

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 706 100 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.04.1996 Bulletin 1996/15

(51) Int Cl.⁶: **G04F 10/10**, G04F 10/04

(21) Numéro de dépôt: **95402202.6**

(22) Date de dépôt: **02.10.1995**

(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB IT LU

(72) Inventeur: **Besesty, Pascal**
F-38410 Vaulnaveys Le Haut (FR)

(30) Priorité: **04.10.1994 FR 9411848**

(74) Mandataire: **Dubois-Chabert, Guy**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE
F-75015 Paris Cédex 15 (FR)

(54) Dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps

(57) Dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps.

Ce dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps compris entre un signal de début (D) et un signal de fin (F), se caractérise en ce qu'il comporte :

- une première horloge (H) qui délivre des impulsions de période T, et une seconde horloge, dont les impulsions sont décalées par rapport à la première
- un circuit numérique (2, 3, 4) pour compter le nombre d'impulsions des horloges qui sont suivies par une période entière T et qui sont comprises entre le signal (D) et le signal (F),
- un circuit analogique (6, 8, 12, 10, 13) pour déterminer les temps séparant le signal (D) et le début des premières impulsions des horloges après (D) et les temps séparant le signal (F) et la fin des dernières périodes des horloges avant (F), apte à convertir les données analogiques en données numériques,
- un circuit de traitement (14), pour déterminer la durée de l'intervalle de temps,
- des moyens pour résoudre toute situation d'ambiguïté qui pourrait conduire à une erreur de comptage d'une période d'horloge.

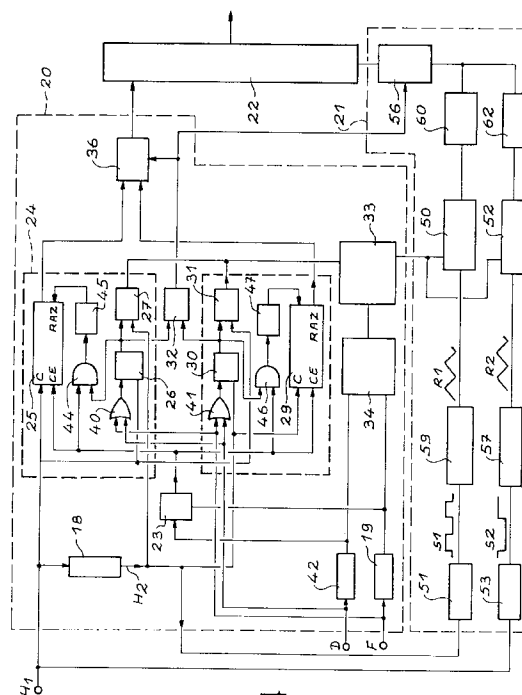


FIG. 4

EP 0 706 100 A1

Description

Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps.

Le domaine de l'invention est celui de la chronométrie, de la mesure temporelle précise d'une période de temps, courte ou infiniment longue, comprise entre un signal de départ et un signal de fin de mesure.

Ce type de problème se pose dans tous les dispositifs où une mesure temporelle précise est nécessaire sur des durées très longues, en particulier dans les dispositifs utilisés dans le domaine de la télémétrie laser.

Etat de la technique antérieure

Dans le domaine de la mesure de temps de grande précision, on fait appel :

- soit à des technique de moyennage qui augmentent considérablement le temps d'acquisition par rapport au temps mesuré. Ce type de technique ne peut pas être employé dans le cas où le temps d'acquisition doit être limité, et, par ailleurs, le moyennage n'est possible que si le phénomène mesuré présente une stationnarité convenable relativement au temps de moyennage.
- à des techniques de type "vernier", ces techniques reposant sur le comptage des périodes d'une horloge, pour une mesure grossière, et sur la détermination d'un complément temporel par une méthode analogique qui donne la précision à la mesure. Une telle technique est décrite dans l'article intitulé "The vernier time-measuring technique" de Robert G. Baron (proceedings of the IRE, janvier 1957), mais cette technique rallonge d'une quantité non négligeable le temps de mesure (5 μ s de temps de mesure pour une résolution de 20 μ s avec des horloges de 100 mégahertz). Cette technique limite donc le nombre de mesures possibles bien en-deçà de la cadence de réalisation de certains événements.

La demande de brevet français déposée sous le n°93 08145 (2 juillet 1993) intitulée "Dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps" décrit un procédé de mesure de temps qui permet d'enlever l'ambiguïté de comptage d'un coup d'horloge et tient compte des problèmes de non-synchronisme. Ce procédé n'est pas adapté à la mesure de durées temporelles importantes, supérieures à 10 μ s, du fait de la décharge d'un condensateur du circuit qui peut entraîner une erreur importante sur de grands intervalles de mesure, notamment pour des applications de télémétrie à moyenne distance (supérieure à 1 km).

Exposé de l'invention

La présente invention vise à résoudre ces problèmes.

Plus précisément, elle a pour objet un dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de temps compris entre un signal de début (D) et un signal de fin (F), caractérisé en ce qu'il comporte :

- une première horloge qui délivre des impulsions avec une période T,
- un circuit numérique pour compter le nombre d'impulsions de la première horloge qui sont suivies par une période entière T et qui sont comprises entre le signal de début (D) et le signal de fin (F),
- un circuit analogique pour déterminer d'une part le temps t_1 séparant le signal (D) et le début de la première impulsion de la première horloge qui commence après (D) et d'autre part le temps t_2 séparant le signal de fin (F) de la fin de la dernière période de la première horloge qui s'achève avant (F), et apte à convertir les données analogiques obtenues en données numériques,
- un circuit de traitement, pour déterminer la durée de l'intervalle de temps à partir des données fournies par le circuit numérique et celles fournies par le circuit analogique préalablement converties en données numériques.

Ce dispositif permet de mesurer des intervalles de temps très longs avec une très grande précision. En outre, les signaux de départ (D) et de fin (F) peuvent être complètement asynchrones de l'horloge. Ceci est intéressant pour des applications au domaine de la télémétrie du type "temps de vol", dans lequel (D) et (F) sont donnés par le départ d'une impulsion lumineuse et par la réception de l'impulsion réfléchie sur un objet, ces deux signaux (D) et (F) pouvant être asynchrones par rapport à l'horloge.

Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le circuit analogique peut en outre comprendre :

- un circuit diviseur de fréquence, relié à la première horloge,
- un premier générateur de rampes commandé par le signal de sortie du circuit diviseur de fréquence,
- et un premier convertisseur analogique-numérique, recevant d'une part le signal engendré par le premier générateur de rampes et, d'autre part, les signaux de début (D) et de fin (F) de l'intervalle de temps à mesurer.

Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le circuit numérique est muni d'une seconde horloge, dont les impulsions sont décalées par rapport à celles de la première horloge, le circuit numérique compte également le nombre d'impulsions de la seconde horloge qui sont suivies par une période entière et qui

sont comprises entre le signal de début (D) et de fin (F), le circuit analogique détermine d'une part le temps séparant le signal (D) et le début de la première impulsion de la deuxième horloge qui commence après (D) et, d'autre part, le temps séparant le signal de fin (F) de la fin de la dernière période de la deuxième horloge qui s'achève avant (F), et ce circuit analogique est apte à convertir les données analogiques obtenues en données numériques et le dispositif comporte en outre des moyens aptes à déterminer lequel des comptages réalisés sur l'une des deux horloges (H_1 , H_2) est à prendre en compte, de manière à résoudre toute situation d'ambiguïté qui pourrait conduire à une erreur de comptage d'une période d'horloge.

Ainsi, il est possible de lever toute situation d'ambiguïté dans le cas où l'un des signaux (D) et (F) est confondu avec une impulsion d'horloge.

D'autres aspects et modes particuliers de réalisation apparaissent dans les revendications dépendantes

Breve description des figures

De toute façon, les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre. Cette description porte sur les exemples de réalisation, donnés à titre explicatif et non limitatif, en se référant à des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre le principe de la mesure d'un intervalle de temps, selon la présente invention,
- la figure 2 est un schéma d'un dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention,
- la figure 3 illustre le principe de la méthode selon un mode particulier de réalisation de l'invention, dans le cas où des situations d'ambiguïté doivent être levées,
- la figure 4 est un schéma d'un autre dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention selon un second mode particulier de réalisation.

Exposé détaillé de modes de réalisation

Pour mesurer la durée d'un intervalle de temps déterminé, selon l'invention, on mesure la partie grossière de l'intervalle de temps de manière numérique, et la partie fine de manière analogique. Les paramètres ainsi acquis sont ensuite recombinaés pour obtenir le résultat. La mesure de temps est ainsi obtenue en associant une grandeur numérique sous la forme d'un nombre de périodes d'horloge comptées, et des grandeurs analogiques obtenues par conversion de temps en amplitudes de tension.

Ce principe est illustré plus précisément à l'aide du chronogramme de la figure 1. On cherche à mesurer l'intervalle de temps t_v entre une impulsion de départ D et une impulsion de fin d'intervalle à mesurer F.

Pour cela, on utilise une horloge de base H, de période T. On compte le nombre n d'impulsions d'horloge

qui sont suivies par une période entière T, et ceci pendant la durée t_v . Le temps total correspondant à l'écoulement de cette période est égal à nT . Comme l'horloge n'est pas synchrone avec le signal de départ D et de fin F, il faut en outre déterminer d'une part le temps t_1 , qui s'écoule entre le signal de départ D et le début de la première impulsion d'horloge qui commence après D, et, d'autre part, le temps t_2 , qui s'écoule entre le signal de fin F et la fin de la dernière période d'horloge qui s'achève avant le signal F. Pour obtenir la durée de l'intervalle de temps t_v , il suffit ensuite d'additionner les trois temps mesurés : $t_1 + nT + t_2$.

Pour déterminer t_1 et t_2 , on utilise un signal triangulaire R, de période $2T$, d'amplitude A, et synchrone avec l'horloge de base de période T. A tout instant, si a est l'amplitude mesurée sur la rampe, le t écoulé depuis le début de la rampe est égal à $\frac{T}{A} \cdot a$.

En échantillonnant les rampes à l'apparition du signal de départ D et du signal de fin F, on obtient des amplitudes a_1 et a_2 représentatives respectivement de t_1 et t_2 .

Si l'impulsion de départ se produit au cours d'une rampe montante, on a alors : $t_1 = \frac{T}{A} \cdot a_1$.

Si l'impulsion de départ se produit au cours d'une rampe descendante, on a : $t_1 = T - \frac{T}{A} \cdot a_1$.

Si l'impulsion de fin F se produit sur une rampe montante, on a : $t_2 = \frac{T}{A} \cdot a_2$.

Si l'impulsion de fin F se produit sur une rampe descendante, on a : $t_2 = T - \frac{T}{A} \cdot a_2$.

t_1 et t_2 sont ensuite numérisés, ce qui donne deux valeurs T_1 et T_2 correspondantes. On obtient ensuite la durée de l'intervalle de temps $t_v = nT + T_1 + T_2$.

Un dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention est représenté sur la figure 2. Une horloge H délivre des impulsions de période T sur une des entrées d'une porte ET, désignée par la référence 2. Cette horloge H peut être réalisée à partir d'un oscillateur à quartz, fonctionnant par exemple à une fréquence de 200 MHz. L'autre entrée de la porte ET reçoit un signal à partir de la sortie Q d'une bascule RS désignée par la référence 4, sur l'entrée S de laquelle on envoie le signal de départ D, tandis que l'entrée R est pilotée par le signal de fin F. L'ensemble constitué par la porte ET, la bascule 4 et l'horloge H constitue un circuit de mesure numérique permettant d'obtenir une valeur grossière de l'intervalle de temps à mesurer. Cette valeur est égale à nT où n est le nombre de périodes d'horloge T écoulé entre le signal de départ D et le signal de fin F. Elle est comptabilisée dans un compteur 3.

En parallèle, une division de la fréquence des signaux de l'horloge H est effectuée par un diviseur 6, constitué par exemple par une bascule, la sortie de ce diviseur alimentant un générateur de rampes 8. Ce gé-

nérateur peut être réalisé par la charge et la décharge à courant constant d'un condensateur. La période et la pente de ces rampes sont très bien définies. La sortie du générateur de rampes 8 est envoyée sur un convertisseur analogique-numérique rapide 10 (par exemple du type flash ou échantillonneur rapide + convertisseur), dont une autre entrée reçoit un signal provenant par exemple d'une bascule 12, pilotée par les signaux D et F de début et de fin de la période à mesurer. Ainsi, le convertisseur 10 prélève l'information sur l'amplitude de la rampe aux instants de début D et de fin F de l'intervalle de temps à mesurer, ainsi que l'information relative à la parité de la rampe à ces instants, c'est-à-dire à son caractère montant ou descendant. Ce convertisseur permet d'obtenir les informations portant sur les valeurs T_1 et T_2 . Ces informations sont mémorisées dans une mémoire 13.

L'information grossière portant sur nT et les informations "fines" portant sur les intervalles T_1 et T_2 sont envoyées à un circuit de traitement 14 qui calcule la durée t_v de l'intervalle de temps à mesurer.

Ce dispositif permet d'obtenir une bonne précision, puisqu'il permet de s'affranchir de toute synchronisation des signaux de départ D et de fin F de mesure par rapport à l'horloge H du chronomètre ; il permet également de s'affranchir de la capacité limitée du chronomètre à déterminer un faible et un très important écart temporel, pouvant varier de quelques picosecondes à l'infini, du fait de sa fréquence qui est fixe.

Ce dispositif permet également de déterminer des intervalles de temps importants avec une précision constante, quelle que soit la durée de cet intervalle de temps. Ceci n'est pas vrai dans le cas des dispositifs de mesure de la durée d'un intervalle de temps selon l'art antérieur, notamment dans le cas du dispositif décrit dans la demande de brevet français n° 93 08145 du 2 juillet 1993. En effet, ce dernier dispositif fait intervenir, en début de mesure de l'intervalle de temps, la décharge d'un condensateur, et en fin de mesure de l'intervalle de temps la charge du même condensateur ; or, la charge mesurée immédiatement après l'arrivée du signal D peut varier avant que l'on ait atteint la partie finale de l'intervalle de temps à mesurer, juste avant le signal de fin F, et ceci d'autant plus que l'intervalle de temps à mesurer est important. Dans le dispositif selon la présente invention, on évite ce problème en ayant recours à des rampes récurrentes.

Enfin, ce type de dispositif peut être facilement intégré pour réaliser un circuit compact.

Un mode particulier de réalisation de l'invention permet de tenir compte des problèmes liés aux situations d'ambiguïté sur le signal de départ D et sur le signal d'arrivée F. Ces problèmes surgissent lorsque l'un ou l'autre de ces signaux, se produisent simultanément à un front de montée ou de descente des signaux de l'horloge. Le compteur de la partie numérique du dispositif, partie qui détermine la mesure grossière de l'intervalle de temps, peut alors compter une impulsion d'horloge supplémen-

taire, qui n'aurait pas du être comptée.

De façon à résoudre ce problème, l'invention propose un dispositif qui fonctionne sur le principe illustré sur la figure 3. Conformément à ce qui a déjà été expliqué ci-dessus, une horloge H_1 délivre des signaux de période T. Un diviseur permet de générer des signaux S_1 , de période 2T, synchronisés avec les signaux de l'horloge H_1 . On peut ainsi générer des rampes montantes et descendantes R_1 , d'amplitude A. Un dispositif de retard permet de générer un deuxième signal d'horloge H_2 , à partir du signal H_1 , les signaux H_2 étant décalés de $T/2$ par rapport aux signaux de H_1 . Ainsi, un front descendant d'un créneau de H_2 correspond à un front montant d'un créneau de H_1 , comme on peut le voir sur la figure 3. Ce signal d'horloge H_2 permet de générer, de la même manière qu'il a été expliqué ci-dessus pour l'horloge H_1 , un signal S_2 de période 2T, qui va commander lui-même une rampe R_2 de même amplitude A que la rampe R_1 . Lorsque le signal D de départ de la mesure se présente, on échantillonne simultanément les deux rampes R_1 et R_2 . S'il y a par exemple ambiguïté entre D et H_1 , c'est-à-dire si le signal D se superpose à un front de montée d'un créneau de H_1 , il ne peut y avoir simultanément ambiguïté entre le signal D et les signaux générés par H_2 , du fait du décalage d'une demi-période entre les deux voies. Par conséquent, il suffit d'identifier l'horloge qui n'est pas en situation d'ambiguïté avec le signal de départ D, et de ne retenir alors que la valeur échantillonnée de la rampe R correspondante pour déterminer t_1 . Par exemple, si la situation d'ambiguïté se présente entre le signal de départ D et l'horloge H_1 , l'horloge valide pour déterminer la mesure de t_1 est l'horloge H_2 et la valeur à prendre en compte est celle mesurée sur la rampe R_2 .

Il en va de même pour toute situation d'ambiguïté sur le signal F. Lorsque le signal de fin F se présente, on échantillonne simultanément les deux rampes R_1 et R_2 . On prend pour t_2 la valeur de la rampe R_1 ou R_2 issue de l'horloge H_1 ou H_2 qui ne présente pas d'ambiguïté avec le signal F.

Dans le cas où une situation d'ambiguïté existe simultanément sur D et F, il est possible de rajouter un troisième circuit avec une horloge H_3 décalée par rapport à H_2 et H_1 .

Dans le cas où il n'y a aucune ambiguïté, ni avec l'horloge H_1 ni avec l'horloge H_2 , les valeurs de temps obtenues (t_1 ou t_2) seront prises indifféremment sur l'un des deux circuits correspondant aux deux horloges.

Le dispositif correspondant à ce mode particulier de mise en oeuvre de l'invention est illustré sur la figure 4. Sur cette figure, dans un premier bloc 24, un premier compteur 25 reçoit sur son entrée autorisation CE un ordre de comptage venant d'une bascule 23 et sur son entrée C les signaux d'horloge H_1 . Les données en sortie du premier compteur 25 sont transmises à un circuit de traitement 22 par l'intermédiaire d'un circuit d'aiguillage 36 commandé par un circuit OU 32.

Les bascules D 26 et 30 reçoivent les signaux D et

F par l'intermédiaire d'une fonction OU 40, 41 sur leur entrée D. La bascule 23, qui délivre le signal d'autorisation CE est également commandée par les signaux D et F tous deux retardés d'une quantité voisine de 3 temps de propagation dans des portes par les dispositifs 19, 42 qui sont constitués par exemple de retards dans des portes logiques. Le premier circuit ET 27 réalise la fonction ET de la sortie de la bascule 26 et de l'horloge H_2 ; les signaux de cette dernière sont obtenus à partir de H_1 et d'un circuit de retard 18, constitué par exemple par des temps de propagation dans des portes.

Dans le second bloc 28, un second compteur 29 reçoit sur son entrée autorisation CE un ordre de comptage venant de la bascule 23. Les données de ce compteur 29 sont transmises au circuit de traitement 22 par l'intermédiaire du circuit 36. La seconde bascule de type D 30 fonctionne comme décrit ci-dessus. Le second circuit ET 31 réalise la fonction ET entre la sortie du circuit 30 et l'horloge H_1 .

La sortie du circuit 32 commande le fonctionnement du circuit d'aiguillage 36 pour obtenir la lecture du compteur 25 ou 29 dont la bascule de type D (26 ou 30) associée n'a pas basculé la première. Il détecte la première des bascules 26 ou 30 qui a basculé et il autorise la lecture du compteur dont la bascule n'a pas changé d'état.

S'il y a une situation d'incertitude, par exemple au début du comptage, pour l'un ou l'autre des compteurs, le premier des circuits d'identification de présence 26, 30 qui bascule valide le choix entre les horloges H_1 ou H_2 . Le compteur validé est laissé inchangé, par contre l'autre compteur est remis à zéro avant l'arrivée de la deuxième impulsion d'horloge suivant le signal D. Ceci est réalisé par les circuits 44, 45 et 46, 47 respectivement pour les premier et deuxième compteurs. Les circuits 44 et 46 sont des circuits ET, les circuits 45 et 47 sont des mises en forme temporelle.

Une bascule 33 (bascule de type RS) reçoit sur son entrée SET la sortie d'un circuit OU 34 dont les entrées correspondent aux signaux D et F retardés par les circuits 42 et 19. La bascule 33 reçoit sur son autre entrée les sorties des deux portes ET 27, 31.

Cette bascule 33 commande une entrée d'un convertisseur analogique-numérique 50 et une entrée d'un convertisseur analogique-numérique 52. Une autre entrée de chacun de ces convertisseurs 50, 52 est reliée à l'horloge H_1 (respectivement H_2) par l'intermédiaire d'une bascule 51 (respectivement 53) qui permet de générer un signal S_1 respectivement S_2 de période $2T$, et d'un générateur de rampe 55 (respectivement 57) pour générer une rampe $R1$ (respectivement $R2$). En aval des convertisseurs analogiques-numériques, on trouve deux mémoires 60, 62 et un circuit d'aiguillage 56 commandé par le circuit 32.

Revendications

1. Dispositif de mesure de la durée d'un intervalle de

temps compris entre un signal de début (D) et un signal de fin (F), caractérisé en ce qu'il comporte :

- une première horloge (H, H_1) qui délivre des impulsions avec une période T , ainsi qu'une seconde horloge (H_2), dont les impulsions sont décalées par rapport à celles de la première horloge (H_1),
- un circuit numérique (2, 3, 4 ; 20) pour compter le nombre d'impulsions de la première horloge qui sont suivies par une période entière T et qui sont comprises entre le signal de début (D) et le signal de fin (F), le circuit numérique (20) comptant également le nombre d'impulsions de la seconde horloge qui sont suivies par une période entière T et qui sont comprises entre le signal de début (D) et de fin (F),
- un circuit analogique (6, 8, 12, 10, 13 ; 21) pour déterminer, d'une part, le temps t_1 séparant le signal (D) et le début de la première impulsion de la première horloge qui commence après (D) et, d'autre part, le temps t_2 séparant le signal de fin (F) de la fin de la dernière période de la première horloge qui s'achève avant (F), ainsi que, d'une part, le temps séparant le signal (D) et le début de la première impulsion de la deuxième horloge qui commence après (D) et, d'autre part, le temps séparant le signal de fin (F) de la fin de la dernière période de la deuxième horloge qui s'achève avant (F), le circuit analogique étant de plus apte à convertir les données analogiques obtenues en données numériques,
- un circuit de traitement (14, 22), pour déterminer la durée de l'intervalle de temps à partir des données fournies par le circuit numérique et celles fournies par le circuit analogique préalablement converties en données numériques,
- des moyens aptes à déterminer lequel des comptages réalisés sur l'une des deux horloges (H_1, H_2) est à prendre en compte, de manière à résoudre toute situation d'ambiguïté qui pourrait conduire à une erreur de comptage d'une période d'horloge.

2. Dispositif selon la revendication 1, le circuit analogique comprenant en outre :

- un circuit (6 ; 53) diviseur de fréquence, relié à la première horloge,
- un premier générateur de rampes (8 ; 57) commandé par le signal de sortie du circuit (6 ; 53) diviseur de fréquence,
- et un premier convertisseur analogique-numérique (10 ; 52), recevant d'une part le signal engendré par le premier générateur de rampes (8 ; 57) et, d'autre part, les signaux de début (D) et de fin (F) de l'intervalle de temps à mesurer.

3. Dispositif selon la revendication 2, les signaux de début (D) et de fin (F) de l'intervalle de temps à mesurer étant transmis au premier convertisseur analogique-numérique (10 ; 52) par l'intermédiaire d'une bascule (12 ; 33).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, le circuit numérique (20) comprenant également :
- une bascule de type RS (23), commandée sur son entrée SET par le signal de début (D) retardé après passage dans un premier circuit (42) de retard et, sur son entrée RESET par le signal de fin de délai (F) retardé, après passage dans un circuit (19) de retard, 10
 - un premier bloc (24) comportant un premier compteur (25), une première bascule de type D (26), un premier circuit ET (27), un premier circuit OU (40), un second circuit ET (44), un moyen de mise en forme temporelle du signal (45), 15
 - et un second bloc (28) comportant un second compteur (29), une seconde bascule de type D (30), un troisième circuit ET (31), un second circuit OU (41), un quatrième circuit ET (46), un moyen de mise en forme temporelle du signal (47), 20
 - un circuit (32) apte à effectuer une fonction OU pour détecter laquelle d'entre les sorties des bascules (26, 30) a basculé la première. 25 30
5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel, dans le premier bloc (24), le premier compteur (25) reçoit sur son entrée autorisation CE un ordre de comptage venant de la bascule (23) de type RS, les données en sortie du premier compteur (25) sont transmises au circuit de traitement (22) par l'intermédiaire d'un circuit aiguillage (36) commandé par le circuit OU (32), la première bascule de type D (26), commandée par le premier circuit OU (40), reçoit d'une part le signal de début (D) et le signal de fin d'intervalle (F), et d'autre part, les impulsions de la première horloge (H₁), et le premier circuit ET (27) réalise la fonction ET entre, d'une part la sortie de la première bascule de type D (26) et, d'autre part, les impulsions de la seconde horloge (H₂). 35 40 45
6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel, dans le second bloc (28), le second compteur (29) reçoit sur son entrée autorisation (CE) un ordre de comptage venant de la bascule (23) de type RS, les données de ce compteur (29) sont transmises au circuit de traitement (22) par l'intermédiaire d'un circuit d'aiguillage (36), la seconde bascule de type D (30), commandée par le second circuit OU (41) reçoit d'une part le signal de début (D) et le signal de fin d'intervalle (F) et, d'autre part, les impulsions de la seconde horloge (H₂), et 50 55
- le second circuit ET (31) réalise la fonction ET entre d'une part la sortie de cette bascule D (30) et des impulsions de la première horloge (H₁).
7. Dispositif selon les revendications 3 et 4, dans lequel la bascule (33) reçoit d'une part la sortie d'un circuit OU (34) dont les entrées correspondent aux signaux (D) et (F) retardés et, d'autre part, les sorties des premier et troisième circuits ET (27, 31).
8. Dispositif selon la revendication 7, comportant un deuxième convertisseur analogique-numérique (50) commandé par la sortie de la bascule (33) et par la sortie d'un second générateur de rampes (55) lui-même commandé par la sortie d'un second diviseur (51) des impulsions de la deuxième horloge (H₂).

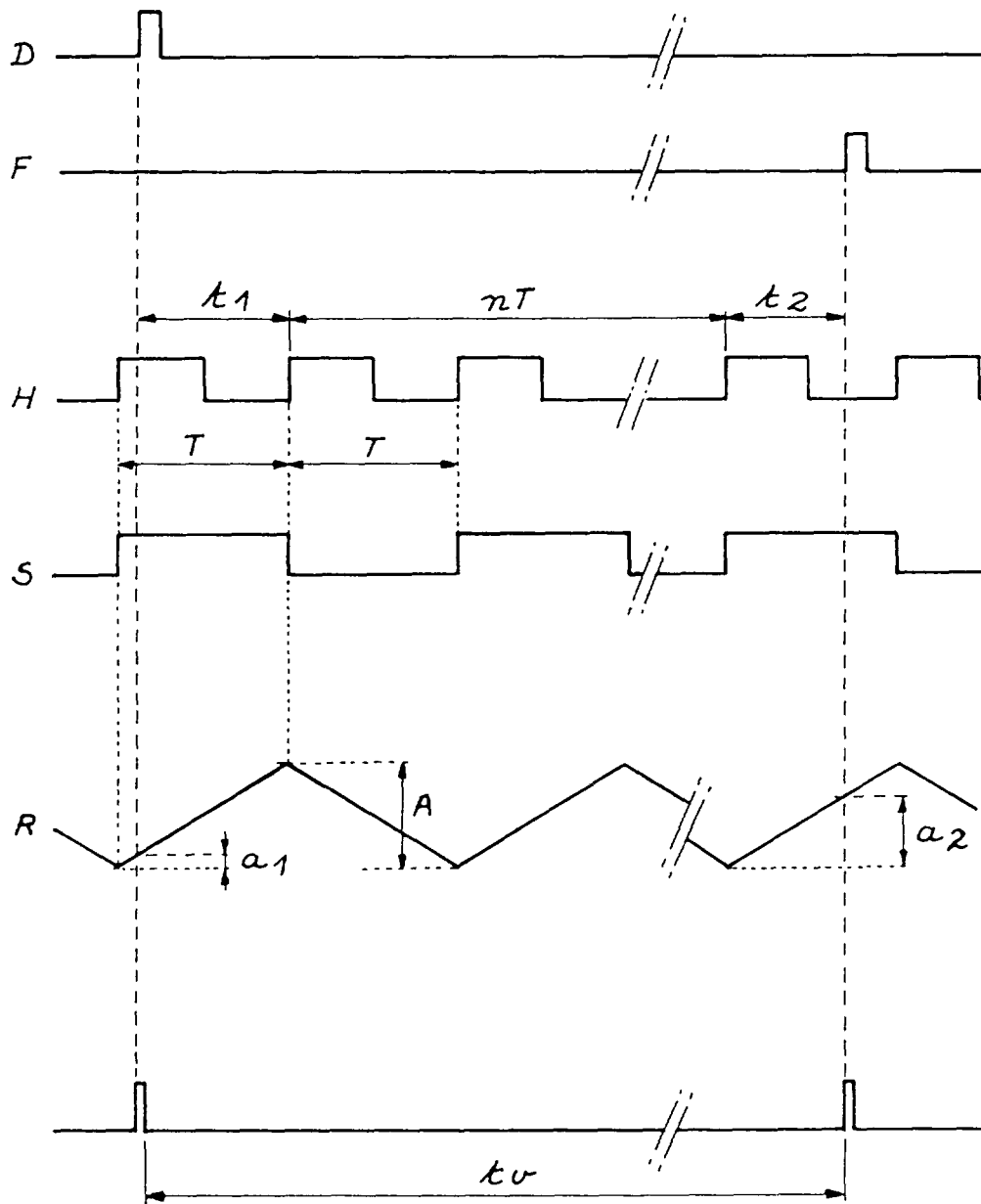


FIG. 1

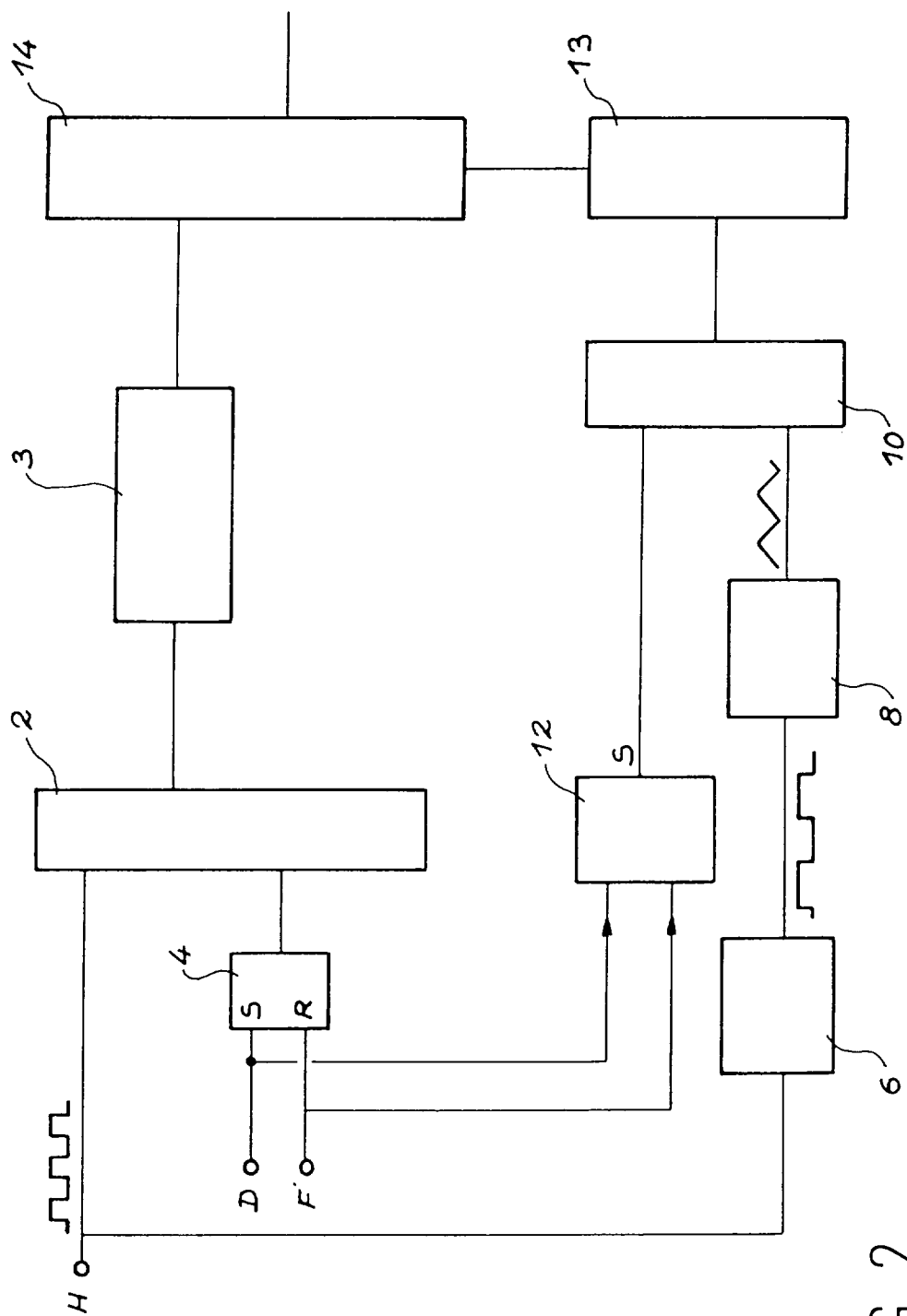


FIG. 2

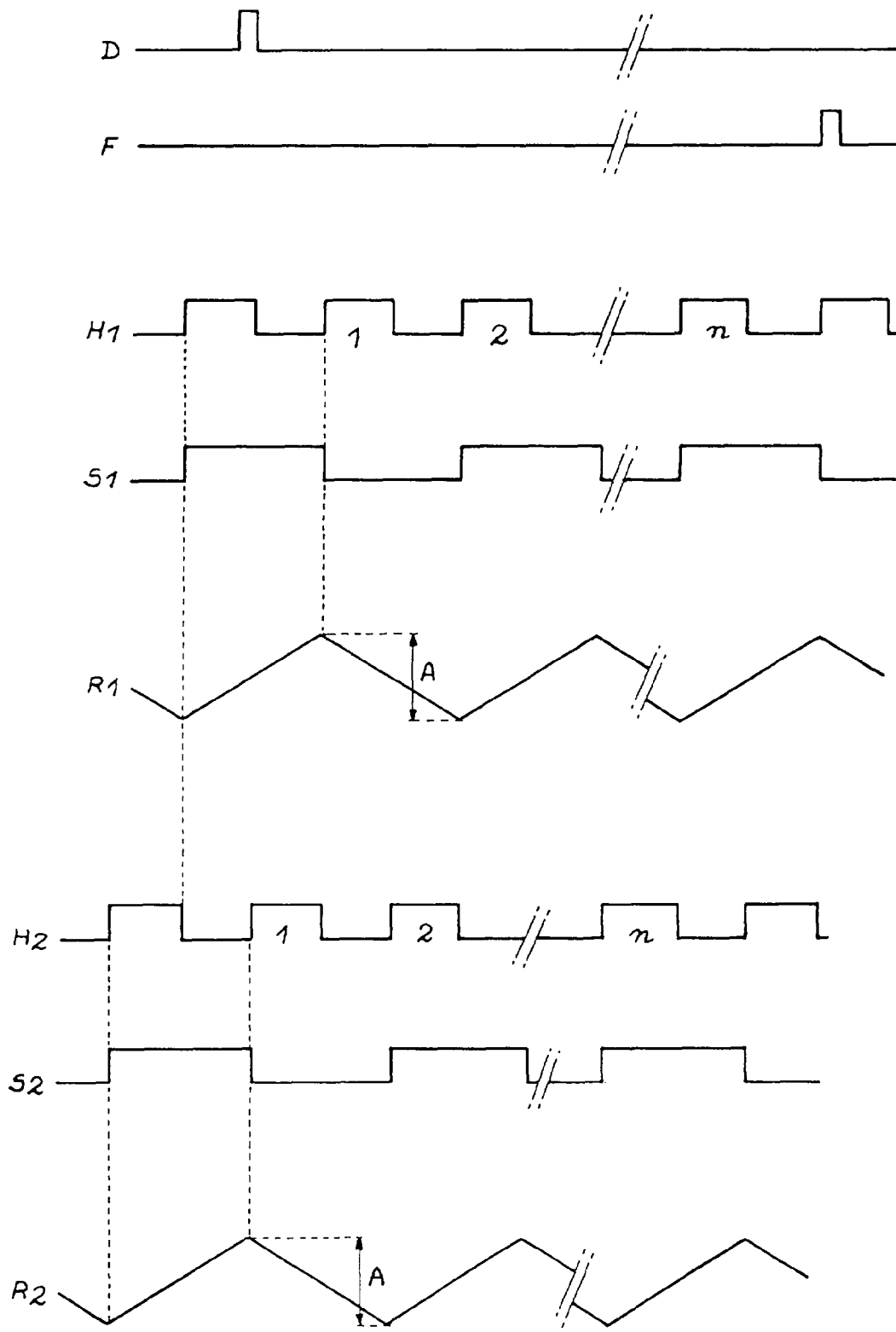


FIG. 3

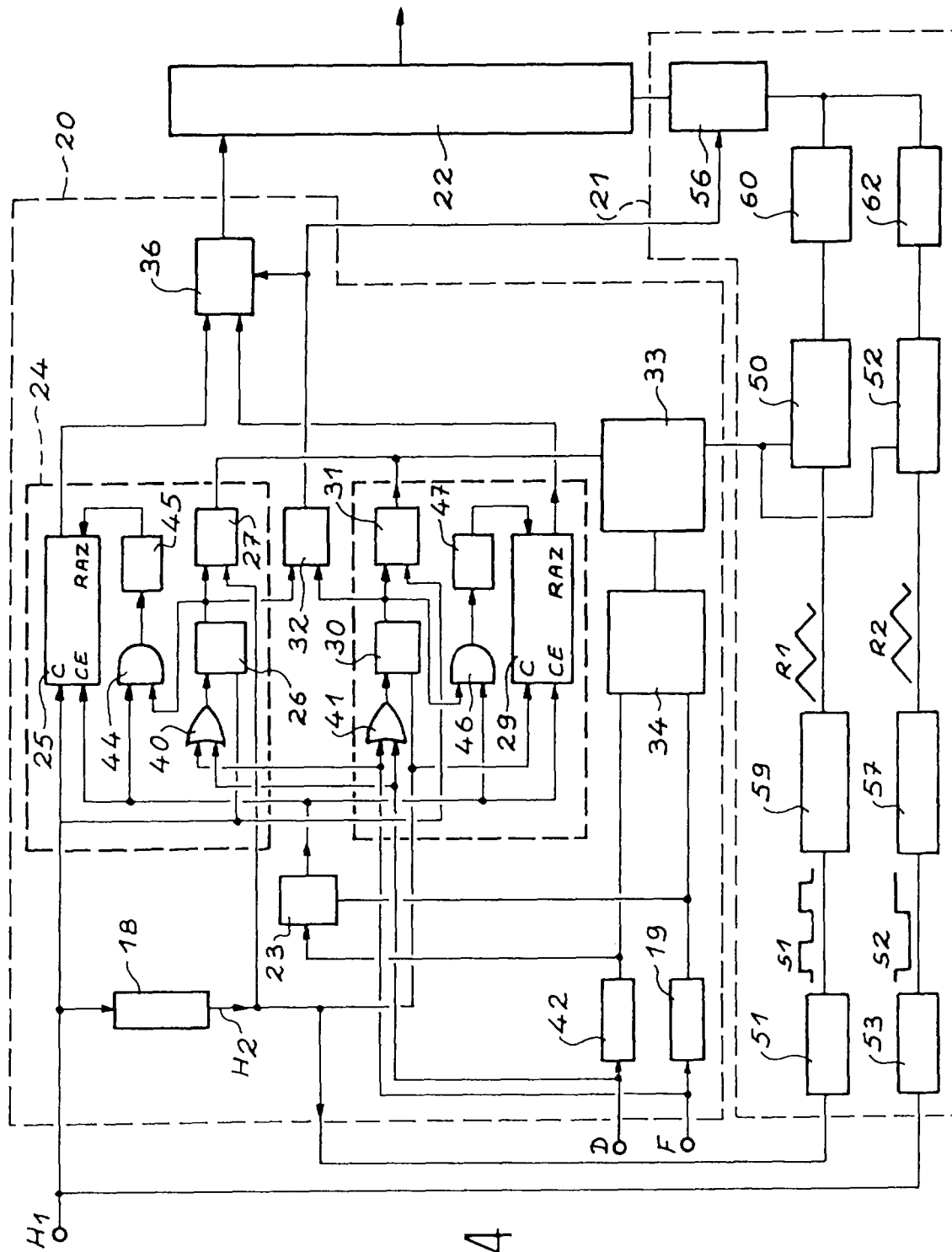


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2202

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.6)
A	US-A-5 200 933 (G. W. THORNTON ET AL.) * colonne 2, ligne 9-42; figures 1,5 * ---	1-3	G04F10/10 G04F10/04
A	US-A-4 912 734 (R. M. FRAUENGLASS) * colonne 1, ligne 1 - colonne 3, ligne 5 * ---	5-8	
A	DE-A-24 22 727 (K. K. SUWA SEIKOSHA) * page 3, alinéa 1 - page 7, alinéa 1 * -----	5-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Décembre 1995	Examineur Exelmans, U
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)