

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②

**N° 82 04220**

---

⑤④ Procédé et dispositif de régénération de phase de signaux de synchronisation dans un appareil optique d'écriture-lecture de support d'information.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 11 B 7/00; G 06 F 7/00; G 11 B 27/10.

②② Date de dépôt..... 12 mars 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 16-9-1983.

---

⑦① Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme. — FR.

⑦② Invention de : Jean-Louis Gerard et Marc Loret.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Philippe Guilguet, SCPI,  
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

PROCEDE ET DISPOSITIF DE REGENERATION DE PHASE  
DE SIGNAUX DE SYNCHRONISATION DANS UN APPAREIL OPTIQUE  
D'ECRIURE-LECTURE DE SUPPORT D'INFORMATION.

La présente invention se rapporte à un procédé de régénération de la phase de signaux de synchronisation utilisés dans un appareil de transcription optique de données sur un support d'information, pendant les phases d'écriture et/ou de lecture, notamment de données numériques enregistrées sur un  
5 disque. Elle concerne également un dispositif optique de mise en oeuvre de ce procédé.

Les méthodes d'enregistrement sont bien connues de l'homme de métier et sortent du cadre de la présente invention, le plus souvent ces informations sont enregistrées sous forme de microreliefs le long d'une piste  
10 ayant la configuration de spirale ou de cercles concentriques, cette dernière configuration étant la plus usitée lorsqu'il s'agit d'enregistrer des données numériques. Elle facilite notamment l'accès aléatoire à une donnée enregistrée ainsi qu'un enregistrement divisé en blocs ou secteurs.

Lors de la lecture, quelquesoit la méthode d'enregistrement, il est  
15 nécessaire de disposer de signaux permettant la synchronisation de cette lecture. Pour ce faire, de nombreuses méthodes sont également connues.

Selon une première méthode, dans les systèmes dits multipistes, à chaque piste réservée à l'enregistrement d'information utile, est associée au moins une autre piste le long de laquelle sont enregistrées divers informations et notamment des signaux d'horloge permettant la synchronisation de  
20 la lecture de l'information utile. Dans une variante de réalisation, les pistes destinées à la synchronisation sont prégravées et comportent des perturbations régulièrement espacées décelables optiquement. Lors de la lecture, dans une première variante (système multifaisceau), un premier faisceau est  
25 focalisé sur la piste d'information utile et utilisé pour lire ces informations, et un second faisceau séparé mais en relation de couplage mécanique constante avec le premier, est utilisé pour lire les informations de synchronisation. Dans une seconde variante, (système monofaisceau) un seul faisceau lit les deux informations. Dans ce cas, il est nécessaire que les deux  
30 types d'informations puissent être aisément discriminés. A titre d'exemple,

les spectres de fréquences associés à ces informations peuvent être différents. Dans cette variante les informations de synchronisation prégravées peuvent également être utilisées pendant la phase d'écriture.

Pour augmenter la densité d'enregistrement possible, il a été également proposé d'utiliser une seule piste. Dans ce cas, les signaux d'horloge de synchronisation peuvent être dérivés de la lecture de l'information elle-même. Pour rendre plus aisé la synchronisation, on utilise classiquement des codes dits auto-synchronisants ou a maximum de transitions, quelquesoit le contenu de l'information source à enregistrer. En effet, de façon pratique, les microreliefs présentent deux niveaux de référence, associés aux valeurs logiques "0" et "1" respectivement. Les signaux de synchronisation sont dérivés de la détection de la transition d'un niveau déterminé à l'autre. Cependant ce type de codage ne permet pas une densité maximale d'enregistrement. Il est également connu pour augmenter cette densité, d'utiliser des codes non auto-synchronisants par exemple le code N.R.Z. (non retour à zéro). Ce type de code a pour caractéristique de ne pas présenter de transition d'un bit d'information à l'autre si ces deux bits restent à la même valeur logique. Il est alors plus difficile de dériver de la lecture de l'information ainsi codée, les signaux nécessaires à la synchronisation. Une solution peut être trouvée à ce problème en disposant le long des pistes, régulièrement ou non, des éléments enregistrés utilisés uniquement pour la synchronisation ou drapeaux. Naturellement ces drapeaux doivent être "transparents" aux circuits électroniques chargés de détecter et de traiter les informations utiles. Ces échantillons de synchronisation servent à re-synchroniser à chaque passage d'un drapeau sous une tête de lecture des circuits générateurs de signaux de synchronisation. Il est donc extrêmement important que les instants de re-synchronisation soient définis avec une grande précision, du fait que ceux-ci sont moins nombreux que dans les procédés précédemment évoqués.

Or de nombreux phénomènes peuvent être cause d'une dégradation de la qualité de la synchronisation. On peut citer par exemple les erreurs de focalisation du faisceau de lecture ainsi que les erreurs de suivi radial de piste qui se traduisent, respectivement, par des variations de la surface de la tache de lecture ou un décentrement de cette tache par rapport à l'axe

moyen des pistes à suivre. Il s'ensuit des variations de la forme des signaux détectés, notamment des variations des fronts montants et descendants de ces signaux. Or pour dériver des signaux lus un signal de synchronisation, comme il a été rappelé, on utilise classiquement dans l'art connu un de ces fronts. On peut, par exemple, mettre en oeuvre un élément logique à seuil 5 détectant la coïncidence de l'amplitude du signal lu avec ce seuil. Les variations de l'instant d'occurrence de cette détection dûs aux phénomènes parasites évoqués se traduisent alors par une synchronisation incorrecte de la lecture ou de l'écriture des données.

10 La présente invention se fixe pour but de pallier les défauts de l'art connu, notamment de diminuer fortement l'influence des erreurs de focalisation et de suivi radial de piste sur la synchronisation de la lecture ou de l'écriture.

L'invention a donc pour objet un procédé de régénération de signaux de 15 synchronisation dans un appareil optique d'enregistrement-lecture de données numériques d'informations sur un support animé d'un mouvement uniforme ; lesdites données étant enregistrées sous forme de perturbations d'au moins une couche de matériau du support optiquement détectables le long des pistes de configuration déterminée ; ledit appareil comportant des 20 moyens pour focaliser en une tache d'exploration un faisceau d'énergie lumineuse sur une desdites pistes et des moyens optoélectroniques de détection de l'interaction de ce faisceau avec lesdites perturbations défilant sous la tache d'exploration ; procédé caractérisé en ce qu'il comprend :

- une phase préliminaire consistant en l'inscription de données numériques 25 spécifiques sous forme d'une suite de perturbations de ladite couche de matériau en des sites déterminés desdites pistes sélectivement identifiables par des moyens optoélectroniques de détection ;

- et une phase de régénération desdits signaux de synchronisation comprenant des étapes suivantes ;

30 . génération d'un signal périodique d'horloge à fréquence fixe ;  
. identification sélective des données numériques spécifiques par les moyens de détection optoélectroniques ;

. détermination de l'instant d'intersection du centre d'une desdites perturbations composant les données numériques spécifiques avec un axe

passant par le centre de la tache d'exploration et orthogonal à la direction moyenne de la piste explorée ;

- . et génération d'un signal de synchronisation de même fréquence que le signal d'horloge et présentant un déphasage directement proportionnel en amplitude et signe auxdits décalage.

L'invention à encore pour objet un dispositif de mise en oeuvre d'un tel procédé.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaitront à l'aide de la description qui suit en référence aux figures annexées et parmi lesquelles :

- les figures 1 et 2 illustrent deux types de situations caractéristique se présentant pendant la lecture d'informations, à savoir des erreurs de focalisation et des erreurs de suivi radial ;
- la figure 3 illustre deux types de codes mis en oeuvre pour le codage d'un même mot binaire ;
- la figure 4 est un diagramme illustrant un code particulier mis en oeuvre dans une variante préférée de l'invention ;
- la figure 5 est un diagramme synoptique d'un dispositif selon l'invention ;
- les figures 6 et 7 représentent de façon plus détaillée certains éléments de ces dispositifs ;
- la figure 8 est un diagramme sur lequel sont représentés les signaux les plus significatifs du fonctionnement du dispositif selon l'invention et leurs interrelations temporelles.

Les procédés d'inscription d'informations sur un disque optique sont bien connus. Habituellement le disque comporte au moins une couche, généralement superficielle, en matériau sensible à certains types de radiation. Selon un des procédés les plus connus, lors de l'inscription, on focalise un faisceau généré par une source laser sur cette couche de matériau et on crée par effet thermo-optique des microreliefs le long des pistes. Ces pistes peuvent être virtuelles, c'est à dire être créées au moment de l'inscription des données, ou encore être prégravées sous quelque forme que ce soit. Les procédés de lecture des informations et de suivi de piste sont également bien connus. On utilise généralement pour le suivi de piste, soit un second

faisceau de lecture, soit le faisceau ayant servi à l'écriture ou encore le même faisceau sert pour toutes les fonctions. L'interaction de ce faisceau avec les micro-reliefs défilant sous une tête de lecture crée des ordres d'interférences qui sont détectés par des moyens optoélectroniques de  
5 détection. La lecture peut se faire, soit par transmission au travers du disque de détection à l'aide de cellules photodéetectrices placées à proximité de la face inférieure du disque, soit par reflexion du rayonnement sur le disque et retour inverse de la lumière reprise par des systèmes optiques comprenant des miroirs dirigeant les faisceaux réfléchis vers des cellules  
10 photodéetectrices.

Outre le suivi radial, les cellules photodéetectrices peuvent être également utilisées pour assurer une focalisation correcte du faisceau de lecture sur la face enregistrée. Enfin, ces cellules sont utilisées pour générer des signaux électriques représentant l'information enregistrée.

15 Pour les applications dans le domaine de l'informatique, il est nécessaire de pouvoir enregistrer des données de type numérique de façon aléatoire à un endroit quelconque du disque. De même lors de la lecture, l'accès aléatoire à ces informations est également requis. Une autre exigence soulevée par ce type de dispositif est que la lecture doit être  
20 synchronisée sur l'écriture. Or, pour de nombreuses raisons dues à des phénomènes parasites tels que des fluctuations de vitesse, une horloge extérieure ne peut suffire à cette fin. Les signaux de synchronisation doivent donc être dérivés directement des données enregistrées de façon à avoir une corrélation entre les données lues et les données inscrites.

25 De façon pratique, les micro-reliefs qui se présentent sous forme d'altérations le long des pistes associés à deux niveaux bien définis et séparées par des transitions entre ces deux niveaux. Les zones interpistes sont des zones uniformes ayant l'un de ces niveaux selon que les micro-reliefs sont en creux ou en bosses. Les moyens de détection vont traduire  
30 ces variations de niveaux par une suite d'impulsions également présentant deux états qui peuvent être associées à des états logiques "0" et "1" et présentant également des transitions plus ou moins brusques entre ces deux états.

Dans l'art connu, il est d'usage de dériver des signaux de synchro-

nisation de l'apparition d'une de ces transitions, par exemple un front montant ou un front descendant. Une synchronisation correcte suppose que l'instant d'apparition de ces fronts montants ou descendants, puisse être définis avec suffisamment de précision et ne fluctue pas dans le temps. Or, dûes aux erreurs de focalisation et de suivi radial de piste, cette condition n'est pas satisfaite dans la pratique.

La figure 1 illustre l'effet des erreurs de focalisation. Sur cette figure est illustré schématiquement un micro-relief  $m$  représentant une donnée numérique élémentaire enregistrée le long d'une piste 91 d'axe moyen 910. En général le micro-relief présente une symétrie par rapport à cet axe. On a représenté sur la même figure l'impact de la tache de lecture  $t_a$  lorsque le faisceau est correctement focalisé. On a supposé, ce qui est généralement le cas, que la tache présente une symétrie de révolution de centre  $O$ , ce point  $O$  étant confondu à l'instant représenté sur la figure avec le centre de symétrie du micro-relief  $m$ . Il doit être bien entendu que la tache et le micro-relief sont animés d'un mouvement relatif du fait de la rotation du disque. Sur la partie inférieure de la figure, la courbe  $W$  représente la convolution de la tache  $t_a$  avec le micro-relief. Cette courbe est homotétique à la distribution de l'énergie diffractée par la tache en fonction de la distance au point  $O$ , et également à la courbe de l'énergie captée par un détecteur ponctuel en fonction du temps lorsque le micro-relief entraîné par la rotation du disque défile sous la tache de lecture.

Lorsqu'il y a défocalisation, la tache de lecture acquiert une plus grande surface. Ce cas est illustré par le motif sous la référence  $t'_a$ . La courbe de convolution correspondante est  $w'$ . L'enveloppe de cette courbe est beaucoup plus large que l'enveloppe de la courbe  $w$ .

La figure 2 illustre pour sa part l'influence de l'erreur de suivi radial. Il a été représenté également deux taches :  $t_a$ , correctement centrée sous l'axe moyen de la piste 81, et une tache  $t''_a$  décentré par rapport à cet axe moyen. Les courbes de convolution correspondantes sont respectivement  $w$  et  $w''$ . On constate également que l'enveloppe de la courbe  $w''$  est plus large et de moindre amplitude que celle de la courbe  $w$ .

Cependant les courbes  $w$ ,  $w'$  et  $w''$  présentent une caractéristique intéressante, à savoir que toutes ces courbes ont le même axe de symétrie.

Il en est de même des signaux électriques fournis par les moyens de détection en réponse à l'interaction des taches de lecture avec le défilement des micro-reliefs. L'instant de passage des centres du micro-relief sous la tache de lecture et le centre de l'impulsion de lecture générée par les  
5 moyens de photodétections restent confondus, ce à condition que la tache et le micro-relief présentent une symétrie de révolution au moins selon un axe. La tache peut être de forme ellipsoïdale, par exemple, comme c'est le cas lorsqu'on utilise un laser semi-conducteur.

L'invention tire avantage de cette propriété et propose un procédé  
10 permettant une synchronisation invariante avec le facteur de forme. Selon la caractéristique principale de l'invention, les impulsions nécessaires à définir une synchronisation lors de la lecture ou de l'écriture d'information numérique ont générées en synchronisme avec le passage du centre de symétrie de micro-reliefs sous une tête de lecture ; ces micro-reliefs  
15 pouvant être spécifiques, c'est-à-dire enregistrés aux seules fins de la génération d'impulsions de synchronisation ou encore être constitué par les informations numériques enregistrées.

Comme il a été rappelé, les informations numériques peuvent être enregistrées de façon codées suivant des règles diverses. Une première série  
20 de codes sont dits auto-synchronisants ou du moins présentent le maximum de transitions. Pour augmenter la densité d'enregistrement, il est d'usage d'utiliser d'autres types de codes comme par exemple, le code dit N.R.Z. (non-retour à zéro).

La figure 3 illustre deux types de codes : le code impulsionnel et le  
25 code N.R.Z., ce pour un mot binaire arbitraire présentant les états logiques suivants : 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0. On réalise immédiatement, au vu de la figure 3, que le code impulsionnel présente beaucoup plus de transition que le code de type N.R.Z.. Il sera alors plus difficile de dériver de ce dernier des informations pour la synchronisation. Sur la figure, la période T représente  
30 la durée d'un signal binaire élémentaire ou bit qui correspond à une fréquence de rythme  $f = 1/T$ .

Bien que l'invention ne soit pas limitée à cette seule variante, dans le cas où l'on utilise un code du type N.R.Z. ou analogue, on mettra en oeuvre de préférence des enregistrements spécifiques ou drapeaux utilisés aux



seules fins de la génération de signaux de synchronisation. Ces drapeaux peuvent être inscrits préalablement à toute inscription d'informations utiles et ont alors utilisés pour la génération de signaux de synchronisation lors de l'inscription de ces informations et lors des lectures successives ; ou encore  
5 sont multiplexées en temps avec l'inscription de ces informations et sont utilisés lors de la lecture ultérieure de celles-ci.

Dans ces deux cas, il est nécessaire que ces informations spécifiques soient sélectivement identifiables par les moyens de lecture de manière à générer des signaux de synchronisation uniquement corrélés à l'apparition de  
10 ces drapeaux spécifiques et au contraire "transparent" lors de la lecture des informations utiles.

Pour ce faire, si on utilise un code du type N.R.Z. on enregistre des drapeaux spécifiques sous forme d'impulsions dont les intervalles de temps séparant des fronts de même nature sont interdite dans le code de  
15 modulation. Pour le code N.R.Z. les durées  $T$  et multiples entiers de  $T$  sont utilisées. On choisi pour les impulsions spécifiques enregistrées une durée égale à la plus petite durée, demi-entière utilisable c'est à dire  $1,5 T$ .

Une telle impulsion est illustrée par le diagramme de la figure 4. Une première partie est au "1" logique pendant l'intervalle de temps égal à  $1,5 T$   
20 et au "0" logique pendant l'intervalle de temps égal à  $T$ . Le procédé de l'invention selon une variante préférée va maintenant être décrit de façon plus détaillé à l'aide du dispositif représenté par le diagramme synoptique de la figure 5. Les organes optoélectroniques de détection et les circuits électroniques associés 1 fournissent un signal de lecture  $V_L$  transmis d'une  
25 part à des circuits classiques de traitement de l'information lue 6 et, d'autre part, aux circuits spécifiques de la présente invention.

Selon le procédé de l'invention, il est tout d'abord nécessaire de déterminer si les signaux  $V_L$  sont issus de la lecture d'informations utiles ou au contraire de la lecture de drapeaux destinés à la synchronisation. Cette  
30 étape est réalisée à l'aide de circuits de détection de drapeaux 2 qui seront détaillés ultérieurement. Ces circuits fournissent un signal d'autorisation  $V_A$  transmis à des signaux de calcul de déphasage 3. Ces circuits, selon la caractéristique fondamentale de l'invention, ont pour but de fournir des informations  $C$  représentatives de l'instant où il y a coïncidence entre les

centres de la tache optique et du micro-relief défilant sous cette tache. Le signal d'autorisation  $V_A$ , par exemple après inversion logique  $\bar{V}_A$  par l'inverseur 7, peut être utilisé à des fins d'inhibition-autorisation de fonctionnement des circuits de traitement des informations lues 6.

5 Le dispositif comporte également des circuits d'horloge 4 générant des impulsions de synchronisation H régénérées par des circuits 5, c'est-à-dire remis en phase et transmis sous forme d'un signal re-synchronisé  $H_S$  aux circuits de traitement de l'information lue. Des circuits d'horloges fournissent également au circuit de calcul de déphasage 3 des signaux d'horloge de  
 10 référence  $H_R$  et les signaux H. De façon classique, ces circuits d'horloges comprennent un oscillateur piloté par quartz présentant une grande stabilité.

De façon préférentielle, l'identification des drapeaux ainsi que la  
 15 génération de l'information nécessaire à la détermination de la coïncidence entre le passage du centre des micro-reliefs et le centre optique de la tache de lecture peut s'effectuer à l'aide d'un circuit unique qui effectue la double détection des fronts montants et descendants de deux impulsions successives composant un drapeau.

Un tel circuit est illustré par la figure 6. Ce circuit comprend un  
 20 premier circuit 20 de mise en forme du signal lu  $V_L$ . Il peut être constitué de façon avantageuse par un élément bistable comparant un signal lu  $V_L$  à une tension de seuil  $V_{SEUIL}$  fournissant une impulsion  $V_{LS}$ , par exemple à un état logique "1" lorsque le signal lu dépasse le seuil et à l'état "0" dans le cas contraire. Ce signal  $V_{LS}$  est transmis à deux circuits 21 et 22 destinés à  
 25 générer deux signaux impulsions définissant des fenêtres de temps.

Ces signaux sont illustrés par le diagramme de la figure 8. La courbe H représente des impulsions fournies par l'horloge 4 de durée de base T. Le signal impulsionsnel  $V_{LS}$  peut présenter un déphasage par rapport aux signaux d'horloges quelconque modulo la période de ces signaux. Du fait de la  
 30 propriété d'invariance rappelée précédemment, la période de temps séparant deux fronts de même nature, montant ou descendant, est également invariante au premier ordre avec le facteur de forme. Elle est donc égale à 2,5 T.

Le premier circuit, 21, est déclenché par le front montant de la

première impulsion de drapeau, à l'instant  $T_1$  sur le diagramme, et délivre une impulsion  $V_{FA}$  dans dont le centre est retardé de  $2,5 T$ . Le second circuit, 22, est déclenché par le premier front descendant, à l'instant  $T_2$ , et délivre également une impulsion définissant une fenêtre de temps  $V_{FB}$  décalée de la même valeur. Les circuits de la figure 6 comprennent également deux portes "ET" 23 et 24 recevant sur une première entrée respectivement des signaux  $V_{FA}$  et  $V_{FB}$  et sur une seconde entrée respectivement le signal  $V_{LS}$  et ce même signal inversé par l'inverseur logique 25. Sur les sorties des circuits logiques "ET" 23 et 24 sont disponibles les signaux  $V_{SA}$  et  $V_{SB}$  dont les fronts de montée respectifs coïncident avec le front montant et le front descendant de la seconde impulsion de drapeau, c'est-à-dire avec les instants  $T_A$  et  $T_B$ . En réglant correctement la durée des fenêtres de temps  $V_{FA}$  et  $V_{FB}$ , à l'état "1", les portes "ET" 23 et 24 ne délivrent des impulsions que lorsqu'il y a lecture d'un code associé au drapeau. Dans le cas contraire, ces sorties resteront à l'état "0" logique. La première fonction, d'identification des drapeaux, est donc réalisée.

Les informations concernant les temps  $T_A$  et  $T_B$  permettent de déterminer la moyenne de ces deux temps,  $T_C$ , représentant le centre de la seconde impulsion de drapeau. Le signal d'autorisation du type de celui illustré sur la figure 5 :  $V_A$ , peut être dérivé du signal  $V_{SB}$ .

Les circuits 21 et 22 peuvent être réalisés à partir chacun de deux monostables délivrant des impulsions déclenchées respectivement par les fronts montant et descendant et de durée un peu supérieure et un peu inférieure à l'intervalle de temps  $2,5 T$ . L'intersection logique de ces deux impulsions peut être utilisée pour déterminer la fenêtre de temps.

La figure 7 illustre de façon plus détaillée les autres circuits du dispositif de la figure 5. Les signaux impulsionnels  $V_{SA}$  et  $V_{SB}$  sont transmis à un circuit de numérisation 30 fournissant des mots binaires A et B représentant le décalage des fronts de montée de ces signaux par rapport à un instant de référence. Pour ce faire, on utilise le signal d'horloge H et un signal d'horloge  $H_R$  de fréquence multiple de la fréquence de répétition du signal d'horloge de base H et en relation de phase fixe avec ce signal. Le second signal d'horloge peut être dérivé de façon aisée du signal H à l'aide d'un multiplicateur de fréquence. A titre d'exemple, sur le diagramme de la

figure 8, le signal d'horloge  $H_R$  a une fréquence de répétition seize fois plus grande que celle du signal  $H$ . Il définit donc seize sous-intervalles. Un circuit décodeur peut fournir deux mots binaires  $A$  et  $B$  représentant le décalage des instants  $T_A$  et  $T_B$  par rapport à un instant de référence fixe de la période du signal d'horloge de base  $H$ , ce modulo seize. Un circuit d'interpolation 31 peut associer à chaque couple  $A$  et  $B$  un mot binaire  $C$  représentatif du décalage du centre  $T_C$  de la seconde impulsion de drapeau, par référence au même instant de référence de la période du signal d'horloge de base  $H$ . Ces circuits d'interpolation peuvent être réalisés de façon  
5  
10  
15  
20  
25  
avantageuse à l'aide d'une mémoire de type à lecture seule programmable (P.R.O.M.).

Cette donnée sert à la remise en phase, à chaque passage de drapeau, du signal d'horloge utilisé comme signal de synchronisation  $H_S$ . Ce signal peut servir, soit lors de la lecture d'informations numériques entre le passage de deux drapeaux, soit, lorsque ces drapeaux sont inscrits préalablement à l'enregistrement de données sous forme de prégravures, également pour l'écriture de ces données.

Les nouveaux signaux d'horloge régénérés doivent être en relation de phase constante avec le passage sous la tache de lecture du centre du micro-relief  $m$ , c'est-à-dire avec l'instant  $T_C$  centre de la seconde impulsion du drapeau tel qu'il vient d'être déterminé. Les signaux de synchronisation  $H_S$  ont même fréquence que les signaux d'horloge  $H$  et une relation de phase dépendant de la valeur du mot de commande  $C$ . Ce mot de commande  $C$  est mémorisé pendant l'intervalle de temps s'écoulant entre le passage de deux  
20  
25  
drapeaux successifs.

Après calcul d'une nouvelle valeur de commande  $C$ , il est nécessaire, dans la plupart des applications, que la remise en phase des signaux de synchronisation  $H_S$  ne se fassent pas de façon aléatoire. Dans une variante préférée de réalisation de l'invention, on génère un nouveau signal de synchronisation présentant avec le signal d'horloge  $H$  un décalage de phase déterminé par la nouvelle valeur de  $C$  calculée. On substitue ce nouveau  
30  
signal à l'ancien comme signal de synchronisation à un instant bien déterminé. Ce peut être par exemple, l'apparition du premier front descendant des nouveaux signaux d'horloge. Pour ce faire, à titre d'exemple non limitatif, on

peut utiliser deux circuits distincts de génération de signaux d'horloge de synchronisation, dont les sorties respectives  $H_{S1}$  et  $H_{S2}$  sont utilisées alternativement après chaque détection de drapeau comme signaux de synchronisation  $H_S$ . Chacun de ces circuits, 51 et 52, peut comprendre par exemple une ligne à retard programmable ou un oscillateur à boucle de rétroaction à verrouillage de phase commandées par le mot binaire C. Ils comprennent en outre, chacun, un registre, 510 et 520, destiné à enregistrer ce mot de commande C. Un commutateur à deux positions 50 aiguille alternativement ce mot de commande vers ces registres au rythme des passages des drapeaux et des calculs des valeurs C. A chaque détection des drapeaux, par exemple sur le front montant du signal  $V_{SB}$ , un circuit 53, du type bistable, fournit un signal de commande  $V_{C1}$  au commutateur 50. Ce signal est également transmis à un second commutateur 55 recevant sur deux entrées les signaux d'horloge  $H_{S1}$  et  $H_{S2}$  transmis alternativement à un sélecteur d'horloge 56. Ce circuit sélecteur reçoit sur une entrée le signal de commande  $V_{C1}$  et transmet ce signal à un troisième commutateur 54 sous forme d'un signal de commande  $V_{C2}$  lors de la détection du premier front descendant de l'horloge  $H_{S1}$  ou  $H_{S2}$  qui lui est transmis par le commutateur 55 et qui suit la transition du signal de commande  $V_{C1}$ . Ce sélecteur peut être réalisé à l'aide d'une bascule de type JK. Le signal de commande  $V_{C2}$  commande l'aiguillage du commutateur 54 et connecte alternativement les sorties des circuits 51 et 52 à la liaison véhiculant les signaux de synchronisation  $H_S$ .

Le diagramme de la figure 8 illustre dans sa partie inférieure le fonctionnement des circuits qui viennent d'être décrits. A l'instant  $T_B$ , si on néglige le temps nécessaire à l'interpolation, une valeur de C est disponible sur la sortie des circuits interpolation 31. Si on suppose que les signaux de synchronisation courants  $H_S$  sont fournis par la sortie des circuits 51 :  $H_{S1}$ , à l'instant  $T_4$ , lors de la retombée du signal  $V_{SB}$ , la nouvelle valeur de C est transmise au registre 520 et les signaux d'horloge  $H_{S2}$  ont remis en phase conformément à cette nouvelle valeur C. La substitution des anciens signaux d'horloge  $H_{S1}$  par les nouveaux signaux d'horloge  $H_{S2}$  s'effectuent à l'instant  $T_5$  coïncidant avec le premier front descendant de ces nouvelles impulsions d'horloge. Le commutateur 54 relie alors la liaison véhiculant les signaux  $H_S$

à la sortie des circuits 52. Les signaux d'horloge  $H_{S2}$  serviront de signaux de synchronisation jusqu'à la prochaine détection du passage d'un drapeau sous la tache de lecture  $t_a$  et calcul d'une nouvelle valeur de C selon le processus qui vient d'être décrit.

5 Il doit bien être entendu que les commutateurs 50, 54, et 55 sont réalisés à partir de circuits électroniques, par exemple des portes logiques "OU EXCLUSIF" recevant sur une première série d'entrées les signaux à aiguiller et sur une seconde série d'entrées les signaux de commande  $V_{C1}$  ou  $V_{C2}$ .

10 La présente invention peut être mise en oeuvre dans de nombreux appareils écriture-lecture par voie optique de support d'information. Elle est compatible avec les procédés dérivant les signaux de synchronisation à partir des informations enregistrées ou des procédés mettant en oeuvre des drapeaux spécifiques, ces derniers pouvant être enregistrés en des sites  
15 prédéterminés des pistes, régulièrement espacés ou non. Dans une variante de réalisation particulière, comme il a été rappelé, ces drapeaux peuvent être prégravés et servir à la génération de signaux de synchronisation lors de l'enregistrement de données numériques ultérieures. Le procédé de l'invention permet donc une grande souplesse d'utilisation.

20 Dans certaines applications, le suivi radial de piste s'effectue également à l'aide de drapeaux dissimulés le long des pistes. Il peut également en être de même en ce qui concerne la focalisation. Dans ce cas le procédé de l'invention rend plus aisé ces techniques. En effet, comme il a été rappelé en référence aux figures 1 et 2, le procédé permet une grande tolérance vis à  
25 vis des erreurs de focalisation et des erreurs de suivi radial. Si on se reporte à nouveau à la figure 2, la zone de détectabilité des drapeaux définit une piste fictive 911 de l'ordre de grandeur du double du diamètre de la tache de lecture  $t_a$ . Si les zones de détectabilité de deux pistes jointives se chevauchent, la synchronisation peut être rendue complètement indépen-  
30 dante du suivi radial de piste. Ceci peut être utilisé avantageusement pour les phases de saut d'une piste à l'autre, les deux pistes pouvant ne pas être jointives. Ce type d'opération est réalisé pour une recherche aléatoire d'une information. Pendant ces phases de sauts de pistes, la synchronisation peut donc être maintenue bien qu'il n'y ai plus de suivi radial de piste. En effet, le

disque continuant à tourner, la tache de lecture rencontrera des drapeaux destinés à la re-synchronisation, ces drapeaux appartenant à des pistes différentes lors de l'intersection des pistes par la trajectoire de la tache de lecture.

- 5 La figure 9 illustre pour fixer les idées, de façon schématique, un exemple d'appareil d'enregistrement-lecture sur un support par voie optique dans lequel le procédé de la présente invention peut être mis en oeuvre. Un disque 90 tournant dans un plan X ou Y autour d'un axe parallèle au troisième axe du trièdre de référence XYZ comporte sur sa face supérieure
- 10 une couche de matériau thermo-sensible dans laquelle des informations ont été enregistrées le long des pistes 91. Ces pistes comportent également des drapeaux 92 associés à un code spécifique conformément à ce qui a été décrit. Le disque, d'un diamètre d'environ 30 cm, est animé d'un mouvement de rotation communiqué par un moteur d'entraînement solidaire du châssis
- 15 du système optique d'enregistrement-lecture. De façon typique, les pistes au nombre par exemple de 40 000 sont inscrites à l'intérieur d'une couronne centrée sur l'axe de rotation et de largeur égale à environ 8 cm. Le nombre de drapeaux inscrits par pistes circulaires concentriques doit être suffisant pour s'affranchir de phénomènes parasites liés à la nature du support ou à la
- 20 fluctuation de la vitesse de rotation. Typiquement on inscrit 3 500 drapeaux par pistes, compte-tenu des données précédentes.

- Dans l'exemple de réalisation illustré par la figure 9, le dispositif d'accès à une piste prédéterminée du disque comprend une partie fixe comportant une source d'énergie (non-représentée) générant un faisceau de
- 25 rayons parallèles  $f$  et une partie mobile constituée par la tête d'enregistrement-lecture proprement dite. Comme il est connu, cette dernière comprend un objectif du type microscope  $O_b$ , solidaire d'une bobine électromagnétique  $B$  se déplaçant dans le champ magnétique d'un aimant permanent (non-représenté) assurant l'asservissement vertical ou focalisation et un
- 30 miroir galvanométrique  $M_1$  assurant l'asservissement radial. Le miroir galvanométrique  $M_1$  est mobile autour d'un axe  $\Delta_y$  parallèle à l'axe OY du trièdre de référence de manière à assurer ledit asservissement radial. Le faisceau  $f$  est focalisé dans une tache  $t_a$  en un endroit déterminé du disque sur une des pistes 91 précitées. On suppose ici que le système est du type

monofaisceau-monopiste, c'est-à-dire un système dans lequel le faisceau unique  $f$  sert alternativement à l'écriture et à la lecture ainsi que pour assurer les fonctions de suivi radial de piste et de focalisation. Cet aspect sort du cadre de l'invention.

5 Pour détecter le faisceau de lecture réfléchi par le disque, on interpose, par exemple, une lame semi-transparente  $M_2$  sur le trajet du faisceau unique  $f$ . Le faisceau réfléchi par le disque est alors détecté par des moyens photodétecteurs  $D$  qui génèrent le signal  $V_L$  à des circuits 93 de traitement de ce signal. Ces circuits comprennent notamment des circuits  
10 propres à l'invention, par exemple le dispositif décrit en relation avec la figure 7.

L'invention est également compatible avec les appareils d'enregistrement-lecture mettant en oeuvre plus d'un faisceau, par exemple un faisceau de lecture et un faisceau d'écriture. De façon plus générale, la  
15 présente invention n'est pas limitée aux seuls exemples de réalisation qui ont été décrits en relation notamment avec les figures 5,6 et 7 et tout moyen convenable pour détecter le centre des impulsions destinées à la synchronisation du type de celle représentée sur la figure 4, peut être mis en oeuvre, selon la caractéristique principale de l'invention. A titre d'exemple  
20 non limitatif, outre les procédés qui ont été décrits, procédés purement numériques, des procédés de type analogique comme la détection crête par différentiation de l'impulsion peuvent être mis en oeuvre.



REVENDEICATIONS

1. Procédé de régénération de signaux de synchronisation ( $H_S$ ) dans un appareil optique d'enregistrement-lecture de données numériques d'informations sur un support (90) animé d'un mouvement uniforme ; lesdites données étant enregistrées sous forme de perturbations (92) d'au moins une couche de  
 5 matériau du support optiquement détectable le long des pistes (91) de configuration déterminée ; ledit appareil comportant des moyens pour focaliser en une tache d'exploration ( $t_a$ ) un faisceau (f) d'énergie lumineuse sur une desdites pistes et des moyens optoélectroniques (1) de détection de  
 10 l'interaction de ce faisceau avec lesdites perturbations défilant sous la tache d'exploration ; procédé caractérisé en ce qu'il comprend :

- une phase préliminaire consistant en l'inscription de données numériques spécifiques (92) sous forme d'une suite de perturbations de ladite couche de matériau en des sites déterminés desdites pistes sélectivement identifiable par les moyens optoélectroniques de détection (1,2) ;

15 - et une phase de régénération desdits signaux de synchronisation comprenant les étapes suivantes :

. génération d'un signal périodique d'horloge à fréquence fixe (H) ;  
 . identification sélective des données numériques spécifiques par les  
 20 moyens de détection optoélectroniques ;

. détermination de l'instant ( $T_C$ ) d'intersection du centre d'une desdites perturbations composant les données numériques spécifiques avec un axe passant par le centre (O) de la tache d'exploration et orthogonal à la direction moyenne de la piste explorée (91) ;

25 . détermination de l'amplitude et du signe du décalage de cet instant par comparaison avec un instant de référence de la période du signal d'horloge (H) ;

. et génération d'un signal de synchronisation ( $H_S$ ) de même fréquence que le signal d'horloge et présentant un déphasage directement proportionnel en amplitude et signe auxdits décalages.

30 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les données numériques à enregistrer sont des impulsions binaires codées conformément aux règles du code N.R.Z. et en ce que, lesdites impulsions ayant des durées

exclusivement égales à une valeur élémentaire déterminée  $T$  ou à un multiple entier de cette valeur, les données numériques spécifiques sont constituées d'une suite d'impulsions (Fig.4) d'une durée égale à une fois et demi cette valeur séparées par des intervalles de temps égaux à cette valeur

5  $T$  de manière à permettre ladite étape d'identification sélective.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape de détermination de l'instant d'intersection est réalisé par détection de l'instant d'occurrence de transitions successives ( $T_A, T_B$ ) de sens opposés d'une des impulsions des données numériques spécifiques et calcul de la moyenne ( $T_C$ )

10 entre ces deux instants.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape d'identification et de détermination de l'instant d'intersection sont confondus en une étape unique et en ce qu'il est réalisé une double détection de l'instant d'occurrence de deux transitions successives d'un premier sens et de

15 deux transitions successives d'un second sens par génération de première

( $V_{FA}$ ) et seconde fenêtres ( $V_{FB}$ ) de temps initialisées par les premières transitions des premier et second sens et retardées d'un intervalle de temps

égal à une fois et demi ladite valeur élémentaire déterminée  $T$ , génération

20 des premier et second sens, la génération étant conditionnée à la coïncidence de l'occurrence des transitions à l'intérieur desdites fenêtres de temps

et détermination de l'instant d'intersection à partir du calcul de la moyenne

( $T_C$ ) des instants ( $T_A, T_B$ ) d'occurrence de ces deux impulsions.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé

25 en ce que le signal de synchronisation ( $H_S$ ) étant du type impulsionnel,

l'étape de régénération du signal de synchronisation s'effectue par la

génération d'un nouveau signal de synchronisation ( $H_{S2}$ ) à chaque nouvelle

phase de régénération présentant un déphasage directement proportionnel en

amplitude et en signe au nouveau décalage déterminé pendant cette phase et

30 substitution au signal de synchronisation ( $H_{S1}$ ) généré pendant la phase

précédente en synchronisme avec l'instant ( $T_4$ ) d'apparition de la prochaine

transition de sens déterminé desdites impulsions du nouveau signal de

synchronisation ( $H_{S2}$ ).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé

en ce que l'inscription pendant la phase préliminaire des données numériques spécifiques s'effectue préalablement à l'inscription de toutes données numériques d'information sur ledit support et en ce que lesdits signaux de synchronisation régénérés ( $H_S$ ) sont utilisés dans des phases ultérieures, pour  
5 l'écriture et la lecture synchronisées de ces données numériques d'information.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'inscription pendant la phase préliminaire des données numériques spécifiques est multiplexée en temps avec l'inscription des données numériques d'information et en ce que les dits signaux de synchronisation régénérés ( $H_S$ ) sont utilisés dans des phases ultérieures pour la lecture synchronisée de ces informations.  
10

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdites données numériques spécifiques sont inscrites en des sites  
15 (92) régulièrement espacés le long des pistes (91) définissant entre ces sites des blocs réservés à l'inscription des données numériques d'information.

9. Dispositif de régénération de signaux de synchronisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 comprenant des moyens (4) de génération de signaux de synchronisation, d'un signal périodique de référence et de  
20 signaux d'horloge à partir desquels sont générés lesdits signaux de synchronisation, et au moins des moyens optoélectroniques de lecture d'un support d'information (90) sur lequel sont enregistrées le long de piste (91) des données numériques d'information composées d'impulsions (92) de durée égale à un intervalle de temps déterminé T ou multiple entier de cet  
25 intervalle ainsi que des données numériques spécifiques de durée égale à une fois et demi la durée T séparées par des intervalles de temps égal à cette durée ; caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (2) de détection sélective desdites impulsions spécifiques, des moyens de détermination du déphasage (3) du milieu d'une des impulsions composant les données spécifiques par comparaison avec un instant de référence de la période dudit  
30 signal d'horloge (H) générant un signal de commande (C) représentatif du signe et de l'amplitude de déphasage et des moyens de remise en phase (5) des signaux d'horloge (H) de manière à régénérer lesdits signaux de synchronisation ( $H_S$ ).

10. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que, les données numériques spécifiques (Fig.4) comprenant au moins deux impulsions, les moyens (2) de détection sélective de données numériques spécifiques et les moyens (3) de détermination de déphasage comprennent en commun un double détecteur des transitions de ces impulsions recevant les signaux de sortie ( $V_L$ ) desdits moyens optoélectroniques de lecture et comportant un élément logique (25) inversant lesdits signaux, un premier générateur (21) de fenêtre de temps ( $V_{FA}$ ) initialisé par la première transition d'un premier sens desdites impulsions composant les données numériques spécifiques et retardée d'un intervalle de temps égal à une fois et demie de ladite durée élémentaire déterminée T, un second générateur (22) de fenêtres de temps ( $V_{FB}$ ) initialisé par la première transition de sens inverse desdites impulsions composant les données numériques spécifiques et retardée du même intervalle de temps, des première (23) et seconde (24) portes logiques "ET" recevant sur une première série d'entrées les signaux de sortie des générateurs de fenêtres de temps et une seconde série d'entrées recevant respectivement, pour la première porte logique, le signal de sortie des moyens optoélectroniques de lecture et pour la seconde porte logique, le signal inversé.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de détermination de déphasage (3) comprennent en outre un premier circuit (30) de numérisation des signaux de sorties desdites portes logiques en deux mots binaires (A,B) représentatifs et un circuit d'interpolation (31) générant à partir de ces deux mots binaires, un mot binaire de commande (C) des moyens de remise en phase (5).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens d'interpolation (30) sont constitués à partir d'une mémoire à lecture seule programmable.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens de remise en phase (5) comprennent des circuits de mémorisation (510,520) dudit signal de commande (C) entre deux déterminations successives, des moyens de régénération (51,52) des signaux de synchronisation ( $H_{S1}, H_{S2}$ ) à partir desdits signaux d'horloge (H) et des moyens de sélection conditionnelle (53-56) d'un signal ( $H_{S2}$ ) de synchronisation régénéré sous la