

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 16166**

---

(54) Dispositif de régénération de signaux électriques impulsionnels cadences notamment de signaux à modulation par impulsions de codage.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 03 K 5/08, 13/01; H 04 B 12/02.

(22) Date de dépôt..... 22 juin 1979, à 16 h 7 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 16-1-1981.

---

(71) Déposant : HENRY Michel et ROLLAND Claude, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Martinet,  
62, rue des Mathurins, 75008 Paris.

L'invention est relative aux dispositifs régénérateurs utilisés notamment dans les installations de retransmission de signaux numériques à modulation par impulsions de codage.

5 La figure 1 que l'on considère par anticipation montre à titre d'exemple un tel répéteur régénérateur destiné à retransmettre des signaux numériques transportés par faisceau hertzien. Le signal reçu par l'antenne de réception AR est transposé en fréquence dans un premier mélangeur M1 au moyen de la fréquence fixe délivrée par un premier oscillateur local OL1. La fréquence intermédiaire modu-  
10 lée est sélectionnée par un premier filtre passe-bande F1 puis détectée par un démodulateur D. Les impulsions de détection sont régénérées par le régénérateur R. Les impulsions régénérées modulent, au moyen d'un modulateur MD, la fréquence intermédiaire délivrée par un oscillateur OF. Le signal de modulation est filtré par un  
15 deuxième filtre passe-bande FE puis transposé à la fréquence convenable (UHF ou VHF) dans un deuxième mélangeur M2 au moyen de la fréquence fixe délivrée par un deuxième oscillateur local OL2 (qui peut être constitué par l'oscillateur OL1). Une chaîne d'amplification CA connectée en sortie du mélangeur M2 attaque l'antenne de  
20 ré-émission AE.

Les impulsions régénérées délivrées par le régénérateur R sont nécessairement rythmées par un signal d'horloge délivré à son entrée d'horloge. Ce signal d'horloge est par exemple extrait au moyen d'un circuit de restitution d'horloge RH du signal numérique  
25 démodulé délivré par le démodulateur D. Pour que la régénération s'effectue correctement, c'est-à-dire pour que les impulsions délivrées par le régénérateur R aient le niveau convenable, la relation de phase entre les impulsions à régénérer délivrées par le démodulateur D et les impulsions d'horloge doit demeurer voisine d'une  
30 valeur optimale.

Dans les installations du genre connu, la phase des impulsions d'horloge est réglée en usine au moyen d'un organe RP de réglage de phase (déphaseur ou ligne à retard) interposé entre le circuit de restitution d'horloge RH et l'entrée d'horloge EH du régé-  
35 nérateur R. Cette solution est satisfaisante lorsque les caractéristiques du canal de transmission demeurent constantes. Elle ne l'est plus si ces caractéristiques varient. C'est notamment le cas pour la transmission par faisceau hertzien en présence d'évanouissement sélectif. Du fait des distorsions importantes que subissent les im-  
40 pulsions à régénérer, le réglage de la phase de l'horloge n'est

plus correct et l'on observe une dégradation sensible des performances du système de retransmission.

L'objet de l'invention est un dispositif de régénération doté d'un circuit de réglage de phase assurant automatiquement et en permanence une relation de phase convenable entre les impulsions à régénérer et les impulsions d'horloge.

Le dispositif de régénération de l'invention est du genre comportant d'une part des moyens de restituer des impulsions d'horloge de cadencement, d'autre part un régénérateur recevant par une entrée d'horloge ces impulsions d'horloge et par une entrée de signal le signal impulsional à régénérer et délivrant, lorsqu'une impulsion d'horloge apparaît alors que le niveau instantané du signal à régénérer dépasse un seuil de niveau déterminé, une impulsion de sortie dont la durée est au plus égale à une période d'horloge. Ce dispositif de régénération est essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte en outre un déphaseur variable à commande par tension transmettant les impulsions d'horloge à ladite entrée d'horloge et des moyens automatiques pour élaborer, à partir de la relation de phase entre le signal impulsional et les impulsions d'horloge, une tension de correction d'erreur de phase délivrée à l'entrée de commande du déphaseur.

Avantageusement, ces moyens automatiques comprennent (le régénérateur ci-dessus défini étant désormais dit par commodité "régénérateur principal") :

- un deuxième régénérateur dit "premier régénérateur auxiliaire" et des moyens d'appliquer respectivement aux entrées de signal et d'horloge de celui-ci le signal à régénérer et les impulsions d'horloge avec une relation de phase qui diffère de la relation de phase entre ledit signal et les impulsions d'horloge appliquées aux entrées correspondantes du régénérateur principal par un premier écart de phase de valeur et de sens déterminés;

- un troisième régénérateur dit "deuxième régénérateur auxiliaire" et des moyens d'appliquer respectivement aux entrées de signal et d'horloge de celui-ci le signal à régénérer et les impulsions d'horloge avec une relation de phase qui diffère de la relation de phase entre ledit signal et les impulsions d'horloge appliquées aux entrées correspondantes du régénérateur principal par un deuxième écart de phase de valeur déterminée et de sens opposé à celui du premier écart de phase;

- une première porte "OU exclusif" dont les deux entrées sont respectivement connectées aux sorties du régénérateur principal et du premier régénérateur auxiliaire;

5 - une deuxième porte "OU exclusif" dont les deux entrées sont respectivement connectées aux sorties du régénérateur principal et du deuxième régénérateur auxiliaire;

- un premier filtre passe-bas dont l'entrée est connectée à la sortie de la première porte;

10 - un deuxième filtre passe-bas dont l'entrée est connectée à la sortie de la deuxième porte;

- un amplificateur différentiel dont les deux entrées sont respectivement connectées aux sorties des deux portes et dont la sortie est connectée à l'entrée de commande du déphaseur variable.

15 Lorsque le signal à régénérer est un signal à plus de deux niveaux, le dispositif de régénération de l'invention comporte en outre :

20 - au moins un deuxième régénérateur principal recevant lui aussi d'une part, par une entrée de signal, le signal impulsionnel à régénérer, d'autre part, par une entrée d'horloge en phase avec l'entrée d'horloge du premier régénérateur principal, le signal d'horloge et délivrant une impulsion de sortie lorsqu'une impulsion d'horloge apparaît alors que le niveau instantané du signal à régénérer a une valeur supérieure à celle d'un deuxième seuil de niveau déterminé de polarité opposée à celle du seuil de niveau déterminé  
25 du premier régénérateur principal;

- un circuit additionneur dont les deux entrées sont respectivement connectées directement aux sorties des générateurs principaux.

30 D'autres dispositions inventives, relatives notamment aux moyens d'établir des différences entre les relations de phase entre entrées de signaux et d'horloges des différents régénérateurs, apparaîtront au cours de la description qui suit d'exemples de réalisation du dispositif de l'invention, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

35 - la figure 1, déjà considérée, est un diagramme de blocs montrant, à titre d'exemple, un répéteur régénérateur pour la retransmission de signaux numériques acheminés par voie hertzienne,

- la figure 2 est un schéma électrique, sous forme d'un diagramme de blocs, d'une première forme de réalisation du dispositif de l'invention,

- la figure 3 est un exemple de schéma électrique, sous forme d'un diagramme de blocs, de l'un des régénérateurs du schéma de la figure 1,

5 - les figures 4A, 4B, 4C et 4D sont des diagrammes illustrant divers cas de fonctionnement du dispositif de la figure 2,

- la figure 5 est un schéma électrique, sous la forme d'un diagramme de blocs, d'une variante de réalisation du dispositif de la figure 2,

10 - la figure 6 est un schéma électrique, sous la forme d'un diagramme de blocs, d'une autre variante de réalisation, compatible avec la précédente, du dispositif de la figure 2.

On considère maintenant le schéma de la figure 2. Si l'on excepte les organes et les liaisons qui sont dans le cadre 20 en trait interrompu et dont on verra le rôle plus loin, ce schéma con-  
15 vient à la régénération d'un signal impulsionnel à deux niveaux, ici le niveau zéro et un niveau positif.

La liaison d'entrée 201 est connectée à la sortie du démodulateur D (fig.1). Les impulsions régénérées sont délivrées par la sortie 202 au modulateur MD. Le régénérateur principal 21, dont un  
20 exemple de réalisation sera décrit plus loin, est connecté à la liaison 201 par son entrée de signal 211 qui reçoit les impulsions S à régénérer. Il reçoit par son entrée de référence 212 une tension continue de référence VR, inférieure à l'amplitude nominale V des impulsions S (égale à  $V/2$  par exemple) délivrée par une source  
25 de courant continu non représentée. Il reçoit enfin par son entrée d'horloge 213 un signal d'horloge H1 dont l'origine est le signal d'horloge H délivré par le circuit de restitution d'horloge RH (fig.1) puis retardé successivement par un déphaseur variable 22 à commande par tension et par une ligne à retard 221. La sortie 214  
30 de ce régénérateur principal 21 alimente la liaison 202.

Les deux régénérateurs auxiliaires 23 et 24 sont identiques au régénérateur 21. Le régénérateur auxiliaire 23 reçoit par son entrée de signal 231 le signal S, par son entrée de référence 232 la tension de référence VR et par son entrée d'horloge 233 le  
35 signal d'horloge H2 dont l'origine est le signal H retardé seulement par le déphaseur 22. Le régénérateur auxiliaire 24 reçoit quant à lui par son entrée de signal 241 le signal S, par son entrée de référence 242 la tension de référence VR et par son entrée d'horloge 243, connectée à la sortie de la ligne à retard 221 par l'intermédiaire d'une autre ligne à retard 222, le signal d'horloge H3.  
40

Une première porte "OU exclusif" 25 reçoit par l'une de ses entrées le signal de sortie du régénérateur principal 21 qui lui est transmis par l'intermédiaire d'une ligne à retard 215 et par son autre entrée le signal de sortie du régénérateur auxiliaire 23 qui lui est transmis par l'intermédiaire d'une ligne à retard 234. Elle est suivie d'un filtre passe-bas 251.

Une deuxième porte "OU exclusif" 26 reçoit par l'une de ses entrées le signal de sortie du régénérateur principal 21, toujours par l'intermédiaire de la ligne à retard 215, et par son autre entrée le signal de sortie du régénérateur auxiliaire 24. Elle est suivie d'un filtre passe-bas 261.

Les sorties des deux filtres 251 et 261 sont respectivement connectées à l'entrée (+) et à l'entrée (-) d'un amplificateur différentiel 27 dont la sortie est connectée par une liaison 271 à l'entrée de commande de déphasage 223 du déphaseur 22. Celui-ci est un circuit du genre connu à diodes à capacité variable.

Les retards imposés par les lignes à retard 215, 221 et 222 ont la même valeur  $\emptyset$  tandis que le retard imposé par la ligne à retard 234 a une valeur double, soit  $2 \emptyset$ .

On considère maintenant la figure 3 qui illustre un exemple de réalisation de l'un des régénérateurs 21, 23 ou 24, par exemple le régénérateur 21. Il comporte un amplificateur différentiel 216 et une bascule 217 de type D. Les entrées (+) et (-) de l'amplificateur différentiel 216 constituent respectivement l'entrée de signal 211 (signal S) et l'entrée de référence 212 (tension VR) du régénérateur. La bascule 217, dont l'entrée de synchronisation H constitue l'entrée d'horloge 213 du régénérateur, est connectée par son entrée D à la sortie de l'amplificateur 216. Sa sortie Q constitue la sortie 214 du régénérateur. On sait qu'un tel circuit a la propriété, lorsqu'il reçoit par son entrée d'horloge une impulsion d'horloge alors que le niveau instantané du signal S à l'entrée de signal dépasse le niveau VR à l'entrée de référence, de délivrer une impulsion en créneau (ici R1) de durée égale à une période d'horloge T. La bascule D 217 est du type maître-esclave qui peut fonctionner quelle que soit la forme de l'impulsion présente à son entrée D et par conséquent quelle que soit la forme du signal à régénérer parvenant à l'entrée 211 de l'amplificateur différentiel.

On considère maintenant les figures 4A, 4B, 4C et 4D qui illustrent divers cas de fonctionnement du répéteur régénérateur de la figure 3. Dans toutes ces figures :

S est une impulsion dégradée apparaissant à l'entrée 201 du dispositif, donc à l'entrée 211 du régénérateur principal 21,

V est une tension nominale et  $V/2$  la tension de seuil ou de référence appliquée aux entrées de référence 212, 232 et 242 des trois régénérateurs,

H1, H2 et H3 sont les instants respectifs d'apparition des impulsions d'horloge aux entrées d'horloge 213, 233 et 243 des trois régénérateurs (d'après les indications que l'on a données en référence à la figure 2, les intervalles de temps (H1-H2) et (H3-H1) sont égaux à  $\emptyset$  ),

R1, R2 et R3 sont les signaux apparaissant respectivement sur les sorties des trois régénérateurs 21, 23 et 24,

R'1 est le signal retardé apparaissant sur la sortie de la ligne à retard 214 et sur les entrées correspondantes des deux portes "OU exclusif" 25 et 26,

R'2 est le signal retardé apparaissant sur la sortie de la ligne à retard 243 et sur l'entrée correspondante de la porte 26 (R3 n'étant pas retardé, le signal R'3 n'existe pas),

EX1 est le signal apparaissant en sortie de la porte 25 et à l'entrée du filtre 251,

EX2 est le signal apparaissant en sortie de la porte 26 et à l'entrée du filtre 261.

Les temps de transit des différents signaux dans les organes ou composants autres que les lignes à retard sont les mêmes dans deux organes analogues et peuvent donc être négligés. Plus précisément, dans chaque figure, on considère que le front montant de R1 coïncide avec le front montant de l'impulsion H1 tandis que les fronts montants de R2 et de R3, lorsque ces signaux ne sont pas nuls, coïncident respectivement avec les fronts montants de H2 et de H3.

Pour simplifier les explications qui suivent, on convient d'affecter le niveau 1 à l'un quelconque des signaux de sortie que l'on vient de définir lorsque le créneau correspondant est présent et d'affecter le niveau 0 audit signal en l'absence de créneau.

Dans la figure 4A, la relation de phase entre le signal S et les différents signaux d'horloge H1, H2 et H3 est telle que, bien que le niveau instantané de S demeure supérieur au seuil  $V/2$  à l'apparition de H1, H2, H3, l'immunité au bruit en H2 est sensiblement plus réduite qu'en H1 et H3. La valeur la plus probable pour les signaux de sortie R1 et R3 est donc  $R1 = R3 = 1$ . En ce qui concerne R2, il est impossible d'établir une hiérarchie des probabilités.

C'est pour cette raison que le créneau  $R2 = 1$  est représenté en pointillé. Il en est de même pour  $R'2$  et  $EX1$  qui sont également représentés en pointillé. Par contre, la probabilité de présence du créneau  $EX2$  est sensiblement plus faible que la probabilité d'absence et l'on peut écrire  $EX2 = 0$ . Il en résulte que, en moyenne, la tension de sortie du filtre 251 est supérieure à celle du filtre 261.

Dans la figure 4B, la relation de phase est telle que le niveau instantané de  $S$  en  $H3$  est sensiblement plus faible qu'en  $H1$  et  $H2$ . La valeur la plus probable pour  $R1$  et  $R2$  est  $R1 = R2 = 1$ . En ce qui concerne  $R3$ , il est impossible d'établir une hiérarchie des probabilités. Le créneau correspondant est donc dessiné en pointillé.

La probabilité de présence des créneaux  $R'1$  et  $R'2$  est sensiblement plus élevée que la probabilité d'absence ( $R'1=R'2=1$ , créneaux en trait plein). La probabilité d'absence de  $EX1$  est sensiblement plus élevée que la probabilité de présence d'où  $EX1 = 0$  tandis qu'il est impossible d'établir une hiérarchie de probabilité pour la présence et l'absence de  $EX2$ . En fin de compte, la probabilité de présence de  $EX2$  est plus élevée que la probabilité de présence de  $EX1$ . La tension moyenne de sortie du filtre 261 est alors supérieure à celle du filtre 251.

D'après les explications qui précèdent, il est facile de montrer que dans le cas de la figure 4C, où  $H1$  est approximativement centré sur le sommet de  $S$  et où les valeurs instantanées de  $S$  et  $H1$ ,  $H2$  et  $H3$  sont sensiblement supérieures au seuil, les probabilités d'apparition de créneaux  $EX1$  et  $EX2$  sont faibles ( $EX1 = EX2 = 0$ ) et que les tensions moyennes de sortie des filtres 251 et 261, à défaut d'être rigoureusement nulles, sont sensiblement égales.

D'une façon générale, en l'absence de bruit ou pour un bruit très faible, la valeur optimale de la phase de l'horloge devient imprécise et les positions indiquées dans les figures 4A, 4B. et 4C deviennent équivalentes. Cependant, si l'écart de phase devient trop important, comme dans le cas de la figure 4D, il redevient possible d'établir une hiérarchie des probabilités. Dans ladite figure 4D, la probabilité de présence des créneaux  $R1$ ,  $R3$  et  $R'1$  est sensiblement plus élevée que la probabilité d'absence, tandis que la probabilité d'absence des créneaux  $R2$  et  $R'2$  est sensiblement plus élevée que la probabilité de présence. Il en

résulte que la probabilité de présence du créneau EX1 est sensiblement plus élevée que la probabilité de présence du créneau EX2 et que la tension moyenne de sortie du filtre 251 est supérieure à celle du filtre 261.

5 Le répéteur régénérateur conforme au schéma de la figure 2 (sans les organes et liaisons enserlés dans le cadre 20 en trait interrompu) permet ainsi de maintenir en permanence aux environs d'un intervalle compris entre des limites précises la relation de phase entre le signal S à deux niveaux et l'impulsion d'horloge H1.

10 Moyennant l'adjonction des organes compris dans le cadre 20, le répéteur régénérateur de la figure 2 permet d'ajuster la phase de l'horloge de régénération pour la restitution d'un signal à trois niveaux. Ces organes sont un deuxième régénérateur principal 29 et un circuit additionneur 295. Le signal à trois niveaux  
15 est admis par la borne d'entrée 201 à l'entrée de signal 211 du régénérateur 21 et à l'entrée de signal 291 du régénérateur 29. La tension de référence à laquelle est portée l'entrée de seuil 292 de celui-ci est -VR. Son entrée d'horloge 293 reçoit le signal d'horloge H1 de même que l'entrée d'horloge 213 du régénérateur.  
20 L'additionneur 295 dont les deux entrées sont respectivement connectées aux sorties 214 et 294 des deux régénérateurs principaux 21 et 29 restitue le signal régénéré à trois niveaux formé par une succession d'impulsions R1 et R11.

25 On remarque que c'est seulement l'impulsion R1 qui est délivrée à la ligne à retard 215 pour contribuer à la formation du signal de commande destiné au déphaseur 22. Autrement dit, le régénérateur 29 et l'additionneur 295 sont utilisés seulement pour restituer le troisième niveau que le régénérateur 21 ne peut restituer.

30 D'une façon générale, il suffit de prévoir dans le schéma de la figure 2, pour régénérer un signal à N niveaux, (N-1) régénérateurs principaux et les circuits logiques adéquats. Un seul de ces régénérateurs sera connecté à la ligne à retard 215 pour délivrer le signal R'1 qui contribue à l'élaboration du signal de commande du déphaseur 22.

35 Lorsque les régénérateurs du dispositif sont constitués, comme on l'a indiqué en référence à la figure 2, par un amplificateur différentiel associé à des bascules, il est inutile de prévoir autant d'amplificateurs que de bascules. La figure 5 illustre une variante du schéma du dispositif de régénération à deux niveaux de  
40 la figure 2 qui diffère de ce schéma par le fait qu'elle ne comporte

qu'un seul amplificateur différentiel. On retrouve dans cette variante le déphaseur 22, les lignes à retard 215, 221, 222 et 234, les portes "OU exclusif" 25 et 26, les filtres passe-bas 251 et 252, l'amplificateur différentiel 27 ainsi que la liaison de commande 5 271 du déphaseur. Par contre, les trois régénérateurs 21, 23 et 24 sont remplacés par des bascules maître-esclave de type D 51, 53 et 54. L'amplificateur différentiel 30 est connecté par son entrée (+) à la liaison 201 d'arrivée du signal à régénérer et par son entrée (-) à la source de tension de référence VR. Sa sortie est connectée 10 en parallèle aux trois entrées D des trois bascules. Les entrées d'horloge H de ces trois bascules 51, 53 et 54 sont respectivement connectées à la sortie de la ligne à retard 221, du déphaseur 22 et de la ligne à retard 222. Ce sont les trois sorties Q de ces trois bascules qui constituent les sorties des trois régénérateurs et qui 15 délivrent respectivement les signaux R1, R2 et R3.

Le fonctionnement du schéma de la figure 5 est identique à celui du schéma de la figure 2 et les diagrammes des figures 4A, 4B, 4C et 4D lui sont rigoureusement applicables. Pour régénérer un signal à trois niveaux il suffit d'adjoindre au schéma de la figure 20 5 un deuxième régénérateur principal.

On considère enfin la figure 6. Le dispositif de régénération de cette figure diffère de celui de la figure 2 par le fait que les retards destinés à maintenir des écarts de phase constants entre les différentes relations de phase sont appliqués au signal à régénérer au lieu de l'être au signal d'horloge. Pour obtenir cette 25 variante :

- les lignes à retard 215, 221, 222 et 234 de la figure 2 sont supprimées, c'est-à-dire que toutes les entrées d'horloge des régénérateurs sont reliées directement à la sortie du déphaseur 22 et que toutes les entrées des portes 25 et 26 sont reliées directement 30 aux sorties correspondantes des régénérateurs,

- une ligne à retard 61 insérée entre la borne d'entrée 201 et l'entrée 211 du régénérateur 21 impose un retard  $\emptyset$  au signal S délivré à ce régénérateur et une ligne à retard 62 insérée entre la 35 sortie de la ligne à retard 61 et l'entrée 242 du régénérateur 24 coopère avec la ligne à retard 61 pour imposer au signal S délivré à ce régénérateur un retard total de  $2 \emptyset$ .

On retrouve entre les entrées de signal et d'horloge des différents régénérateurs exactement les mêmes relations de phase 40 que dans le schéma de la figure 2 mais les signaux de sortie des

régénérateurs sont en phase et il devient inutile de les recaler avant de les admettre aux entrées des portes 25 et 26. Les lignes à retard du schéma de la figure 6 doivent transmettre le signal S sans distorsion et sont d'une réalisation plus compliquée que celles du schéma de la figure 2, mais leur nombre est réduit de moitié.

5 D'une façon générale, bien que l'utilisation de répéteurs régénérateurs comportant le dispositif de régénération de l'invention soit particulièrement avantageuse lorsque les signaux impulsionnels à régénérer sont acheminés par faisceau hertzien, de tels  
10 répéteurs régénérateurs sont avantageux lorsque d'autres supports de transmission, tels que des conducteurs électriques ou des fibres optiques sont mis en oeuvre. Les signaux optiques acheminés par fibres optiques doivent être évidemment transformés en signaux électriques admis à l'entrée du dispositif de régénération et, s'il y a  
15 lieu, les signaux électriques régénérés sont retransformés en signaux optiques.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif de régénération de signaux électriques impul-  
sionnels cadencés, du genre comportant des moyens de restituer des  
impulsions d'horloge de cadencement, un régénérateur recevant par  
une entrée d'horloge ces impulsions d'horloge et par une entrée de  
5 signal le signal impulsional à régénérer et délivrant, lorsque  
une impulsion d'horloge apparaît alors que le niveau instantané du  
signal à régénérer dépasse un seuil de niveau déterminé une impul-  
sion de sortie dont la durée est celle d'une période d'horloge,  
caractérisé en ce qu'il comporte en outre un déphaseur variable à  
10 commande par tension transmettant les impulsions d'horloge à l'en-  
trée d'horloge et des moyens automatiques pour élaborer, à partir  
de la relation de phase entre le signal impulsional et les impul-  
sions d'horloge, une tension de correction d'erreur de phase déli-  
vrée à l'entrée de commande du déphaseur.

15 2.- Dispositif de régénération selon la revendication 1, ca-  
ractérisé en ce que, ledit régénérateur étant dit " régénérateur  
principal", lesdits moyens automatiques comprennent :

- un deuxième régénérateur dit "premier régénérateur auxiliaire"  
et des moyens d'appliquer respectivement aux entrées de signal et  
20 d'horloge de celui-ci le signal à régénérer et les impulsions d'hor-  
loge avec une relation de phase qui diffère de la relation de phase  
entre ce signal et les impulsions d'horloge appliquées aux entrées  
correspondantes du régénérateur principal par un premier écart cons-  
tant de phase,

25 - un troisième régénérateur dit "deuxième régénérateur auxiliaire"  
et des moyens d'appliquer respectivement aux entrées de signal et  
d'horloge de celui-ci le signal à régénérer et les impulsions d'hor-  
loge avec une relation de phase qui diffère de la relation de phase  
entre ce signal et les impulsions d'horloge appliquées aux entrées  
30 correspondantes du régénérateur principal par un deuxième écart  
constant de phase de sens opposé à celui du premier écart de phase,

- une première porte "OU exclusif" dont les deux entrées sont  
respectivement connectées aux sorties du régénérateur principal et  
du premier régénérateur auxiliaire,

35 - une deuxième porte "OU exclusif" dont les deux entrées sont  
respectivement connectées aux sorties du régénérateur principal et  
du deuxième régénérateur auxiliaire,

- un premier filtre passe-bas dont l'entrée est connectée à la  
sortie de la première porte,

- un deuxième filtre passe-bas dont l'entrée est connectée à la sortie de la deuxième porte,

- un amplificateur différentiel dont les deux entrées sont respectivement connectées aux sorties des deux portes et dont la sortie est connectée à l'entrée de commande du déphaseur variable.

5 3.- Dispositif de régénération selon la revendication 2, caractérisé en ce que, le signal à régénérer étant un signal à plus de deux niveaux, lesdits moyens automatiques comprennent en outre d'une part au moins un deuxième régénérateur principal recevant lui aussi  
10 par une entrée de signal le signal impulsional à régénérer et, par une entrée d'horloge en phase avec l'entrée d'horloge du premier régénérateur principal, le signal d'horloge et délivrant une impulsion de sortie lorsqu'une impulsion d'horloge apparaît alors que le niveau instantané du signal à régénérer a une valeur supérieure à  
15 celle d'un deuxième seuil de niveau déterminé de polarité opposée à celle du seuil du premier régénérateur principal, d'autre part un circuit additionneur dont les entrées sont respectivement connectées aux sorties des deux régénérateurs principaux.

20 4.- Dispositif de régénération selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour établir des différences entre les relations de phase respectives des impulsions d'horloge et des signaux appliqués aux entrées des régénérateurs sont des lignes à retard insérées entre la sortie du déphaseur et les entrées d'horloge d'au moins un régénérateur principal et d'au  
25 moins l'un des régénérateurs auxiliaires et en ce que des lignes à retard sont en outre insérées entre d'une part les sorties dudit régénérateur principal et de l'autre régénérateur auxiliaire et d'autre part les entrées correspondantes des portes "OU exclusif".

30 5.- Dispositif de régénération selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour établir des différences entre les relations de phase respectives des impulsions d'horloge et des signaux appliqués aux entrées des régénérateurs sont des lignes à retard insérées dans les liaisons d'entrées de signaux d'au moins un régénérateur principal et d'au moins l'un des  
35 régénérateurs auxiliaires.

6.- Dispositif de régénération selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que chaque régénérateur est du genre comprenant d'une part un amplificateur différentiel dont une entrée reçoit le signal à régénérer, dont l'autre entrée reçoit la  
40 tension de référence, d'autre part une bascule maître-esclave de

type D dont l'entrée de signal est connectée à la sortie de l'amplificateur différentiel, dont l'entrée d'horloge reçoit les impulsions d'horloge et dont la sortie constitue la sortie du régénérateur.

5           7.- Dispositif de régénération selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit amplificateur différentiel est commun à au moins trois régénérateurs.

          8.- Répéteur régénérateur de signaux à modulation par impulsions de codage, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de  
10 régénération selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

FIG.1

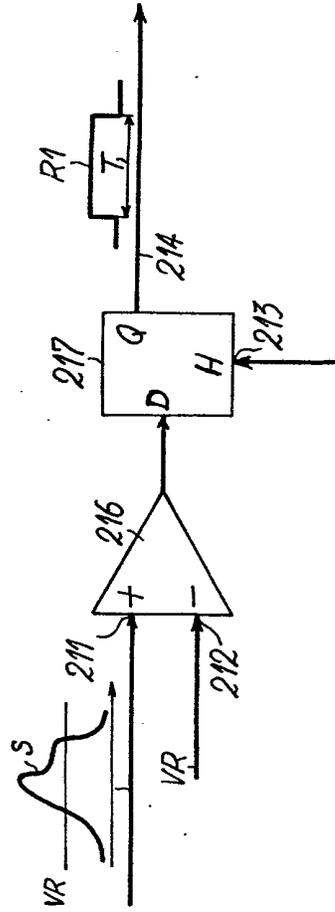
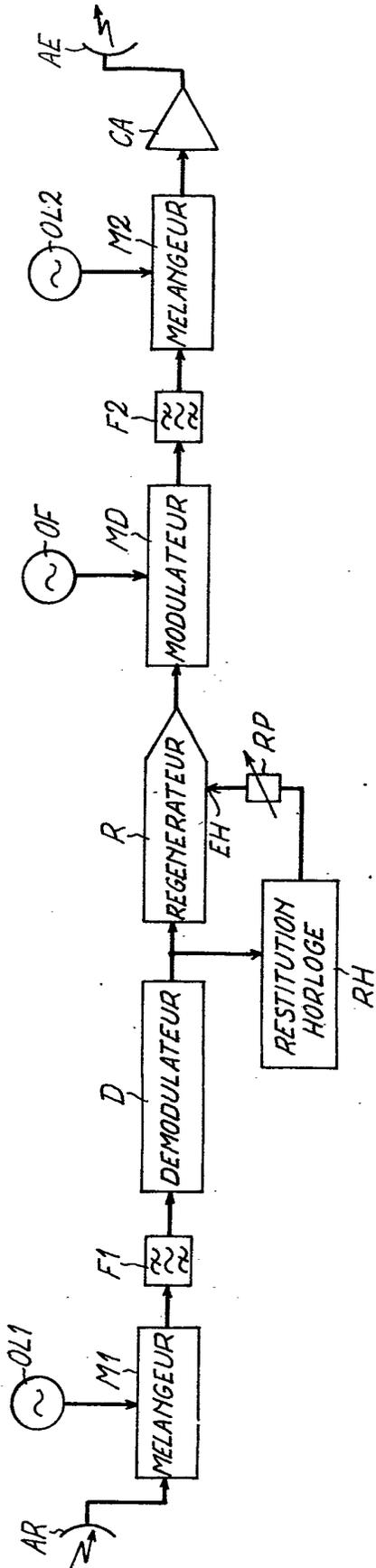


FIG.3

FIG.2

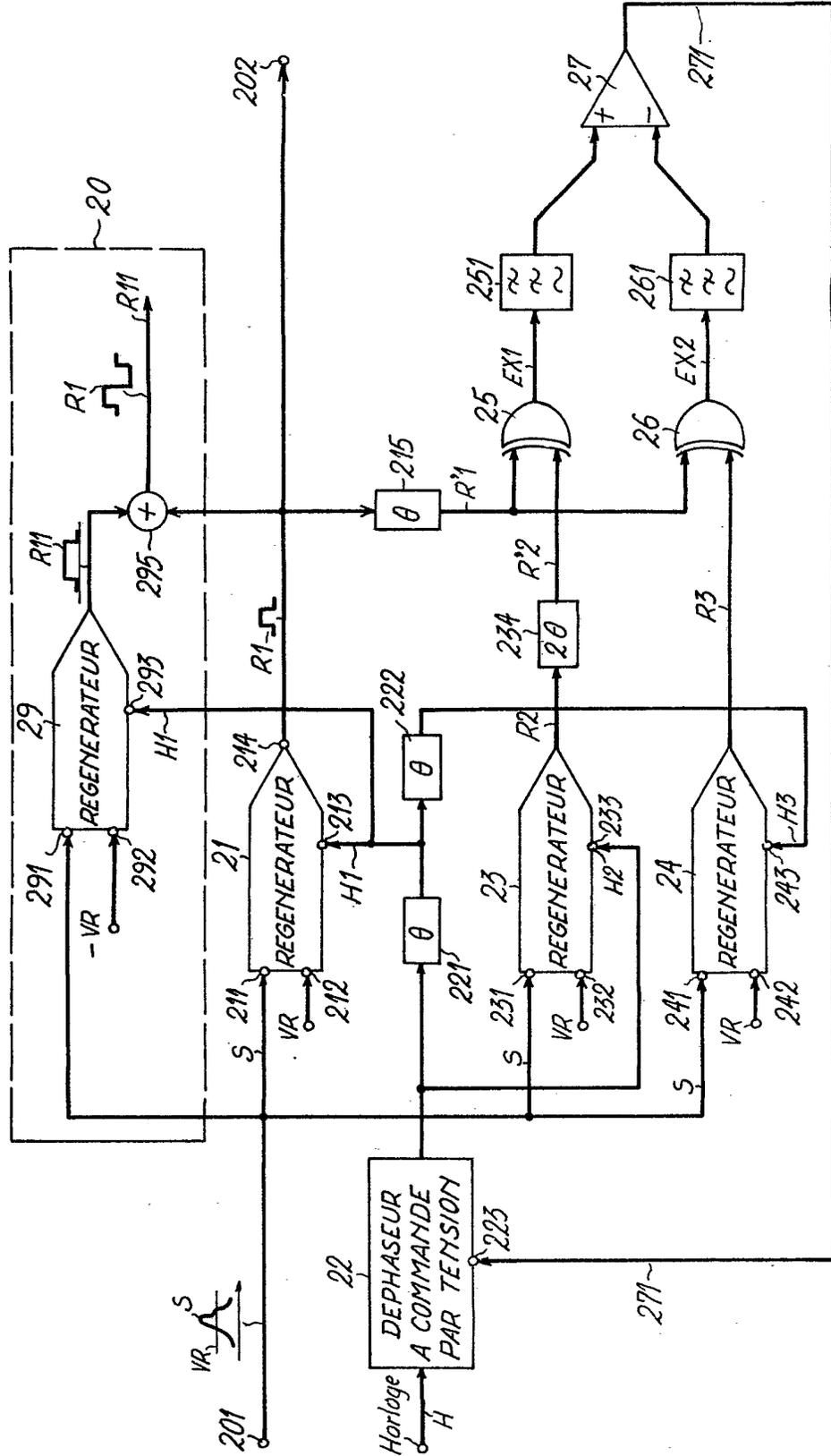


FIG.4A

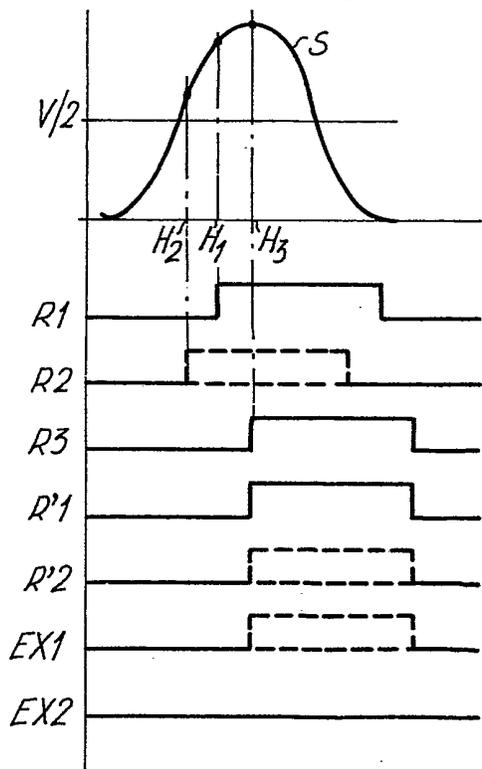


FIG.4B

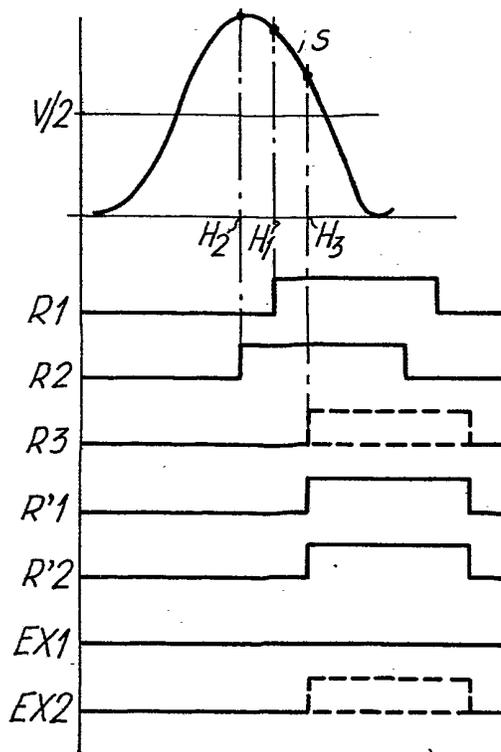


FIG.4C

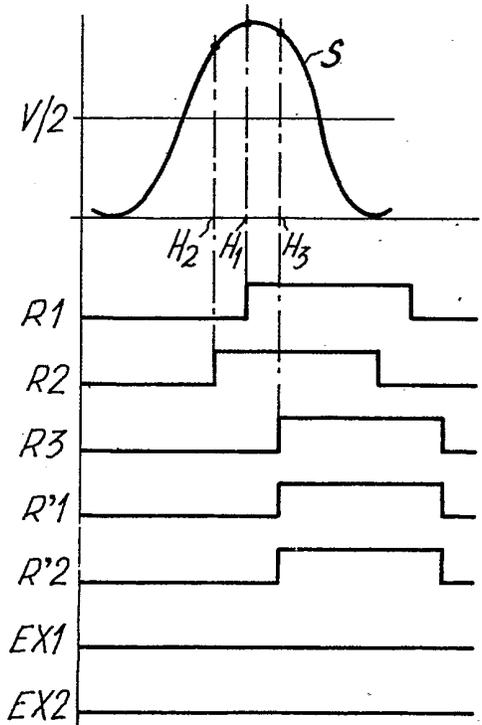


FIG.4D

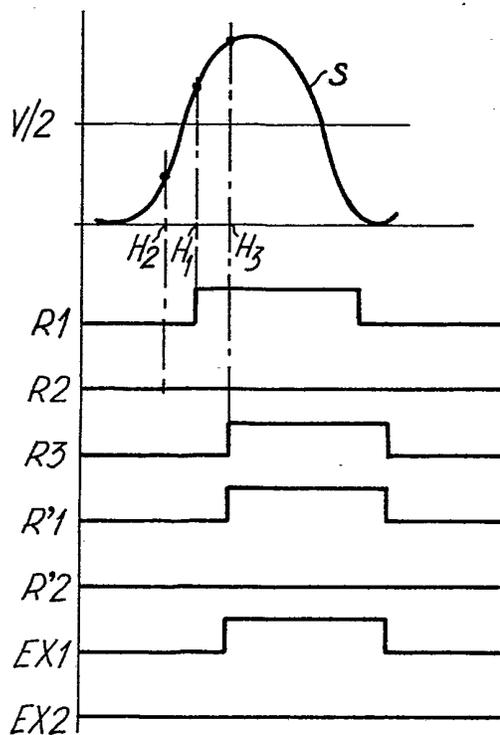


FIG.5

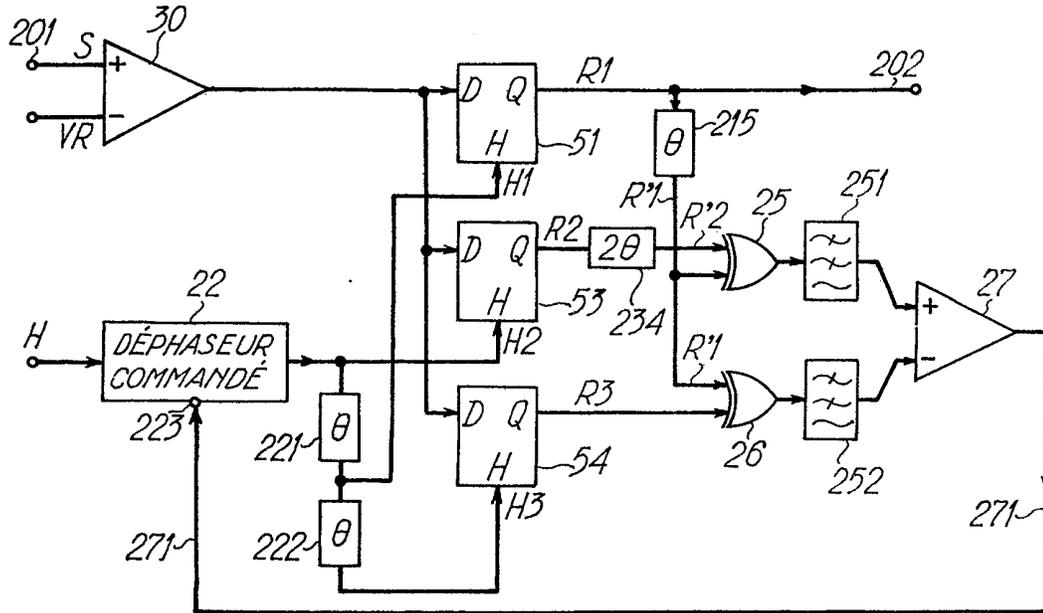


FIG.6

