

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 22536**

(54) **Méthode d'enregistrement et de lecture de séries successives d'échantillons de signaux multiplexes dans un organe de mémorisation unique et dispositif pour sa mise en œuvre.**

(51) **Classification internationale (Int. Cl. ³). G 11 C 9/02.**

(22) **Date de dépôt..... 30 novembre 1981.**

(33) (32) (31) **Priorité revendiquée :**

(41) **Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 3-6-1983.**

(71) **Déposant : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE et COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHY-
SIQUE. — FR.**

(72) **Invention de : Jean-François Thérond, Jacques Cretin et Bruno Lety.**

(73) **Titulaire : *Idem* (71)**

(74) **Mandataire : Institut français du pétrole,
4, av. de Bois-Préau, 92502 Rueil-Malmaison.**

L'invention a pour objet une méthode d'enregistrement de séries successives d'échantillons de signaux provenant d'un ensemble de signaux distincts multiplexés, dans un organe de mémorisation unique adapté à contenir tous les échantillons d'une série, et de lecture des échantillons enregistrés, permettant un démultiplexage des signaux enregistrés, suivant laquelle l'intervalle de temps entre la fin de l'enregistrement d'une série et le début de l'enregistrement de la série suivante est maintenu inférieur à la durée totale de lecture d'une série quelconque, ainsi qu'un dispositif de mise en oeuvre de la méthode.

La méthode et le dispositif selon l'invention peuvent être utilisés par exemple pour gérer l'enregistrement de séries successives de données sismiques dans une mémoire unique, ces séries étant constituées d'un ensemble de signaux captés par des récepteurs sismiques et correspondant aux échos sur des couches souterraines d'ondes sismiques émises par une source acoustique.

A chaque déclenchement de la source d'impulsion ou "tir", on procède à la réception et à l'enregistrement des ondes reçues pendant un intervalle de temps suffisant pour recevoir tous les échos susceptibles d'être réfléchis par des réflecteurs souterrains jusqu'à une profondeur déterminée. Cet enregistrement dure en général plusieurs secondes (de 5 à 10 secondes par exemple).

Les signaux reçus par les récepteurs peuvent être transmis simultanément par un ensemble de fils conducteurs à un système de réception éloigné comportant des moyens de multiplexage et un dispositif d'enregistrement. L'ensemble des récepteurs sismiques peut également être divisé en une pluralité de groupes de récepteurs connectés chacun à un dispositif local d'acquisition de données adapté à collecter, multiplexer et enregistrer les données sismiques recueillies par les récepteurs de chaque groupe. Une fois terminée cette première phase d'acquisition, les dispositifs d'acquisition sont ensuite connectés en séquence au système central de réception et d'enregistrement et lui transmettent les données multiplexées, provenant de leurs groupes respectifs de récepteurs qu'ils ont enregistrées durant la première phase.

En prospection sismique terrestre par exemple où l'intervalle de temps séparant deux tirs successifs n'est pas limité impérativement, on peut enregistrer tous les signaux correspondants à un tir quelconque sur un bloc de mémorisation unique et ensuite procéder à la lecture des séries d'échantillons successivement mémorisés et à leur démultiplexage, le tir suivant n'étant déclenché qu'une fois le bloc de mémoire entièrement effacé.

En prospection sismique marine où l'intervalle de répétition des tirs sismiques ne peut être étendu à volonté, compte-tenu du déplacement régulier du bateau tractant l'ensemble des récepteurs de signaux le long du profil sismique à étudier, la durée de relecture des informations enregistrées relatives à un tir est en général inférieure audit intervalle de répétition. Lorsque le tir suivant est déclenché, une partie seulement du contenu de la mémoire a été extrait et la série des données relatives au nouveau tir ne peut en général être enregistrée sur la même mémoire comme on le verra ultérieurement, à la lecture de la description.

Pour éviter tout chevauchement des enregistrements, on utilise dans ce cas deux organes de mémorisation distincts, chacun d'eux étant adapté à contenir l'ensemble des données sismiques relatives à un tir. Pendant que les données relatives au tir suivant sont recueillies et enregistrées dans le second organe, on procède à la lecture et à l'effacement progressif du premier organe. Lorsque celui-ci est entièrement vide, il est de nouveau disponible pour enregistrer une nouvelle série de données. Un des deux organes est affecté à l'enregistrement des tirs pairs, l'autre à l'enregistrement des tirs impairs. L'avantage de cette méthode est d'éviter tout mélange de données, mais sa mise en oeuvre requiert un doublement du dispositif d'enregistrement.

La méthode selon l'invention a pour objet d'organiser l'enregistrement de séries successives d'échantillons de signaux provenant d'un ensemble de signaux distincts multiplexés, dans un organe de mémorisation unique adapté à contenir tous les échantillons d'une série
5 quelconque, et de lecture des échantillons enregistrés dans cet organe de mémorisation, permettant un démultiplexage des signaux enregistrés, dans laquelle l'intervalle de temps entre la fin de l'enregistrement d'une série et le début de l'enregistrement de la série suivante est maintenu inférieur à la durée totale de lecture d'une série quelconque.

10 Cette méthode se caractérise en ce qu'elle comporte la répartition des signaux distincts à enregistrer en une pluralité de groupes de signaux successivement introduits dans l'organe de mémorisation et extraits de celui-ci, l'enregistrement de tous les échantillons successifs des signaux d'un même groupe appartenant aux séries successives
15 d'ordre pair à des emplacements choisis dans une première partie déterminée de l'organe de mémorisation et suivant une première répartition, cette première partie comportant une suite d'adresses de l'organe de mémorisation dont les numéros d'ordre sont présélectionnés, de manière que le démultiplexage des signaux de dit groupe libère entièrement cette
20 première partie de l'organe de mémorisation, et l'enregistrement de tous les échantillons obtenus par multiplexage des signaux appartenant aux séries successives d'ordre impair aux emplacements de la première partie libérée, suivant une seconde répartition, de manière que le démultiplexage des signaux de ce groupe libère entièrement une
25 seconde partie déterminée de l'organe de mémorisation comportant une autre suite d'adresses de l'organe de mémorisation dont les numéros d'ordre sont également présélectionnés, cette seconde partie ayant en commun avec la première partie un certain nombre d'emplacements de mémoire constituant une section, cette seconde partie libérée étant uti-
30 lisée pour enregistrer les échantillons multiplexés de la série suivante d'ordre pair, suivant la première répartition.

L'organe de mémorisation est subdivisé par exemple en une pluralité de zones ou de sous-ensembles comportant chacun une suite d'adresses prédéterminées, le nombre de ces zones ou sous-ensembles étant égal à celui des groupes de signaux. Les échantillons des signaux d'un même groupe de deux séries d'un même ordre sont alors rangés dans une même zone de l'organe de mémorisation et les échantillons des signaux d'un même groupe de deux séries d'ordre différent du premier sont rangées dans un même sous-ensemble.

Le regroupement des échantillons de tous les signaux d'un même groupe alternativement dans deux parties de la mémoire, toujours les mêmes, présente l'avantage que le système logique adapté à commander un mode de lecture des échantillons permettant d'effectuer un démultiplexage des signaux est beaucoup plus simple que celui qui est requis lorsque les adresses des échantillons à lire pour effectuer un démultiplexage appartiennent à un nombre souvent très grand de suites distinctes d'emplacements différents. Pour la même raison, le système de commande permettant l'enregistrement d'une nouvelle série d'échantillons alternativement dans deux parties différentes seulement de l'organe de mémorisation est plus simple à réaliser.

De plus, l'intervalle de temps entre la fin d'un enregistrement d'une série et le début de l'enregistrement de la série suivante est choisi de manière que le démultiplexage de tous les signaux d'une série soit réalisé antérieurement à l'instant final d'enregistrement des échantillons multiplexés de la série suivante.

Le maintien d'un certain décalage de temps entre le début de la lecture des échantillons d'une série et le début de l'enregistrement de la série suivante, ce décalage de temps étant compatible avec l'intervalle de temps séparant l'arrivée de deux séries quelconques d'échantillons, permet de rendre asynchrones les opérations de lecture et d'écriture des données dans l'organe de mémorisation et par conséquent de simplifier les éléments de synchronisation nécessaires à la conduite des opérations.

D'autres caractéristiques et avantages de la méthode ainsi que les caractéristiques du dispositif de mise en oeuvre apparaîtront à la lecture de la description d'un mode particulier et non limitatif de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés sur
5 lesquels :

- la figure 1 représente le chronogramme d'un cycle d'enregistrement des échantillons de signaux multiplexés produits par des récepteurs de signaux ;
- la figure 2 représente schématiquement une méthode connue d'enregist-
10 rement d'échantillons multiplexés dans un organe de mémorisation ;
- la figure 3 représente schématiquement la disposition des échantil-
lons successifs des signaux multiplexés en accord avec la méthode
selon l'invention, suivant un premier mode de rangement ou de répar-
tition à l'intérieur de l'organe de mémorisation représenté sous la
15 forme d'un tableau pour des raisons de clarté ;
- la figure 4 représente symboliquement l'ordre d'écriture des échan-
tillons successifs dans l'organe de mémorisation suivant le premier
mode de rangement ;
- la figure 5 représente symboliquement l'ordre de lecture des échan-
20 tillons successifs dans l'organe de mémorisation, suivant le premier
mode de rangement ;
- la figure 6 représente schématiquement la disposition des échantil-
lons successifs des signaux multiplexés en accord avec la méthode
selon l'invention, suivant un second mode de rangement ou de répart-
25 tion, à l'intérieur de l'organe de mémorisation qui est également
représenté sous la forme d'un tableau pour des raisons de clarté ;
- la figure 7 représente symboliquement l'ordre de succession des
échantillons écrits dans l'organe de mémorisation, suivant le second
mode de rangement ou de répartition ;
- la figure 8 représente symboliquement l'ordre de succession des
30 échantillons lus dans l'organe de mémorisation, suivant le second
mode de rangement ou de répartition ;

- la figure 9 représente la disposition symétrique de sections de l'organe de mémorisation contenant des échantillons prélevés sur les mêmes groupes de signaux dans deux séries de signaux successivement enregistrés en accord avec la méthode selon l'invention ;
- 5 - la figure 10 représente les chronogrammes des cycles d'enregistrement des séries d'échantillons d'ordre pair et d'ordre impair, et
- la figure 11 représenté schématiquement un exemple de réalisation du dispositif de mise en oeuvre de la méthode selon l'invention.

Le cycle d'enregistrement dont le chronogramme est représenté à la figure 1 comporte l'échantillonnage des signaux produits par N récepteurs de signaux sismiques, constitués chacun, de manière connue, d'un capteur ou d'un groupe de capteurs interconnectés, adaptés à délivrer un signal unique, et leur multiplexage. Le cycle de durée totale D est subdivisé en un certain nombre n d'intervalles de temps élémentaires (Δt_1 , $\Delta t_2 \dots \Delta t_n$) de durée égale Δt .

A partir de l'instant initial t_0 et durant le premier intervalle de temps Δt_1 , un premier échantillon E_{01} , $E_{02} \dots E_{0P} \dots E_{0N}$ est prélevé sur chacun des N signaux produits par les N récepteurs et par multiplexage et ces N premiers échantillons sont successivement transmis et enregistrés. Puis, à partir de l'instant suivant t_1 , et durant le second intervalle de temps Δt_2 , un second échantillon E_{11} , E_{12} , E_{13} , $E_{1P} \dots E_{1N}$ est prélevé sur chacun des N signaux. Par multiplexage également, ces N seconds échantillons sont transmis et enregistrés. Le même processus d'échantillonnage et de multiplexage se reproduit successivement pour tous les échantillons suivants et le cycle s'achève par un dernier intervalle de temps Δt_{m+1} commençant à un instant t_m , pendant lequel est transmis et enregistrée une dernière série d'échantillons E_{m1} , E_{m2} , $E_{m3} \dots E_{mP} \dots E_{mN}$ correspondant au $m^{\text{ième}}$ échantillon prélevé successivement sur les N signaux reçus.

Une méthode connue d'enregistrement de ces m séries successives de N échantillons consiste à introduire en séquence les mots numériques correspondant aux amplitudes des échantillons, aux différents emplacements d'un bloc de mémoire ou organe de mémorisation symbolisés par des traits f_0 , f_1 , f_2 , etc.

On mémorise la première série $E01$, $E02$... $E0P$... $E0N$, puis la seconde $E11$, $E12$... $E1P$.. $E1N$, puis ainsi de suite jusqu'à la dernière série E_{m1} , E_{m2} ... E_{mP} ... E_{mN} .

Une fois l'enregistrement terminé, on procède au démultiplexage des échantillons, en lisant successivement dans le bloc de mémorisation les échantillons $L0$, $L1$, $L2$... L_m , correspondant respectivement aux échantillons enregistrés $E01$, $E11$, $E21$, $E31$... E_{m1} prélevés en séquence sur le premier signal reçu.

Ensuite, on lit successivement les échantillons L_{m+1} ... L_{2m+2} correspondant respectivement aux échantillons enregistrés $E02$, $E12$, $E22$, $E32$... E_{m2} , prélevés en séquence sur le second signal reçu. De la même manière, on regroupe par la lecture de la mémoire les échantillons L_{2m+3} à L_{3m+3} , correspondant respectivement aux échantillons enregistrés $E03$, $E13$, $E23$... E_{m3} , prélevés sur le troisième signal reçu et ainsi de suite jusqu'au $N^{\text{ième}}$ signal sismique.

On voit sur la figure 2 que si le bloc de mémoire ne possède pas d'organisation particulière, le pas de lecture (temps d'accès à un emplacement de mémoire repéré par son adresse à partir de l'emplacement précédent) est plus élevé que le pas d'écriture, car les emplacements de mémoire libérés par la lecture séquentielle des mots $L0$, $L1$, $L2$, etc... sont dispersés dans tout le bloc. On voit également qu'en l'absence d'organisation particulière, tout enregistrement d'une nouvelle série d'échantillons effectuée avant la fin du cycle de lecture en cours conduit à disperser les échantillons de cette nouvelle série aux emplacements libérés et que l'ensemble d'emplacements qui sera libéré ultérieurement par le démultiplexage des signaux de la nouvelle série sera totalement distinct des précédents. Il en résulte que le dispositif adapté à gérer une telle mémoire est nécessairement très complexe ce qui rend difficilement applicable la solution d'un bloc de mémorisation unique pour enregistrer des séries de données récurrentes.

La méthode d'enregistrement et de lecture décrite ci-après, permet d'éviter cet effet de dispersion des adresses de lecture et de commencer un nouvel enregistrement après une libération seulement partielle de l'organe de mémorisation.

5 Si le dispositif de réception comporte N récepteurs répartis en n groupes G, G2... Gn (N = 256 et n = 16 par exemple) transmettant des signaux à enregistrer pendant un intervalle de temps D (6 secondes par exemple), on délimite, à l'intérieur de l'organe de mémorisation ou bloc de mémoire n sous-ensembles (T0, T1, T2) constitués chacun
10 d'une pluralité d'adresses bien définies adaptés à contenir tous les échantillons successifs des signaux engendrés par les N récepteurs respectivement pendant n intervalles de temps $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$ de durée $\Delta t = \frac{D}{n}$. Le nombre d'échantillons contenus dans chaque sous-ensemble (T1... Tn) dépend de la période d'échantillonnage de chacun des signaux.

15 Si τ est cette période, le nombre q d'échantillons différents prélevés sur chaque signal et contenus dans un sous-ensemble quelconque sera égal au plus à $\frac{D}{n\tau}$ et le nombre total d'échantillons contenus dans chaque sous-ensemble sera plus égal à $\frac{DN}{\tau n}$.

De plus, on délimite à l'intérieur de chaque sous-ensemble
20 (T1... Tn) un nombre q de piles d'emplacements de mémoire (R0, R1... Rq-1) (Rq... R2q-1) etc... dont les adresses sont bien définies, ces piles juxtaposées sur le tableau représentatif du bloc de mémorisation étant adaptés chacune à contenir N échantillons de même ordre prélevés successivement sur N signaux différents à enregistrer issus des N
25 récepteurs, et chacun de ces sous-ensembles étant adapté à contenir q échantillons prélevés sur les N signaux.

Si l'on se fixe les valeurs numériques suivantes : N = 256, D = 6s, n = 16, $\Delta t = 1ms$, on vérifie immédiatement que chaque pile est adaptée à contenir les 1 256 échantillons ayant le même numéro
30 d'ordre sur les différents signaux, que chaque sous-ensemble comporte 375 piles adaptées à contenir tous les échantillons prélevés et que l'ensemble du bloc de mémoire a une capacité au moins égale à 256.000 échantillons à chaque seconde soit un total de $1,536.10^6$ emplacements de mémoire au moins.

On subdivise chaque pile ($R_0, R_1, \text{etc.}$) en n parties (le nombre de ces parties étant égal au nombre de sous-ensembles) contenant chacune les emplacements pour la mémorisation d'un certain nombre p d'échantillons de même rang prélevés sur p signaux différents parmi les

5 N. Les parties correspondantes de toutes les piles de la mémoire constituent des zones $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$. L'intersection d'une zone et d'un sous-ensemble constitue une section S . On désigne ^{par exemple} /par $S_{1,1}$ l'intersection de la zone Z_1 avec le sous-ensemble T_1 .

Pour reprendre l'exemple numérique précédent, on peut subdiviser les 256 récepteurs de dispositif de réception en 16 groupes

10 (G, G2... G16) de 16 récepteurs et constituer 16 zones différentes dans le bloc de mémoire, chacune d'elle pouvant contenir 6 000 échantillons de chaque sous-ensemble soit 96 000 échantillons au total.

La répartition des échantillons à l'intérieur de l'organe de

15 mémorisation ou bloc de mémoire est différente pour l'enregistrement et la lecture des séries d'échantillons quelconques d'ordre pair et des séries d'échantillons quelconques d'ordre impair, correspondant à des tirs sismiques successivement d'ordre pair et impair.

Série d'ordre pair :

Le bloc de mémoire étant ainsi constitué, on procède à l'enregistrement de tous les échantillons issus des N récepteurs pendant l'intervalle de temps D avec la période d'échantillonnage Δt suivant un premier mode de répartition décrit ci-après. Dans la première pile R_0 du premier sous-ensemble T_0 (figure 3) on introduit les échantillons

25 ayant le numéro d'ordre o prélevés successivement sur N signaux différents issus des N récepteurs, soit : $E_{01}, E_{02}, \dots, E_{0N}$, les différentes sections $R_{0,1}, R_{0,2}, \dots, R_{0,n}$, de la pile R_0 contenant chacune p échantillons. Puis on introduit, dans la pile adjacente R_1 du premier sous-ensemble du tableau représentatif, les échantillons ayant le numéro

30 d'ordre 1, prélevés successivement sur les N signaux différents soit : $E_{11}, E_{12}, \dots, E_{1N}$, chaque section $R_{0,2}, R_{1,2}, \dots, R_{1,n}$ de cette pile comportant également p échantillons.

On répète les mêmes opérations pour toutes les piles suivantes $R_2 \dots R_{(q-1)}$ du sous-ensemble T_0 puis on procède de manière identique au chargement des piles R_q à $R_{(2q-1)}$ du sous-ensemble T_1 et successivement à celles des sous-ensembles T_2 à T_n . Le mode d'écriture
 5 choisi est symbolisé sur la figure 4.

L'enregistrement étant terminé, on procède alors à la lecture et au démultiplexage des échantillons en regroupant tous les échantillons relatifs à un même signal. Pour reconstituer le premier signal par exemple, on lit successivement les échantillons E_{01} , E_{11} , $E_{21} \dots$
 10 $E_{(q-1),1}$, $E_{q,1} \dots E_{(2q-1),1}$, puis ceux disposés à la première ligne des différentes piles des sous-ensembles suivants T_3 à T_{n-1} , puis enfin les échantillons $E_{((n-1)q,1)}$ à $E_{(nq-1),1}$ en tête des piles $R_{(n-1)q}$ à $R_{(nq-1)}$ du sous-ensemble T_n , qui ont été prélevés en séquence sur le premier signal pendant la phase d'enregistrement précédente.
 15 De la même manière on lit et on juxtapose les échantillons correspondants : E_{02} , $E_{12} \dots E_{(nq-1),2}$ pour reconstituer le second signal, les échantillons E_{03} , $E_{1,3} \dots E_{(nq-1),3}$ pour reconstituer le troisième signal, etc... jusqu'à la fin de l'étape de lecture où tous les N signaux enregistrés sont reconstitués.

On remarque que compte tenu du mode choisi d'organisation du tableau représentatif du bloc de mémoire, les échantillons successifs d'un même signal se retrouvent sur une même^{ligne} et que, contrairement au cas général décrit en se référant à la figure 1, le démultiplexage d'un signal enregistré libère complètement une suite d'emplacements
 25 juxtaposés du tableau représentant l'organe de mémorisation.

Le démultiplexage des signaux enregistrés s'effectue par une lecture ligne par ligne du tableau représentant le contenu de la mémoire (mode de lecture symbolisé à la figure 5).

Lorsque les p premiers signaux produits par le premier groupe G_1 de p récepteurs parmi les N ont été lus et démultiplexés, la première zone Z_1 est entièrement vide et se trouve disponible pour
 30 un nouveau cycle d'enregistrement de signaux multiplexés.

On procède alors à un nouveau tir sismique d'ordre impair de manière que les premières séries d'échantillons obtenus par multiplexage des nouveaux signaux soient disponibles dès que la première zone Z_1 est libérée.

5 Série suivante d'ordre impair :

On effectue un rangement des premières séquences d'échantillons disponibles dans la première zone évacuée Z_1 suivant un second mode de répartition décrit ci-après.

10 Dans la partie disponible R_{01} du premier sous-ensemble T_1 , section S_{11} , on enregistre le premier échantillon $E'_{0,1}$, $E'_{0,2}$... $E'_{0,p}$ des p premiers signaux, les premiers échantillons des p signaux suivants : $E'_{(0,p+1)}$, $E'_{(0,p+2)}$... $E'_{(0,2p)}$ sont enregistrés dans la partie disponible $R(q,1)$ de la première pile R_q du second sous-ensemble T_2 (section S_{12}). De la même manière les échantillons des signaux
15 $E'_{(0,2p+1)}$ à $E'_{(0,3p)}$ sont rangés dans la partie disponible $R(2q,1)$ de la première pile R_{2q} du troisième sous-ensemble T_3 (section S_{13}). L'opération se poursuit jusqu'à ce que les N sections constitutives de la première séquence d'échantillons prélevés sur les différents signaux soient enregistrés. Le second mode de répartition des échantillons dans
20 l'organe de mémorisation est représenté symboliquement à la figure 7 par des flèches.

Une fois la première séquence d'échantillons enregistrée, on procède à l'enregistrement de la deuxième séquence d'échantillons obtenue par un nouveau multiplexage des signaux en accord avec le même
25 mode d'enregistrement. Les seconds échantillons des p premiers signaux $E'_{1,1}$ à $E'_{1,p}$ sont rangés dans la partie disponible R_{11} de la seconde pile R_1 du premier sous-ensemble T_1 (section S_{11}), ceux des p signaux suivants $E'_{(1,p+1)}$ à $E'_{(1,2p)}$ sont rangés dans la partie disponible $R(q+1,1)$ de la deuxième pile $R(q+1)$ (section S_{12}) du second sous-ensemble T_2 (figure 7) et ainsi de suite jusqu'au dernier groupe de p
30 échantillons $E'_{(1,kp)}$ à $E'_{(1,N)}$ qui sont rangés dans la section disponible $R(nq+1,1)$ de la seconde pile R_{nq} du dernier sous-ensemble T_n (section S_{1n}). On procède de la même manière à l'enregistrement des autres séries d'échantillons prélevés pendant le premier intervalle de
35 temps Δt_n d'enregistrement.

A l'issue de cet intervalle, la première zone disponible Z_1 est entièrement occupée.

Durant le déroulement de cette phase d'enregistrement, on a procédé du démultiplexage des signaux d'ordre $p+1$ à $2p$ (groupe G_2), enregistrés au cours du cycle précédent dans la seconde zone Z_2 de la mémoire suivant le mode de lecture symbolisé à la figure 5 et précédemment mentionné. Lorsque les p signaux de la seconde zone Z_2 ont été lus et reconstitués, celle-ci se trouve disponible pour l'enregistrement des échantillons obtenus en multiplexant les N signaux reçus

10 durant le second intervalle de temps $\Delta t_2 = \frac{D}{n}$ de réception.

On procède alors à l'enregistrement des échantillons d'ordre q prélevés sur les signaux en remplissant comme précédemment la nouvelle partie disponible R_{02} de la première pile R_0 du premier sous-ensemble T_1 (section S_{21}) puis celles $R(q,2)$, $R(2q,2)$... $R(nq,2)$, des

15 sous-ensembles suivants T_2 , T_3 ... T_N (section S_{22} ... S_{2N}) et l'on enchaîne en remplissant les emplacements de mémoire de la partie disponible R_{12} , $R(q+1,2)$... $R_{nq+1,2}$ de la seconde pile des sections S_{21} , S_{22} ... S_{2N} , puis des parties correspondantes de la 3^è pile, etc... jusqu'à la pile d'ordre $q-1$ avec les échantillons d'ordre $q+1$,

20 $q+2$... $2q-1$ de tous les signaux.

A la fin de l'enregistrement de cette seconde série dans la seconde zone Z_2 , la troisième zone Z_3 de l'organe de mémorisation, qui a été libérée par le démultiplexage des signaux d'ordre $2p+1$ à $3p$ de la série d'ordre pair précédente (groupe G_3), se trouve disponible également et la phase d'enregistrement des échantillons suivants

25 peut être effectuée.

Le cycle d'enregistrement se poursuit et les zones successivement libérées sont remplies au fur et mesure par les échantillons. On procède alors au démultiplexage successifs des p premiers signaux

30 enregistrés de cette nouvelle série d'ordre impair.

Pour reconstituer le premier signal on lit successivement les échantillons $E'01$, $E'11$... $E'(q-1),1$, $E'(q,1)$... $E'(2q-1,1)$... $E'(nq,1)$... $E'(n+1)q-1,1$. Le second signal est obtenu en lisant les échantillons $E'02$, $E'12$, $E'22$... $E'(q,2)$... $E'(n+1)q-1,2$ etc... Compte tenu de l'ordre de rangement adapté pour les échantillons, on voit que tous les échantillons des p premiers signaux se trouvent regroupés dans le premier sous-ensemble T_1 et que, à l'issue des opérations de lecture et de reconstitution de ces p premiers signaux effectuées en respectant l'ordre de lecture symbolisé à la figure 8, le sous-ensemble T_1 est entièrement libéré et disponible pour le stockage de nouvelles séries d'échantillons.

On peut alors procéder à un cycle d'enregistrement d'une nouvelle série d'ordre pair en remplissant les emplacements de premier sous-ensemble T_1 selon le premier mode de répartition symbolisé à la figure 4, puis des sous-ensembles T_2 , T_3 ... T_n au fur et à mesure qu'ils sont libérés par le démultiplexage des signaux enregistrés au cours du cycle précédent.

Les cycles d'enregistrement des séries d'échantillons suivantes sont effectuées alternativement suivant le premier et le second mode de répartition décrits ci-dessus, ce qui permet de réduire l'intervalle de temps entre deux t_{rs} sismiques à une valeur toujours inférieure à la durée d'enregistrement ou de lecture de la totalité de la mémoire. Un intervalle de temps constant d sépare les cycles d'enregistrement successif CE_k , CE_{k+1} , CE_{k+2} , etc...(Fig.9) Les cycles de lecture correspondants CL_k , CL_{k+1} , etc... sont également séparés par un même intervalle de temps d et commencent respectivement à la fin des cycles CE_k , CE_{k+1} ... Quelles que soient les valeurs choisies pour la durée (D) des cycles d'enregistrement et celle des intervalles d entre les t_{rs} sismiques successifs, la méthode d'enregistrement décrite ci-dessus peut être mise en oeuvre si l'on s'impose par exemple comme condition que : $a \gg \frac{d}{D}$
 a représentant la fraction du contenu de la mémoire lue pendant l'intervalle de temps d .

Sur la figure 10, où les sections de la mémoire successivement écrites : 1 , 2 , 3 , etc... suivant le premier mode de répartition, et 1' , 2' , 3' , etc... suivant le second mode de répartition, on voit que les sections correspondantes contenant les échantillons de même numéro d'ordre dans deux cycles d'enregistrement successifs sont disposées symétriquement et que les emplacements de chacune d'elles sur le tableau représentant la mémoire, suivant l'un ou l'autre des deux modes de répartition sur ce tableau se déduisent l'un de l'autre en intervertissant les sous-ensembles verticaux et les zones horizontales et vice-versa ou autrement dit en intervertissant les lignes et les colonnes de la mémoire.

Le dispositif de mise en oeuvre décrit ci-après permet de changer alternativement le mode de répartition des échantillons de la mémoire et d'intervertir les ensembles d'emplacements de mémoire, de manière à respecter alternativement le premier et le second modes de répartition des échantillons.

Le dispositif de mise en oeuvre représenté à la figure 10 est adapté au cas pratique où le nombre N de récepteurs ou de groupes de récepteurs fournissant des signaux distincts est égal à 256 , la durée totale d'enregistrement est égale à 6 144 ms réparties en 16 intervalles ou tranches Δt_1 , Δt_2 ... Δt_{16} de 384 ms chacun, la période d'échantillonnage de tous les signaux distincts étant égale à 1 ms.

Les 256 récepteurs sont répartis en 16 groupes comportant chacun 16 récepteurs ou groupes de récepteurs produisant 16 signaux distincts et donc 16 traces d'enregistrement.

L'organe de mémorisation est subdivisé en seize sous-ensembles T1 à T16, constitué chacun d'une pluralité d'adresses de mémoire prédéterminées.

Le dispositif comporte deux registres 1,2 à 21 bits, chacun d'eux étant subdivisé en quatre sections.

Une première section 1a, 2b, constituée par les bits de poids 0 à 3 est affectée à la mémorisation du numéro du récepteur ou du signal qu'il produit à l'intérieur de chaque groupe de seize récepteurs, une seconde section 1b, 2b, constituée par les bits de poids 4-7 est affectée à la mémorisation du numéro d'un groupe de récepteurs parmi les seize groupes G_1 , $G_2 \dots G_{16}$, la troisième section 1c, 2c, constituée par les bits de poids 8 à 16, est affectée à la mémorisation du nombre de millisecondes écoulées depuis le début de chaque tranche de temps Δt_1 , Δt_2 , Δt_{16} ou du numéro d'ordre des échantillons à l'intérieur de celle-ci, et la quatrième section 1d, 2d, constituée par les bits de poids 17 à 20, est affectée à la mémorisation du numéro d'ordre des tranches à l'intérieur de l'ensemble des seize tranches de temps Δt_1 , $\Delta t_2 \dots \Delta t_{16}$.

Les contenus des sections 1c, 2c affectées à la mesure de temps écoulé sont comparés respectivement dans deux comparateurs 3,4 avec le contenu d'un élément de mémorisation 5 où est enregistrée la valeur numérique en millisecondes de la durée de chaque tranche de temps, soit 384 ms. A la détection de l'égalité, les comparateurs 3,4 engendrent des impulsions utilisées pour incrémenter respectivement les sections 1d, 2d et remettre à zéro les sections 1c et 2c. Les impulsions de débordement successives engendrées par les sections 1a et 1b sont utilisées respectivement pour incrémenter les sections 1b et 1c.

Un ensemble de logique 6 commandé par un organe de mémorisation 7 tel qu'un dérouleur de bande magnétique 7 par exemple est adapté à incrémenter la section 2c du registre 2. La combinaison de l'ensemble 6 et du dérouleur 7 constitue les moyens pour modifier le contenu de la 3^è section 2c. Le dérouleur de bande magnétique est contrôlé par un système électronique de gestion 8. Ce système est adapté à introduire dans les sections 2a, 2b du registre 2, le numéro d'un récepteur (ou de la trace d'enregistrement qu'il engendre) parmi les 256 récepteurs ou traces disponibles, et à engendrer des impulsions pour incrémenter les sections 1a et 2c des registres 1 et 2. De plus, il reçoit de l'ensemble de logique 6 des signaux de demande de lecture de l'organe de mémorisation sur commande du dérouleur de bande 7.

L'ensemble permettant l'intervention des sous-ensembles verticaux et des zones horizontales de la mémoire est constitué :

- de moyens de commutation comportant :

- 5 a) deux multiplexeurs 9,10 pourvus chacun d'un premier groupe de quatre entrées e_1 et d'un second groupe de quatre entrées e_2 , et de quatre sorties s . Chaque multiplexeur est adapté à connecter respectivement les quatre sorties s aux entrées du premier groupe e_1 ou aux entrées du second groupe e_2 . Les quatre entrées du premier groupe e_1 du multiplexeur 9 et du second groupe e_2 10 du multiplexeur 10 sont respectivement connectées aux quatre sorties de la section 1d du registre 1. De même les quatre entrées du second groupe e_2 du multiplexeur 9 et du premier groupe e_1 du multiplexeur 10 sont respectivement connectées aux quatre sorties de la section 1b du registre 1 ;
- 15 b) deux multiplexeurs 11,12 identiques aux multiplexeurs 9,10. Les quatre entrées du premier groupe e_1 du multiplexeur 11 et celles du second groupe du multiplexeur 12 sont respectivement connectées aux quatre sorties de la section 2d du registre 2. De même, les quatre entrées du second groupe e_2 du multiplexeur 11 et 20 celles du premier groupe du multiplexeur 12 sont respectivement connectées aux quatre sorties de la section 2b du registre 2 ;
- 25 - de moyens de sélection constitués d'un multiplexeur d'adresses 13 à 42 entrées réparties en deux groupes e'_1 , e'_2 de 21 entrées, et 21 sorties s' . Ce multiplexeur est adapté à connecter respectivement les 25 21 sorties s' aux 21 entrées du groupe e'_1 , ou bien aux 21 entrées du groupe e'_2 , en fonction d'un signal de commande. Les entrées 0 à 3, 8 à 16, d'une part, et 21 à 24 et 29 à 37 d'autre part du multiplexeur 13 sont respectivement connectées aux sorties 0 à 3 et 8 à 16 du registre 2 (sections 2a et 2c) d'une part et aux sorties 0 30 à 3 et 8 à 16 du registre 1 (sections 1a à 1c) d'autre part. Les entrées 4 à 7 d'une part et 17 à 20 d'autre part du multiplexeur 13 sont respectivement connectées aux quatre sorties s du multiplexeur 12 d'une part et à celles de multiplexeur 11 d'autre part.

Les quatre entrées 25 à 28 d'une part et 38 à 41 d'autre part du multiplexeur 13 sont connectées respectivement aux quatre sorties s du multiplexeur 10 d'une part et à celles du multiplexeur 9 d'autre part.

- 5 Les 21 sorties 0 à 20 du multiplexeur 13 sont connectées aux entrées d'un élément de décodage d'adresses 16 adapté à commander l'écriture ou la lecture de données dans une mémoire 17 organisée de la manière indiquée dans la description de la méthode selon l'invention, à des emplacements définis par les mots binaires appliqués respectivement aux entrées e_1 ou aux entrées e_2 du multiplexeur 13 ;
- 10 - d'un basculeur bistable 14 dont l'une des sorties est connectée à l'entrée de commande des multiplexeurs 9 , 10 , 11 , 12 et dont une des entrées est connectée au système de gestion 8 ; et
- 15 - d'un basculeur bistable 15 dont l'une des sorties est connectée à l'entrée de commande du multiplexeur 13 et dont l'une des entrées est également connectée au système de gestion 8.

Le dispositif fonctionne de la manière suivante :

- Chaque cycle d'enregistrement d'une série d'échantillons comporte l'introduction dans la section 1a du registre 1
- 20 d'impulsions d'incrémementation produites par le système de gestion 8. Toutes les seize impulsions la section 1a engendre une impulsion de débordement qui est comptabilisée dans la section 1b du registre 1. De la même manière lorsque la section 1b du registre 1 a comptabilisé seize impulsions successives, c'est-à-dire toutes les millisecondes
- 25 (intervalle requis pour prélever un échantillon sur toutes les traces différentes d'enregistrement), une impulsion de débordement est introduite dans la section 1c du registre. Les impulsions de débordement successives incrémentent d'une unité le contenu de la section 1c du registre 1.

A intervalles de temps réguliers de 384 millisecondes (intervalle de temps requis pour prélever 384 échantillons distincts sur chacune des 256 traces d'enregistrement et les mémoriser dans un des sous-ensembles T1 , T2... T16 de l'organe de mémorisation 17), le comparateur 3, 5 adapté à effectuer une comparaison entre le nombre affiché par la section 1c et le nombre mémorisé dans l'élément 5, détecte l'égalité et engendre une impulsion utilisée pour la remise à zéro de la section 1c et l'incréméntation d'une unité de la section 1d du registre 1. Quand la section 1d a comptabilisé 16 impulsions définissant un inter- 10 valle de temps global d'enregistrement de 6 144 ms, le cycle d'enregistrement de la série d'échantillons est terminé.

A chaque cycle d'écriture des échantillons d'une série d'ordre impair par exemple, le système de gestion 8 commande l'activation du basculeur bistable 14 de manière que les sorties 4 à 7 de la section 1b d'une part et les sorties 17 à 20 de la section 1d d'autre 15 part, soient respectivement connectées aux entrées 25 à 28 du multiplexeur 13 d'une part et aux entrées 38 à 41 d'autre part, de ce même multiplexeur. A chaque cycle d'écriture d'une série paire d'échantillons par exemple, la commutation des multiplexeurs 9,10 permet d'inverser 20 les connexions précédentes. Les sorties 4 à 7 de la section 1b sont alors connectées aux entrées 38 à 41 de multiplexeur 13 et les sorties 17 à 20 sont connectées aux entrées 25 à 28 de ce même multiplexeur, cette interversion assurant la substitution recherchée des sections de la mémoire d'une étape d'enregistrement à la suivante.

25 Chaque étape de lecture comporte l'introduction en séquence dans les sections 2a , 2b du registre des différents numéros des récepteurs (ou des traces d'enregistrement qu'il engendrent) dont il s'agit de lire les échantillons successifs et l'incréméntation de la section 2c du registre 2 commandée par l'ensemble de logique 6 à un 30 rythme dépendant du temps d'accès du dérouleur de bande 7, jusqu'à la détection par le comparateur 4 de l'égalité entre le nombre contenu dans la section 2c du registre 2 et du nombre prédéterminé mémorisé dans l'élément 5, qui provoque la remise à zéro du contenu de cette section et l'incréméntation de la section 2d.

A chaque étape de lecture d'une série d'ordre impair par exemple, le système de gestion 8 commande l'activation du basculeur bistable 14, de manière que les sorties 4 à 7 de la section 2d du registre 2 d'une part et les sorties 17 à 20 de la section 2d de ce même registre soient respectivement connectées aux entrées 4 à 7 d'une part et aux entrées 17 à 20 d'autre part du multiplexeur 13. A chaque étape de lecture d'une série d'ordre pair par exemple, la commutation des multiplexeurs 11,12 permet d'inverser les connexions précédentes, les sorties 4 à 7 de la section 2b du registre 2 d'une part et les sorties 17 à 20 de la section 2d du même registre d'autre part, étant respectivement connectées aux entrées 17 à 20 et aux entrées 4 à 7 du multiplexeur 13. De la même manière, cette intervention assure la substitution recherchée des sections de l'organe de mémorisation d'un cycle de lecture au suivant.

Le multiplexeur 13 est actionné par le basculeur 15 lorsque, ayant effectuée la lecture des signaux d'une zone ou d'un sous-ensemble de l'organe de mémorisation, on doit procéder de pair à l'enregistrement des échantillons multiplexés d'une série et à la lecture et au démultiplexage des échantillons de la série précédente. Sur commande du système de gestion 8 qui actionne le basculeur 15, les sorties du multiplexeur 13 sont commutées sur les entrées e_1 de manière à transférer dans l'élément de décodage 16 une adresse d'écriture mémorisée dans le registre 2 ou aux entrées e_2 , de manière à transférer dans ledit élément une adresse de lecture mémorisée dans le registre 1.

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

=====

1. - Méthode d'enregistrement de séries d'échantillons de signaux provenant d'un ensemble de signaux distincts multiplexés, dans un organe de mémorisation unique adapté à contenir tous les échantillons d'une série, et de lecture des échantillons enregistrés dans cet organe de
- 5 mémorisation, permettant un démultiplexage des signaux enregistrés, dans laquelle l'intervalle de temps entre la fin de l'enregistrement d'une série et le début de l'enregistrement de la série suivante est maintenu inférieur à la durée totale de lecture d'une série quelconque, caractérisée en ce qu'elle comporte :
- 10 - la répartition des signaux distincts en une pluralité de groupes de signaux ($G_1, G_2 \dots G_n$) successivement introduits dans l'organe de mémorisation et extraits de celui-ci,
- l'enregistrement de tous les échantillons successifs des signaux d'un même groupe quelconque appartenant aux séries successives
- 15 d'ordre pair à des emplacements choisis dans une première partie déterminée de l'organe de mémorisation et suivant une première répartition, cette première partie comportant une suite d'adresses de l'organe de mémorisation dont les numéros d'ordre sont présélectionnés, de manière que le démultiplexage des signaux dudit
- 20 groupe libère entièrement ladite première partie de l'organe de mémorisation, et
- l'enregistrement de tous les échantillons obtenus par multiplexage des signaux appartenant aux séries successives d'ordre impair aux emplacements de la première partie libérée, suivant une
- 25 seconde répartition, de manière que le démultiplexage des signaux dudit groupe libère entièrement une seconde partie déterminée de l'organe de mémorisation comportant une autre suite d'adresses de l'organe de mémorisation dont les numéros d'ordre sont également présélectionnés, cette seconde partie ayant en commun avec la
- 30 première partie un certain nombre d'emplacements constituant une section (S_{11} à S_{nn}), la seconde partie libérée étant utilisée pour enregistrer une nouvelle série d'échantillons multiplexés suivant la première répartition.

2. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe de mémorisation est subdivisé en une pluralité de zones de mémoire ($Z_1, Z_2 \dots Z_n$) ou de sous-ensembles de mémoire ($T_1, T_2 \dots T_n$) comportant chacun une série d'adresses déterminées, le nombre de ces zones ou sous-ensembles étant égal à celui des groupes de signaux, et en ce que les échantillons des signaux d'un même groupe de deux séries d'un même ordre sont rangés dans une même zone de l'organe de mémorisation, les échantillons des signaux d'un même groupe de deux séries d'ordre différent du premier étant rangés dans un même sous-ensemble.
3. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit intervalle de temps est choisi pour que le démultiplexage de tous les signaux d'une série soit réalisé antérieurement à l'instant final d'enregistrement des échantillons multiplexés de la série suivante, en fonction des vitesses d'enregistrement et de lecture des échantillons dans l'organe de mémorisation.
4. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit intervalle de temps est choisi égal à la durée de démultiplexage des signaux d'un même groupe.
5. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble de signaux distincts est réparti en autant de groupes qu'il y a de signaux, les vitesses d'enregistrement et de lecture des échantillons dans l'organe de mémorisation étant maintenues sensiblement égales.
6. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit intervalle de temps (d) étant égal à la $n^{\text{ième}}$ partie de la durée d'enregistrement d'une série quelconque, on subdivise l'ensemble des signaux en n groupes, l'organe de mémorisation étant subdivisé en n zones et n sous-ensembles et les échantillons des signaux d'un même groupe de deux séries consécutives étant rangés alternativement dans une des zones ou un des sous-ensembles.
7. - Dispositif pour la mise en oeuvre de la méthode selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un premier registre (1), et un second registre (2) adaptés à contenir sous forme codée les

adresses des emplacements de l'organe de mémorisation (17); le premier registre et le second registre étant affectés à la désignation des adresses dudit organe respectivement pour l'écriture et pour la lecture, les deux registres comportant chacun une première partie (1a, 2a) 5 définissant le numéro de chaque signal parmi les signaux de son groupe, une second partie (1b, 2b) définissant le numéro de chaque groupe de signaux, une troisième partie (1c, 2c) définissant une succession d'instants d'accès aux emplacements de l'organe de mémorisation (17) et une quatrième partie (1d, 2d) définissant le numéro d'ordre des 10 sous-ensembles ($T_1, T_2 \dots T_n$) dudit organe de mémorisation, des moyens (3, 4, 5) pour incrémenter la quatrième partie (1d, 2d) des deux registres et remettre à zéro les contenus de leurs troisièmes parties (1c, 2c) en fonction de la durée totale d'enregistrement, des moyens de sélection (13) pourvus de deux ensembles d'entrées (e'_1, e'_2) et adaptés à com- 15 muter l'un ou l'autre ensemble d'entrées à des moyens (16) de décodage d'adresses contrôlant l'accès à l'organe de mémorisation (17), certaines entrées de l'un et l'autre ensembles d'entrées (e_1, e_2) étant connectées directement à des sorties respectives des deux registres (1, 2), d'autres entrées de l'un et l'autre desdits ensembles (e_1, e_2) étant con- 20 nectées aux sorties des secondes et quatrièmes sections respectives des deux registres (1, 2) par l'intermédiaire de moyens de commutation (9, 10) (11, 12), et un système de gestion (8) pour commander les moyens de commutation, les moyens de sélection et l'organe de mémorisation et modifier le contenu des deux premières parties du second 25 registre (2), de manière à sélectionner l'un des deux registres et intervertir l'ordre d'un certain nombre de sorties de ces dits registres, le système de gestion étant également adapté à engendrer des impulsions d'incrémentation de la première partie (1a) du premier registre et de la troisième partie (2c) du second registre.

30 8. - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de commutation comportent quatre multiplexeurs (9, 10, 11, 12) pourvus chacun de deux ensembles (e_1, e_2) de quatre entrées, les ensembles d'entrée (e_1) et (e_2) respectivement des multiplexeurs (9,10) d'une part et des multiplexeurs (11,12) d'autre part étant connectés respective- 35 ment aux sorties de la quatrième partie (1d) du premier registre (1) et (2d)

du second registre (2), et les ensembles d'entrée (e_2) et (e_1) respectivement des multiplexeurs (9, 10) d'une part et des multiplexeurs (11, 12) d'autre part étant connectés respectivement aux sorties de la seconde partie (1b) du premier registre (1) et (2b) du second registre (2), ces quatre multiplexeurs étant commandés par le système de gestion (8) de manière à intervertir une partie des sorties des deux registres pour deux séries successives quelconques d'échantillons.

9. - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble de logique (6) commandé par un dérouleur de bande (7) et adapté à engendrer des impulsions de demande de lecture de l'organe de mémorisation, et en ce que les moyens pour incrémenter la quatrième partie (1d, 2d) des deux registres comportent deux comparateurs 3, 4 adaptés à comparer le contenu des troisièmes sections (1c, 2c) des deux registres (1, 2) avec un nombre prédéterminé, et à produire des impulsions aux instants de détection des égalités.

10. - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les multiplexeurs (9-12, 13) sont actionnés par des signaux engendrés par des basculeurs bistables (14, 15) en réponse à des impulsions de commande produites par le système de gestion (8).

PL.I.7

FIG.1

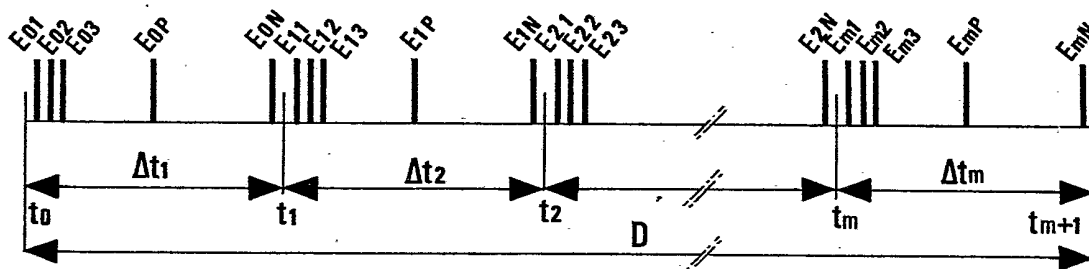
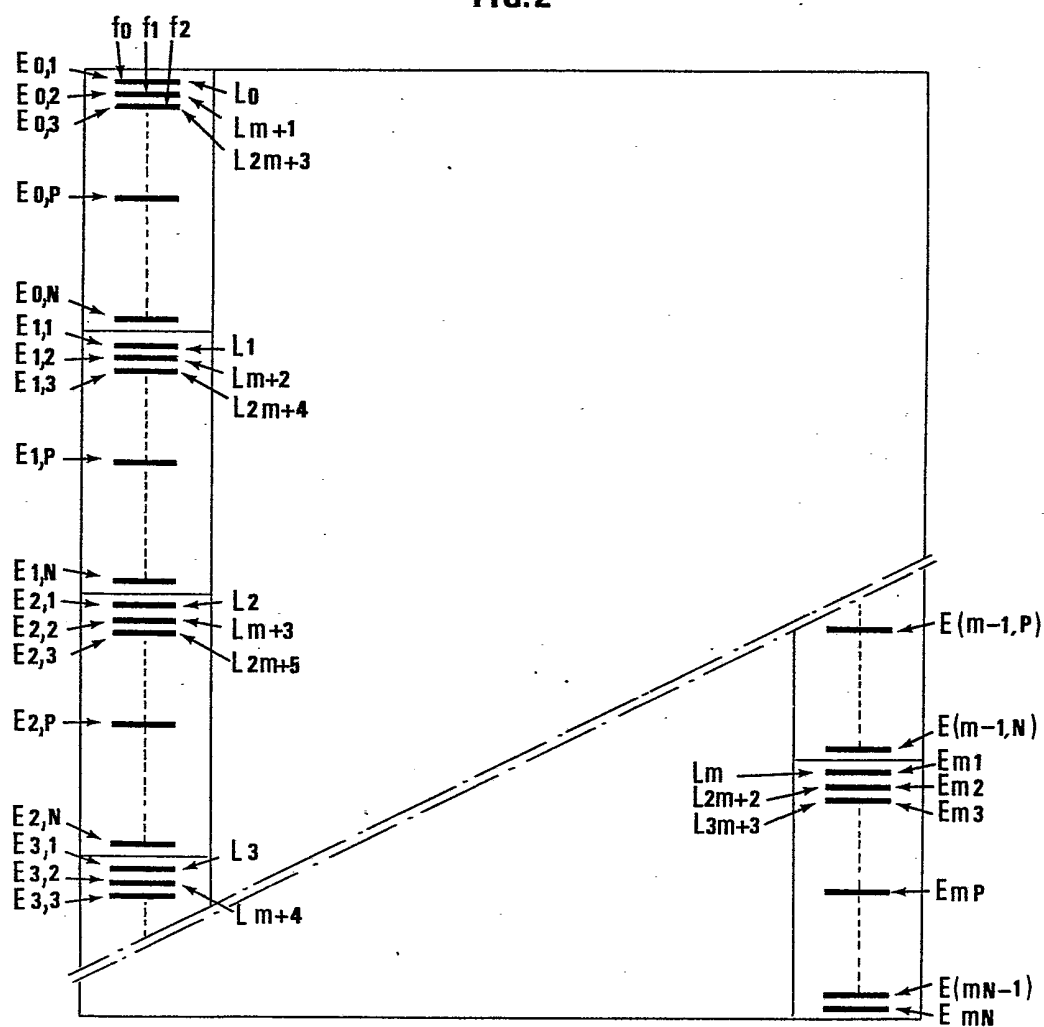
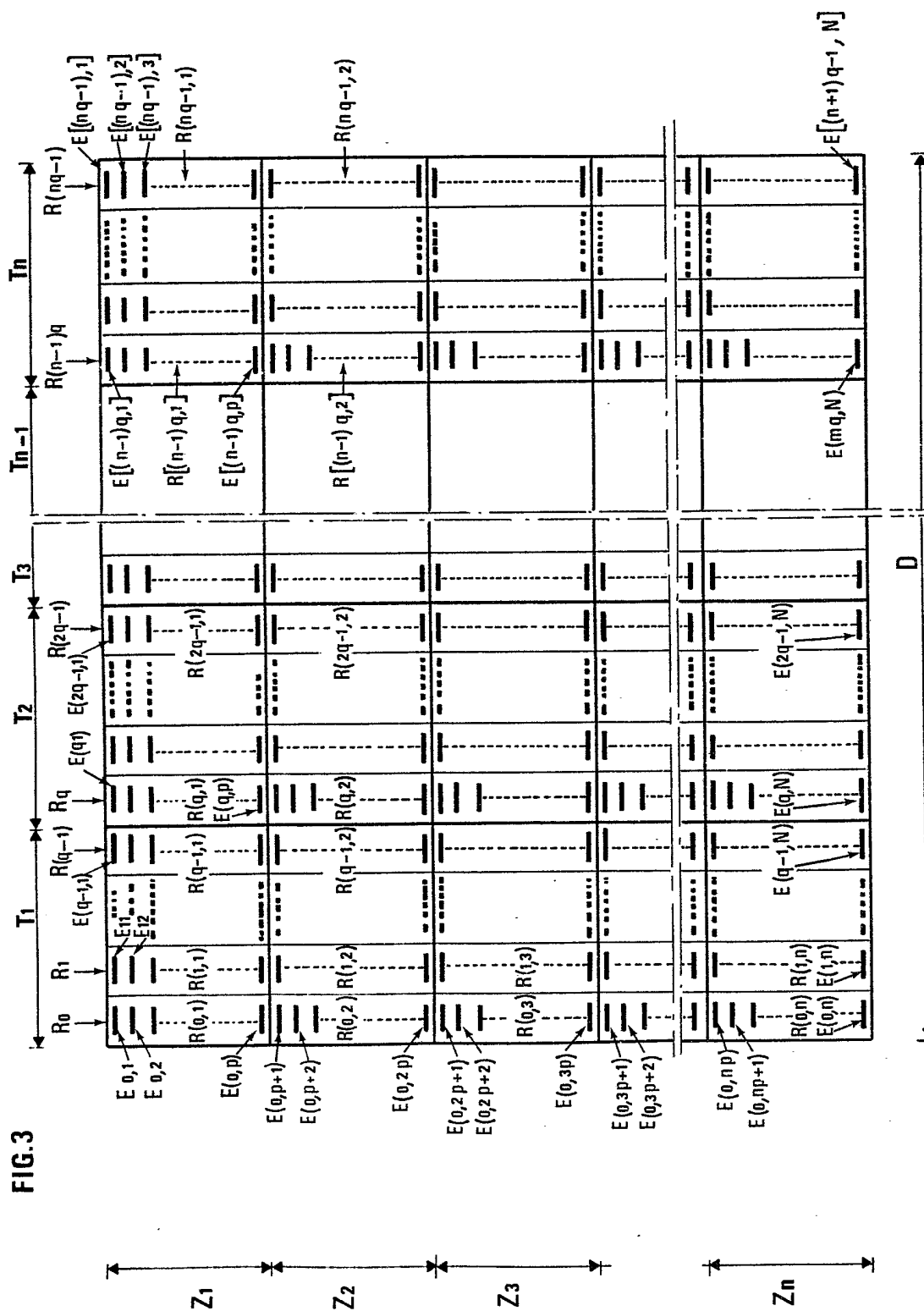


FIG.2



PL-IL-7



PL.III.7
FIG.4

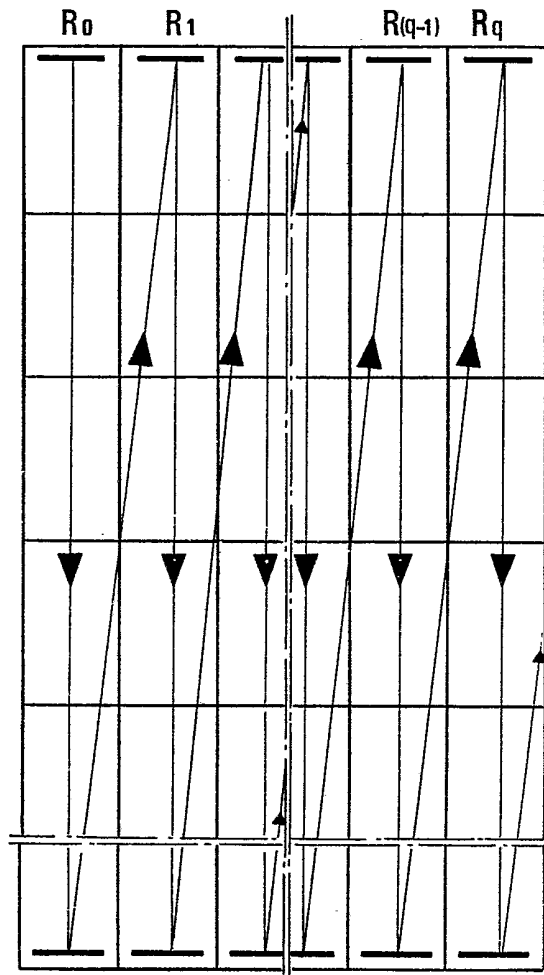
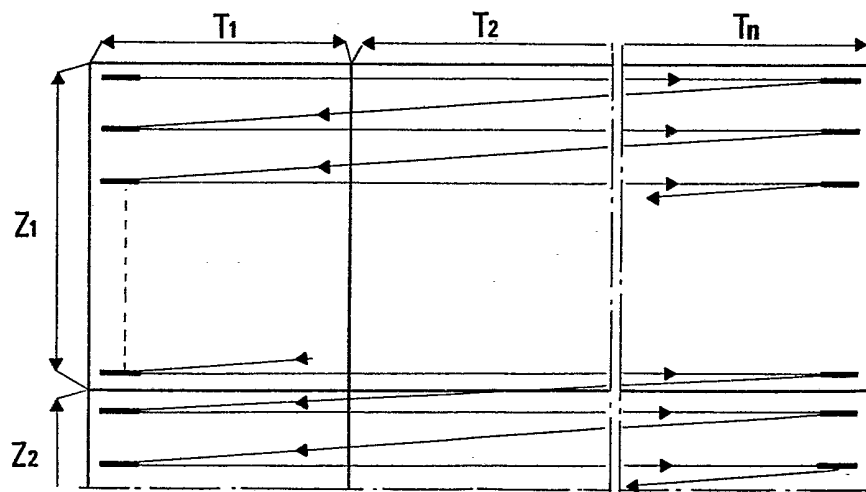
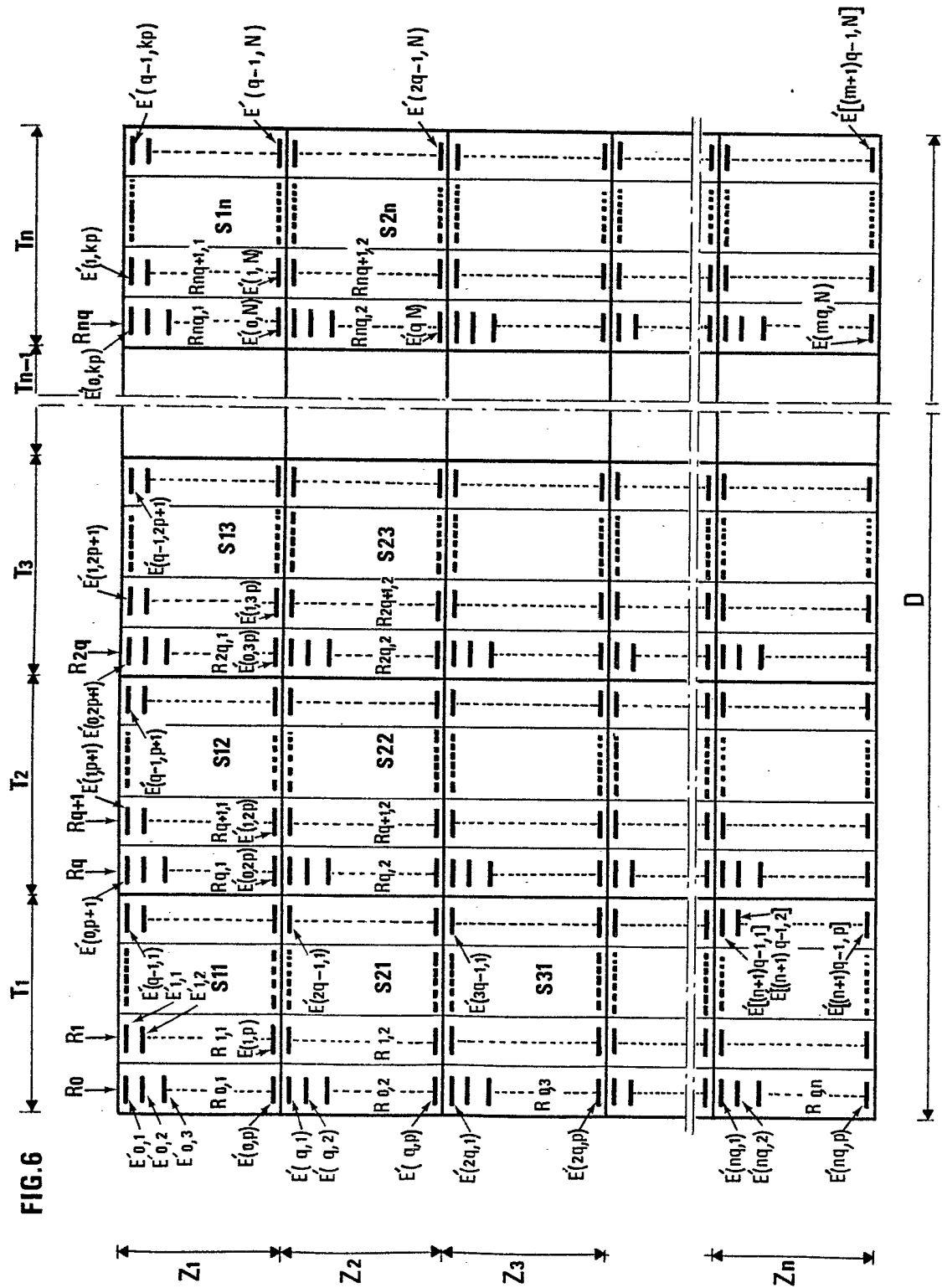


FIG.5



PL-IV.7



PL.V.7

FIG.7

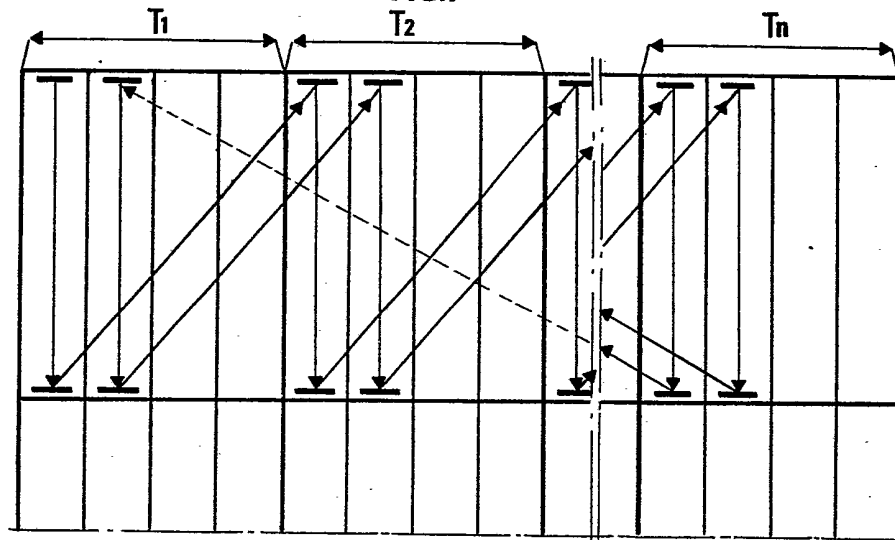


FIG.8

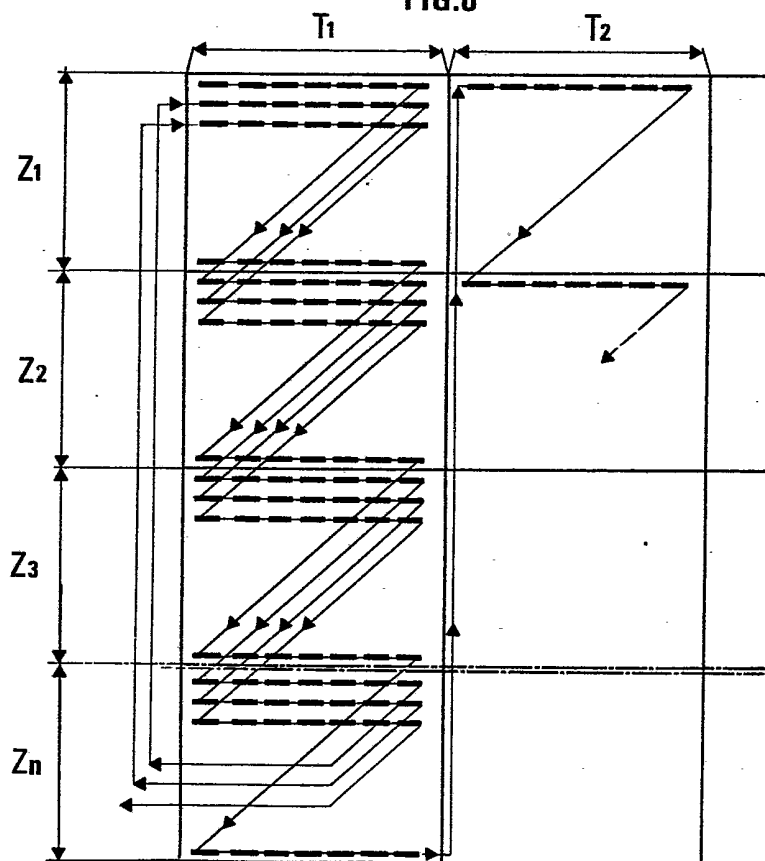
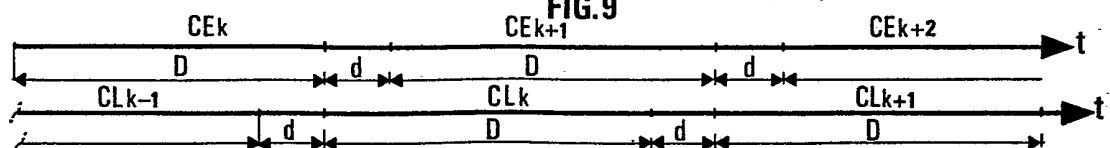
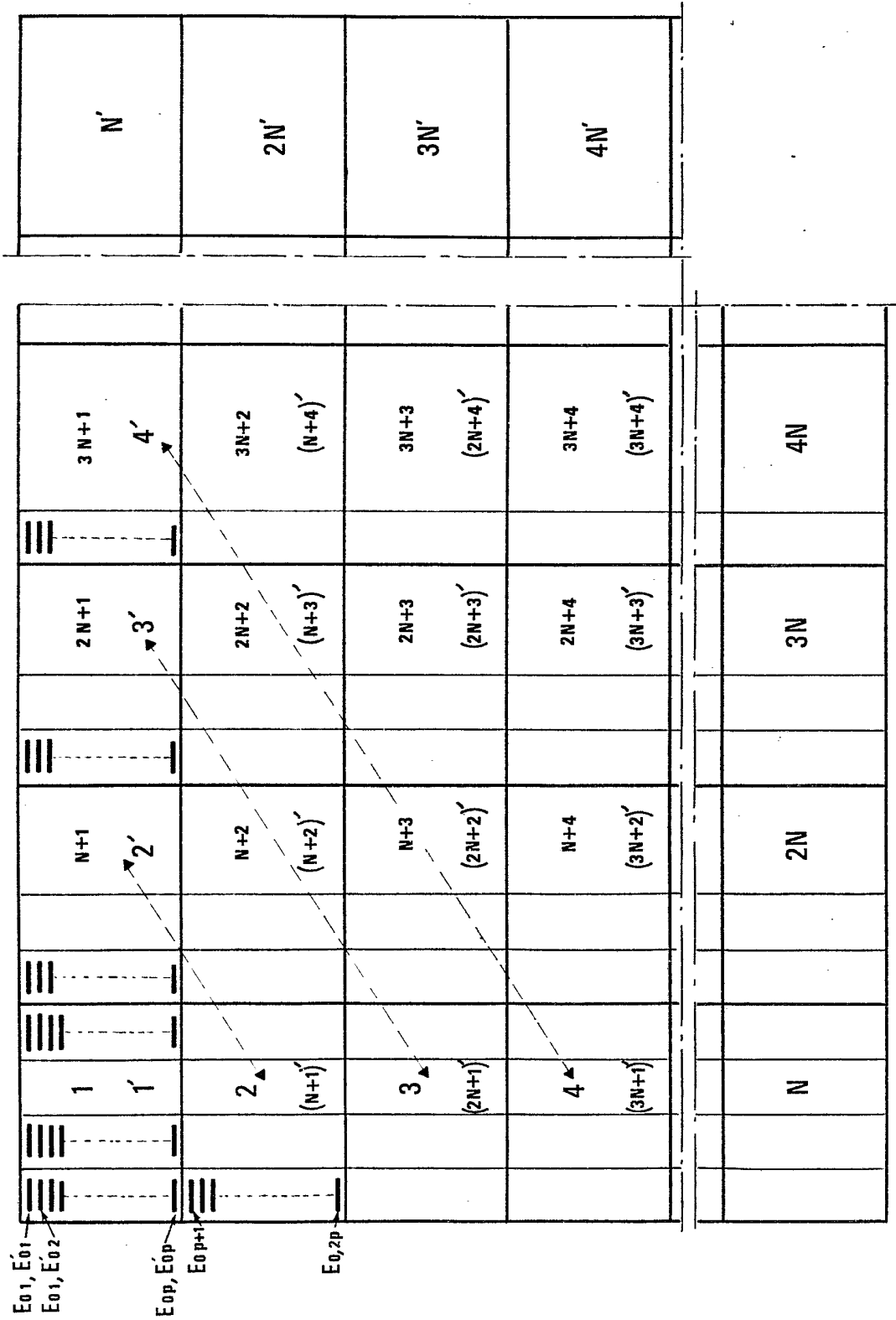


FIG.9



PL.VI.7

FIG.10



PL_VII_7

