

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 83 07522**

---

(54) Dispositif pour la mesure du délai de propagation d'impulsions électriques.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). G 04 F 10/04; G 01 S 13/89; H 03 K 5/13.

(22) Date de dépôt..... 5 mai 1983.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : CH, 6 mai 1982, n° 2814/82.6.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 10-11-1983.

---

(71) Déposant : Société dite : WILD HEERBRUGG AKTIENGESELLSCHAFT. — CH.

(72) Invention de : Peter Frank et Kurt Giger.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,  
20, av. Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif pour la mesure du délai de propagation d'impulsions électriques, avec un circuit d'évaluation se composant d'un compteur de mesure grossière et d'un interpolateur de mesure précise,

5 le compteur de mesure grossière comptant les cycles d'impulsions d'horloge d'un oscillateur de référence entre un signal de départ et un signal d'arrêt et l'interpolateur de mesure précise permettant d'obtenir le temps résiduel entre le signal d'arrêt et le flanc de l'impulsion

10 d'horloge suivante de l'oscillateur de référence.

Les radars à impulsions optiques mesurent les éloignements de façon connue en utilisant le principe du délai de propagation. La distance, dans le temps, entre un signal d'émetteur et un signal de récepteur (signal écho)

15 est utilisée comme mesure pour l'éloignement. Entre ces deux signaux, on compte les impulsions qu'un oscillateur à quartz à une fréquence fixe applique à un circuit d'évaluation. Le signal d'émetteur est utilisé comme signal de départ et le signal de récepteur ou signal écho est

20 utilisé comme signal d'arrêt par le circuit d'évaluation. Des détails peuvent être trouvés dans le rapport "Messung kurzer Entfernungen mit Hilfe optischer Impulsradargeräte" Nachrichtentechnische Zeitschrift, 1973, Cahier 9, pages 535 à 540. Par ce mode de comptage, il y a une difficulté

25 parce qu'il n'y a aucune corrélation entre le signal d'émetteur débutant le compte des impulsions (signal de départ) et le flanc de l'impulsion de l'oscillateur à quartz ainsi qu'entre le signal de récepteur (signal d'écho) terminant le compte des impulsions et le flanc de l'impul-

30 sion de l'oscillateur. Au début et à la fin du compte des impulsions il reste par conséquent des temps résiduel qui ne sont pas utilisés pour la mesure de la distance. Chacun de ces temps résiduel qui ne sont pas saisis, est plus petit qu'un cycle complet d'impulsions de mesure. Pour

35 une mesure grossière d'éloignement dans la plage des kilomètres et des mètres, le fait de négliger ces temps résiduel n'a pas d'importance. Pour des mesures plus

précises d'éloignement en centimètres ou millimètres, la méthode indiquée de mesure n'est cependant pas suffisante.

On connaît, du brevet germanique N° 2842 450 et du brevet US N° 3 541 448, des procédés et dispositifs qui  
5 prennent une mesure grossière de l'éloignement et qui tiennent compte, en une mesure précise supplémentaire, des temps résiduels fortuits. On dérive alors, des deux mesures, l'éloignement précis. Ces appareils connus  
10 présentent l'inconvénient d'une dépense importante en appareils. Pour une installation mobile, par exemple comme appareil de mesure de la distance dans le domaine de la géodésie, les appareils connus sont trop lourds et trop gros et ainsi ne sont pas adaptés dans la pratique. Une miniaturisation ne peut être obtenue par des moyens  
15 techniques faciles à concevoir sur la base des dispositifs et procédés connus.

La présente invention a pour tâche de créer un dispositif de la sorte ci-dessus, qui soit de construction plus simple que ceux connus, et qui permette la construc-  
20 tion d'un appareil maniable pouvant être utilisé, sans difficulté, de façon mobile, par exemple comme appareil de mesure de la distance en géodésie, tout en présentant malgré tout la haute précision de mesure recherchée ainsi qu'une utilisation simple et une représentation fiable de  
25 la valeur de mesure.

Cette tâche est atteinte par un dispositif comprenant un moyen pour la synchronisation exacte du signal de départ avec un flanc d'une impulsion d'horloge de l'oscillateur de référence. Avec la solution indiquée,  
30 on peut atteindre une évaluation simple dans le temps de signaux analogiques de tension pour chaque processus de mesure, et les conditions pour la miniaturisation du dispositif sont atteintes, donc il peut être conçu en un appareil maniable. Il est particulièrement avantageux que  
35 selon les exigences imposées concernant la précision de mesure, on puisse faire la moyenne sur un nombre plus ou moins important de mesures individuelles. De plus,

l'estimation de la section mesurée est simplifiée, car l'amplitude de la tension de calibrage peut être directement soustraite de l'amplitude de la tension de mesure. Selon le cas d'utilisation, on peut faire soit une moyenne  
5 numérique ou analogique. De façon avantageuse, les oscillations statistiques de la grandeur mesurée sont réduites parce que le nombre des circuits de commutation provoquant ces oscillations est diminué.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres  
10 buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans  
15 lesquels :

- la figure 1 donne un schéma-bloc du dispositif décrit avec un circuit d'évaluation;

- la figure 2 donne un exemple de réalisation du déroulement de la mesure;

- 20 - la figure 3 montre des détails d'un exemple de réalisation de l'installation de commutation 2 selon la figure 1; et

- la figure 4 donne des schémas des temps pour l'exemple selon la figure 3.

25 Le dispositif montré sur la figure 1 se compose principalement d'un oscillateur à quartz 1, qui attaque, par une installation de commutation 2 et un amplificateur d'attaque 3, un émetteur d'impulsions 4, dont les signaux impulsionnels optiques de sortie peuvent être appliqués,  
30 au choix, par un tronçon d'étalonnage 5 ou à l'aide de commutateurs de trajet optique 6, par un circuit optique d'émission 7, à un tronçon de mesure 81. Après réflexion sur une cible qui n'est pas représentée sur la figure, les impulsions réfléchies atteignent, par un tronçon de  
35 retour 82, un circuit optique de réception 8. Un récepteur 10 par exemple un circuit à diode photosensible, reçoit, selon la position du commutateur 6, soit l'impulsion

lumineuse par le tronçon d'étalonnage 5 ou bien l'impulsion lumineuse reçue par le circuit optique de réception 8 par le tronçon de retour 82. Pour la mise en action du commutateur 6 est prévu un circuit de commande 15

5 pouvant être actionné par le circuit logique 13.

Les signaux reçus par le récepteur 10 sont appliqués, par un amplificateur 11, à un interpolateur 12 dans le temps. Celui-ci fonctionne avec un circuit logique 13 et un circuit d'étalonnage 14 ainsi qu'avec

10 l'installation de commutation 2.

On décrira ci-après plus précisément le fonctionnement et la coopération des blocs représentés sur la figure 1. Pour l'évaluation d'un cycle de mesure, un signal de déclenchement est appliqué à une entrée 132 de

15 signaux de déclenchement du circuit logique 13. Ensuite, apparaît sur un conduit de départ 133 un signal, qui est appliqué au circuit d'étalonnage 14, et qui déclenche le processus d'étalonnage de l'interpolateur 12. Le circuit d'étalonnage 14, qui reçoit, par un conduit d'horloge

20 110, l'impulsion de référence de l'oscillateur à quartz 1, produit en raison des flancs des impulsions de l'oscillateur à quartz 1, des signaux de départ et d'arrêt avec des distances précisément définies dans le temps, qui sont appliqués à l'interpolateur 12. Par le conduit de

25 sortie 121 de l'interpolateur, les valeurs interpolées arrivent au circuit logique 13 où elles sont mémorisées pour pouvoir être utilisées ultérieurement lors de l'estimation du tronçon de mesure. Par un conduit de signaux 134, le circuit de commande 14 est influencé de

30 façon que commutateur 6 commute les signaux à la sortie de l'émetteur 4 sur le tronçon d'étalonnage 5, d'où ils arrivent au récepteur 10. Par un conduit de commande 23, l'installation de commutation 2 est attaquée par le circuit logique 13 de façon à produire, en raison

35 de l'impulsion d'horloge suivante, sur le conduit d'horloge 110, un signal de départ appliqué au conduit de l'amplificateur d'attaque 21, qui excite, par

l'amplificateur d'attaque 3, l'émetteur 4 pour la production d'une impulsion lumineuse. En même temps, un compteur de mesure grossière 2a contenu dans le circuit de commutation 2 est activé. L'impulsion de lumière émise  
5 par l'émetteur 4 arrive, par le tronçon d'étalonnage 5, au récepteur 10 et ensuite par l'amplificateur 11 à l'interpolateur 12. Celui-ci commence une interpolation dans le temps et arrête, par un conduit d'arrêt 120, le compteur de mesure grossière 2a. L'interpolation dans le  
10 temps est arrêtée par l'impulsion d'horloge suivante de l'oscillateur à quartz 1, au moyen d'un conduit d'arrêt d'interpolation 22.

Le circuit logique 13 reçoit, par un conduit 25, les flancs comptés par le compteur de mesure grossière  
15 et par le conduit de sortie 21 de l'interpolateur, la valeur interpolée de la distance entre le signal d'arrêt et le signal d'horloge, suivant dans le temps, de l'oscillateur à quartz 1. Selon les exigences de précision, ce processus peut être répété plusieurs fois de façon à  
20 obtenir n mesures. Après ce processus de mesure, il se produit, par le tronçon d'étalonnage 5, un nombre m de mesures individuelles sur l'objet à mesurer qui n'est pas représenté sur la figure 1, et où des impulsions lumineuses sont réfléchies en tant que signaux d'écho,  
25 par le tronçon de retour 82.

L'écoulement, dans le temps, du processus d'étalonnage dans l'interpolateur dans le temps, des mesures par le tronçon d'étalonnage 5 à l'intérieur de l'appareil et de mesures se rapportant à l'objet à mesurer  
30 peut être adapté selon les exigences de précision.

Le commutateur 6 peut être soit un obturateur mécanique qui est déplacé à une grande vitesse, une fois dans une position pour barrer le tronçon de mesure ou bien dans une autre position pour barrer le tronçon d'éta-  
35 lonnage 5. Le commutateur 6 peut également se composer de cellules Kerr 6a, 6b. Une cellule Kerr est prévue dans le tronçon de mesure et une autre dans le tronçon d'étalonnage.

Les deux cellules Kerr sont influencées électriquement à tour de rôle, donc soit le tronçon d'étalonnage ou bien le tronçon de mesure est barré. Le commutateur 6 peut également se composer d'un élément en céramique électro-optique. Cet élément en céramique électro-optique fonctionne de façon que selon la direction du champ électrique appliqué, les impulsions lumineuses de l'émetteur 4 arrivent soit au tronçon d'étalonnage 5 ou au tronçon de mesure. L'estimation du tronçon de mesure se produit à l'aide des valeurs mesurées mémorisées dans le circuit logique 13. La valeur d'éloignement que l'on en obtient est alors appliquée par un conduit de sortie 131 à un dispositif indicateur qui n'est pas représenté sur la figure 1, ou bien à une imprimante. Dans ce cas, le tronçon du parcours entre l'émetteur 4 et le récepteur 10 et la cible non représentée est rendu visible en une mesure de longueur, par exemple en mètres, centimètres, millimètres ou pouces. Sur la figure 2, le processus de mesure est représenté sous la forme d'un organigramme.

La figure 3 montre un exemple de réalisation pour l'installation de commutation 2 selon la figure 1, pour la production de l'impulsion de départ pour l'émetteur 4. Une bascule 40 déclenchée par l'impulsion, est reliée par son entrée D de signaux au conduit d'excitation 23, tandis que le signal d'attaque est pris au conduit d'horloge 110. La sortie Q de la bascule 40 est appliquée, par un conduit de liaison 26, à une deuxième bascule 41 déclenchée par les impulsions, qui est également attaquée par le conduit d'horloge 110 et dont la sortie Q est reliée au conduit de commande 21, qui conduit à l'amplificateur d'attaque 3.

On décrira, dans ce qui suit, plus précisément, le fonctionnement de l'installation de commutation représentée sur la figure 3, en se référant aux schémas des temps de la figure 4. Les schémas des temps montrent l'allure, dans le temps, des signaux sur le conduit d'horloge 110, le conduit d'excitation 23, le conduit de

liaison 26 et le conduit d'attaque 21. Quand une mesure doit être réalisée, un signal de déclenchement apparaît sur le conduit 23. Le flanc d'impulsion suivant du signal d'horloge à la sortie de l'oscillateur à quartz 1

5 sur le conduit de signaux d'horloge 110 applique le signal indiqué d'horloge au conduit de liaison 26. Le signal résultant n'est cependant pas encore suffisamment en synchronisme avec le flanc de l'impulsion du signal d'horloge au conduit de signaux d'horloge 110, parce

10 que la première bascule 40 déclenchée par une impulsion a la propriété de modifier le retard entre le flanc de l'impulsion d'horloge et le signal sur la conduite de liaison 26 selon le point, dans le temps, où le signal de déclenchement apparaît sur le conduit 23, ce qui

15 est signalé sur la figure 4 par la surface hachurée. A l'apparition de l'impulsion d'horloge  $n+2$  suit le signal sur le conduit 21 absolument en synchronisme, ainsi l'attaque de l'émetteur 4 est en synchronisme avec les impulsions d'horloge servant d'impulsions de compteur.

20 Ainsi, les temps résiduels au début du comptage des impulsions sont évités. Pour la mesure précise il suffit par conséquent d'obtenir les temps résiduels à la fin du comptage des impulsions.



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

- 1.- Dispositif pour la mesure du délai de propagation d'impulsions électriques avec un circuit d'évaluation se composant d'un compteur de mesure grossière et d'un interpolateur de mesure précise, le compteur de mesure grossière comptant des cycles d'impulsions d'horloge d'un oscillateur de référence entre un signal de départ et un signal d'arrêt et l'interpolateur de mesure précise donnant le temps résiduel entre le signal d'arrêt et le flanc de l'impulsion d'horloge suivante de l'oscillateur de référence, caractérisé par un moyen (40, 41) pour la synchronisation exacte du signal de départ sur un flanc d'une impulsion d'horloge (n+2) de l'oscillateur de référence (1).
- 2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen (40, 41) précité se compose de deux bascules déclenchées par des impulsions et disposées l'une derrière l'autre, qui sont déclenchées en commun par un conduit d'horloge (110) par l'impulsion d'horloge (n, n+1, n+2) de l'oscillateur de référence (1), en ce que signal se présentant sur un conduit d'attaque (23) est appliqué, pour l'introduction du processus de mesure, à l'entrée (D) de la première bascule (40), en ce que la sortie (Q) de la première bascule est appliquée, par un conduit de liaison (26), à l'entrée de signaux (D') de la seconde bascule (41) et en ce que la sortie (Q') de la seconde bascule (41) est reliée, par un conduit de commande (21) pour le déclenchement du processus de mesure.
- 3.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen (40, 41) précité est en liaison, côté sortie, par un conduit de commande (21), avec un circuit amplificateur d'attaque (3) qui déclenche la production d'impulsions de mesure par un émetteur (4).
- 4.- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que des moyens de commutation (6a, 6b)

sont prévus, qui sont reliés à un circuit de commande (15), pour la commutation au choix, des signaux de sortie de l'émetteur (4) vers un tronçon d'étalonnage (5) ou vers un tronçon de mesure (81, 82), d'où les signaux dans les  
5 deux cas sont appliqués à l'entrée d'un récepteur (10).

5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen de commutation (6a, 6b) se compose de cellules Kerr, dont la première (6a) est disposée dans le tronçon de mesure et la deuxième (6b)  
10 dans le tronçon d'étalonnage, et en ce que lesdites cellules Kerr sont attaquées d'une façon complémentaire l'une de l'autre.

6.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen de commutation (6a, 6b)  
15 se compose de cellules électro-optiques en céramique.

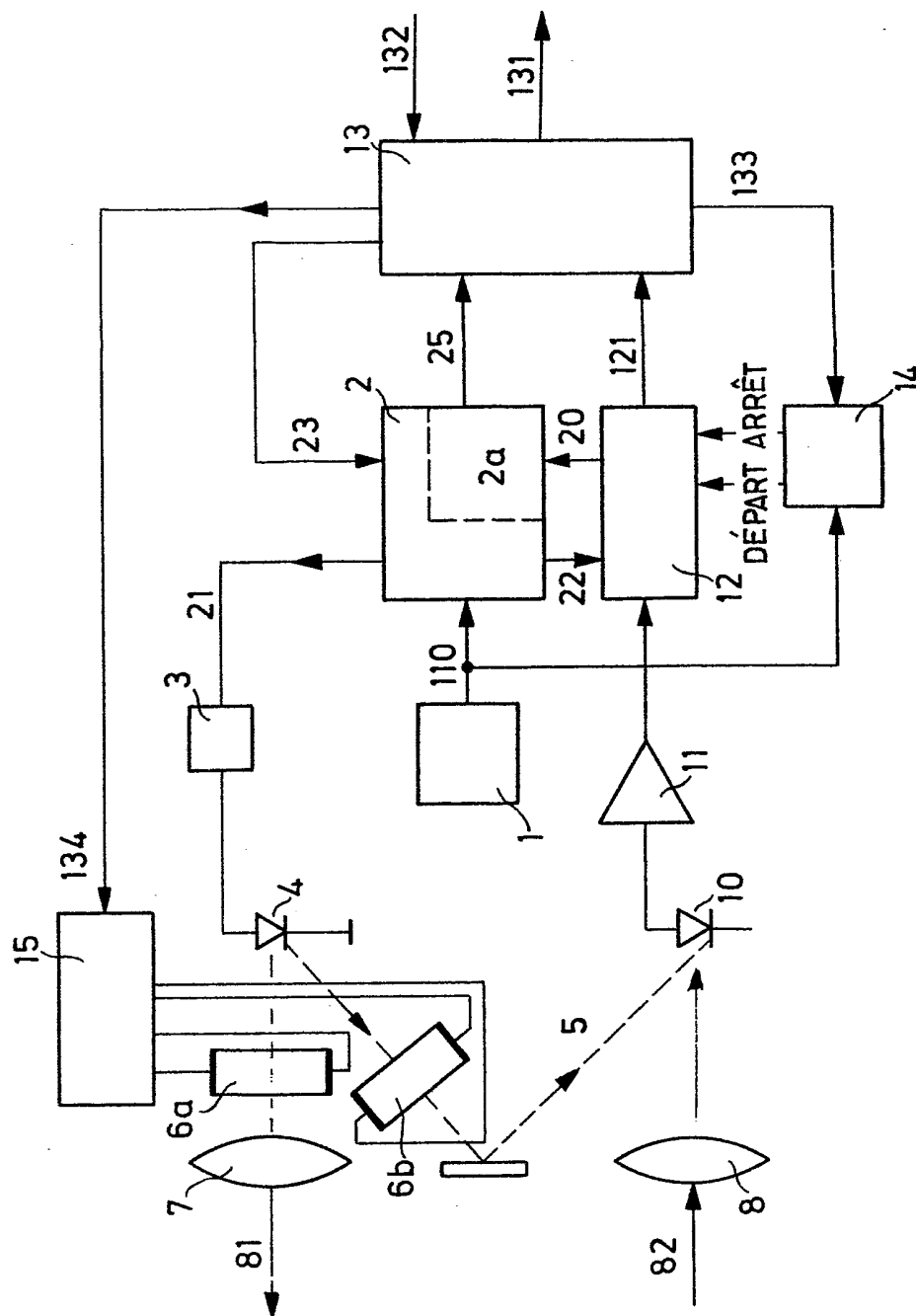


FIG. 1

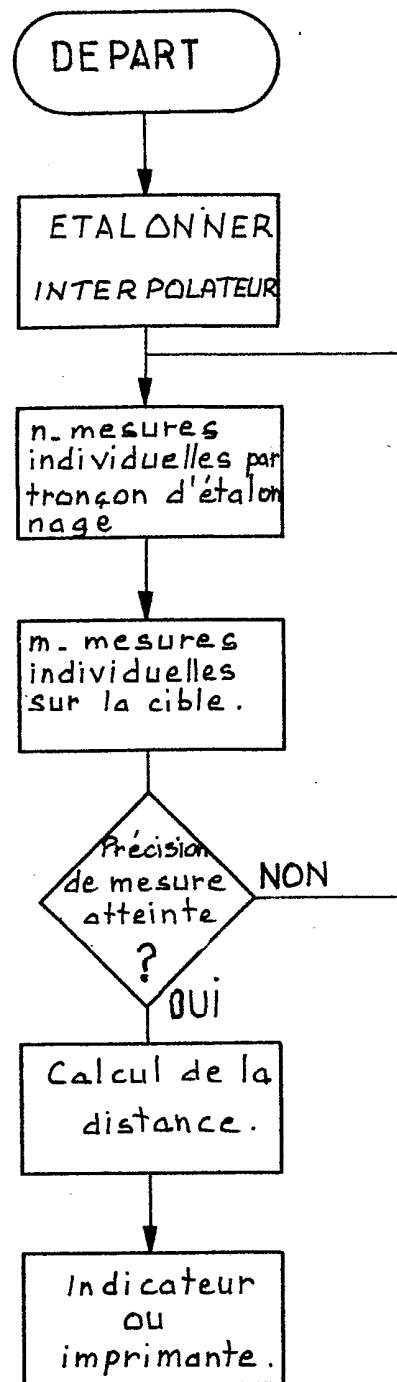


FIG. 2

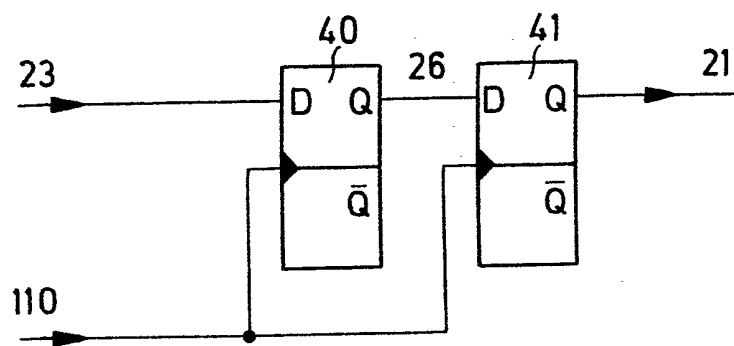


FIG. 3

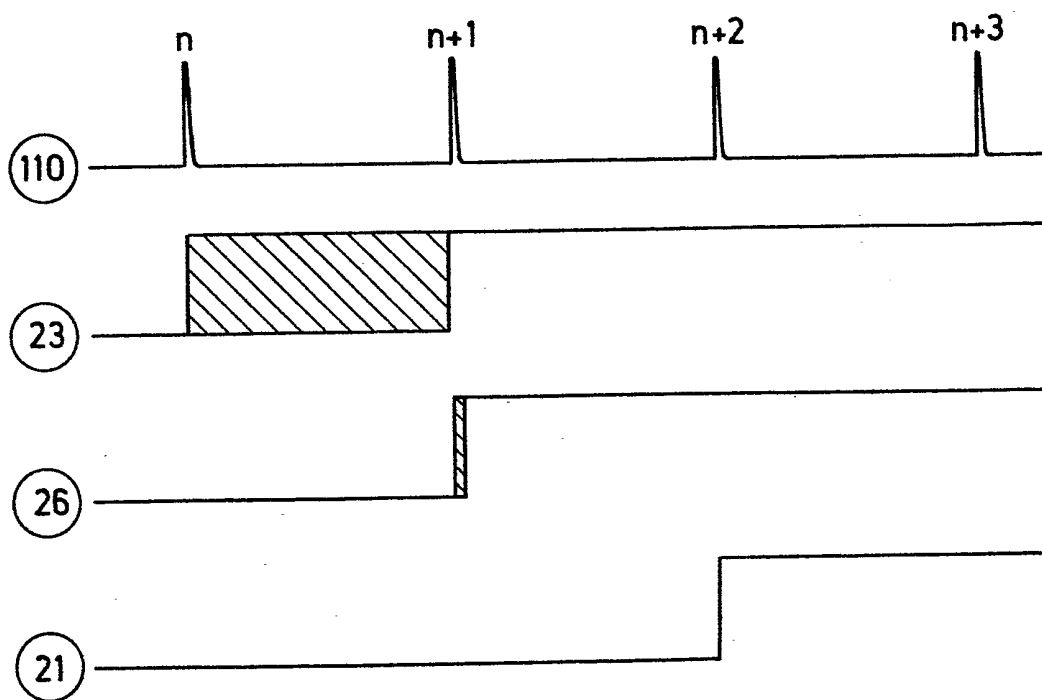


FIG. 4