le convertisseur, empêcher ensuite que les fréquences de fonctionnement du convertisseur n'émettent 10 vers la source des oscillations de courant qui pourraient gêner l'exploitation en interférant par exemple avec la commande des signaux ou des aiguillages. Le filtre d'entrée, étant indispensable, a pour inconvénient de constituer un réservoir d'énergie de dimension appréciable susceptible d'établir un régime oscillant d'énergie entre 15 20 l'inductance et la capacité.

A cause des variations de la source haute tension, il est classique de disposer à la sortie du convertisseur un organe de régulation commandant les ouvertures et les fermetures des interrupteurs électriques du convertisseur afin d'assurer une tension de sortie sensiblement 25 constante, quelle que soit la tension d'entrée. Cet asservissement permet d'obtenir à la sortie du convertisseur des impulsions à polarité alternée d'amplitude et de largeur variable de telle sorte que leur aire donc leur énergie soit constante c'est-à-dire des impulsions brèves lorsque la tension d'entrée est élevée et des impulsions larges 30 lorsque la tension d'entrée est faible.

Cependant, le régime de fonctionnement du convertisseur est en général instable. En effet, à un accroissement de tension aux bornes de la capacité de filtrage est associée une diminution du courant absorbé par le convertisseur ce qui entraîne une nouvelle 35 augmentation de la tension aux bornes du condensateur. Ceci est d'autant plus vrai que le gain élevé de la boucle d'asservissement, nécessaire

- 2 -

pour améliorer la qualité de la régulation, augmente encore plus la tendance à l'instabilité. Pour y remédier, les systèmes de régulation ont utilisé jusqu'à présent une constante de temps d'asservissement très importante supérieure à celle correspondant à la fréquence de 5 coupure du filtre (par exemple 20 Hertz, ce qui établit un temps d'asservissement supérieur à 50 millisecondes). Il en résultait que l'ensemble était lent à réagir à une variation de la tension d'entrée ce qui dans certains cas est inadmissible.

Le dispositif selon la présente invention remédié à cet inconvénient. En effet, celui-ci est stable sans qu'il y ait d'oscillation parasite dans la tension de sortie du convertisseur et de plus le convertisseur se positionne très rapidement dans les conditions nécessaires au fonctionnement correct.

La présente invention a pour objet un dispositif de régulation 15 pour convertisseur d'énergie à grande stabilité, ledit convertisseur étant constitué d'interrupteurs électroniques alimentés par une source d'alimentation continue de haute tension à travers un filtre passe-bas et fournissant une tension alternative au secondaire d'un transformateur dont le primaire est relié auxdits interrupteurs, lesdits 20 interrupteurs étant commandés par une électronique de commande actionnée par un comparateur comparant la tension dudit secondaire à une tension de consigne et réalisant ainsi une boucle d'asservissement, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un calculateur disposé en amont dudit filtre et fournissant une image de la tension de la source d'alimentation, ladite tension image commandant ladite électronique de commande 25 et en ce que le gain de ladite boucle d'asservissement est faible et que la constante de temps du système est très faible largement inférieure à la constante de temps correspondant à la fréquence de coupure du filtre.

30 Un exemple de mise en oeuvre de la présente invention donné à titre purement illustratif et nullement limitatif va être décrit en référence à la figure unique qui représente un schéma de principe électronique du dispositif à régulation d'un convertisseur.

Comme on le voit sur la figure une source d'alimentation continue 35 de haute tension +, - pouvant être de 1500 volts alimente un filtre passe-bas à inductance 1 et capacité 2. Ce filtre peut avoir une fréquence de coupure de 20 Hertz.

Une fois filtrée la tension continue alimente un convertisseur 3. Ce convertisseur peut être par exemple un onduleur en H à quatre interrupteurs électroniques 4, 5, 6, 7. Ces interrupteurs peuvent être à transistors avec commande sur la base et commutation par émetteur-5 collecteur ou à thyristors avec action sur la gâchette.

La commande des interrupteurs électroniques 4, 5, 6, 7 est représentée respectivement par les références 41, 51, 61, 71. Un transformateur 8 comporte son enroulement primaire relié entre les branches des interrupteurs 4, 5 et 7, 6. L'enroulement secondaire 10 du transformateur 8 délivre la tension de sortie alternative aux bornes 9 du convertisseur 3. Le principe de fonctionnement du convertisseur 3 est classique. Lorsque les interrupteurs 4 et 6 sont fermés, les interrupteurs 5 et 7 étant ouverts le courant passe dans le primaire du transformateur 8. Lorsque, au contraire, les interrupteurs 4 et 15 6 sont ouverts et les interrupteurs 5 et 7 sont fermés le courant passe dans le primaire en sens inverse. Au secondaire on recueille des impulsions rectangulaires à polarité positive et négative dont la largeur dépend de la durée de la commande de fermeture et d'ouverture des interrupteurs. Une électronique de commande 10 est apte, d'une 20 manière connue de l'homme de l'art, de commander ces fermetures et ces ouvertures de telle sorte qu'une tension de commande permette de provoquer aux bornes du secondaire 9 des impulsions dont la largeur est brève lorsque la tension de commande est élevée et au contraire des impulsions larges lorsque la tension de commande est basse. En 25 électrotechnique on peut dire également que l'angle d'ouverture doit être faible à haute tension et fort à basse tension. Cette régulation qui est classique a pour but de fournir des impulsions à énergie constante, l'aire des impulsions devant être constante.

Selon l'invention, un calculateur 11 est disposé entre la source 30 d'alimentation +, - et l'électronique 10 afin de fournir une image basse tension de la tension continue de la source. Le calculateur 11 est isolé galvaniquement de la tension de la source et a pour caractéristique d'être à l'abri des oscillations du filtre d'entrée 1, 2. Le calculateur 11 lisant la tension d'entrée définit rigoureusement 35 à l'électronique de commande 10, d'une façon instantanée, la valeur

de l'angle d'ouverture à appliquer aux interrupteurs.

- Cette lecture de tension est exécutée en amont du filtre 1, 2 à un endroit où la source est à faible impédance et le comportement dynamique du filtre est sans effet ; il en résulte que puisque la 5 boucle de régulation est ouverte il ne peut y avoir d'oscillation entre la source d'entrée et la tension de sortie. Les conditions d'un fonctionnement correct du convertisseur 3 sont réalisées étant donné qu'il y a une relation directe entre la tension d'entrée et l'angle d'ouverture.
- 10 Toutefois les variations de la charge ainsi que les conditions de température pouvant produire une tension de sortie aux bornes 9 qui ne soit pas celle désirée, une légère correction de l'angle d'ouverture est réalisée grâce à un dispositif de régulation de l'art antérieur modifié pour les besoins de la cause. Ce dispositif de régulation 15 comporte un comparateur 12 comparant la tension de sortie du secondaire du transformateur 8 à une tension de consigne délivrée par un organe 13 tel qu'un potentiomètre, la tension du comparateur 12 agissant également sur l'électronique de commande 11 afin d'assurer une légère correction de l'angle d'ouverture s'ajoutant à l'action principale du calculateur 11.
- 20 La boucle de régulation entre le secondaire du transformateur 8 et la commande des interrupteurs 4, 5, 6, 7 comporte contrairement à celui de l'art antérieur un gain faible. De plus la constante de temps d'asservissement est inférieure à celle correspondant à la fréquence de coupure du filtre puisque l'action strictement limitée 25 à un faible ajustage peut être lente. Il en résulte que cette boucle ne provoque pas d'oscillation.
- Le dispositif de régulation offre donc des propriétés de stabilité nécessaire à son bon fonctionnement tout en assurant un asservissement rapide.
- 30 Les applications peuvent être du domaine de l'électrotechnique ferroviaire.

REVENDICATION

Dispositif de régulation pour convertisseur d'énergie à grande stabilité, ledit convertisseur étant constitué d'interrupteurs électroniques alimentés par une source d'alimentation continue de haute tension

- 5 à travers un filtre passe-bas et fournissant une tension alternative au secondaire d'un transformateur dont le primaire est relié auxdits interrupteurs, lesdits interrupteurs étant commandés par une électronique de commande actionnée par un comparateur comparant la tension dudit secondaire à une tension de consigne et réalisant ainsi une boucle
- 10 d'asservissement, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un calculateur disposé en amont dudit filtre et fournissant une image de la tension de la source d'alimentation ladite tension image commandant ladite électronique de commande et en ce que le gain de ladite boucle d'asservissement est faible et que la constante de temps du système
- 15 est très faible, largement inférieure à la constante de temps correspondant à la fréquence de coupure du filtre.

2486329

1/1

