



0 276 332
A1

②

⑤ Int. Cl.4 **B61L 3/00**

71 Demandeur: **ACEC, Société Anonyme**
Avenue Lloyd George 7
B-1050 Bruxelles(BE)

⑦ Inventeur: Grassart, Francis George
184, Chaussée Romaine
B-6168 Chappelle-lez-Herlaimont(BE)

57) Après échantillonnage et conversion en valeurs numériques, les échantillons temporels numérisés du signal-code reçu (SC) sont soumis à une transformation de Fourier rapide et les informations (FFT) représentant les raies de la transformée sont traitées automatiquement en sorte de comparer les rapports des raies à leurs valeurs théoriques mémorisées pour chaque signal-code possible afin de déterminer un ensemble d'informations appelées "mises" (M1-Mn) parmi lesquelles un sélecteur (12) sélectionne ensuite une "mise" particulière (MSO) qui identifiera de façon fiable le signal-code reçu et activera un dispositif d'affichage (15)

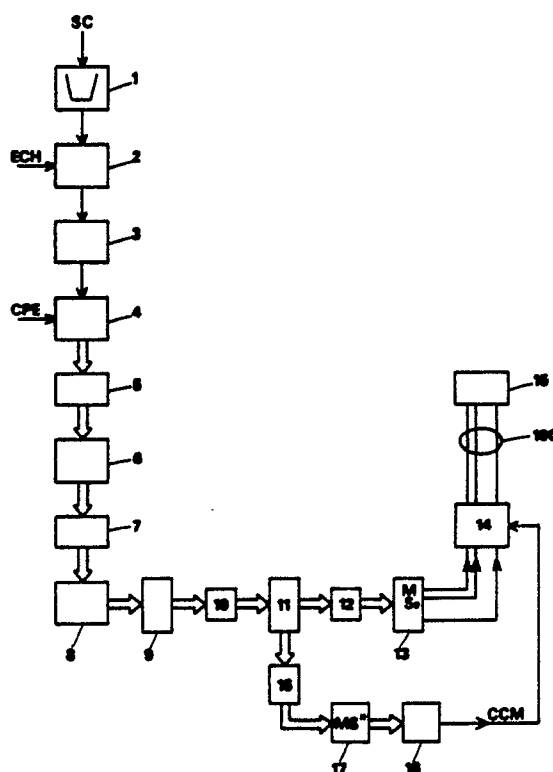


FIG. 1

EP 0 276 332 A1

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR DECODER UN SIGNAL-CODE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour décoder un signal-code produit par modulation d'un courant porteur à une cadence prédéterminée et pour reconnaître ce signal-code parmi plusieurs signaux possibles avec une faible probabilité d'erreur.

Un exemple typique de signal-code concerné par l'invention est le signal produit par un circuit de voie codé utilisé dans un réseau de chemins de fer pour signaler au conducteur d'un train la vitesse limite autorisée pour le convoi à l'endroit où se trouve le train. Dans cette application, le signal-code est produit par un courant porteur modulé en amplitude à une cadence déterminée. Chaque cadence de modulation est associée à une vitesse limite déterminée.

Les cadences de modulation sont par exemple 75, 96, 120, 147, 180 et 220 impulsions par minute avec tolérance de plus ou moins deux impulsions par minute sur un courant porteur ayant une fréquence de 75 ± 3 hertz. On a alors six signaux-codes qui peuvent par exemple être associés aux vitesses limites suivantes :

220 impulsions par minute : 60 km/h maximum
180 impulsions par minute : 80 km/h maximum
147 impulsions par minute : 120 km/h maximum
120 impulsions par minute : 130 km/h maximum
96 impulsions par minute : 140 km/h maximum
75 impulsions par minute : déclenchement automatique.

Les signaux-codes qui circulent dans les circuits de voie sont captés par une antenne à bord du train et transmis au poste de pilotage où un décodeur les décode afin d'afficher la vitesse limite autorisée en clair sur le tableau de commande.

Le problème posé dans ce genre d'application consiste en ce que chaque signal-code doit être décodé et reconnu par le décodeur avec une très faible probabilité d'erreur malgré les irrégularités que peut présenter le signal-code reçu et malgré la présence inévitable de signaux parasites.

Les perturbations qui peuvent altérer le signal-code sont réparties en quatre groupes selon leur origine : changement de la cadence de modulation (discontinuité du signal-code), rotation de phase du courant porteur lors du passage d'un aiguillage ou d'une section de voie à la suivante, variation momentanée du niveau du signal-code ou saut de phase momentanée, présence de courant circulant dans la voie et provenant de sources extérieures (courants de retour de traction, courant de circulation, diaphonie).

Les appareillages connus pour décoder les signaux-codes du genre décrit plus haut utilisent des circuits de démodulation et de filtration ana-

logiques. Toutefois, la précision et la stabilité du décodage qu'assurent ces appareillages connus sont variables à la fois selon les circonstances d'exploitation et d'un appareillage à l'autre, ce qui rend nécessaire d'effectuer périodiquement des mesures de maintenance et des calibrages des appareillages installés. De plus, la complexité et partant l'encombrement de ces appareillages croissent avec les performances réalisées sur le plan de la fiabilité du décodage.

L'invention a pour objet un procédé et un dispositif de décodage qui pallient les inconvénients de l'art antérieur.

Cet objectif est atteint selon l'invention grâce à un procédé de décodage comportant les étapes suivantes :

après échantillonnage à une fréquence d'échantillonnage adéquate, les amplitudes des échantillons temporels dans des blocs d'échantillons successifs de longueur déterminée sont converties en valeur numériques;

les valeurs numériques sont transposées dans le domaine des fréquences au moyen d'une transformation de Fourier rapide de manière à produire et mémoriser un ensemble de données numériques (FFT) représentant les raies de fréquences de la transformée;

les rapports entre les données numériques (FFT) représentant les raies de fréquences mesurées sont comparés à des rapports théoriques mémorisés afin d'engendrer un ensemble d'informations (M1-Mn) appelées "mises" dont les valeurs représentent les écarts entre les raies mesurées et les raies théoriques pour chaque signal-code;

dans l'ensemble des "mises" mémorisées, sélection, pour chaque signal-code, de la mise qui a la valeur la plus grande et mémorisation de ces "mises" particulières (MS,-MS_N);

dans l'ensemble des données de mises particulières mémorisées (MS,-MS_N), se trouve sélectionnée et mémorisée celle qui a la valeur la plus grande (MSO);

en réponse à la mise particulière sélectionnée (MSO), est engendré un message de signalisation (MSC) qui identifie le signal-code (SC) reçu, ce message de signalisation (MSC) étant destiné à actionner un dispositif d'affichage (15).

Ce procédé est mis en oeuvre dans un dispositif exemplaire qui, selon un second aspect de l'invention, se caractérise en ce qu'il comprend un échantillonneur pour échantillonner le signal-code et produire une suite d'échantillons temporels dans des blocs successifs de longueur déterminée; un convertisseur analogique-numérique pour con-

vertir les amplitudes des échantillons temporels de chaque bloc d'échantillons en valeurs numériques; un élément de mémorisation pour mémoriser lesdites valeurs numériques;

un élément de transformation organisé, sous la commande d'un programme mémorisé, pour faire subir aux valeurs numériques mémorisées une transformation de Fourier rapide et produire un ensemble de signaux numériques (FFT) représentant les raies de fréquences de la transformée;

un élément d'organisation logique (8, 9) pour comparer, sous la direction d'un programme mémorisé, les signaux numériques FFT correspondant à chaque raie située dans la plage dans laquelle peut évoluer la fréquence porteuse avec les signaux numériques FFT représentant les raies correspondant aux harmoniques de la fréquence de modulation afin de produire un ensemble d'informations représentant les écarts de position des raies de fréquences mesurées, et des moyens organisés pour comparer les informations représentant les écarts de position à des données mémorisées qui représentent les amplitudes théoriques des raies afin d'engendrer un ensemble d'informations (M1-Mn) appelées "mises" pour chaque signal-code; des moyens pour sélectionner parmi l'ensemble des mises (M1-Mn) et mémoriser, pour chaque signal-code, la mise particulière qui a la plus grande valeur (MS_i-MS_N);

des moyens pour sélectionner parmi les "mises" (MS1-MSN) correspondant aux différents signaux-codes, la donnée de mise ayant la plus grande valeur (MSO);

un dispositif pour engendrer un message de signalisation en réponse à la réception de la donnée de mise sélectionnée et pour transmettre ce message à un dispositif d'affichage.

L'invention apparaîtra plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en regard des dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma par blocs linéaire du décodeur selon l'invention,
- la figure 2 est un organigramme de chaîne illustrant le processus d'analyse selon l'invention,
- la figure 3 est un diagramme montrant une forme d'onde de signal-code typique, et un décalage exemplaire de blocs d'échantillons temporels dérivés de ce signal-code,
- la figure 4 est un diagramme montrant un spectre de transformée de Fourier exemplaire,
- la figure 5 est un diagramme illustrant les performances d'un mode d'exécution exemplaire du décodeur selon l'invention.

Se reportant à la figure 1 on voit un schéma fonctionnel linéaire du dispositif selon l'invention. Dans cette figure, les éléments représentés symbolisent des éléments qui interviennent et

coopèrent pour réaliser une même fonction dans le procédé de décodage qui sera décrit, mais pas nécessairement des éléments matériels distincts. C'est ainsi, par exemple, que certains éléments dans la figure 1 représentent des éléments de réception et/ou de mémorisation de signaux ou de données; ces éléments peuvent, ainsi qu'il est usuel dans le domaine de l'art, être constitués de zones ou cellules de mémorisation réservées sur un même support.

Le dispositif selon l'invention est destiné au décodage de signaux-codes produits par modulation d'un courant porteur à des cadences distinctes prédéterminées et pour reconnaître un signal-code parmi plusieurs signaux possibles. Un exemple de signal-code typique est représenté à la figure 3. Il s'agit d'un signal obtenu par modulation d'amplitude par tout ou rien. Toutefois, il est bien entendu que le procédé de décodage selon l'invention est applicable à d'autres formes de modulation (par exemple, modulation de fréquence ou modulation de phase).

Dans le dispositif selon l'invention, le signal-code analogique SC, après filtrage usuel dans un filtre 1, est reçu dans un dispositif d'échantillonnage 2 pour être échantillonné à une fréquence d'échantillonnage ECH adéquate pour satisfaire au critère de Nyquist, c'est-à-dire une fréquence d'échantillonnage égale au moins au double de la fréquence la plus élevée présente dans le signal composite. Le dispositif d'échantillonnage est un dispositif connu en soi. Les amplitudes des échantillons temporels sont converties en valeur numériques dans un convertisseur analogique/numérique 3.

Des blocs d'échantillons temporels numérisés de longueur donnée sont prélevés et transmis successivement dans une fenêtre temporelle 4 de manière à privilégier, dans chaque bloc, les échantillons centraux par rapport aux échantillons marginaux, ceci afin d'éviter l'apparition de signaux parasites dus à la discontinuité du signal aux limites de chaque bloc temporel si celui-ci ne contient pas un nombre entier d'alternances de la porteuse. La longueur d'un bloc d'échantillons temporels est par exemple de 2,44 secondes avec un décalage de 0,2 seconde d'un bloc à l'autre. Dans la figure 3 est montré le décalage de trois blocs d'échantillons temporels B1, B2, B3 dérivés du signal-code exemplaire SC.

Chaque échantillon temporel d'un bloc est multiplié par un coefficient déterminé par la position de l'échantillon dans le bloc, les coefficients de multiplication CPE étant avantageusement situés sur une demi-sinusoïde.

Les valeurs numériques des échantillons numérisés de chaque bloc successif sont reçues dans un élément de mémorisation 5 afin d'être

ensuite transposées dans le domaine des fréquences par une transformation de Fourier rapide de manière connue en soi. Le moyen de transformation de Fourier est représenté schématiquement en 6. La transformation de Fourier permet de déterminer l'amplitude de chaque harmonique d'une fréquence dans un signal composite à partir de la forme de ce signal.

Dans le cas d'une modulation d'amplitude par tout ou rien d'un courant porteur de fréquence $f = \omega/2\pi$, par exemple, avec une amplitude de modulation A, la valeur instantanée du signal composite est donnée par la relation ci-après :

$$a = (A_0 + A_1 \cos \Omega t + A_3 \cos 3\Omega t + \dots) \sin \omega t \quad (1)$$

dans laquelle Ω est la pulsation du signal de modulation et $A_1, A_2, A_3 \dots$ sont les amplitudes des harmoniques de la fréquence de modulation $F = \Omega/2\pi$.

Dans l'exemple d'un bloc d'échantillons temporels de 2,44 secondes, les raies de la transformée sont écartées d'environ 25 impulsions par minute. La figure 4 montre le spectre de la transformée pour une cadence de modulation de 75 impulsions par minute sur une fréquence porteuse de 75 hertz. On notera que les harmoniques de la fréquence de modulation correspondent à certaines raies de la transformée autour de la porteuse de 75 hertz, qui peut évoluer dans une plage de fréquences allant de 72 à 78 hertz.

La transformation de Fourier rapide est effectuée automatiquement dans un élément de transformation 6, connu en soi, sous la direction d'un programme mémorisé. Après transformation, chaque bloc d'échantillons est représenté par un ensemble de signaux numériques qui définissent les amplitudes de raies de fréquences de la transformée. Dans la suite, ces signaux numériques seront appelés "données FFT".

Les données FFT sont reçues dans une cellule de mémorisation 7 en vue d'être ensuite traitées automatiquement suivant l'invention afin de vérifier si la répartition des raies correspondant à la fréquence porteuse et aux harmoniques de la fréquence de modulation est proche de la répartition théorique pour un signal-code donné.

Le traitement automatique des données FFT conformément à la présente invention est effectuée dans un élément d'organisation logique représenté schématiquement en 8, sous la direction d'un programme d'analyse mémorisé. L'élément d'organisation logique 8 peut bien sûr être combiné à l'élément de transformation 6 et le programme d'analyse peut être intégré avec le programme de transformation FFT dans un logiciel général de traitement numérique.

Le processus de traitement des données FFT est illustré par l'organigramme de chaîne de la

figure 2. L'état de départ A représente la mémorisation de l'ensemble des données FFT dans la cellule de mémorisation 7 de la figure 1. Pour chaque bloc d'échantillons temporels, la donnée FFT correspondant à chacune des raies de la plage de fréquences de la porteuse est multipliée (fonction 21) par les données FFT représentant les raies correspondant aux harmoniques pour chaque signal-code. Dans l'exemple d'une longueur de bloc d'échantillons temporels de 2,44 secondes avec une porteuse pouvant varier dans la plage 72 à 78 hertz, la donnée FFT correspondant à chacune des dix-sept raies se trouve ainsi multipliée par les données FFT correspondant aux harmoniques. A la sortie de l'étape 21 le processus de traitement a déterminé un ensemble d'information liées aux écarts de position des raies de fréquences mesurées, ces données étant dans la suite appelées "informations EFM". Avec les dix-sept raies couvrant la plage de fréquences dans laquelle peut évoluer la porteuse et en prenant en considération les harmoniques impairs 1 à 7, par exemple, se trouve ainsi déterminé un ensemble de 102 informations EFM.

Chaque information EFM est multipliée (fonction 22) par une donnée numérique (inférieure à l'unité) appelée "coefficient de forme spectrale" (CFS) qui pénalise l'information EFM proportionnellement à l'écart entre la valeur de cette information et sa valeur théorique, c'est-à-dire proportionnellement à l'écart entre l'amplitude de chaque raie mesurée et son amplitude théorique telle qu'elle résulterait de la relation (1) mentionnée plus haut.

Le coefficient de forme spectrale est déterminé (fonction 23), pour chaque raie mesurée, à partir de la donnée FFT mémorisée (état A) par comparaison de cette donnée FFT avec la donnée théorique correspondante mémorisée déduite de la relation (1) et résidant dans une mémoire faisant partie de l'élément d'organisation logique 8 de la figure 1.

A la sortie de l'étape 22, l'élément d'organisation logique 8 a déterminé un ensemble $M_1, M_2 \dots M_n$ ($n = 102$ dans l'exemple cité plus haut) qui représentent des valeurs qui sont d'autant plus grandes que l'ensemble des raies auxquelles elles se rapportent correspond bien à la relation (1) pour un code donné. Ces informations seront appelées "mises". Les mises M_1-M_n sont mémorisées (fonction 24) dans une cellule de mémorisation 9 (fig. 1). Parmi cet ensemble de mises, un sélecteur 10 (fig. 1) sélectionne alors (fonction 25), pour chaque signal-code, la mise qui a la valeur la plus grande dans la plage de fréquences considérée. Pour chaque bloc d'échantillons analysé, ces informations MS_1-MS_N ($N = 6$ dans l'exemple considéré ici) sont reçues (fonction 26) dans une

cellule de mémorisation 11 (fig. 1).

On observera que, suivant l'invention, il existe une correspondance biunivoque entre chacune des données MS - MS_N et le signal-code dont a été extrait le bloc d'échantillons analysé. Ensuite, parmi ces données mémorisées, un comparateur 12 repère (fonction 27) celle qui a la valeur la plus grande (MSO) et cette valeur se trouve mémorisée (fonction 28) dans une cellule de mémorisation 13. Cette donnée MSO , qui identifie de manière fiable le signal-code SC reçu, valide un compteur individuel pour ce signal-code. Le groupe de compteurs est représenté dans son ensemble en 14 dans la figure 1. Comme expliqué plus loin, en réponse à la donnée MSO appliquée à son entrée de validation, chaque compteur rétrograde d'une unité et un seul d'entre eux est ensuite incrémenté d'une valeur définie automatiquement par le décodeur. La sortie de celui des compteurs 14 qui a la valeur la plus élevée délivre dans la ligne 100 allant vers un dispositif d'affichage 15, un message codé MSC qui identifie le signal-code et qui sert à indiquer ce signal-code sur le dispositif d'affichage 15.

Pour qu'il soit certain que le signal-code identifié par la mise MSO sélectionnée par le processus de décodage décrit dans ce qui précède, est bien un signal-code stable et non perturbé momentanément pas un saut de phase de modulation ou des changements de codes rapprochés, le message de sortie MSC se trouve retardé jusqu'à ce qu'un nombre de confirmations suffisant soit donné par l'analyse de plusieurs blocs d'échantillons temporels successifs.

La durée de ce retard est déterminée ici par l'incrément donné au compteur 14 correspondant au signal-code identifié. Dans l'ensemble des "mises" MS - MS_N mémorisées dans la cellule 11, un sélecteur 16 sélectionne (fonction 29) la deuxième valeur la plus grande MS , et cette donnée MS est mémorisée (fonction 30) dans une cellule de mémorisation 17. Un comparateur 18 détermine (fonction 30) le rapport entre la première valeur la plus grande MSO et la deuxième valeur MS . La valeur de ce rapport est appelé "coefficient de confiance momentané" CCM . Ce coefficient est appliqué au compteur 14 correspondant au signal-code identifié et sert à incrémenter ce compteur.

En l'absence de perturbation, le compteur 14 sélectionné se trouve incrémenté en réponse au signal CCM . Le compteur 14 se trouve ainsi incrémenté au cours de l'analyse d'un ou plusieurs blocs d'échantillons successifs et le message de signalisation MSC peut alors être transmis au dispositif d'affichage 15.

Par contre, lorsqu'il y a perturbation momentanée, après avoir été incrémenté en fonction du coefficient de confiance CCM , le compteur 14

sélectionné se trouve rétrogradé pendant l'analyse d'un bloc d'échantillons ultérieur. Le processus de décodage selon l'invention assure ainsi une identification fiable d'un signal-code parmi plusieurs signaux-codes possibles.

L'invention assure même un décodage très fiable lors d'un changement de code ou en cas de perturbation. La fig. 5 illustre par exemple les réactions d'un décodeur selon l'invention lors d'un changement d'un code à 96.15 impulsions par minute sur une porteuse à 75 hertz (code 96) à un code à 220.6 impulsions par minute (code 220). le code 96 est maintenu jusqu'à l'instant $t = 3,75$ secondes. Pendant tout ce laps de temps, le code 96 est le seul à avoir une valeur significative (ligne horizontale au niveau 100 %). Le coefficient de confiance est très élevé. A l'instant $t = 3,75$ secondes, le code 96 est remplacé par le code 220 jusqu'à l'instant $t = 4,3$ secondes où il y a un retour momentané au code 96 jusqu'à l'instant $t = 4,9$ secondes. A ce moment, il y a passage définitif au code 220. On observe que le décodeur filtre parfaitement ce "hoquet" entre les instants $t = 4,3$ secondes et $t = 4,9$ seconds puisque la sortie du décodeur (indiquée près de la ligne de niveau 100 %) montre une transition nette entre les deux codes : d'abord la valeur "bloc" à l'instant $t = 6,05$ secondes, ensuite la sortie filtrée à l'instant $t = 6,85$ secondes. Des transitions semblables ont été observées dans d'autres cas.

Dans ce qui précède, le traitement de décodage était effectué sur les seuls harmoniques impairs de la modulation, supposant dès lors une symétrie du signal-code. Si le signal-code reçu présente une dissymétrie importante entre la durée d'enclenchement t_0 et la durée de déclenchement T de la porteuse, certaines valeurs du rapport cyclique t_0/T peuvent provoquer l'annulation d'un des harmoniques utilisés dans la détermination de la "mise" et l'apparition d'harmoniques pairs. Dans le cas où le signal-code émis est susceptible d'avoir un rapport cyclique inférieur à 0,45 ou supérieur à 0,55, il sera utile de prévoir également une analyse spectrale telle que décrite plus haut mais basée sur les harmoniques pairs.

Dans les applications où il s'avérerait nécessaire d'améliorer la réjection de la diaphonie dans les voies de chemins de fer, il peut être intéressant de prévoir un échantillonnage du signal-code de manière synchrone dans chaque rail : on dispose alors de deux blocs d'informations dans lesquels les composantes du signal utile sont en opposition de phase tandis que les signaux de diaphonie y sont fréquemment en phase. Suivant les cas particuliers, on peut :

- soit traiter l'un des deux blocs d'informations comme décrit plus haut et vérifier dans l'autre bloc que les raies spectrales qui constituent le code

sélectionné se retrouvent bien en opposition de phase,

- soit sélectionner d'abord les raies en opposition de phase dans les deux blocs d'informations et appliquer à ces raies seulement le traitement selon l'invention,

- soit soustraire les deux blocs d'informations l'un de l'autre et appliquer au bloc résultant le procédé de traitement tel que décrit plus haut.

Revendications

1. Procédé pour décoder un signal-code (SC) produit par modulation d'un courant-porteur à une cadence prédéterminée et pour reconnaître ce signal-code parmi plusieurs signaux possibles, caractérisé par les étapes suivantes :

après échantillonnage à une fréquence d'échantillonnage adéquate, les amplitudes des échantillons temporels dans des blocs d'échantillons successifs de longueur déterminée sont converties en valeurs numériques,

les valeurs numériques sont transposées dans le domaine des fréquences au moyen d'une transformation de Fourier rapide de manière à produire et mémoriser un ensemble de données numériques (FFT) représentant les raies de fréquences de la transformée;

les rapports entre les données numériques (FFT) représentant les raies de fréquences mesurées sont comparés à des rapports théoriques mémorisés afin d'engendrer un ensemble d'informations (M1-Mn) appelées "mises" dont les valeurs représentent les écarts entre les raies mesurées et les raies théoriques pour chaque signal-code;

dans l'ensemble des "mises" mémorisées, sélection, pour chaque signal-code, de la mise qui a la valeur la plus grande et mémorisation de ces mises particulières (MS_i-MS_N), se trouve sélectionnée et mémorisée celle qui a la valeur la plus grande (MSO);

en réponse à la mise particulière sélectionnée (MSO), est engendré un message de signalisation (MSC) qui identifie le signal-code (SC) reçu, ce message de signalisation (MSC) étant destiné à actionner un dispositif d'affichage (15).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacun des signaux numériques (FFT) correspondant à une fréquence située dans la plage dans laquelle peut évoluer la fréquence porteuse est comparé aux signaux numériques (FFT) correspondant aux harmoniques de la fréquence de modulation afin de produire un ensemble d'informations (EFM) représentant les écarts de position des raies de fréquences mesurées; et en ce que les informations (EFM) représentant les

écarts de position des raies sont comparées à des données mémorisées représentant les amplitudes théoriques des raies afin d'engendrer l'ensemble des "mises" (M1-Mn).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les blocs d'échantillons temporels numérisés sont transmis dans une fenêtre temporelle avant d'être soumis à la transformation de Fourier rapide.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le message de signalisation (MSC) est transmis lorsqu'il est maintenu après réception de la "mise" sélectionnée (MSO) à la suite de l'analyse de plusieurs blocs d'échantillons temporels successifs (B1, B2...).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les blocs d'échantillons temporels successifs (B1, B2...) se chevauchent.

6. Dispositif pour décoder un signal-code produit par modulation d'un courant porteur à une cadence prédéterminée et pour reconnaître ce signal-code parmi plusieurs signaux possibles, caractérisé en ce qu'il comprend un échantillonneur (2) pour échantillonner le signal-code (SC) et produire une suite d'échantillons temporels dans des blocs successifs (B1, B2...) de longueur déterminée;

un convertisseur analogique/numérique (3) pour convertir les amplitudes des échantillons temporels de chaque bloc d'échantillons en valeurs numériques;

un élément de mémorisation (5) pour mémoriser lesdites valeurs numériques;

un élément de transformation (6) organisé, sous la commande d'un programme mémorisé, pour faire subir aux valeurs numériques mémorisées une transformation de Fourier rapide et produire un ensemble de signaux numériques (FFT) représentant les raies de fréquences de la transformée;

un élément d'organisation logique (8, 9) pour comparer, sous la direction d'un programme mémorisé, les rapports entre les signaux numériques (FFT) représentant les raies de fréquences mesurées avec les rapports théoriques mémorisés afin d'engendrer et mémoriser un ensemble d'informations (M1-Mn) appelées "mises" représentant les écarts entre les rapports mesurés et les rapports théoriques, pour chaque signal-code;

des moyens (10, 11) pour sélectionner parmi l'ensemble des mises (M1-Mn), pour chaque signal-code, la mise qui a la plus grande valeur et pour mémoriser ces mises particulières (MS_i-MS_N);

des moyens (12, 13) pour sélectionner parmi les "mises" (MS_i-MS_N) correspondant aux différents signaux-codes, et pour mémoriser, celle qui a la plus grande valeur (MSO);

un dispositif (14) pour engendrer un message de signalisation (MSC) en réponse à la réception de la donnée de mise sélectionnée (MSO) et pour transmettre ce message (MSC) à un dispositif d'affichage (15).

5

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'élément d'organisation logique (8, 9) pour produire et mémoriser l'ensemble de "mises" (M1-Mn) comprend des moyens organisés pour comparer les signaux numériques (FFT) correspondant à chaque raie située dans la plage dans laquelle peut évoluer la fréquence porteuse avec les signaux numériques (FFT) représentant les raies correspondant aux harmoniques de la fréquence de modulation afin de produire un ensemble d'informations (EFM) représentant les écarts de position des raies de fréquences mesurées, et des moyens organisés pour comparer les informations (EFM) représentant les écarts de position à des données mémorisées qui représentent les amplitudes théoriques des raies afin d'engendrer l'ensemble des "mises" (M1-Mn) précitées.

10

15

20

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7 caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif pour retarder la transmission du message de signalisation (MSC) vers le dispositif d'affichage jusqu'à ce qu'il ait été maintenue pendant un laps de temps après réception d'au moins deux blocs d'échantillons temporels successifs.

25

30

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le retard dans la transmission du message de signalisation (MSC) est déterminé par un dispositif de comptage (14) répondant à la "mise" particulière sélectionnée (MSO) à la suite de l'analyse de chaque bloc d'échantillons temporels (B1, B2, B3 ...), ce dispositif étant incrémenté d'une valeur déterminée en fonction du rapport entre la mise particulière sélectionnée (MSO) et la seconde "mise" de plus grande valeur (MS) dans l'ensemble de "mises" particulières (MS1-MSN) à chaque analyse d'un bloc d'échantillons successifs jusqu'à ce que la sortie du dispositif de comptage produise le message de signalisation.

35

40

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif de comptage (14) comprend un compteur distinct par signal-code à décoder, les sorties de ces compteurs formant un message à code.

45

50

55

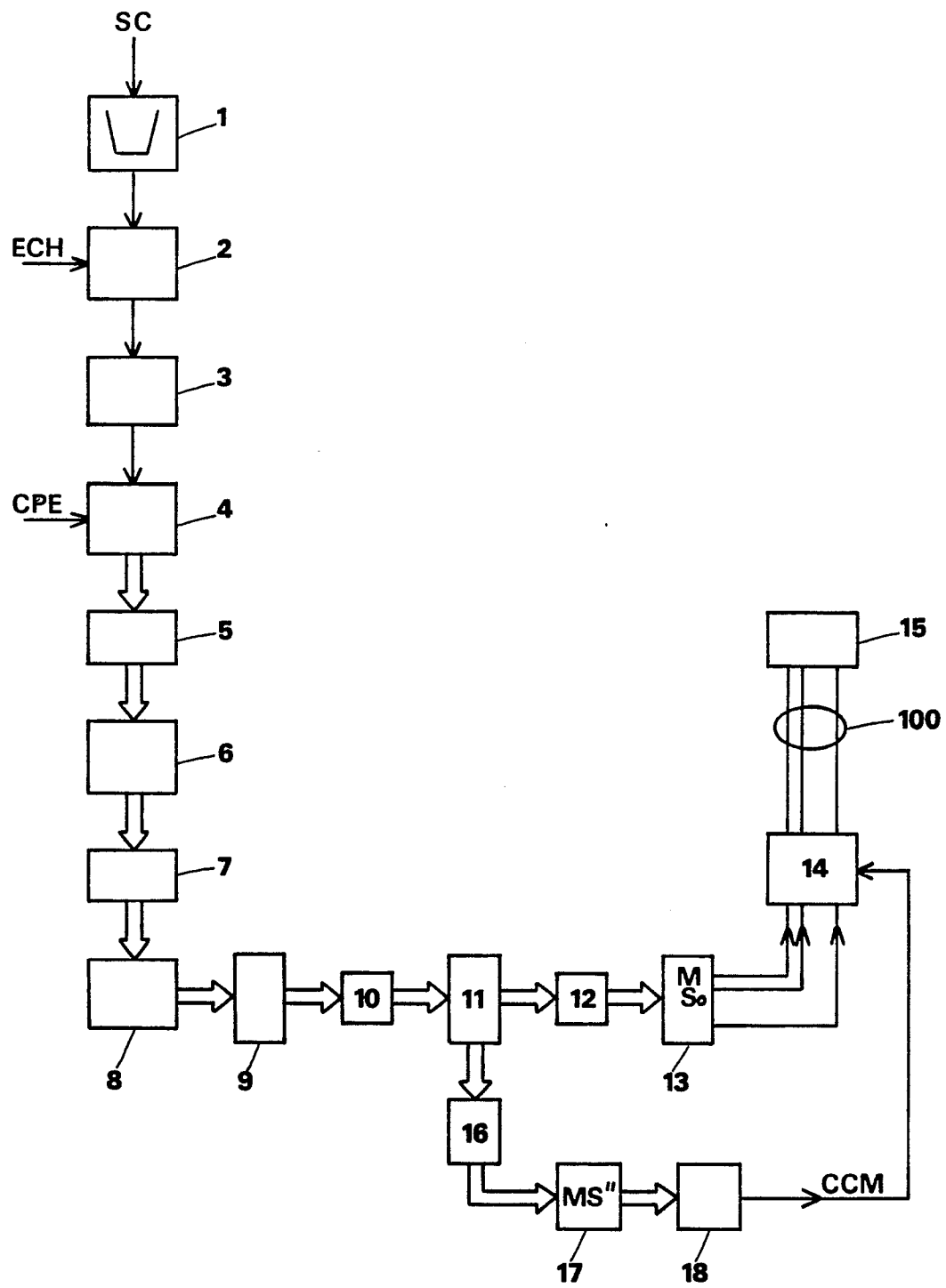


FIG. 1

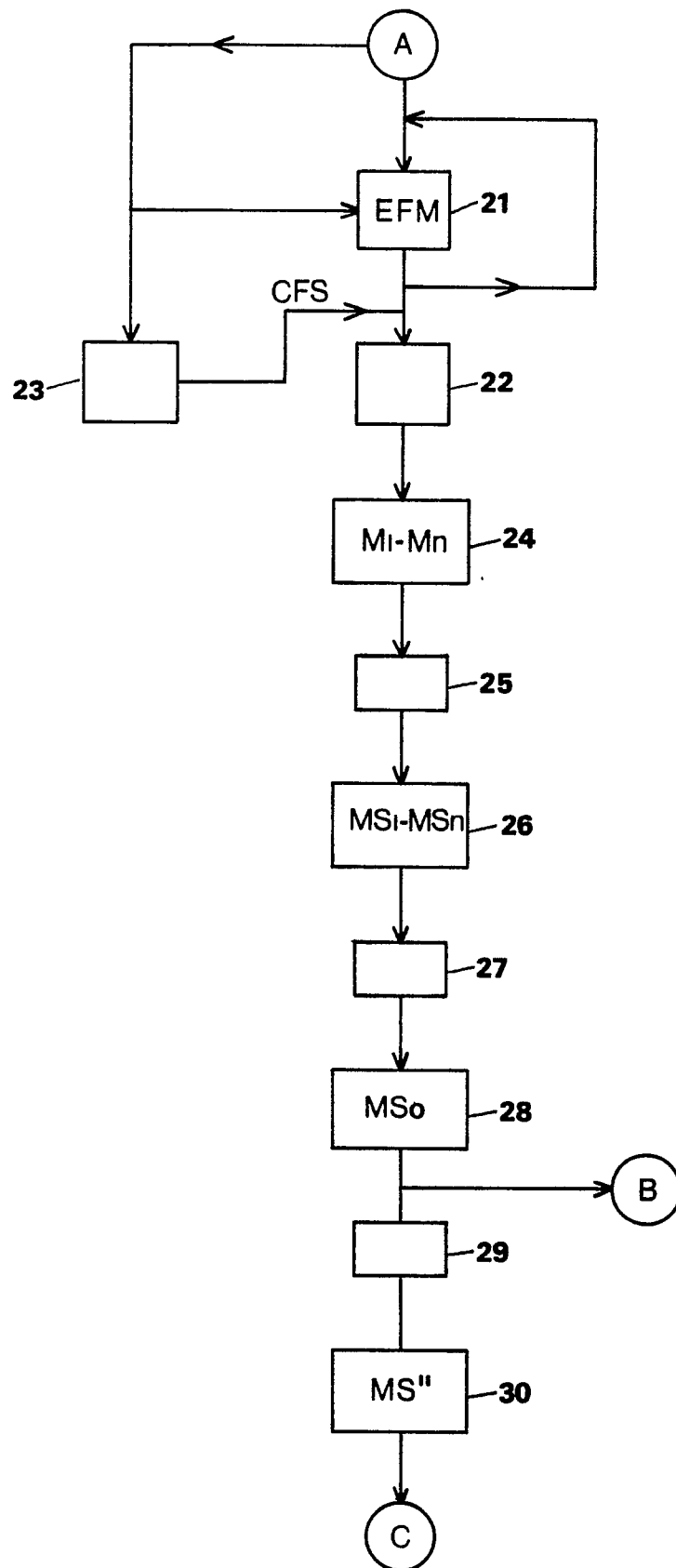


FIG. 2

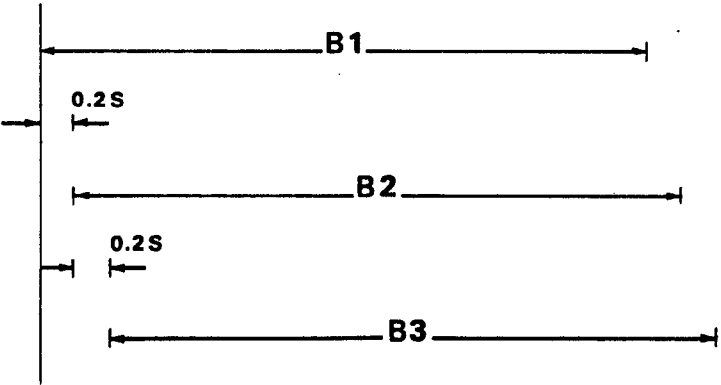
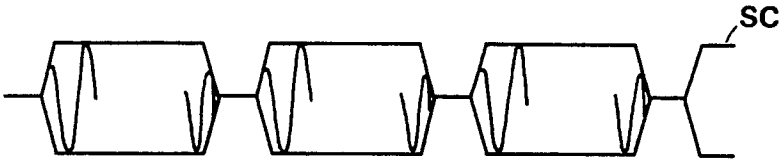


FIG. 3

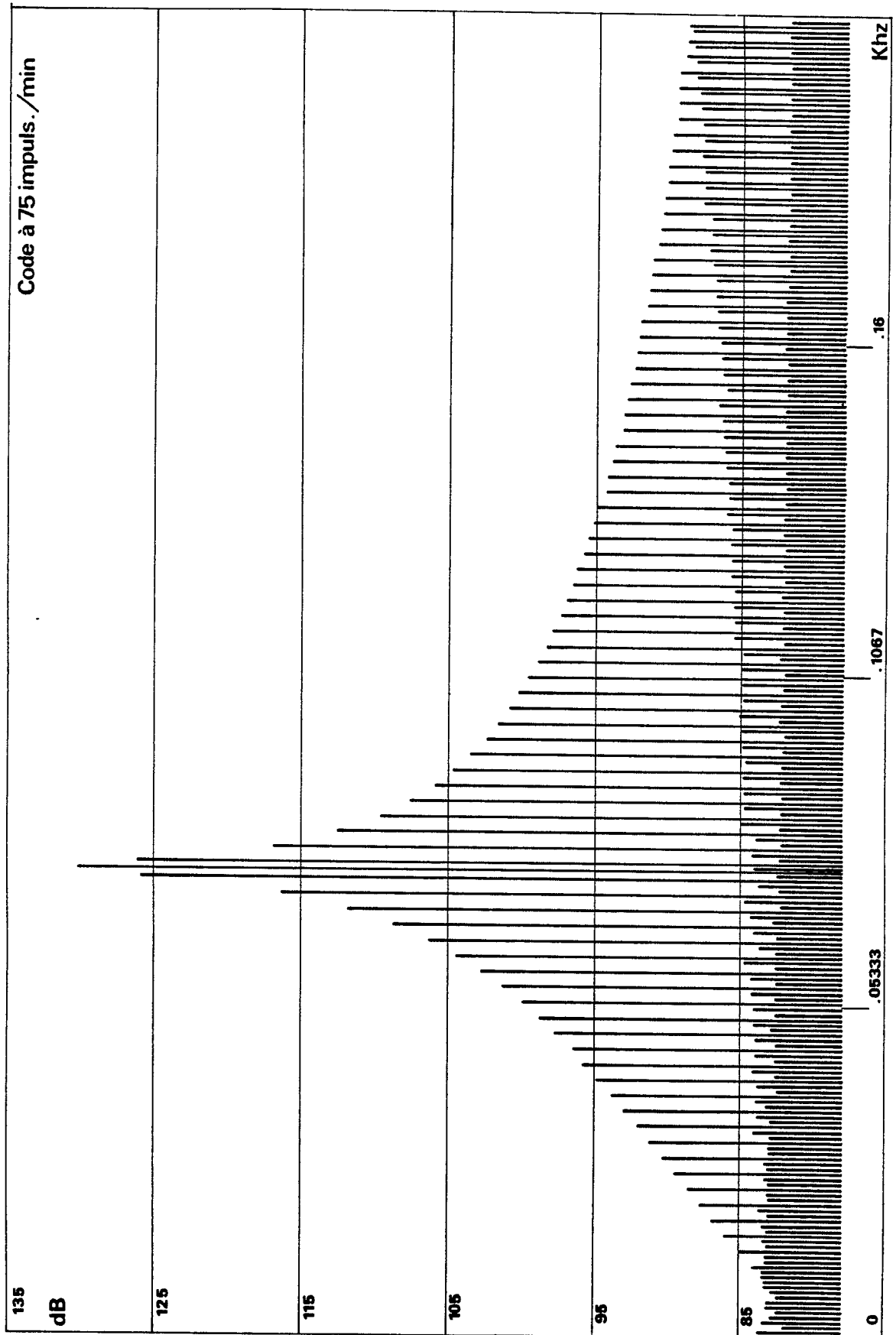


FIG. 4

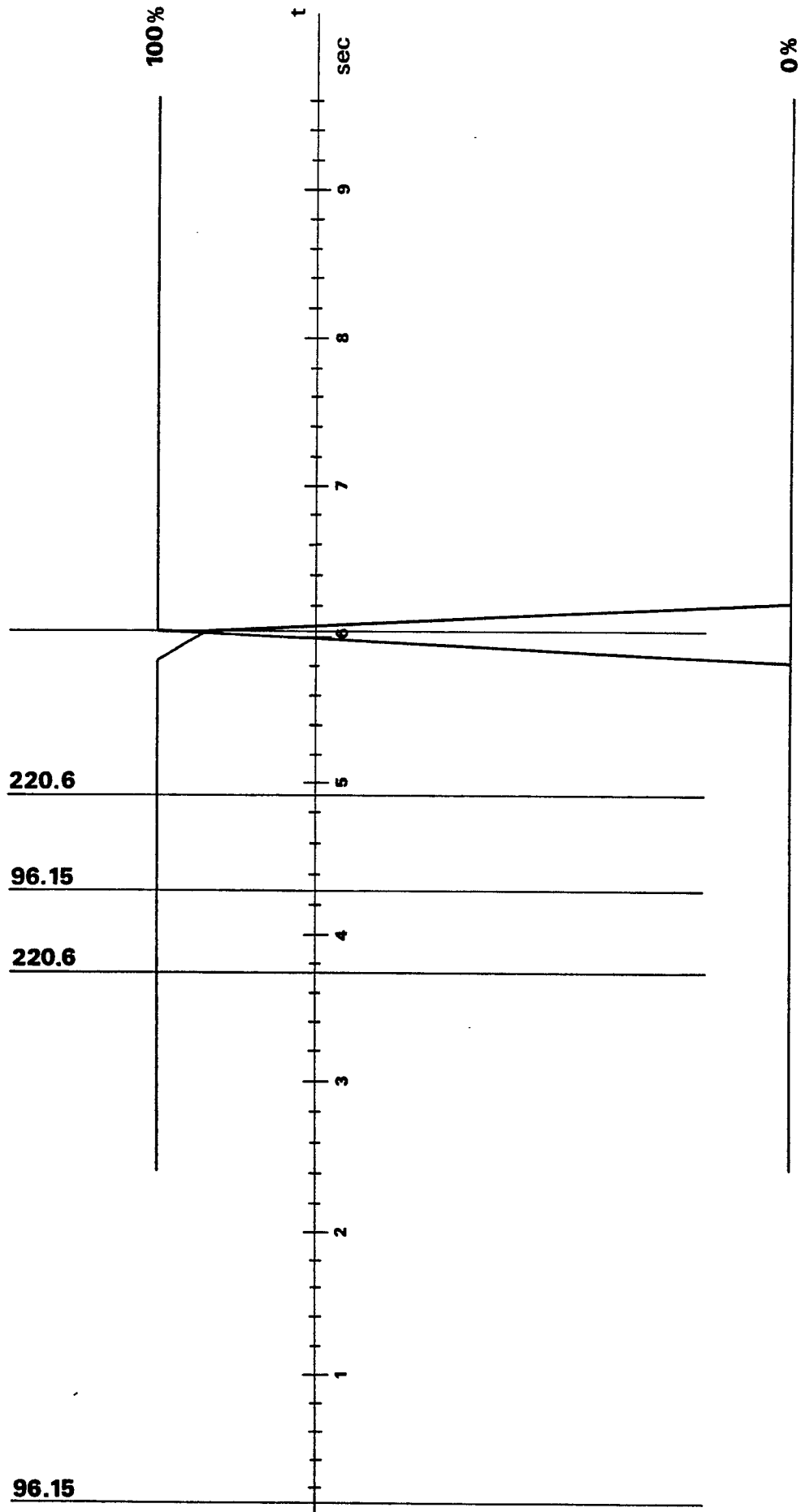


FIG. 5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	EP-A-0 082 687 (WESTINGHOUSE) * Page 2, ligne 31 - page 4, ligne 9 *	1,2,6	B 61 L 3/00
A	US-A-3 958 781 (WOODS) * Colonne 3, lignes 29-61 *	1,6	
A	DE-A-3 148 735 (KRUPP) * Revendication 1 *	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			B 61 L H 04 L G 01 R
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-09-1987	Examineur SGURA S.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	