

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 17645

(54) Dispositif numérique pour commander un onduleur triphasé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 P 13/18, 7/42.

(22) Date de dépôt..... 6 juillet 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

(71) Déposant : ALSTHOM ATLANTIQUE, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : René Fert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Dimitri Stolitza, c/o SOSPI,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif numérique pour commander un onduleur triphasé et notamment un dispositif électronique digital de faible puissance apte à actionner les trois commutateurs de commande à thyristors de grande puissance constituant les trois phases d'un onduleur triphasé servant en particulier pour la commande d'un moteur électrique.

La commande d'un onduleur triphasé par des dispositifs analogiques est connue. On sait en effet utiliser trois sinusoïdes déphasées de 120° et déduire de leurs intersections avec une dent de scie de fréquence triple à celle de la sinusoïde la génération d'impulsions rectangulaires de largeur variable servant à commander chacune des phases d'un onduleur. Cependant la synchronisation de chacune des trois sinusoïdes et celle de la dent de scie sont difficiles à obtenir dans l'électronique analogique. Il s'ensuit que pour les dispositifs classiques les impulsions positives et négatives obtenues par différence entre les impulsions de chacune des phases de l'onduleur et constituant une sinusoïde approchée optimisée apte à alimenter le moteur ne correspondent pas tout à fait aux critères requis.

Le dispositif selon la présente invention remédie à cet inconvénient. Dans celui-ci en effet le procédé utilisé est numérique et fournit des résultats de fiabilité accrue.

La présente invention a pour objet un dispositif numérique pour commander un onduleur triphasé comportant la génération de trois sinusoïdes déphasées chacune de 120° et d'une dent de scie de fréquence triple de celle de la sinusoïde caractérisé en ce que lesdites sinusoïdes et ladite dent de scie sont numériques et en ce qu'il comprend une première horloge délivrant des impulsions de fréquence $N_s f_s$ (N_s étant le nombre de paliers caractéristiques de ladite sinusoïde et f_s étant la fréquence de celle-ci) à un premier compteur bouclé sur lui-même et comptant périodiquement des mots binaires de 0 à $N_s - 1$, ledit premier compteur alimentant en parallèle trois mémoires mortes programmées de telle sorte qu'elles délivrent des mots binaires représentatifs des amplitudes correspondantes auxdits paliers N_s et décrivant des sinusoïdes numériques déphasées de 120° l'une par rapport à l'autre, lesdits mots binaires étant appliqués à trois multiplieurs multipliant lesdites amplitudes S_i par un nombre de consigne $V < 1$, les produits de la multiplication $V S_i$ étant appliqués à trois premières entrées de trois comparateurs numériques et en ce que le dispositif comprend

- 2 -

en outre une deuxième horloge délivrant des impulsions de fréquence $N_d f_d$ (N_d étant le nombre des paliers caractéristiques de ladite dent de scie et f_d étant la fréquence de celle-ci égale à $3 f_s$) à un deuxième compteur bouclé sur lui-même et comptant périodiquement des mots binaires de 0 à N_d-1 , ledit deuxième compteur alimentant une mémoire morte programmée de telle sorte qu'elle délivre des mots binaires D représentatifs des amplitudes correspondant auxdits paliers N_d et décrivant une dent de scie numérique, lesdits mots binaires D étant appliqués aux trois secondes entrées desdits comparateurs afin de délivrer comme résultat de la comparaison des signaux logiques 1 ou 0 selon que $V S_i$ est supérieur ou inférieur à D.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de l'exemple donné ci-après en référence au dessin annexé dans lequel la figure 1 représente un schéma de principe d'un onduleur triphasé de conception classique.

Les figures 2 représentent les différents diagrammes utilisés pour faire fonctionner l'onduleur, la figure 2A étant une illustration de l'intersection d'une dent de scie d avec deux sinusoides s_1 et s_2 déphasées de 120° , la figure 2B représentant les créneaux VL1 correspondant aux intersections de d avec s_1 , la figure 2C représentant les créneaux VL2 correspondant aux intersections de d avec s_2 , la figure 2D étant la représentation de la tension obtenue par différence entre les phases VL1 et VL2.

La figure 3 représente un diagramme d'une sinusoïde numérique composée de 24 paliers dont les amplitudes sont représentées par des nombres évoluant entre 1 et 255.

La figure 4 représente le dispositif, selon l'invention, utilisé pour commander l'onduleur de la figure 1.

Sur la figure 1 on voit un onduleur triphasé classique aux phases 1, 2 et 3 constituées de commutateurs schématisés, comportant des thyristors et actionnés soit vers le + de la haute tension continue U_c , soit vers le - sous l'action des tensions respectives VL1, VL2, VL3.

La tension u , proportionnelle à la différence entre les tensions VL1 et VL2, est une tension alternative servant à alimenter par exemple un moteur. Le dispositif selon l'invention a pour but de générer les tensions VL1, VL2 et VL3.

Sur la figure 2A on voit deux sinusoides S_1 et S_2 déphasées de 120° et de fréquence F_s comportant des intersections avec une dent de scie d de fréquence $f_d = 3 f_s$. Les intersections de S_1 avec d permettent

de générer des créneaux VL1 d'état 1 qu'on voit sur la figure 2B. Les intersections de S2 avec d permettent de générer des créneaux VL2 d'état 1 qu'on voit sur la figure 2C. Les créneaux VL1, VL2, VL3 (non représenté) sont appliqués aux trois phases 1, 2, 3 de l'onduleur, la figure 2d représentant la tension obtenue par différence par exemple entre les phases 1 et 2. La tension u peut être approximée sous forme de sinusoïde optimisée représentée en traits interrompus. La largeur des créneaux est d'autant plus grande que la tension de la fréquence fondamentale est élevée. La valeur de la tension de la fréquence fondamentale est grossièrement proportionnelle à la valeur de la tension crête de S_1, S_2, S_3 .

Les sinusoïdes S_1, S_2, S_3 sont réalisées ainsi que la dent de scie sous forme numérique. La figure 3 illustre un exemple de la sinusoïde s_1 obtenue en affectant un nombre, par exemple, compris entre 1 et 255 correspondant aux différentes amplitudes discontinues des 24 paliers N_s par exemple, compris entre 0 et 23. Pour la dent de scie d on utilisera N_d paliers dont le nombre est proportionnel à la finesse de la représentation et qui peut être de 128.

La figure 4 illustre le dispositif de l'invention. Une première horloge non représentée envoie des impulsions $N_s f_s$ à un compteur 5 comptant de 0 à $N_s - 1$ selon une période correspondant à l'inverse de la fréquence f_s . Dans notre exemple f_s peut être égal à 50 Hz et N_s à 24. Les mots binaires en sortie du compteur 5 sont appliqués en parallèle à trois mémoires mortes 6, 7, 8 qui sont programmées de telle sorte que pour des abscisses correspondant aux paliers N_s elles délivrent des nombres compris entre 1 et 255 correspondant aux ordonnées et décrivant des sinusoïdes décalées l'une par rapport à l'autre de 120° . Les trois nombres S_1, S_2, S_3 représentatifs de ces sinusoïdes sont appliquées respectivement à des multiplieurs 9, 10, 11 multipliant les nombres s_1, s_2, s_3 des sinusoïdes par un nombre variable de consigne $V \leq 1$.

On fait varier ainsi l'amplitude des sinusoïdes et par conséquent le premier harmonique de la tension alternative. En sortie de chacun des multiplieurs 9, 10, 11, les mots binaires VS1, VS2, VS3 sont appliqués respectivement à une entrée de comparateur numérique tel que 12, 13, 14.

Une deuxième horloge non représentée envoie des impulsions $N_d f_d$ à un compteur 15 comptant de 0 à $N_d - 1$ selon une période correspon-

- 4 -

dante à l'inverse de la fréquence f_d . Dans notre exemple, f_d peut être égal à 150 Hz (c'est-à-dire $3 f_s$) et N_d peut être égal à 128. Les mots binaires en sortie du compteur 15 sont appliqués à une mémoire morte 16 programmée de telle sorte qu'en sortie de celle-ci apparaissent des mots binaires D représentatifs d'une dent de scie échelonnée de 1 à 255. Les mots binaires D sont appliqués à une deuxième entrée des comparateurs numériques 12, 13 et 14^{et} selon que $VSi > D$ ou $VSi < D$ la sortie du comparateur tel que 12 délivrera un signal $VL_1 = 0$ ou $VL_1 = 1$. Les diagrammes VL_1 des figures 2b et 2c sont ainsi réalisés d'une manière numérique.

Les applications du dispositif selon l'invention concerne par exemple le contrôle de vitesse des moteurs électriques.

REVENDICATION

Dispositif numérique pour commander un onduleur triphasé comportant la génération de trois sinusoïdes déphasées chacune de 120° et d'une dent de scie de fréquence triple de celle de la sinusoïde caractérisé

5 en ce que lesdites sinusoïdes et ladite dent de scie sont numériques et en ce qu'il comprend une première horloge délivrant des impulsions de fréquence $N_s f_s$ (N_s étant le nombre de paliers caractéristiques de ladite sinusoïde et f_s étant la fréquence de celle-ci) à un premier

10 compteur bouclé sur lui-même et comptant périodiquement des mots binaires de 0 à $N_s - 1$, ledit premier compteur alimentant en parallèle trois mémoires mortes programmées de telle sorte qu'elles délivrent des mots binaires représentatifs des amplitudes correspondantes auxdits palier N_s et décrivant des sinusoïdes numériques déphasées de 120° l'une par rapport à l'autre, lesdits mots binaires étant appliqués

15 à trois multiplieurs multipliant lesdites amplitudes par un nombre de consigne $V < 1$ les produits de la multiplication VS_i étant appliqués à trois premières entrées de trois comparateurs numériques et en ce que le dispositif comprend en outre une deuxième horloge délivrant des impulsions de fréquence $N_d f_d$ (N_d étant le nombre des paliers

20 caractéristiques de ladite dent de scie et f_d étant la fréquence de celle-ci égale à $3 f_s$) à un deuxième compteur bouclé sur lui-même et comptant périodiquement des mots binaires de 0 à $N_d - 1$, ledit deuxième compteur alimentant une mémoire morte programmée de telle sorte qu'elle délivre des mots binaires D représentatifs des amplitudes

25 correspondant auxdits paliers N_d et décrivant une dent de scie numérique, lesdits mots binaires D étant appliqués aux trois secondes entrées desdits comparateurs afin de délivrer comme résultat de la comparaison des signaux logiques 1 ou 0 selon que VS_i est supérieur ou inférieur à D.

FIG. 1

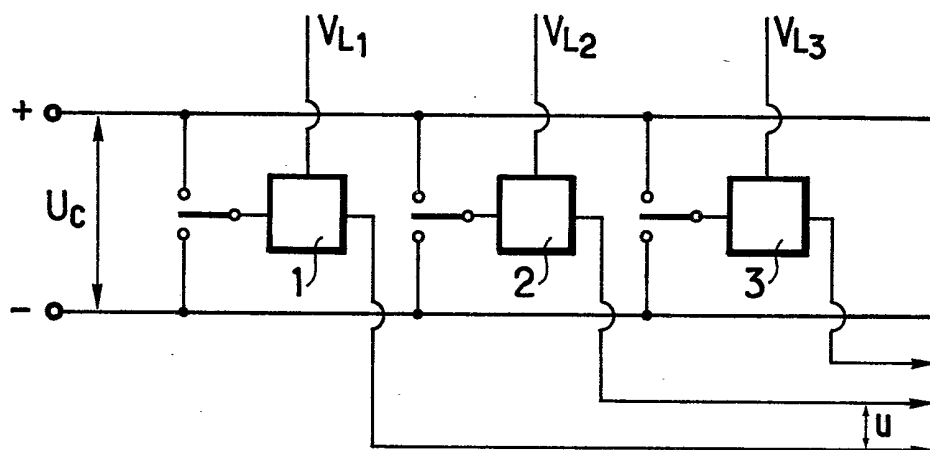


FIG. 2

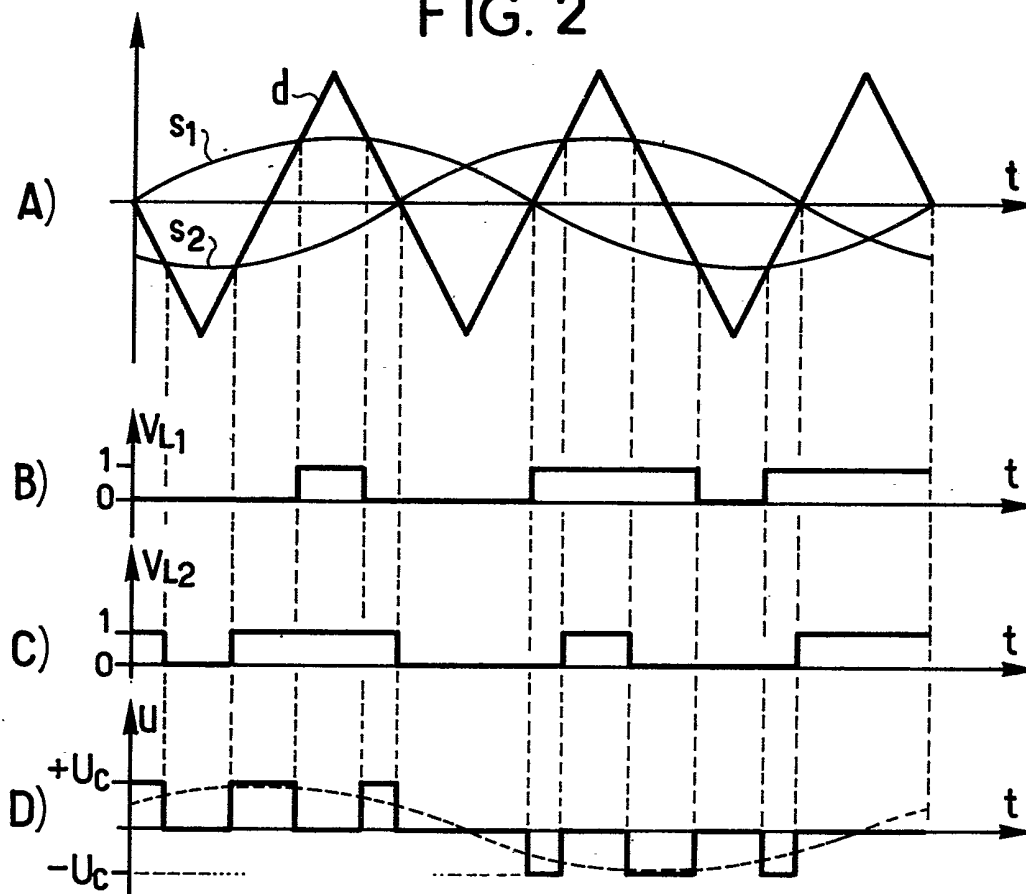


FIG. 3

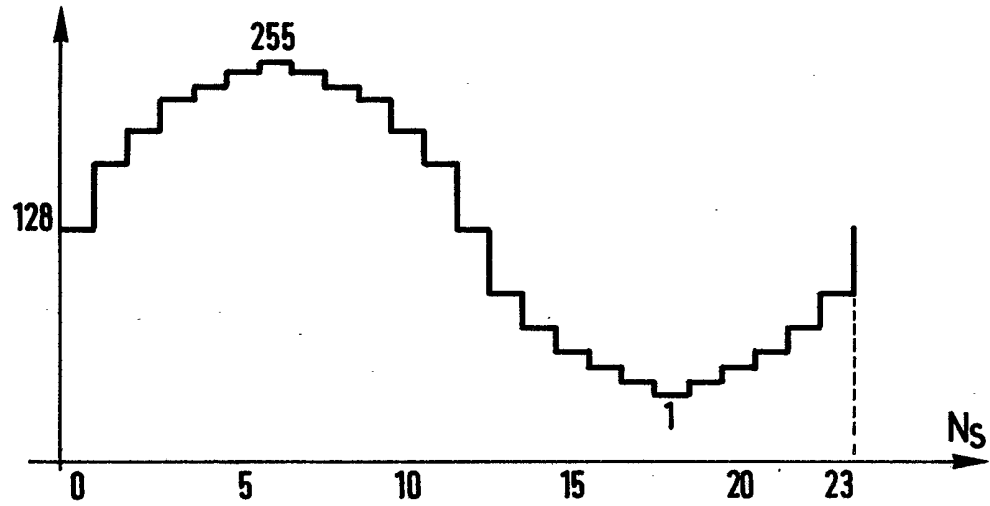


FIG. 4

