

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 459 111

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 15352

(54) Automate de manipulation précise à cadence élevée.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 25 J 5/02.

(22) Date de dépôt..... 15 juin 1979, à 14 h 1 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 9-1-1981.

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

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Propri conseils,
23, rue de Leningrad, 75008 Paris.

- La présente invention concerne un automate de manipulation précise à cadence élevée, par exemple destiné à manipuler des pièces ou des outillages. De tels automates trouvent actuellement une utilisation de plus en plus étendue dans les domaines de l'assemblage et de l'usinage, par exemple dans la réalisation de chaînes d'assemblage automatique en petite mécanique. Dans ce dernier cas notamment, de tels automates fonctionnent selon une séquence rigide de fonctions de prise de pièce, de déplacement, de dépose, de vissage, de rivetage, de collage, etc...
- 5
- 10 On connaît déjà des automates de ce type, ayant une course fixe ou programmable, mais, généralement, dans ces automates connus, la précision finale de positionnement est obtenue au détriment de la cadence, du fait qu'il est difficile de disposer d'un système ayant une vitesse élevée, une grande course et une bonne précision.
- 15 De plus, chaque automate connu de ce type est limité rigidement au montage ou à l'usinage en grande série d'un produit complexe unique. Il est donc impossible économiquement d'utiliser un tel automate pour des petites ou moyennes séries, qui représentent pourtant la plus grande partie de la production industrielle.
- 20 La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un automate permettant des déplacements rapides et de grande course, avec une précision très élevée. De plus, l'automate selon l'invention est aisément reconfigurable pour passer d'un type de produit à un autre, par simple modification
- 25 des dispositifs de distribution des composants et changement des accessoires de travail et son système de commande est très souple pour permettre de passer, par programmation, d'un modèle de produit à un autre à l'intérieur d'une même famille de produits.
- Ainsi, quoique non exclusivement, l'automate est particulièrement approprié au montage automatique de petits mécanismes, puisque
- 30 un tel montage nécessite, d'une part, des temps de cycles très faibles, pour la rentabilisation des équipements, à cause du faible prix unitaire du produit à assembler et, d'autre part, un positionnement très précis (souvent mieux que le dixième de mm) , à
- 35 cause des faibles dimensions des pièces à assembler.

A cette fin, selon l'invention, l'automate rapide et précis pour

le déplacement alternatif d'un organe actif entre, d'une part, une position quelconque choisie parmi une pluralité de positions possibles d'une première zone et, d'autre part, une position quelconque choisie parmi une pluralité de positions possibles d'une seconde zone, distante de la première, est remarquable en ce qu'il comporte des moyens de déplacement à course fixe entre un point déterminé de l'une desdites zones et un point déterminé de l'autre desdites zones, ainsi que des moyens de déplacement précis, associés aux moyens de déplacement à course fixe et asservis en position pour faire effectuer audit organe actif, pendant le déplacement à course fixe, le court trajet qui séparerait les positions choisies de la première et de la seconde zones, si ces zones, à la suite du déplacement à grande vitesse, avaient été amenées en superposition de façon que leurs points déterminés soient superposés.

Ainsi, le déplacement rapide à grande course fixe est dissocié du déplacement précis à petite course variable et asservie, mais celui-ci s'effectue pendant le premier, de sorte que les cycles de fonctionnement peuvent être raccourcis et que la précision de positionnement est excellente.

De préférence, l'asservissement des moyens de déplacement précis est effectué à l'aide de valeurs de consignes constituées par la moyenne des valeurs de paramètres de positions réellement atteintes au cours de cycles identiques antérieurs. Ainsi, on évite toute dérive.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Les figures 1 et 2 illustrent schématiquement, à propos d'un exemple de mise en oeuvre, le fonctionnement de l'automate selon l'invention.

La figure 3 montre un exemple de réalisation de l'automate destiné à réaliser l'exemple de mise en oeuvre des figures 1 et 2.

Les figures 4a, 4b et 4c sont des diagrammes de phase

des différents actionneurs de l'automate de la figure 3.

La figure 5 illustre schématiquement un autre automate selon l'invention, destiné à une autre application.

Sur la figure 1, on a représenté une zone 1 de préhension de
5 pièces, comportant une pluralité d'emplacements de préhension
2, ainsi qu'une zone 3 d'assemblage de pièces, comportant une
pluralité d'emplacements d'assemblage 4. Les centres respectifs 5
et 6 des zones 1 et 3 sont distants de D.

Pour illustrer, l'invention, on suppose qu'une pièce doit être
10 prélevée par l'organe actif de l'automate à l'emplacement de
préhension 2' de la zone 1, pour être assemblée à d'autres pièces
à l'emplacement d'assemblage 4' de la zone 3.

Pour cela, selon l'invention, on prévoit des moyens de déplacement
à grande vitesse susceptibles de faire effectuer au support de
15 l'organe actif une translation rectiligne d'amplitude D. Dans
cette translation, tout se passe comme si la zone de préhension 1
avait été amenée en superposition sur la zone d'assemblage 3,
de façon que les centres 5 et 6 soient superposés, comme le montre
la figure 2. Dans l'exemple suivant, outre la translation D, pour
20 passer de la position 2' à la position 4', il est nécessaire de
faire effectuer à l'organe actif une rotation d'amplitude θ et
un déplacement radial d'amplitude ℓ .

Selon l'invention, le passage de l'organe actif de la position 2'
à la position 4' s'effectue par la superposition de la translation
25 D à grande vitesse, de la rotation précise θ et de la translation
radiale précise ℓ , la rotation précise θ et la translation radiale
précise ℓ étant asservies et réalisées pendant la translation D
à grande vitesse.

Ainsi, dans l'automate selon l'invention, les fonctions "déplace-
30 ment à grande vitesse sur une course éventuellement grande" et
"positionnement précis pour des déplacements limités" sont effec-
tués séparément, par des moyens indépendants et possédant des
caractéristiques propres difficilement compatibles lorsqu'on les
exige du même moyen.

Bien entendu, quoique dans l'exemple des figures 1 et 2 on ait supposé que le déplacement à grande vitesse était effectué par une translation rectiligne, il va de soi que ce déplacement pourrait être obtenu par tout autre mouvement, comme par exemple circulaire. Il en est de même du déplacement précis qui peut être réalisé par tout mouvement, autre que celui résultant d'une rotation et d'une translation.

Le déplacement à grande vitesse est par exemple programmé (en boucle ouverte) et il peut assurer un positionnement grossier, par exemple à 0,5 mm près. En revanche, le déplacement précis est asservi (en boucle fermée) de façon mécanique, optique, hydraulique, piézoélectrique, etc... (non représentée).

Pour la réalisation du déplacement à grande vitesse, on peut utiliser un vérin de type connu à grande course de valeur fixe, commandé par tout ou rien. Pour la réalisation du positionnement précis, on utilise de préférence des actionneurs asservis légers à courses courtes.

L'automate selon l'invention, représenté partiellement sur la figure 3, comporte un bâti 10 sur lequel est fixé un vérin hydraulique rapide 11. La tige 12 du vérin 11 est solidaire d'un chariot 13 pouvant coulisser entre une butée avant 14 et une butée arrière 15, grâce à deux tiges parallèles 16 solidaires dudit chariot, et passant dans des paliers de glissement 17 solidaires du bâti 1. La course du chariot 13 entre les butées 14 et 15 correspond à la course D de la figure 1.

A une extrémité du chariot 13 est prévu un vérin rotatif précis 17 destiné à faire tourner un équipement 18 par rapport audit chariot. Le vérin rotatif 17 fournit le déplacement angulaire θ de la figure 2.

De plus, sur l'équipage rotatif 18 est monté un vérin précis 19 destiné à actionner l'organe actif 20 en coulissement (par exemple un organe de préhension) selon le trajet radial 1 de la figure 2.

Les différents vérins sont reliés par des liaisons appropriées 21 à 25 à des sources de courant électrique ou de fluide sous

pression. De plus, un dispositif d'asservissement 26, asservit le vérin rotatif 17 à une valeur de consigne θ_0 et le vérin 19 à une valeur de consigne λ_0 . Les consignes θ_0 et λ_0 sont soit programmées, soit indiquées par "apprentissage", soit encore
5 résultent du moyennage d'une pluralité de valeurs de dépose θ et λ antérieures.

Les diagrammes 4a à 4c illustrent le fonctionnement du dispositif de la figure 3 en fonction du temps t . A l'instant t_0 , alors que l'on se trouve à l'aplomb de la position 2', les vérins 11, 17 et
10 19 sont actionnés simultanément, si bien que la vitesse V_{12} de la tige 12 (course D) croît à partir de zéro entre t_0 et t_1 et entre t_1 et t_2 , puis est constante de t_2 à t_3 , pour décroître rapidement de t_3 à t_4 , puis moins rapidement jusqu'à 0 de t_4 à t_f , t_f étant l'instant auquel l'organe 20 doit se trouver à l'aplomb
15 de la position 4' (voir la figure 4a). Au temps t_f , la tige 12 et donc le chariot 13 ont parcouru la distance D.

Comme le montrent les diagrammes de la figure 4b (vitesse de rotation V_θ de l'équipage mobile 18) et de la figure 4 (vitesse de déplacement V_λ de l'organe 20), l'actionnement des vérins 17
20 et 19 débute également à l'instant t_0 pour se terminer à un instant t_5 antérieur à t_f . On voit donc que le positionnement précis de l'organe 20, est asservi pendant le déplacement de grande vitesse et de grande course de la tige 12 et est terminé avant la fin de ce déplacement. Ainsi, le positionnement précis de l'organe 20 peut
25 être obtenu avant l'arrivée du chariot 13 sur la butée 14.

Bien entendu, le mouvement de retour, de la butée 14 à la butée 15, peut s'effectuer de manière analogue.

On conçoit donc aisément que la position de l'organe 10 soit programmable de sorte que les points de départ ou d'arrivée 2
30 ou d'arrivée ou de départ 4 puissent être choisis en fonction des exigences de production.

Comme mentionné ci-dessus, pour compenser d'éventuelles dérives, on peut auto-adapter les consignes θ_0 et λ_0 au cours de cycles successifs identiques par moyennage des dernières positions
35 réellement obtenues.

La présente invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrite en regard des figures 1 à 4. La figure 5 illustre un autre exemple de réalisation destiné à prélever des pièces alternativement dans deux magasins 30 et 31, pour les assembler au point 32 d'une platine de montage 33. Cette réalisation comporte un portique 34, pouvant coulisser horizontalement d'un déplacement rapide à course fixe, le long d'un dispositif de guidage 35. Le portique 34 porte sur une branche horizontale 34a, un chariot rapide à course horizontale fixe 35, de direction de coulissement orthogonale à celle du portique. Sur le chariot 35 est monté un chariot 36 à déplacement précis et programmé de direction horizontale orthogonale à celle du chariot 35, et sur le chariot 36 est monté un chariot 37 à déplacement précis et programmé de direction horizontale orthogonale à celle du chariot 36. Enfin, sur le chariot 37 est monté un chariot 38, mobile verticalement et portant l'organe de préhension.

Quoique dans les exemples précédents, on ait indiqué que les moyens asservis en position étaient montés sur les moyens à course fixe, il va de soi que l'on pourrait obtenir le résultat de l'invention en montant les moyens à course fixe sur un support ou une embase asservi en position.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Automate rapide et précis pour le déplacement alternatif d'un organe actif entre, d'une part, une position quelconque choisie parmi une pluralité de positions possibles d'une première zone, et, d'autre part, une position quelconque choisie
5 parmi une pluralité de positions possibles d'une seconde zone, distante de la première, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de déplacement à course fixe entre un point déterminé de l'une desdites zones et un point déterminé de l'autre desdites zones, ainsi que des moyens de déplacement précis, associés
10 aux moyens de déplacement à course fixe et asservis en position pour faire effectuer audit organe actif, pendant le déplacement à course fixe, le court trajet qui séparerait les positions choisies de la première et de la seconde zones, si ces zones, à la suite du déplacement à course fixe, avaient été amenées
15 en superposition de façon que leurs points déterminés soient superposés.

2.- Automate selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'asservissement des moyens de déplacement précis est effectué à l'aide de valeurs de consignes constituées par la moyenne de
20 valeurs de paramètres de position réellement atteintes au cours de cycles identiques antérieurs.

Fig:1

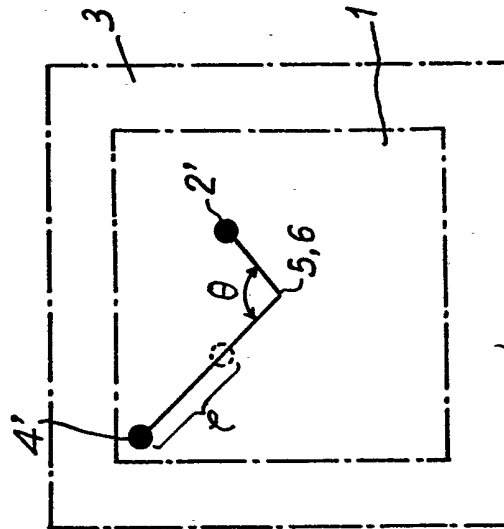
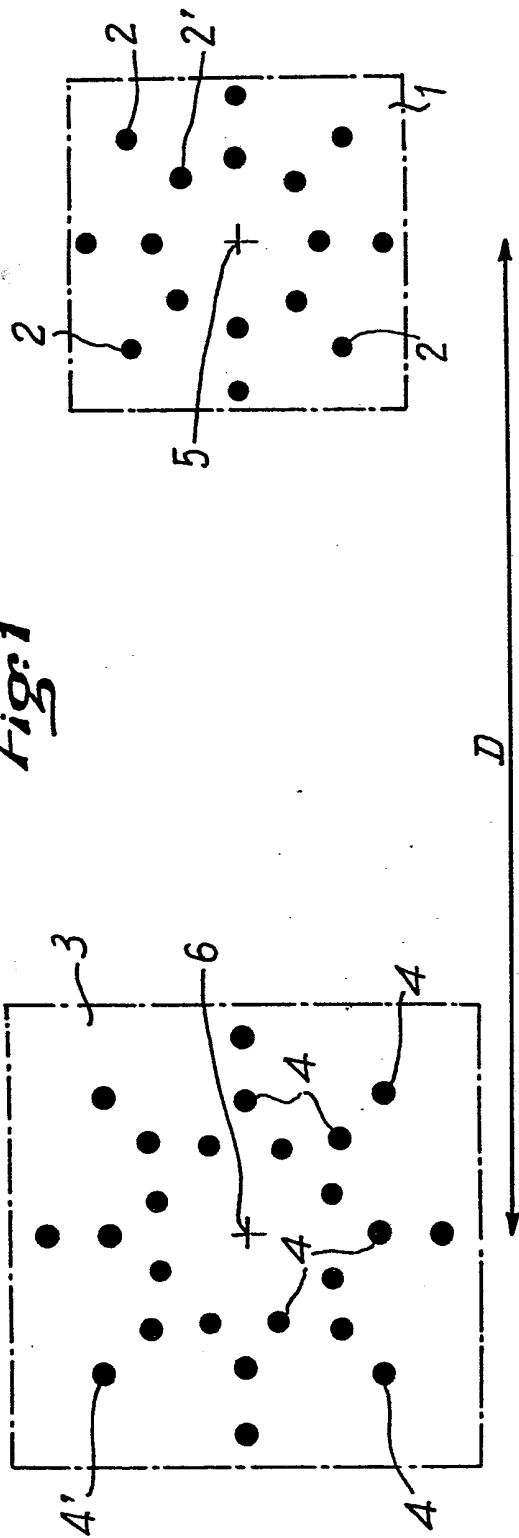


Fig:2

Fig. 3

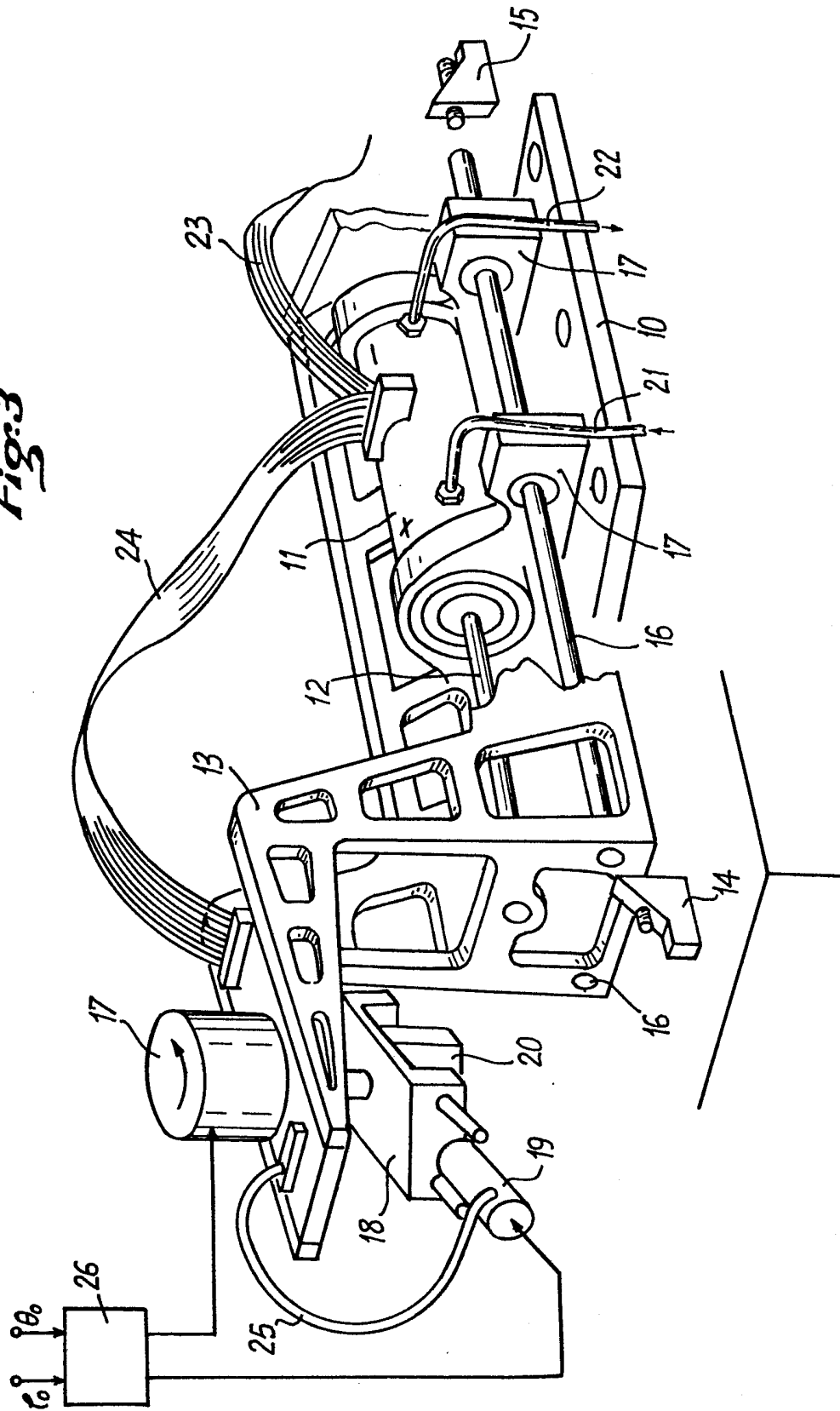


Fig:4a

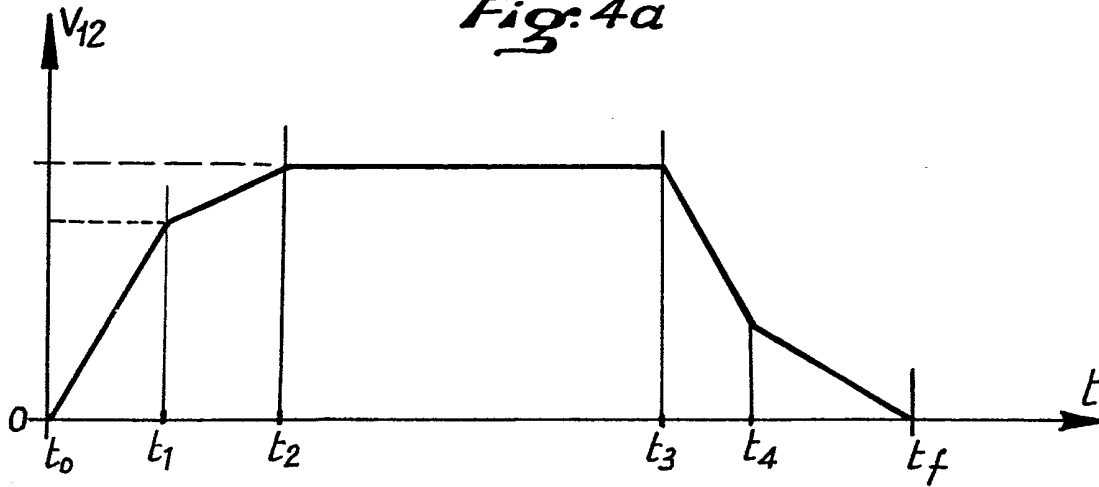


Fig:4b

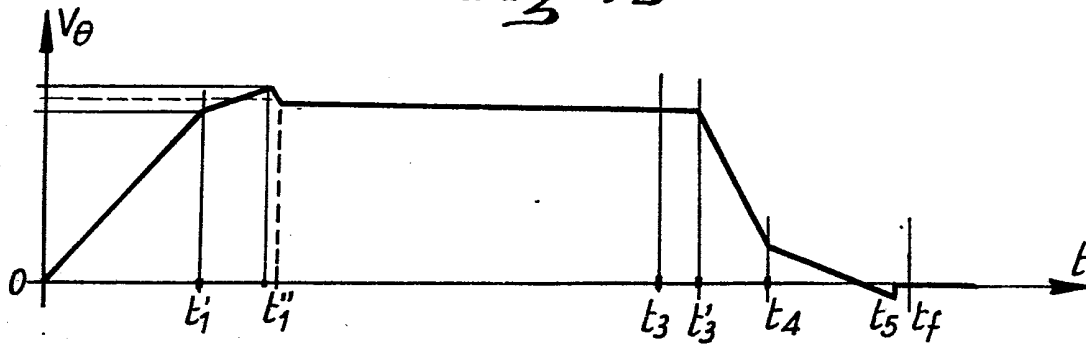


Fig:4c

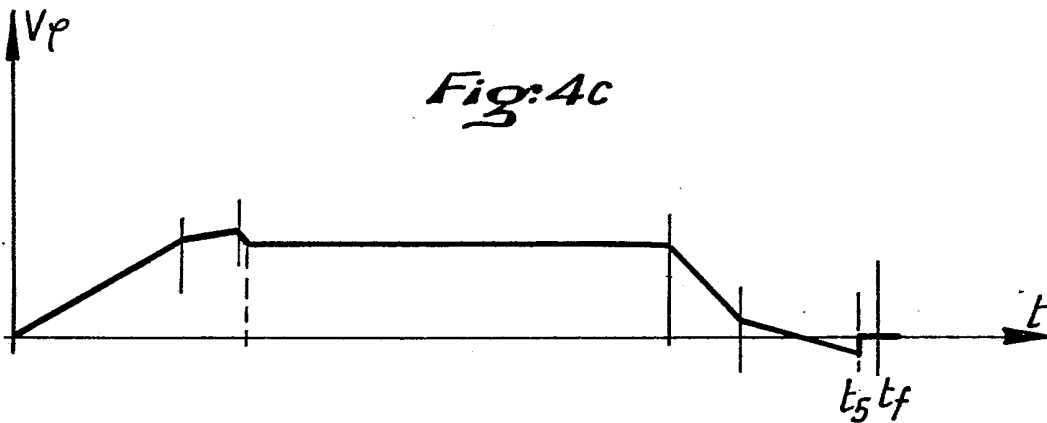


Fig. 5