

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 14236**

---

(54) Dispositif codeur à multiplexage optique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 06 K 7/14, 9/46.

(22) Date de dépôt..... 17 août 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : US, 17 août 1981, n° 293 254.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 18-2-1983.

---

(71) Déposant : Société dite : ITEK CORPORATION. — US.

(72) Invention de : Donald H. Breslow.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Brot et Jolly,  
83, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

-1-

Dispositif codeur à multiplexage optique.

La présente invention concerne un dispositif destiné à indiquer la position angulaire d'un organe au moyen de pistes de code concentriques qui sont détectées par voie électro-optique et  
5 décodées électroniquement et elle concerne en particulier un tel dispositif dans lequel les pistes codées sont multiplexées.

La figure 1 illustre un exemple connu de dispositif codeur optique. Un disque de code 20 est monté sur un arbre de codeur 22 dont il s'agit d'indiquer la position angulaire. Le disque  
10 est généralement fait de verre et porte une série de pistes de code annulaires concentriques tracées sur sa face. Chaque piste comprend des segments transparents alternant avec des segments opaques et qui définissent des parties égales autour de l'arbre 22. Le nombre de cycles de code par piste peut varier entre un cycle  
15 sur la piste 23 la plus grossière et plusieurs milliers de cycles sur la voie extérieure 25 la plus fine. La position angulaire réelle du disque de code peut être déterminée à partir des états binaires instantanés de plusieurs pistes de code.

Sur la figure 1, le dispositif de lecture du code optique  
20 est représentée pour la piste fine, étant entendu que toutes les pistes sont lues de la même façon. La piste est éclairée par une diode électroluminescente (LED) 26. Les segments transparents et optiques de la piste qui sont ainsi éclairés sont vus par des photodétecteurs 28 à travers des fentes optiques de précision 30.  
25 La sortie instantanée du photodétecteur dépend de l'alignement entre les segments transparents ou opaques et les photodétecteurs ainsi que leurs fentes respectives. Les détecteurs associés à d'autres pistes que la piste la plus fine émettent des sorties en ondes rectangulaires lorsque le disque tourne et, ensemble, les  
30 sorties des différentes pistes représentent un code binaire.

Les segments de la piste fine sont si étroitement resserrés qu'ils forment un réseau de diffraction qui donne lieu à des sorties des photodétecteurs ayant une forme sinusoidale de haute  
fidélité lorsque le disque de code tourne. Les sorties sinusoidales  
35 de la piste fine sont traitées dans un circuit multiplicateur de code pour donner une indication de position possédant une résolution élevée. Il ne sera pas possible d'obtenir une telle résolution avec une simple lecture binaire de la piste fine 25. A cette fin, il a

-2-

été démontré que deux ondes rectangulaires de même fréquence spatiale mais déphasées peuvent être combinées logiquement, par exemple dans un circuit OU exclusif, pour donner une nouvelle onde rectangulaire ayant deux fois la fréquence d'entrée. Si ce signal ayant une

5 fréquence double est ensuite combiné logiquement avec un signal analogue mais déphasé, on peut former un signal qui a une fréquence spatiale quadruple de celle des signaux d'origine. Le déphasage multiple qui est nécessaire dans un tel procédé est obtenu en additionnant et en pondérant des signaux sinus et cosinus. Les

10 sinusoides déphasées résultantes sont ensuite transformées en ondes rectangulaires pour obtenir la combinaison logique mentionnée plus haut. On se reportera pour cela aux brevets U.S. N° 3 310 798 et 3 312 828.

Les pistes de code autres que les pistes fines sont appelées

15 des bits de comptage des cycles. Ensemble, ces bits déterminent l'adresse absolue du cycle de la piste fine où le disque est positionné. Dans un type de système, chacune de ces pistes fournit une sortie binaire naturelle directe. La fréquence spatiale de la piste décroît vers le centre du disque de code pour aboutir à un

20 cycle par code de révolution sur la piste la plus intérieure. Chaque signal fourni par une piste binaire naturelle doit être synchronisé avec la piste précédente. A cet effet, les dispositifs classiques utilisent deux détecteurs pour chaque piste binaire naturelle, à savoir un détecteur de tête et un détecteur de queue.

25 Les transitions des signaux émis par ces détecteurs sont garanties pour avancer ou retarder les transitions dans le bit de poids immédiatement inférieur, comme représenté sur la figure 2. Selon la valeur du bit précédent, c'est le signal du détecteur de tête ou celui du détecteur de queue qui est utilisé pour former le bit

30 de poids immédiatement suivant. Plus précisément, si le bit d'ordre inférieur, bit N est un zéro logique, le dispositif choisit le signal de tête et, si le bit d'ordre inférieur est un un logique, le dispositif choisit le signal de queue. Le résultat est le chiffre binaire naturel synchronisé représenté au bas de la figure 2.

35 Une variante du dispositif à balayage V décrit plus haut est le dispositif à balayage U. Dans ce dispositif, on peut éliminer une piste et le bit correspondant peut être dérivé de la piste

-3-

précédente et de la piste suivante. Dans ce cas, on doit utiliser sur la piste suivante quatre détecteurs, deux détecteurs de tête et deux de queue qui sont tous en relation de quadrature.

5 Un code alterné qui n'exige pas de détecteurs de tête et de queue est le code Gray. Avec le code Gray, un seul bit est en transition à un instant donné. De cette façon, il n'est pas nécessaire de prévoir de synchronisation entre les pistes au moyen des détecteurs de tête et de queue.

10 La demande de brevet U.S. N° 197 646, déposée le 16 Octobre 1980 décrit un dispositif codeur optique dans lequel les pistes de code de la plus haute résolution sont codées dans le code binaire naturel à balayage V et les pistes de code les moins fines sont codées dans le code Gray. Les signaux de code à balayage V et de code Gray sont multiplexés optiquement. Lorsqu'on interroge le système  
15 codeur, un rythmeur excite successivement chacune d'un certain nombre de diodes électroluminescentes. Chaque diode éclaire plusieurs pistes de code et leurs photodétecteurs respectifs. Les photodétecteurs correspondant aux différentes diodes sont connectés en commun pour émettre des signaux de pistes de code multiplexés conformément  
20 à la succession des diodes.

Le dispositif à multiplexage optique décrit dans la demande de brevet précitée est limité, dans son temps de réponse à un signal d'interrogation, par le temps nécessaire pour activer successivement les diodes et pour démultiplexer et décoder les  
25 signaux reçus des pistes de code. Bien qu'une sortie binaire naturelle finale puisse être obtenue en environ 100 microsecondes, ce retard même faible n'est pas tolérable dans certaines applications.

L'invention a pour objet un dispositif codeur optique qui permet de réaliser des économies sur le circuit par un multiplexage  
30 optique mais qui conserve la haute cadence de données et le retard de vitesse minime des dispositifs codeurs absolus classiques. Une caractéristique de l'invention consiste en ce que, lorsque le système est interrogé, on obtient une sortie angulaire presque instantanée.

35 L'invention se rapporte à un dispositif codeur angulaire optique dans lequel les signaux de pistes de code sont multiplexés optiquement par activation sélective de sources lumineuses dont chacun est associé à plusieurs pistes de code. Chacun de ces

-4-

signaux de pistes de code multiplexés optiquement est échantillonné et stocké pendant une fenêtre d'échantillonnage angulaire qui précède chaque transition du signal de plus faible révolution auquel le signal stocké doit être synchronisé. Chaque fenêtre d'échantillonnage est suffisamment  
5 petite, par rapport à la tolérance angulaire du signal de piste de code, pour que ce signal, pas plus que le signal auquel il est synchronisé, ne change d'état pendant la même fenêtre d'échantillonnage.

10 Dans une forme préférée de réalisation de l'invention, au moins une piste de code est éclairée en permanence pour permettre d'obtenir une sortie continue absolue d'une piste de code correspondante. Les pistes de code à plus faible  
15 résolution sont multiplexées optiquement par un séquenceur tournant librement qui échantillonne toutes les pistes de code successivement et répétitivement. L'ensemble de l'information échantillonnée est stocké de manière à être disponible pour donner une sortie angulaire immédiate lorsque le système est interrogé. L'information précédemment échantil-  
20 lonnée est valide lorsque le système est interrogé et elle est immédiatement synchronisée sur au moins une sortie continue. Dans le cas d'une logique à balayage V ou à balayage U, les signaux de tête et de queue sont tous deux échantillonnés et stockés antérieurement à cette interrogation.

25 Un mode de réalisation de l'invention sera à présent décrit à titre d'exemple non limitatif en se reportant aux dessins annexés sur lesquels :

-La figure 1 est une vue en perspective qui représente un exemple connu de disque codeur et l'optique de détection  
30 du code prévue pour la piste fine de ce disque ;

-La figure 2 montre des exemples types de formes d'ondes qui illustrent la détection classique par détecteurs de tête et de queue d'une piste de code qui sert à synchroniser le signal de sortie avec une piste de code précédente ;

35 -La figure 3 est un schéma-bloc électrique d'un dispositif codeur suivant l'invention ;

-La figure 4 est un diagramme logique électrique illustrant une logique à balayage V utilisée dans le circuit de la figure 3 ;

-5-

- La figure 5 est un chronogramme des quatre signaux d'horloge servant à multiplexer et à démultiplexer les signaux des pistes de code, et

5 - La figure 6 est un chronogramme illustrant les fenêtres d'échantillonnage utilisées dans un système logique à balayage V.

Un schéma-bloc du circuit de détection et de décodage de codes de la forme préférée de réalisation de l'invention est représenté sur la figure 3. Ainsi qu'on le décrira dans la suite, les moyens optiques de détection du code comprennent un certain  
10 nombre de diodes électroluminescentes 22 qui éclairent les pistes de code formées sur un disque codeur 24 et un certain nombre de photodétecteurs 26 qui sont éclairés selon la position angulaire du disque de code.

La piste fine, c'est-à-dire la piste possédant la résolution  
15 la plus élevée, est éclairée en permanence par une diode électroluminescente 27. Des sorties sinusoïdales classiques émises par la piste fine sont prélevées sur des lignes 28 et 30. Ces signaux sont déphasés de  $90^\circ$  de cycle de la piste fine et sont appelés les signaux sinus et cosinus. Les signaux sinus et cosinus sont  
20 appliqués à un circuit multiplicateur 32. Ce circuit multiplicateur tire des signaux sinus et cosinus plusieurs bits d'information pour donner une sortie à haute résolution. Le multiplicateur peut être classique mais il est de préférence du type commuté par quadrants, tel que celui décrit dans la demande de brevet précitée. On a  
25 représenté un multiplicateur X32 mais on peut également envisager d'autres configurations.

Deux pistes de code binaires naturelles sont continuellement éclairées par une diode électroluminescente 34. Le code binaire naturel est caractérisé par des transitions multiples de bits  
30 aux changements de code, et le passage à tous les zéros à partir de tous les uns et inversement constitue l'exemple le plus extrême. Si l'on utilisait un seul détecteur pour chaque piste et si le disque de code et les fentes n'étaient pas parfaitement alignés, certains bits pourraient apparaître ou disparaître légèrement  
35 en avance ou légèrement en retard, ce qui rendrait le mot de sortie très peu précis. On utilise dans les dispositifs binaires naturels classiques un dispositif à balayage V pour supprimer toute ambiguïté

-6-

dans les signaux de lecture et on utilise ici un dispositif de ce genre pour lire les bits binaires naturels. Le balayage V est caractérisé par le fait que tous les bits de comptage du cycle sont dérivés de deux positions. Ces positions sont en phase par rapport au signal sinus émis par la piste fine de telle manière qu'aucun signal de balayage V détecté ne soit jamais en transition lorsque la piste fine est en cours de changement. Ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 2, un signal détecté est en tête par rapport au signal du bit précédent et un autre signal est en retard par rapport au signal du bit précédent. Si le bit d'ordre inférieur est un zéro logique, c'est le signal du photodétecteur de tête qui est choisi et, si le bit d'ordre inférieur est un un, c'est le signal du détecteur de queue qui est choisi. Ceci donne le bit représenté au bas de la figure 2, ce bit étant synchronisé avec le bit binaire naturel précédent. Du fait que, de cette façon, on synchronise chaque bit binaire naturel avec le bit binaire naturel précédent, tous ces bits sont synchronisés sur la piste fine.

Le circuit détecteur combiné aux pistes de code 1NB et 2NB fournit un signal de tête et un signal de queue à partir de chaque piste de code. Ces signaux de tête et de queue sont préamplifiés et numérisés, et ainsi transformés en ondes rectangulaires propres par une série de préamplificateurs 36. Pour synchroniser les sorties 1NB et 2NB avec la sortie du multiplicateur X2, un signal de tête ou un signal de queue de chacune des deux premières pistes binaires naturelles est choisi par l'un de deux circuits logiques à balayage V 38.

Chaque circuit logique à balayage V est tel que celui représenté sur la figure 4. Dans le cas du signal 1NB, le report est l'onde sinusoïdale rectangulaire prise sur la piste fine, le signal X2. Dans le cas du signal 2NB, le report est le signal 1NB. Les signaux de report et de report inversé sont respectivement appliqués à des portes ET 40 et 42 en même temps que les

-7-

signaux de tête et de queue et les sorties de ces portes sont appliquées à une porte OU 44. Ceci donne la logique qui a été décrite plus haut en regard de la figure 2.

5 Etant donné que la piste fine et les deux premières pistes de code binaire naturel sont éclairées en permanence on peut obtenir une sortie presque instantanément, lorsqu'un signal de maintien interrogé est appliqué au multiplicateur 32 par une ligne 46. Lorsque le signal de maintien est appliqué, les sorties X2 à X32 sont maintenues dans l'état  
10 qu'elles possédaient à cet instant. Par ailleurs, le signal de report maintenu sur la ligne X2 traverse la logique à balayage V pour fournir presque instantanément des sorties appropriées sur les lignes 1NB et 2NB.

15 Conformément aux principes qui ont été établis dans la demande de brevet précitée, des pistes de code binaire naturel additionnelles et des pistes de code Gray additionnelles sont multiplexées optiquement. Dans le dispositif à multiplexage optique décrit dans cette demande de brevet, quatre diodes électroluminescentes éclairent en séquence  
20 un plus grand nombre de pistes de code après qu'un signal d'interrogation a été appliqué au dispositif. En variante, il peut être prévu des diodes électroluminescentes supplémentaires mais qui sont activées ensemble pour former des jeux de sources lumineuses. Suivant les principes de la  
25 présente invention, quatre diodes 46, 48 50 et 52 sont activées en séquence avant même que le dispositif ne soit interrogé. A cet effet, un oscillateur 54 d'une fréquence de 20 kilohertz sert d'horloge à course libre et excite un séquenceur contrôleur 56 qui engendre les  
30 quatre signaux de temps  $\Phi 1$  à  $\Phi 4$  de la figure 5. Après le parcours de la séquence de  $\Phi 1$  à  $\Phi 4$ , le séquenceur contrôleur engendre à nouveau immédiatement  $\Phi 1$  pour une autre séquence.

Lorsque le signal  $\Phi 1$  est haut, la diode 46 éclaire  
35 les pistes de code 3NB et 4NB. Les signaux de tête et de queue détectés dans ces pistes de code sont acheminés à une série de quatre préamplificateurs/numériseurs 60, sur

-8-

les lignes CH1 à CH4. Ces préamplificateurs fournissent, sur les lignes D1 à D4, des signaux numériques propres qui, pendant l'intervalle de temps  $\phi 1$ , sont stockés dans une rangée de quatre verrous 62. Les signaux de tête et de queue doivent tous deux être stockés parce que le un qui doit être acheminé à la sortie ne peut pas être sélectionné tant que le signal d'interrogation n'est pas appliqué à la ligne 46. Les signaux stockés dans les verrous 62 sont appliqués à deux circuits logiques 64 à balayage V analogues aux circuits logiques 38 de la figure 4. Après un signal provenant de la ligne 46, le signal de report maintenu sur la ligne 2NB traverse la logique de balayage V 64 et des signaux binaires naturels appropriés sont choisis et maintenus sur les lignes 3NB et 4NB.

Bien que l'on puisse utiliser dans le dispositif des pistes de code binaire additionnelles, ce dispositif particulier fait usage des pistes de code Gray pour fournir les neuf bits de sortie binaires naturels suivants. Ainsi qu'on l'indique dans la demande de brevet précitée, ce mélange de pistes de code binaire naturel et de piste de code Gray permet d'obtenir la haute précision de la logique à balayage V tout en réduisant à un minimum la complexité du dispositif à balayage V.

Dans ce cas, la diode 48 est activée pendant l'intervalle de temps  $\phi 2$ . Cette diode éclaire les pistes de code Gray G1 à G3. Les signaux émis par ces pistes de code sont acheminés aux lignes D1 à D3 par les lignes CH1 à CH3 et par la rangée de préamplificateurs 62. Les signaux transmis sur ces lignes sont stockés dans des verrous 66 pendant cet intervalle de temps  $\phi 2$ .

De même, les diodes 50 et 52 sont activées pendant les intervalles de temps  $\phi 3$  et  $\phi 4$ . Les signaux G4 à G6 sont tout d'abord acheminés aux verrous 68 par les lignes CH1 à CH3 et à travers les préamplificateurs 60 et, ensuite, les signaux de code Gray G6 à G10 sont envoyés aux verrous 70 par les lignes CH1 à CH4 et les préamplificateurs 60.

Les bits de code Gray maintenus dans les verrous

-9-

66, 68 et 70 sont décodés en un code binaire naturel par un décodeur 22. Ce décodeur est constitué par une rangée de portes OU exclusif. Chaque bit autre que le bit de poids le plus élevé est formé par le passage dans une porte OU  
5 exclusif du bit de code Gray et du bit binaire naturel de poids immédiatement supérieur. Le bit binaire naturel de poids maximum est le même que le bit de code Gray de poids maximum.

Bien que les bits binaires naturels décodés à partir  
10 du code Gray soient synchronisés entre eux, ces bits doivent encore être synchronisés avec le quatrième bit binaire naturel dérivé de la logique tête/queue. A cette fin, les pistes de code sont conçues de manière que les bits binaires naturels dérivés du code Gray comprennent un bit qui couvre  
15 le quatrième bit binaire naturel mais qui est en retard de 90° du cycle sur le dernier bit.

Le bit binaire naturel de plus faible poids tiré du code Gray est comparé avec le bit binaire naturel de poids le plus élevé déjà couplé à la piste fine. La compa-  
20 raison est effectuée par un détecteur de chevauchement 74. Le détecteur 74 est une porte ET qui reçoit à une entrée le bit 4NB inversé et à l'autre entrée le bit binaire naturel de chevauchement provenant du code Gray. Si le dernier bit binaire naturel est un zéro et que le bit  
25 binaire naturel à chevauchement dérivé du code Gray est un un, on présume que le premier a subi une transition pendant que la séquence du code Gray est encore en retard. Dans ce cas, un un est ajouté à l'ensemble de la séquence de bits du code Gray décodé dans l'additionneur 76 pour  
30 rendre le bit à chevauchement égal au bit synchronisé. Ceci met l'ensemble de la séquence de bit dérivé du code Gray en synchronisation avec la piste fine. Le bit à chevauchement redondant est éliminé de la sortie.

Il ressort de l'examen de la figure 3 et de la  
35 description donnée ci-dessus que, aussi longtemps que les signaux appropriés sont maintenus dans les verrous 62, 66, 68 et 70 lorsqu'un signal de maintien est appliqué sur la ligne 46, les signaux de report traversent le dispositif

-10-

pour donner naissance à une sortie de comptage de cycle  
13 bits. Le signal de report traverse ce dispositif en  
environ deux microsecondes. Si l'utilisateur applique un  
signal de maintien de 3 microsecondes, il peut être assuré  
5 que le signal de report s'est transmis à travers la logique  
pour donner une sortie précise. Ce maintien de 3 microsecondes  
est à comparer aux 100 microsecondes qui sont nécessaires  
après un signal d'interrogation pour effectuer la séquence  
du multiplexage et démultiplexage optiques qu'on obtient  
10 dans la demande de brevet précitée. Cette lecture presque  
instantanée est rendue possible par le stockage de tous  
les signaux de tête et de queue détectés dans la partie  
optiquement multiplexée du dispositif et par la réalisation  
d'un circuit logique à balayage V individuel pour chaque  
15 piste de code binaire naturel dans cette partie du dispositif.  
Par ailleurs, le multiplexage et le démultiplexage optiques  
se produisent de façon continue et répétitive en réponse  
à un oscillateur 54. De cette façon, à un instant quelconque,  
lorsqu'un signal de maintien est appliqué sur la ligne 45,  
20 le circuit se base sur les données échantillonnées dans  
les 200 microsecondes précédentes pour fournir une sortie  
précise.

Ainsi qu'on va le décrire maintenant, la longueur  
de la fenêtre d'échantillonnage, qui est de 200 microsecondes  
25 dans ce cas, et la partie multiplexée optiquement du dispositif  
doivent être choisies en fonction de la résolution  
des pistes de code et de la vitesse maximum du codeur de  
manière que les signaux stockés dans la partie optiquement  
multiplexée du dispositif pendant la fenêtre d'échantil-  
30 lonnage précédente, donne une sortie précise à un instant  
quelconque de la rotation du codeur.

La figure 6 illustre à nouveau la relation entre  
les signaux de tête et de queue prélevés sur une piste  
de code binaire naturel, le signal binaire naturel engendré  
à partir de ces signaux de tête et de queue et le signal  
35 binaire naturel précédent, le bit N, sur lequel le signal  
engendré est synchronisé. La figure 6 peut être considérée  
comme un chronogramme qui correspond au cas dans lequel

-11-

le disque codeur est en rotation à une vitesse constante. Dans ce diagramme, les parties des signaux de tête et de queue qui sont sélectionnées par le circuit logique à balayage V pour former le bit signal (N + 1) sont indiqués en traits gras. On peut voir que, lorsqu'un signal indiqué en trait gras est de niveau élevé, le signal (N + 1) est de niveau élevé et que, lorsque le signal indiqué par une ligne en trait gras est de niveau bas, le signal (N + 1) est de niveau bas.

Par exemple, on considèrera la partie en traits gras 80 du signal de tête qui est sélectionnée pour engendrer la sortie binaire naturelle pendant un demi-cycle du signal N. Cette partie 80 est sélectionnée à partir de l'instant où le signal N du bit change d'état en 82. Pour éviter une erreur dans la sortie, la partie 80 doit être de niveau élevé pendant la totalité du demi-cycle du signal N du bit, du changement d'état 82 au changement d'état successif 84. A partir de ce dernier changement d'état, le signal de queue est sélectionné. Etant donné que le signal de tête n'est pas sélectionné pendant le demi-cycle T qui précède le changement d'état 82 ni pendant le demi-cycle qui fait suite au changement d'état 84, l'état dans lequel le signal de tête se trouve pendant ces périodes n'a pas d'importance en ce qui concerne la logique de balayage V.

Le dispositif optique destiné à détecter la piste de code (N + 1) est conçu pour déterminer un changement nominal d'état du signal de tête en 86 en avance d'un temps  $T/2$  par rapport au changement d'état 82 qui est l'instant où le signal de tête est sélectionné. En raison des tolérances angulaires existant dans le dispositif, le signal de tête peut changer d'état à n'importe quel endroit entre les cas extrêmes indiqués en traits interrompus de part et d'autre du changement nominal d'état 86. Cette transition 86 peut donc se produire dans le temps à n'importe quel point de l'intervalle  $2T_t$ .

Dans le système considéré, l'état du signal de tête

-12-

est échantillonné et maintenu une fois pendant chaque séquence du séquenceur/contrôleur, de  $\phi_1$  à  $\phi_4$ . Il est échantillonné pendant  $\phi_1$ . En choisissant une durée de cycle de séquence suffisamment courte, ou une fenêtre d'échantillonnage  $T_s$  suffisamment courte, on peut être assuré que la partie  $\phi_1$  de la séquence se produit à un certain moment entre le changement d'état 88 du signal de tête et le changement d'état 82 du signal N2 bit. De ce fait, on peut être certain que le signal de tête se trouve dans l'état approprié à l'instant où le signal N de bit change d'état en 82. Pour cela, la séquence d'échantillonnage et de maintien doit s'effectuer à cycle complet après le changement d'état 88 le plus tard possible du signal de tête et avant le changement d'état 82 du signal N de bit. De cette façon, la durée du cycle de séquence ou la durée  $T_s$  de la fenêtre d'échantillonnage doit être inférieure ou égale ( $T/2 - T_t$ ).

Dans le dispositif considéré, les signaux émis par les pistes de code sont échantillonnés répétitivement dans des fenêtres d'échantillonnage successives sous la commande d'un oscillateur 54. Mais les séquences significatives pour les signaux de tête et de queue sont les séquences qui précèdent immédiatement la sélection de chacun de ces signaux, comme indiqué sur la figure 6. Les autres séquences d'échantillonnage et de maintien se produisent suivant le besoin pour l'établissement des séquences significatives mais l'information échantillonnée dans ces séquences restantes n'est pas acheminée à la sortie.

Dans le cas le plus exigeant, les périodes de temps  $T$  et  $T_t$  sont déterminées par la résolution de la piste de code N de bit et par la vitesse maximum à laquelle le disque codeur tourne. La période  $T_t$  dépend également de la précision avec laquelle le disque codeur est monté par rapport au système optique de détection du code. Cette précision détermine la tolérance angulaire des signaux des pistes de code. Dans le dispositif considéré, deux pistes binaires naturelles continues sont suivies de deux pistes binaires naturelles multiplexées optiquement

-13-

additionnelles et de dix pistes en code Gray mais, suivant la vitesse maximum de l'arbre du codeur et la résolution des pistes de code, la séparation entre les bits continus et les bits échantillonnés doit être, soit plus rapprochée

5 de la piste fine, soit plus rapprochée de la piste grossière. L'utilisation d'un codeur d'une résolution plus faible ou d'une vitesse d'arbre plus basse permettrait de disposer d'une fenêtre d'échantillonnage  $T_s$  plus large pour un bit donné et on pourrait alors inclure dans la partie multiplexée

10 optiquement du dispositif un seul des deux premiers bits binaires naturels ou les deux. A l'inverse, l'utilisation d'un codeur possédant une résolution plus élevée ou une vitesse d'arbre plus élevée ne laisserait disponible pour un bit donné qu'une fenêtre d'échantillonnage  $T_s$  plus

15 étroite et il pourrait alors être nécessaire d'inclure plus de bits binaires naturels dans la partie continue du dispositif. Bien que, dans ce dispositif, on utilise une logique de code binaire naturel à balayage V et une logique de code Gray, ce mélange de code n'est pas nécessaire.

20 En outre, on peut faire varier le nombre spécifique de bits contenus dans la sortie finale et on peut également faire varier les signaux qui sont traités dans la partie continue et dans la partie optiquement multiplexée du dispositif.

-14-

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif codeur angulaire optique du type dans lequel des signaux d'une piste de code formant des bits de sortie angulaires sont multiplexés, caractérisé  
5 par le fait que chaque signal de piste de code multiplexé forme un bit de sortie angulaire qui est échantillonné et stocké pendant une fenêtre d'échantillonnage angulaire (Ts) qui précède chaque changement d'état du bit de résolution le plus bas avec lequel ledit bit de sortie angulaire  
10 est synchronisé, et par le fait que chaque fenêtre d'échantillonnage est suffisamment petite relativement à la tolérance angulaire dudit signal de piste de code et par rapport à la résolution et à la vitesse du codeur pour que le signal de piste de code et ledit bit de résolution  
15 le plus bas ne changent pas d'état pendant la même fenêtre d'échantillonnage angulaire.

2.- Dispositif codeur angulaire optique suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les signaux de piste de code formant des bits de sortie angulaires  
20 sont multiplexés optiquement par activation sélective de sources lumineuses (46, 48, 50, 52), chaque source ou jeu de sources lumineuses étant associé à plusieurs pistes de code.

3.- Dispositif codeur angulaire optique suivant  
25 l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'au moins un bit de sortie angulaire est engendré par des signaux de tête et de queue multiplexés optiquement émis par une piste de code, par le fait que chaque signal de tête et de queue multiplexé optiquement formant un bit  
30 de sortie angulaire est échantillonné et mémorisé (62, 66, 68, 70) pendant une fenêtre d'échantillonnage angulaire (Ts) qui précède chaque changement d'état du bit de résolution le plus bas avec lequel ledit bit de sortie angulaire est synchronisé, et par le fait que chaque fenêtre d'échan-  
35 tillonnage est suffisamment petite pour que les signaux de tête et de queue et ledit bit de plus basse résolution ne changent pas pendant la même fenêtre d'échantillonnage.

-15-

4.- Dispositif codeur angulaire optique suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les signaux de piste de code multiplexés optiquement sont échantillonnés en séquence et répétitivement dans des fenêtres d'échantillonnage successives (Ts).

5.- Dispositif codeur angulaire optique suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'échantillonnage des signaux de piste de code est commandé par une horloge (54).

6.- Dispositif codeur angulaire optique du type dans lequel des signaux de pistes de code formant des bits de sortie angulaires sont multiplexés, caractérisé par le fait qu'au moins une piste de code (piste fine) est continuellement détectée et que d'autres signaux de pistes de code multiplexés sont échantillonnés et mémorisés (62, 66, 68, 70) en séquence de telle manière qu'à un instant quelconque auquel le système est interrogé, toutes les informations qu'on doit tirer des signaux de pistes de code soient mémorisées et disponibles pour fournir une sortie angulaire multibit presque instantanée.

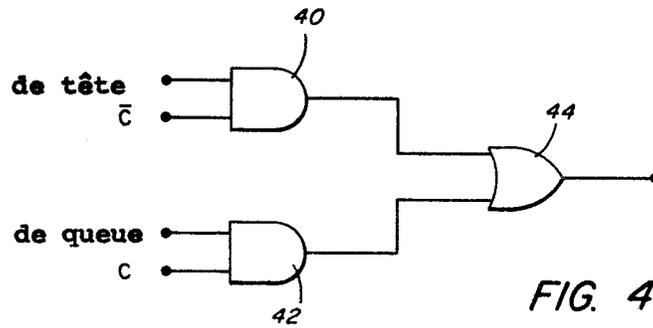
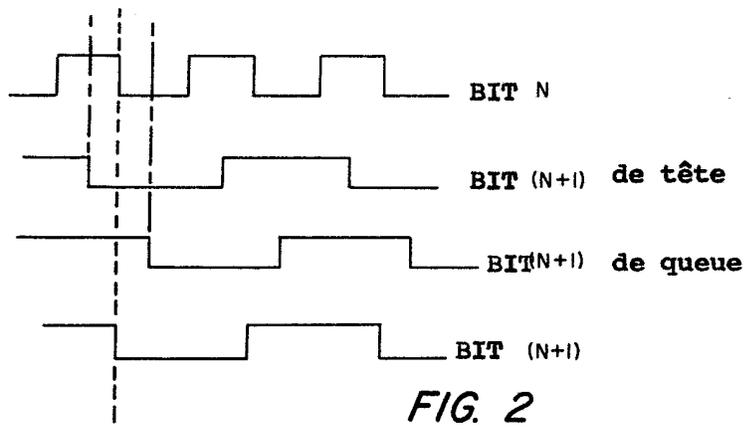
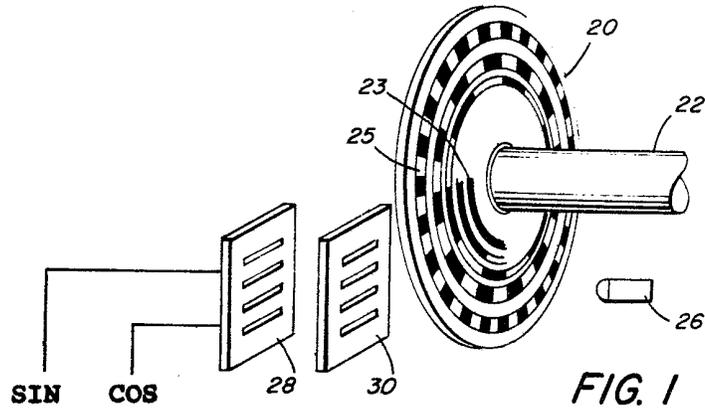
7.- Dispositif codeur angulaire optique suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que les signaux de pistes de code formant des bits de sortie angulaires sont multiplexés optiquement par l'activation sélective de sources lumineuses (46, 50, 48, 52) et par le fait que chaque source lumineuse ou jeu de source lumineuse est associé à plusieurs pistes de code.

8.- Dispositif codeur angulaire optique suivant la revendication 7, caractérisé par le fait qu'au moins un bit de sortie angulaire est engendré à partir de signaux de tête et de queue émis par une piste de code et multiplexés optiquement et par le fait qu'au moins une piste de code (piste fine) est continuellement détectée et que des signaux de pistes de code multiplexés optiquement, qui comprennent des signaux de tête et de queue, sont échantillonnés et mémorisés (63, 66, 68, 70) en séquence de telle manière qu'à un instant

-16-

quelconque où le système est interrogé, toutes les informations qu'on doit tirer des signaux de pistes de code soient en mémoire et disponibles pour fournir une sortie angulaire multibit presque instantanée.

- 5           9.- Dispositif codeur angulaire optique suivant l'une quelconque des revendications 6, 7 et 8, caractérisé par le fait que les signaux de pistes de code multiplexés optiquement sont répétitivement échantillonnés dans des fenêtres d'échantillonnage successifs (Ts).
- 10          10.- Dispositif codeur angulaire optique suivant l'une quelconque des revendications 6, 7, 8 et 9, caractérisé par le fait que l'échantillonnage des signaux de pistes de code est commandé par une horloge (54).



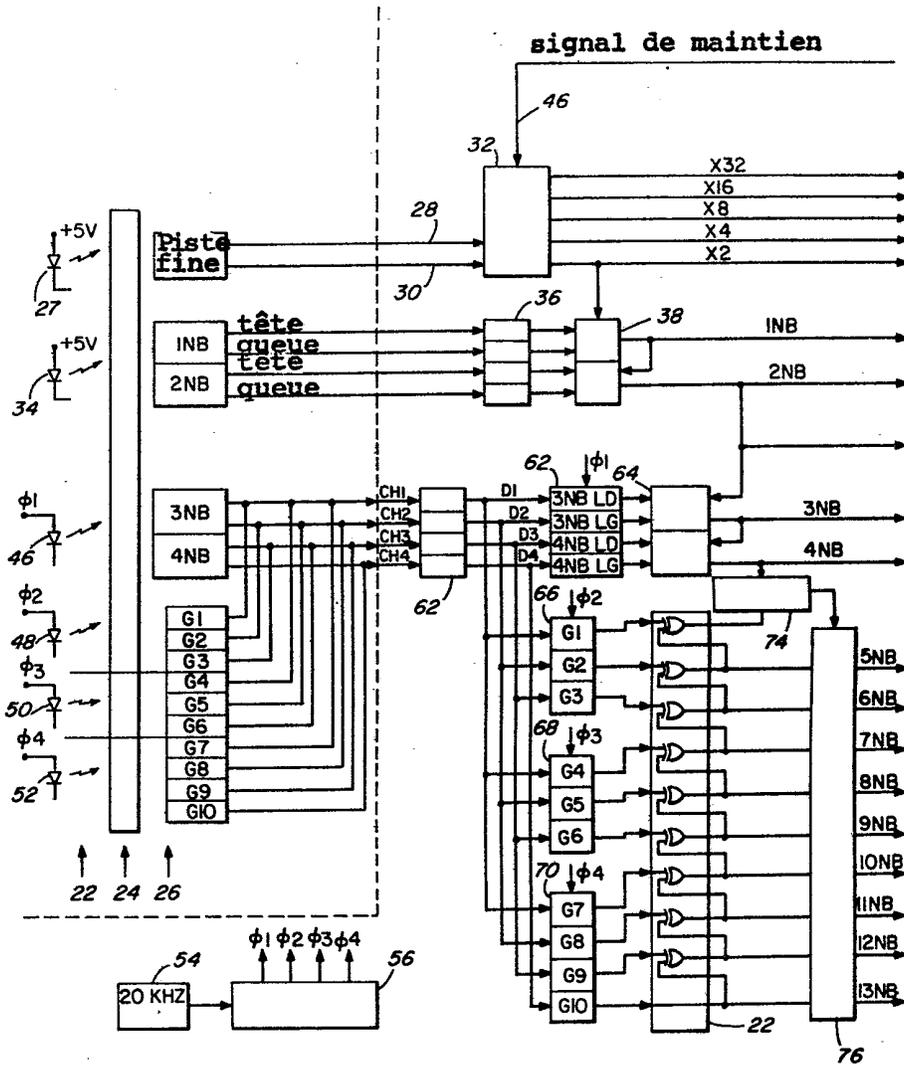


FIG. 3

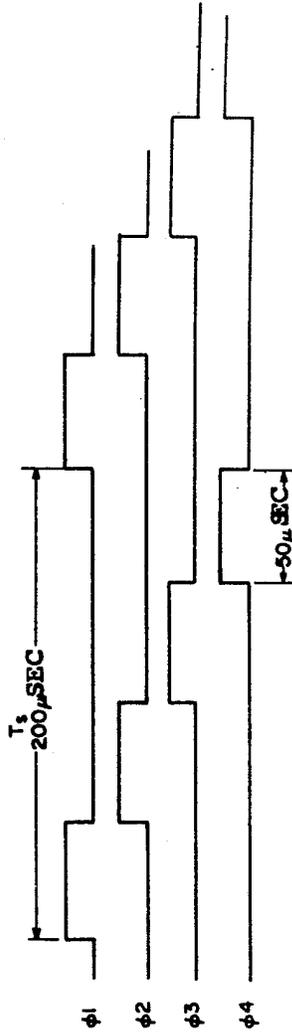


FIG. 5

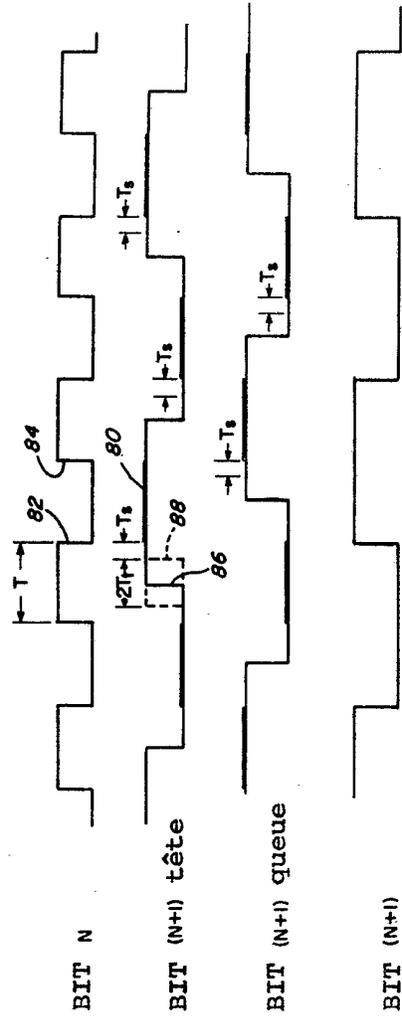


FIG. 6