

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.12.91.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 25.06.93 Bulletin 93/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : Société dite: THOMSON  
BROADCAST — FR.

72 Inventeur(s) : Michaud Pierre.

73 Titulaire(s) :

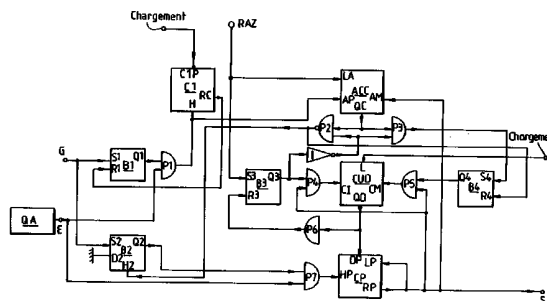
74 Mandataire : Simonnet Christine.

54 Circuit de génération d'impulsions à fréquence variable à partir d'impulsions périodiques.

57 La présente invention concerne un circuit de génération d'impulsions de sortie dont au moins une partie à fréquence variable à partir d'impulsions d'entrée périodiques.

Il comporte un diviseur de fréquence (CP) ayant un contenu (J) et recevant sur une entrée (HP) les impulsions d'entrée qui incrémentent son contenu. Le diviseur fournit une impulsion de sortie dès que son contenu a atteint un contenu maximum (Jmax) et a un rapport de division égal au nombre d'impulsions d'entrée reçues entre deux impulsions de sortie. Des moyens (CUD) sont prévus pour modifier le rapport de division de manière à ce que des impulsions de sortie puissent être générées à fréquence variable.

Application: commande de l'accélération et de la décélération de moteurs pas à pas.



A

CIRCUIT DE GENERATION D'IMPULSIONS  
A FREQUENCE VARIABLE  
A PARTIR D'IMPULSIONS PERIODIQUES.

La présente invention concerne un circuit de génération d'impulsions à fréquence variable à partir d'impulsions périodiques. Ce circuit peut être utilisé notamment pour faire démarrer, tourner puis freiner un moteur pas à pas avec une  
5 précision et une stabilité très grandes. Ce moteur peut être tournant ou linéaire.

Le moteur peut être utilisé dans des analyseurs d'images fixes à balayage mécanique, par exemple. Une tête de lecture balaye une image. Le mouvement de la tête doit être aussi  
10 uniforme que possible. Ce mouvement comporte généralement, à partir de l'arrêt, une phase d'accélération, une phase à vitesse constante et une phase de freinage.

On a besoin de connaître avec une grande précision, à tout instant, la position de la tête de lecture; cela est simple  
15 lorsque la vitesse est constante et beaucoup moins lorsque la vitesse est variable.

Des dispositifs connus pour commander un moteur pas à pas utilisent généralement des circuits avec un oscillateur commandé en tension (VCO dans la littérature anglosaxonne). Ces circuits  
20 sont mixtes numériques et analogiques. Un tel circuit est représenté sur la figure 1. Il utilise un compteur-décompteur CDE qui reçoit sur une entrée de comptage EP des impulsions d'entrée périodiques. Les impulsions peuvent être fournies par tout générateur approprié. Ce compteur-décompteur CDE a un  
25 contenu Q qui est envoyé sur un convertisseur CNA numérique-analogique. Le convertisseur numérique-analogique CNA alimente une entrée d'un oscillateur VCO commandé en tension. L'oscillateur VCO a une sortie S qui fournit des

impulsions de sortie, une partie de ces impulsions est à fréquence variable. Une boucle de contre-réaction est prévue entre la sortie S de l'oscillateur VCO et une entrée EM de décomptage du compteur-décompteur CDE.

5           La fréquence de l'oscillateur VCO varie lorsque l'on commence à envoyer des impulsions au compteur-décompteur CDE. La fréquence des impulsions de sortie croît jusqu'à ce que le convertisseur numérique-analogique CNA sature. On est en phase d'accélération. A partir de la saturation, la fréquence  
10 des impulsions fournies par l'oscillateur VCO n'est plus modifiée. On est dans la phase à vitesse constante.

          La phase de décélération commence lorsque le contenu Q du compteur-décompteur CDE diminue et que le convertisseur numérique-analogique CNA ne sature plus. Les impulsions  
15 fournies en sortie sont de plus en plus espacées. La stabilité et la précision temporelles de la fréquence des impulsions de sortie ne sont pas assurées.

          L'instabilité est due à l'oscillateur VCO lui-même qui ne peut avoir une stabilité suffisante et aux composants  
20 analogiques (en général résistances, condensateurs) utilisés dans le circuit.

          De plus ce circuit utilise une boucle de contre-réaction qui a sa propre instabilité.

          Ce circuit convient pour commander le déplacement d'un  
25 objet d'un point à un autre mais est inapte à assurer ce déplacement avec une bonne linéarité et une bonne précision temporelles.

          La présente invention vise à remédier à ces inconvénients. Elle propose un circuit de génération d'impulsions de sortie  
30 dont au moins une partie à fréquence variable, à partir d'impulsions d'entrée périodiques.

          Ce circuit sans boucle de contre-réaction permet de commander un moteur pas à pas de manière extrêmement précise. Ce circuit fonctionne avec des circuits numériques.

          Ce circuit comporte :

- un diviseur de fréquence ayant un contenu, recevant sur une entrée les impulsions d'entrée qui incrémentent son contenu, et fournissant sur une sortie une impulsion de sortie dès que son contenu a atteint un contenu maximum, le dit diviseur ayant un rapport de division correspondant au nombre d'impulsions d'entrée reçues entre deux impulsions de sortie,

- des moyens pour modifier le rapport de division du diviseur de manière à ce que des impulsions de sortie soient générées à fréquence variable.

De préférence, on utilise un dispositif à quartz pour générer les impulsions d'entrée afin d'obtenir la stabilité souhaitée.

Les moyens pour modifier le rapport de division peuvent comporter un premier compteur-décompteur ayant un contenu modifié par les impulsions de sortie, le contenu du diviseur prenant la valeur du contenu du premier compteur-décompteur dès que le dit diviseur reçoit une impulsion d'entrée, après avoir généré une impulsion de sortie.

Le circuit peut comprendre des moyens pour incrémenter de un le contenu du premier compteur-décompteur à partir de premières impulsions auxiliaires fonction des impulsions de sortie, de manière à ce que des impulsions de sortie soient générées à fréquence croissante et des moyens pour décrémenter de un le contenu du premier compteur-décompteur à partir de secondes impulsions auxiliaires fonction des impulsions de sortie, de manière à ce que des impulsions de sortie soient générées à fréquences décroissante.

Le circuit selon l'invention générera avantageusement autant d'impulsions de sortie à fréquence croissante qu'à fréquence décroissante.

Le circuit selon l'invention peut générer des impulsions de sortie à fréquence constante, cette fréquence pouvant être celle des impulsions d'entrée.

Le circuit selon l'invention peut être utilisé pour commander un moteur pas à pas.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description suivante faite en référence aux figures annexées qui représentent :

- 5 - la figure 1, déjà décrite, un circuit de génération d'impulsions selon l'art antérieur;
- la figure 2 : un circuit selon l'invention;
- la figure 3 : un diagramme en fonction du temps des états de certains éléments du circuit de la figure 2;
- 10 - les figures 4 et 5 : deux variantes du circuit selon l'invention.

Dans la suite de l'exposé, on désignera de la même manière les entrées ou sorties des éléments du circuit et les signaux présents sur ces entrées ou sorties.

L'exemple que l'on va décrire permet de commander un moteur pas à pas. Ce circuit reçoit sur une borne d'entrée E 15 des impulsions périodiques de fréquence F1. Il génère sur une borne de sortie S des impulsions dont au moins une partie est à fréquence variable.

On suppose que le circuit représenté à la figure 2 commence par générer des impulsions à fréquence croissante puis 20 génère des impulsions à fréquence constante, puis des impulsions à fréquence décroissante. Le moteur qui va être commandé va être en régime d'accélération, puis en régime nominal, puis en régime de freinage. Ce n'est qu'un exemple non limitatif. On pourrait envisager que le circuit génère une autre séquence 25 d'impulsions.

Les impulsions d'entrée proviennent, de préférence, d'un dispositif à quartz QA afin de bénéficier d'une précision et d'une stabilité aussi bonnes que possible. On suppose que l'on travaille en logique positive, c'est à dire que les sorties des 30 circuits utilisés sont au niveau haut lorsqu'elles sont actives. Si on travaillait en logique négative elles seraient au niveau bas.

Un ordre de départ, sous la forme d'une impulsion est envoyé à partir d'une borne G sur une entrée S1 d'une bascule B1 de type R,S. La bascule B1 a aussi une entrée R1.

Les bascules de type R, S ont deux entrées l'une R et

l'autre S et deux sorties Q et Q\* (Q\* représente le complément logique de Q). L'entrée S vise à rendre active la sortie Q et l'entrée R vise à rendre inactive la sortie Q. Lorsque l'entrée S reçoit un signal au niveau haut, l'entrée R étant au niveau bas, la sortie Q passe au niveau haut. Lorsque l'entrée R reçoit un signal au niveau haut, l'entrée S étant au niveau bas, la sortie Q passe au niveau bas.

La sortie Q1 de la bascule B1 est active dès que l'ordre de départ a été envoyé. Un compteur d'impulsions C1 reçoit sur une entrée d'horloge H, les impulsions d'entrée périodiques dès que la sortie Q1 est active. Pour cela, une porte P1, de préférence de type ET reçoit en entrée, d'une part les impulsions d'entrée et d'autre part la sortie Q1 de la bascule B1. La porte P1 est ouverte et fournit en sortie les impulsions d'entrée tant que la sortie Q1 de la bascule B1 est active. La sortie de la porte P1 est envoyée sur l'entrée d'horloge H du compteur C1. Le compteur C1 est destiné à compter N impulsions d'entrée, le nombre N étant le nombre d'impulsions de sortie que le circuit selon l'invention va générer. N est un entier supérieur à un. Ce nombre est représentatif de l'amplitude du mouvement que l'on veut faire. Dans l'exemple décrit, on suppose que l'on désire 11 impulsions en sortie du circuit. Avant le début du fonctionnement, le compteur C1 est chargé par une entrée de chargement C1P à une valeur - N de telle sorte que le compteur C1 génère sur une sortie RC une impulsion dès que N impulsions auront été reçues par l'entrée H. La sortie RC du compteur C1 est connectée à l'entrée R1 de la bascule B1. Lorsque le nombre N d'impulsions d'entrée a été compté, la sortie Q1 de la bascule B1 devient inactive, la porte P1 se ferme et le compteur C1 ne reçoit plus d'impulsions d'entrée.

Un diviseur de fréquence CP reçoit sur une entrée HP, les impulsions d'entrée dès que l'ordre de départ a été donné. Le diviseur CP est un diviseur programmable. L'ordre de départ arrive aussi sur une entrée S2 d'une bascule B2 de type D. La bascule B2 a une sortie Q2 et une autre entrée D2 reliée en

permanence au niveau bas. La bascule B2 est une bascule synchrone, elle a aussi une entrée d'horloge H2. Après l'ordre de départ, la sortie Q2 est active jusqu'à ce que l'entrée H2 passe au niveau haut. La sortie Q2 est reliée à une entrée d'une  
5 porte P7 de préférence de type ET. La porte P7 reçoit sur une autre entrée les impulsions d'entrée périodiques.

Après l'ordre de départ, la porte P7 est ouverte et fournit à l'entrée HP du diviseur CP les impulsions d'entrée.

Le diviseur CP possède un contenu J et un rapport de  
10 division. Avant l'ordre de départ, le contenu J est indifférent. Le diviseur CP compte les impulsions d'entrée jusqu'à ce que son contenu J soit égal à un contenu maximum Jmax. Le diviseur CP génère alors une impulsion de sortie sur une sortie RP. La sortie RP est aussi la sortie S du circuit selon l'invention.

15 Le rapport de division est égal au nombre d'impulsions d'entrée reçues entre deux impulsions de sortie. Ce rapport de division est variable pour que des impulsions de sortie puissent être générées à fréquence variable. Avant l'ordre de départ, le rapport de division est quelconque. Le diviseur comporte une  
20 entrée de chargement LP reliée à la sortie RP et une entrée de données DP. Dès qu'une impulsion de sortie a été générée sur la sortie RP, et qu'elle a été suivie par une impulsion d'entrée sur l'entrée HP, un ordre de chargement est envoyé par l'entrée LP et le contenu J du diviseur CP prend une valeur présente  
25 sur l'entrée DP. L'entrée DP est connectée en sortie QD d'un compteur-décompteur CUD. Le compteur-décompteur CUD possède à chaque instant un contenu K. La sortie QD délivre en permanence le contenu K du compteur-décompteur CUD à l'entrée DP. La sortie QD peut comprendre plusieurs bits de sortie si le  
30 compteur-décompteur est prévu pour compter de grands nombres.

Après s'être chargé avec le contenu K du compteur-décompteur CUD, le contenu J du diviseur CP s'incrémente avec les impulsions d'entrée jusqu'à ce que le dit contenu J soit égal au contenu maximum Jmax. Une impulsion de sortie est générée sur la sortie RP dès que l'entrée HP a reçu

une nouvelle impulsion d'entrée .

Les impulsions générées par la sortie RP vont être utilisées pour modifier le contenu K du compteur-décompteur CUD. Le rapport de division du diviseur CP est variable puisque  
5 K va être modifié.

Le compteur-décompteur CUD comporte une entrée de comptage CI et une entrée de décomptage CM. Il comporte une entrée de chargement L pour lui donner un contenu initial avant l'ordre de départ.

10 Le contenu K du compteur-décompteur CUD va être incrémenté de un à chaque impulsion de sortie tant que le contenu du compteur-décompteur CUD n'a pas atteint une valeur maximale Kmax pour ce compteur-décompteur. Le rapport de division du diviseur CP va diminuer et les impulsions de sortie  
15 vont être de plus en plus rapprochées. La fréquence des impulsions de sortie croit de plus en plus.

Les moyens utilisés pour incrémenter le contenu du compteur-décompteur CUD vont être décrits. Un circuit de décodage P6 reçoit en entrée le contenu K du compteur-décompteur. Ce circuit P6 peut être une porte de type ET. Il a une sortie qui alimente une entrée R3 d'une bascule B3 de type RS. L'entrée R3 vise à rendre inactive une sortie Q3 de la bascule B3 lorsque le contenu K du compteur-décompteur CUD est égal au contenu maximum Kmax.  
20 La bascule B3 a une entrée S3 visant à rendre active la sortie Q3, après une commande RAZ de remise à zéro effectuée avant l'ordre de départ, et tant que le contenu K du compteur-décompteur CUD est inférieur à Kmax.  
25

Une porte P4, de préférence de type ET, combine en entrée  
30 la sortie Q3 de la bascule B3 et des impulsions fonction des impulsions de sortie. La porte P4 est ouverte tant que la sortie Q3 est active. Les impulsions de sortie arrivent sur une entrée de comptage CI du compteur-décompteur CUD et incrémentent son contenu K. Lorsque la sortie Q3 de la bascule B3 est inactive, c'est à dire lorsque le contenu K du

compteur-décompteur CUD est maximum et égal à  $K_{max}$ , la porte P4 se ferme et le compteur-décompteur CUD cesse d'être incrémenté. Son contenu  $K$  reste constant. Le diviseur CP a alors un rapport de division qui reste constant. La fréquence des impulsions générées en sortie S est constante, c'est la fin de l'accélération. Le moteur atteint son régime nominal après avoir accéléré.

Dans l'exemple décrit, on s'est arrangé pour que le rapport de division du diviseur CP soit égal à un lorsqu'il est constant. Le contenu maximum  $J_{max}$  du diviseur CP est alors égal au contenu maximum  $K_{max}$  du compteur-décompteur CUD. Ce n'est qu'un exemple et il serait possible d'envisager que le rapport de division du diviseur CP reste constant mais soit différent de un.

Une impulsion de sortie va être générée sur la sortie RP dès qu'une impulsion d'entrée va apparaître sur l'entrée HP du diviseur CP. Les impulsions de sortie vont être périodiques et avoir la fréquence  $F_1$  des impulsions d'entrée.

Pour générer un nombre déterminé d'impulsions de sortie à fréquence variable croissante, il suffit de charger convenablement le contenu initial du compteur-décompteur CUD. Si l'on désire générer  $M$  impulsions à fréquence croissante ( $M$  est un entier supérieur à un), il suffit de charger le compteur-décompteur avec le complément de  $M$  par rapport au contenu maximum  $K_{max}$  augmenté de un. On utilise la commande de chargement arrivant sur une entrée de chargement L du compteur-décompteur CUD. Sur l'exemple décrit, le compteur-décompteur CUD compte en hexadécimal. Son contenu maximum est  $F$ . Si l'on désire 4 impulsions de sortie à fréquence croissante, on charge le compteur-décompteur CUD à la valeur hexadécimale  $C$ .

Dans l'exemple décrit, on a supposé que chaque impulsion de sortie était utilisée pour incrémenter de un le contenu du compteur-décompteur CUD. La sortie RP du diviseur CP est directement connectée en entrée de la porte P4.

On peut envisager que plusieurs impulsions de sortie soient nécessaires pour incrémenter de un le contenu du compteur-décompteur CUD afin de réduire la fréquence des impulsions de sortie. On peut insérer un diviseur auxiliaire  
5 DIV1 ayant un rapport de division  $x$  ( $x$  entier supérieur à zéro) entre la sortie RP et l'entrée de la porte P4. La porte P4 reçoit des premières impulsions auxiliaires fonction des impulsions de sortie. La figure 4 porte cette variante. La sortie RP est connectée à une entrée HV1 du diviseur DIV1,  
10 l'entrée de la porte P4 est connectée à une sortie RV1 du diviseur DIV1.

Après avoir fonctionné un certain temps au régime nominal, on peut être amené à commander la décélération du moteur. Le circuit selon l'invention va générer alors  $M'$  impulsions de  
15 sortie à fréquence variable décroissante.  $M'$  est un entier supérieur à un.

On va utiliser les impulsions de sortie pour augmenter le rapport de division du diviseur CP. On va décrémenter progressivement le contenu K du compteur-décompteur CUD à  
20 partir d'un ordre de début et jusqu'à ce que les N impulsions de sortie aient été générées. Les impulsions de sortie seront de plus en plus espacées et leur fréquence va décroître.

On peut par exemple, prévoir que la décélération aura la même durée que l'accélération et donc déclencher la  
25 décélération lorsqu'il reste encore à générer  $N-M$  impulsions de sortie. C'est ce qui est représenté sur la figure 2. D'autres moments sont tout à fait possibles.

Les moyens pour décrémenter le contenu K du compteur décompteur CUD vont être décrits. Ils comprennent une bascule  
30 B4 de type RS recevant sur une entrée S4, visant à rendre active une sortie Q4 de la bascule B4, l'ordre de début de la décrémentation. La bascule B4 comporte une entrée R4, visant à rendre inactive la sortie Q4. L'entrée R4 reçoit un ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées. C'est la fin de la décélération. Une porte P5 de préférence de

type ET combine en entrée la sortie Q4 de la bascule B4 et des impulsions fonction des impulsions de sortie. Elle est ouverte lorsque la sortie Q4 est active et fournit les impulsions fonction des impulsions de sortie à une entrée de décomptage CM du compteur-décompteur CUD. La porte P5 est fermée lorsque la sortie Q4 de la bascule est inactive. L'entrée de décomptage CM n'est plus décrémenteé lorsque les N impulsions de sortie ont été générées.

Plusieurs impulsions de sortie peuvent être nécessaires pour décrémenteé de un le contenu K du compteur-décompteur CUD. Un second diviseur auxiliaire DIV2 peut être inséré entre la sortie RP et l'entrée de la porte P5. Sur la figure 4, on voit ce diviseur auxiliaire DIV2. La sortie RP est connectée à une entrée HV2 du diviseur DIV2 et l'entrée de la porte P5 est connectée à une sortie RV2 du diviseur DIV2. L'entrée de la porte P5 reçoit des secondes impulsions auxiliaires fonction des impulsions de sortie. On suppose que le diviseur auxiliaire DIV2 a un rapport de division de  $x'$  ( $x'$  entier supérieur à zéro). On peut envisager que les deux diviseurs auxiliaires DIV1 et DIV2 soient confondus et que  $x$  soit égal à  $x'$ . On peut aussi envisager que les rapports de division soient égaux à un et les diviseurs auxiliaires peuvent être supprimés.

Pour déclencher l'ordre indiquant que les N impulsions ont été générées, on a prévu un autre compteur-décompteur ACC. Il reçoit sur une entrée de comptage AP les N impulsions d'entrée. Cette entrée AP est reliée à la sortie de la porte P1. Ce compteur-décompteur ACC a un contenu A égal à zéro avant l'ordre de départ. Le contenu A est présent sur une sortie QC. Le compteur-décompteur ACC comporte une entrée de chargement LA reliée à la commande de remise à zéro RAZ. Il reçoit sur une entrée de décomptage AM les impulsions de sortie provenant de la sortie RP du diviseur CP.

Le compteur-décompteur ACC s'incréméte de un en recevant chacune des N impulsions d'entrée et simultanément se décrémente de un en recevant une impulsion de sortie. Une fois

que les N impulsions d'entrée ont été reçues, le contenu A du compteur-décompteur ACC est décrémenté uniquement. Le contenu A représente alors le nombre d'impulsions de sortie qu'il reste à générer. Tant que l'entrée de comptage AP est  
5  
incrémentée, le contenu A ne représente pas le nombre d'impulsions de sortie à générer.

Une circuit de décodage P2, de préférence une porte de type NON ET, est prévu pour décoder le moment où les N impulsions de sortie ont été générées. Il combine en entrée,  
10  
d'une part le contenu A du compteur-décompteur ACC et d'autre part le complément logique de la sortie Q3 de la bascule B3. Un inverseur I peut être inséré entre la sortie Q3 et le circuit P2 ou bien on peut utiliser la sortie Q3\* qui est le complément logique de la sortie Q3. C'est la première variante qui est  
15  
représentée sur la figure 2. En sortie, le circuit P2 est connecté à l'entrée R4 de la bascule B4. Lorsque le circuit P2 s'ouvre, cela indique que le contenu A du compteur-décompteur ACC est nul et que le compteur-décompteur CUD n'est plus incrémenté. La sortie Q4 de la bascule B4 est inactive, la porte  
20  
P5 est fermée et le compteur-décompteur CUD n'est plus décrémenté. C'est la fin de la décélération. En sortie, le circuit P2 est aussi connecté sur l'entrée d'horloge H2 de la bascule B2. Lorsque le circuit P2 s'ouvre, la sortie Q2 de la bascule B2 devient inactive, la porte P7 se ferme et l'entrée HP du diviseur CP ne reçoit plus d'impulsions d'entrée.  
25

Le second compteur-décompteur ACC peut aussi contribuer à déclencher l'ordre de début de la décrémentation en association avec un circuit de décodage P3, de préférence une porte de type ET. Le circuit P3 combine en entrée, d'une part  
30  
le contenu A du compteur-décompteur ACC, et d'autre part le complément logique de la sortie Q3 de la bascule B3. L'entrée S4 de la bascule B4 est connectée en sortie du circuit P3. Lorsque le circuit P3 est ouvert, il fournit un ordre de début de la décrémentation. Cet ordre arrive lorsque le contenu A est égal au nombre M' d'impulsions de sortie devant être générées à

fréquence décroissante et lorsque le premier compteur-décompteur CUD n'est plus incrémenté. La sortie Q4 de la bascule B4 devient active, la porte P5 s'ouvre et les impulsions de sortie décrémentent le contenu K du compteur-décompteur CUD.

Pour que le compteur-décompteur ACC fonctionne correctement, on s'arrange pour les impulsions d'entrée et de sortie n'arrivent pas simultanément sur l'entrée de comptage AP et sur l'entrée de décomptage AM. Toutes les impulsions reçues peuvent être traitées correctement.

La figure 3 représente un diagramme dans le temps des états des éléments du circuit selon l'invention. La première ligne représente les impulsions d'entrée à fréquence constante F1. On a représenté l'ordre de départ avec la référence G. Dans l'exemple décrit on va générer N = 11 impulsions de sortie et le compteur C1 comptera 11 impulsions d'entrée.

La sortie Q1 de la bascule B1 est inactive tant que l'ordre de départ n'a pas été donné. Elle devient active avec l'ordre de départ et le reste jusqu'à ce que le compteur C1 ait fini de compter les 11 impulsions d'entrée, puis redevient inactive.

La sortie Q2 de la bascule B2 est inactive avant l'ordre de départ G, elle devient active après l'ordre de départ G, le reste jusqu'à ce que le contenu du compteur-décompteur ACC arrive à zéro alors les 11 impulsions de sortie ont été générées, puis redevient inactive.

La sortie Q3 de la bascule B3 est active jusqu'à ce que le contenu du compteur-décompteur CUD ait atteint sa valeur maximale Kmax. Elle devient ensuite inactive. C'est la fin de l'accélération.

La sortie Q4 de la bascule B4 est inactive tant que le début de la décélération n'a pas eu lieu. Elle devient active jusqu'à ce que le contenu A du compteur-décompteur ACC soit vide.

Le contenu A du compteur-décompteur ACC, présent sur la sortie QC, est incrémenté à partir de zéro par les 11 impulsions

d'entrée et simultanément décrémente par chaque impulsion de sortie.

On suppose que l'on désire autant d'impulsions en régime d'accélération qu'en régime de décélération et que ce nombre est  $M = 4$ . On charge le contenu initial du compteur-décompteur CUD à la valeur C comme on l'a décrit précédemment.

Le contenu K du compteur-décompteur CUD est incrémenté de la valeur C à la valeur F en régime d'accélération, reste constant à la valeur F en régime nominal, puis est décrémente de la valeur E à la valeur A en régime de décélération.

Le contenu J du diviseur CP est incrémenté à chaque impulsion d'entrée jusqu'à ce qu'il soit maximum.  $J_{\max}$  prend la valeur F.

Le contenu K du compteur-décompteur CUD devient alors le contenu J du diviseur CP.

Sur la sortie RP du diviseur CP, une impulsion de sortie est générée dès que le contenu J du diviseur CP est maximum et dès qu'une nouvelle impulsion d'entrée arrive sur l'entrée HP. Sur l'exemple décrit, la sortie RP génère bien 11 impulsions de sortie dont 4 à fréquence croissante, 3 à fréquence constante et 4 à fréquence décroissante.

Selon une variante il est possible de commencer la décrémentation ou la décélération à un autre moment que celui qui vient d'être décrit. On peut par exemple donner l'ordre de début la décélération lorsque le compteur C1 a compté les N impulsions d'entrée. Dans ce cas, l'entrée S4 de la bascule B4 est reliée directement à la sortie RC du compteur C1. On a supprimé le circuit de décodage P3. Cette variante est représentée sur la figure 4. On suppose dans cette variante que le compteur-décompteur CUD a atteint son contenu maximum  $K_{\max}$  avant que C1 n'ait fini de compter les N impulsions. Dans la pratique on est toujours dans ce cas là, car N est insuffisamment grand. Le choix de  $N = 11$  n'est qu'un exemple pour faciliter la compréhension.

Selon une autre variante, il est possible d'utiliser

d'autres moyens pour déclencher le début de la décrémentation et l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées. La figure 5 illustre cette variante.

5 Par rapport à la figure 2 on a enlevé la bascule B1, la porte P1, le compteur C1 et le compteur-décompteur ACC.

10 Les moyens pour déclencher le début de la décrémentation et l'ordre indiquant que les N impulsions ont été générées comprennent un décompteur DEC et un registre à décalage RS à y bits (y est un entier supérieur à un). C'est un registre à entrée série et sorties parallèles. Le registre à décalage RS comporte une entrée d'horloge HS et une entrée de données DS. Il reçoit sur l'entrée DS, le nombre N des impulsions de sortie sous forme de y bits successifs. Le registre à décalage RS possède y sorties RS(1) à RS(y). Ces y sorties alimentent y entrées AD(1) à AD(y) du décompteur DEC. Le décompteur DEC a une entrée LD de remise à zéro et une autre entrée DM de décomptage reliée à la sortie RP du diviseur CP.

15 Le décompteur DEC à un contenu P égal à N juste après la remise à zéro et ce contenu est présent sur une sortie QE. Il y a transfert du registre à décalage RS au décompteur DEC. Le contenu P du décompteur DEC est décrémenté par les impulsions de sortie et ce contenu P représente à chaque instant le nombre d'impulsions de sortie devant être générées.

20 La sortie QE du décompteur DEC est connectée en entrée de circuits de décodage P2' et P3' alimentant respectivement l'entrée R4 et l'entrée S4 de la bascule B4. La sortie du circuit P2' alimente aussi l'entrée d'horloge H2 de la bascule B2.

25 Ces deux circuits de décodage P2' et P3' fonctionnent sensiblement de la même manière que les circuits P2, P3 de la figure 2. On ne retrouve pas l'inverseur I inséré entre la sortie Q3 de la bascule B3 et l'entrée des circuits de décodage P2 et P3.

30 Le circuit P2' fournit l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées lorsque le contenu P du décompteur DEC est nul.

Le circuit P3' fournit l'ordre de début de la décrémentation lorsque le contenu P du décompteur DEC prend une valeur égale à M'.

5 Sur cette figure 5 on a aussi représenté un seul diviseur auxiliaire DIV, ayant un rapport de division de x. Il reçoit sur une entrée HV les impulsions de sortie. Il fournit sur une sortie RV une impulsion toutes les x impulsions de sortie à l'entrée de la porte P4 et de la porte P5.

10 La fréquence des impulsions de sortie peut être obtenue avec la précision désirée à partir d'un quartz QA générant les impulsions d'entrée.

La fréquence du quartz peut être divisée. Tous dispositifs de synthèse à quartz appropriés peuvent être utilisés.

15 Le moteur étant arrêté, au départ, on peut prévoir avec une grande précision, la position angulaire du moteur au bout d'un temps donné.

20

25

30

## REVENDEICATIONS

1 - Circuit de génération, sur une sortie (S), d'impulsions de sortie, dont au moins une partie à fréquence variable à partir d'impulsions d'entrée périodiques présentes sur une entrée (E), caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - un diviseur (CP) de fréquence ayant un contenu (J), recevant sur une entrée (HP) les impulsions d'entrée qui incrémentent son contenu, et fournissant sur une sortie (RP), connectée à la sortie (S), une impulsion de sortie dès que son contenu (J) a atteint un contenu maximum (Jmax), le dit diviseur (CP) ayant  
10 un rapport de division égal au nombre d'impulsions d'entrée reçues entre deux impulsions de sortie,  
- des moyens (CUD) pour modifier le rapport de division du diviseur (CP) de manière à ce que des impulsions de sortie puissent être générées à fréquence variable.

15 2 - Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que les impulsions d'entrée sont générées par un dispositif à quartz (QA).

3 - Circuit selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens pour modifier le rapport de  
20 division comprennent :

- un premier compteur-décompteur (CUD) ayant un contenu (K) modifié par les impulsions de sortie, le contenu (J) du diviseur (CP) prenant la valeur du contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD) dès que le diviseur (CP) reçoit une  
25 impulsion d'entrée après avoir généré une impulsion de sortie.

4 - Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (B3,P4) pour incrémenter de un le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD), à partir de premières impulsions auxiliaires fonction des impulsions de  
30 sortie, tant que le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD) est inférieur à un contenu maximum (Kmax), le rapport

de division devenant de plus en plus petit et les impulsions de sortie étant générées à fréquence croissante.

5 - Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens pour incrémenter le contenu (K) du premier

5 compteur-décompteur (CUD) comprennent :

- un premier circuit de décodage (P6) recevant en entrée le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD), ce circuit (P6) étant ouvert lorsque le dit contenu (K) est égal au contenu maximum (Kmax) et fermé lorsqu'il est différent, le circuit (P6)

10

alimentant une entrée (R3) destinée à rendre inactive une sortie (Q3) d'une première bascule (B3) de type RS, la première bascule (B3) ayant une entrée (S3) destinée à rendre active la sortie (Q3) avant le début du fonctionnement du circuit,

15

- une première porte (P4) combinant en entrée la sortie (Q3) de la première bascule (B3) et les premières impulsions auxiliaires, de manière à fournir les premières impulsions auxiliaires sur une entrée de comptage (CI) du premier compteur-décompteur (CUD) lorsque la sortie (Q3) de la première bascule (B3) est active.

20

6 - Circuit selon l'une des revendications 4 ou 5, générant M impulsions de sortie à fréquence croissante (M entier supérieur à un ), caractérisé en ce que le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD), avant le début du fonctionnement, est le complément par rapport à son contenu maximum (Kmax) augmenté de un, du nombre M d'impulsions de

25

sortie devant être générées à fréquence croissante.

7 - Circuit selon la revendication 3, générant N impulsions de sortie, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (B4,P5) pour décrémenter de un le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD) à partir de secondes impulsions

30

auxiliaires fonction des impulsions de sortie, dès l'apparition d'un ordre de début de la décrémentation et avant l'apparition d'un ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées, le rapport de division du diviseur (CP) étant de plus en plus grand et les impulsions de sortie étant générées à

fréquence décroissante.

8 - Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens pour décrémenter le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD) comprennent :

- 5 - une deuxième bascule (B4) de type RS recevant sur une entrée (S4), destinée à rendre active une sortie (Q4) de la bascule (B4), l'ordre de début de la décrémentation et sur une entrée (R4), destinée à rendre inactive la sortie (Q4), l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées,
- 10 - une deuxième porte (P5) combinant en entrée la sortie (Q4) de la deuxième bascule (B4) et des secondes impulsions auxiliaires de manière à fournir les dites secondes impulsions auxiliaires sur une entrée (CM) de décomptage du premier compteur-décompteur (CUD) lorsque la sortie (Q4) de la
- 15 deuxième bascule (B4) est active.

9 - Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'un décompteur (DEC,ACC) ayant un contenu (P,A) présent sur une sortie (QE,QC) et recevant sur une entrée (DM,AM) de décomptage les impulsions de sortie, contribue à déclencher

20 l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées.

10 - Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'un deuxième circuit de décodage (P2') reçoit en entrée le contenu (P) du décompteur (DEC) et fournit l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées lorsque le

25 contenu (P) du décompteur (DEC) est nul.

11 - Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'un troisième circuit de décodage (P2) combine en entrée le contenu (A) du décompteur (ACC) avec le complément logique de la sortie (Q3) de la première bascule (B2) et fournit l'ordre

30 indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées lorsque le contenu (A) du décompteur (ACC) est nul et que le premier compteur-décompteur (CUD) n'est plus incrémenté.

12 - Circuit selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce qu'un quatrième circuit de décodage (P3') reçoit en entrée le contenu (P) du décompteur (DEC) et fournit

l'ordre de début de la décrémentation lorsque le contenu (P) du décompteur (DEC) prend une valeur égale à un nombre M' d'impulsions de sortie (M' entier supérieur à un) devant être générées à fréquence décroissante.

5           13 - Circuit selon l'une des revendications 9 ou 11, caractérisé en ce qu'un cinquième circuit de décodage (P3) combine en entrée le contenu (A) du décompteur (ACC) avec le complément logique de la sortie (Q3) de la première bascule (B3) et fournit l'ordre de début de la décrémentation lorsque le  
10           contenu (A) du décompteur (ACC) prend une valeur égale à un nombre M' d'impulsions de sortie (M' entier supérieur à un) devant être générées à fréquence décroissante et que le premier compteur-décompteur (CUD) n'est plus incrémenté.

15           14 - Circuit selon l'une des revendications 9,10 ou 12, caractérisé en ce que le décompteur (DEC) comporte y (y entier supérieur à un) entrées (AD(1) à AD(y)) reliées à y sorties parallèles d'un registre à décalage (RS) à entrée série, le registre à décalage (RS) chargeant dans le décompteur (DEC), avant le début du fonctionnement, un contenu (P) égal au  
20           nombre N d'impulsions de sortie.

15           15 - Circuit selon l'une des revendications 9,11 ou 13, caractérisé en ce que le décompteur est un second compteur-décompteur (ACC) recevant sur une entrée de comptage (AP) N impulsions d'entrée.

25           16 - Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'un compteur (C1) génère l'ordre de début de la décrémentation lorsqu'il a compté N impulsions d'entrée.

30           17 - Circuit selon l'une des revendications 6,12 ou 13, caractérisé en ce que le nombre M d'impulsions devant être générées à fréquence croissante est égal au nombre M' d'impulsions devant être générées à fréquence décroissante.

18 - Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que les premières impulsions auxiliaires sont générées par un premier diviseur auxiliaire (DIV1) par x (x entier supérieur à zéro), inséré entre le diviseur (CP) et la première porte (P4).

19 - Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce que les secondes impulsions auxiliaires sont générées par un second diviseur auxiliaire (DIV2) par  $x'$  ( $x'$  entier supérieur à zéro), inséré entre le diviseur (CP) et la deuxième porte (P5).

5        20 - Circuit selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que le premier diviseur auxiliaire (DIV1) et le second diviseur auxiliaire (DIV2) sont confondus.

10        21 - Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que lorsque le contenu (K) du premier compteur-décompteur (CUD) a atteint son maximum (Kmax) et que ce contenu maximum (Kmax) est devenu le contenu (J) du diviseur (CP), le rapport de division du diviseur (CP) est constant et des impulsions de sortie sont générées à fréquence constante.

15        22 - Circuit selon la revendication 21, caractérisé en ce que les impulsions de sortie sont générées à la fréquence des impulsions d'entrée lorsque le contenu maximum (Kmax) du premier compteur-décompteur (CUD) est égal au contenu maximum (J max) du diviseur (CP).

20        23 - Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'ordre indiquant que les N impulsions de sortie ont été générées interromp l'arrivée des impulsions d'entrée sur l'entrée (HP) du diviseur.

25        24 - Circuit selon l'une des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que les impulsions de sortie commandent l'accélération, le régime nominal, la décélération d'un moteur pas à pas.

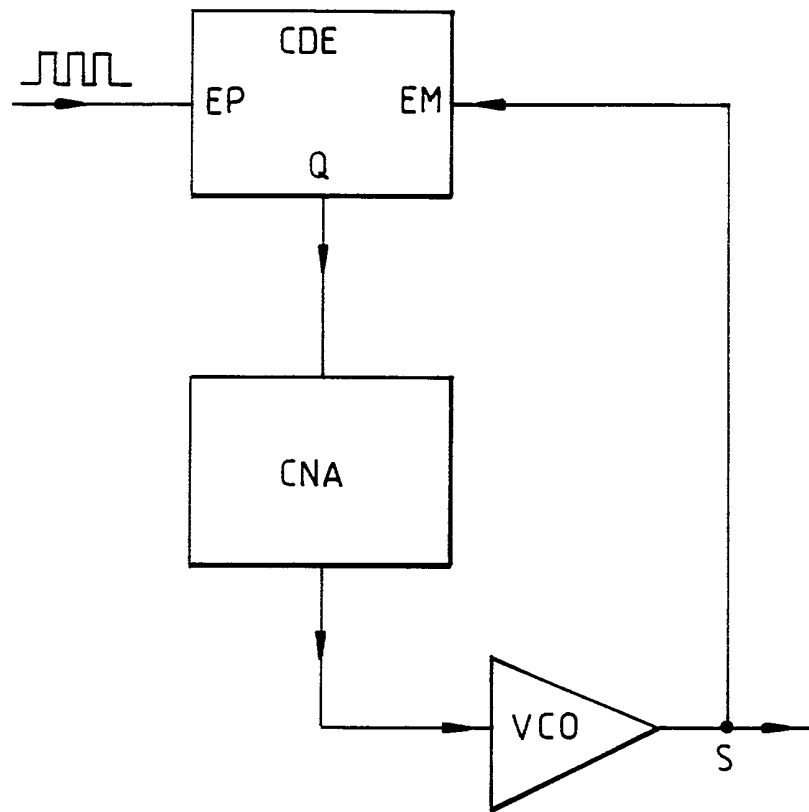
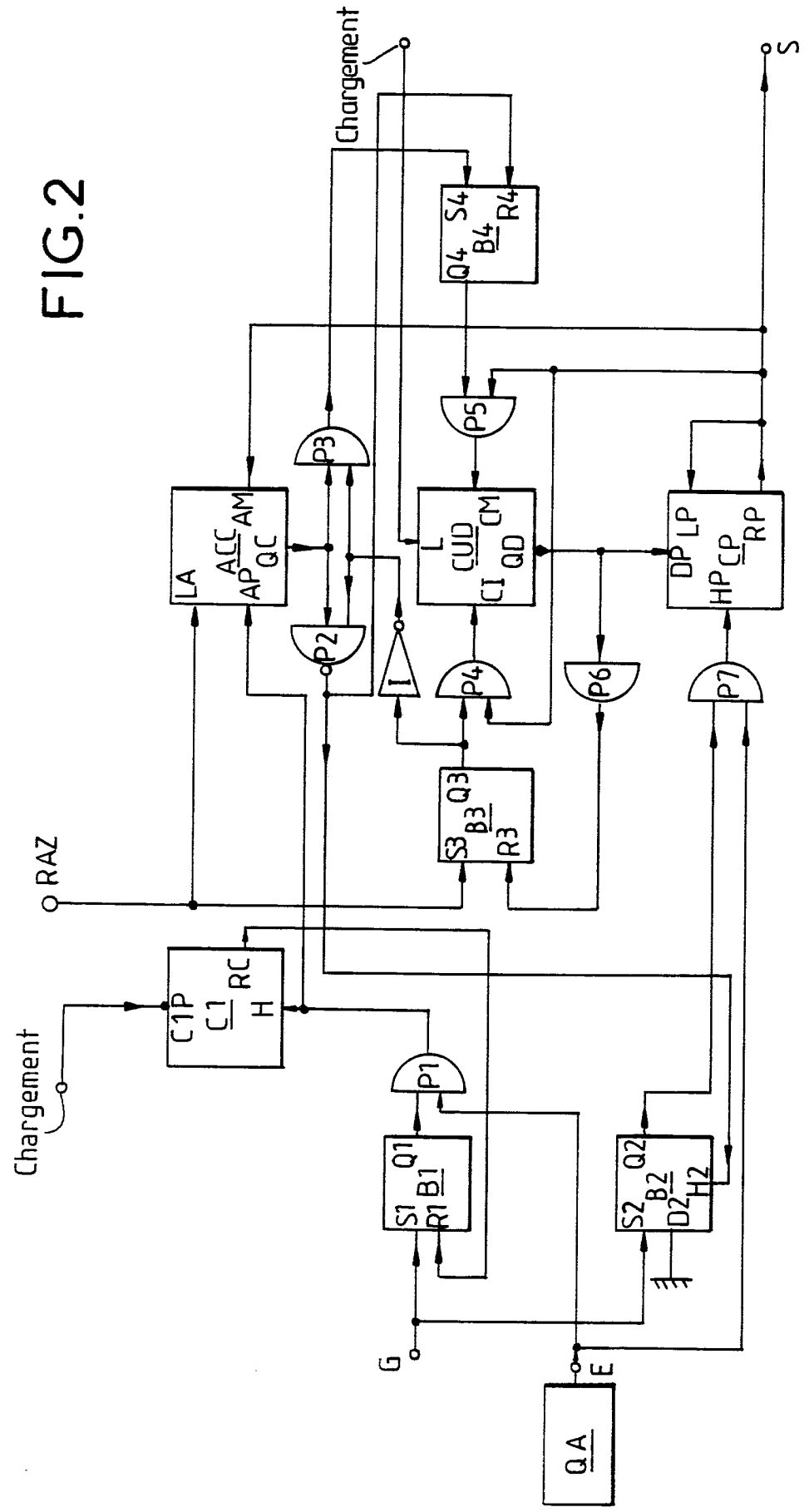


FIG.1

FIG.2



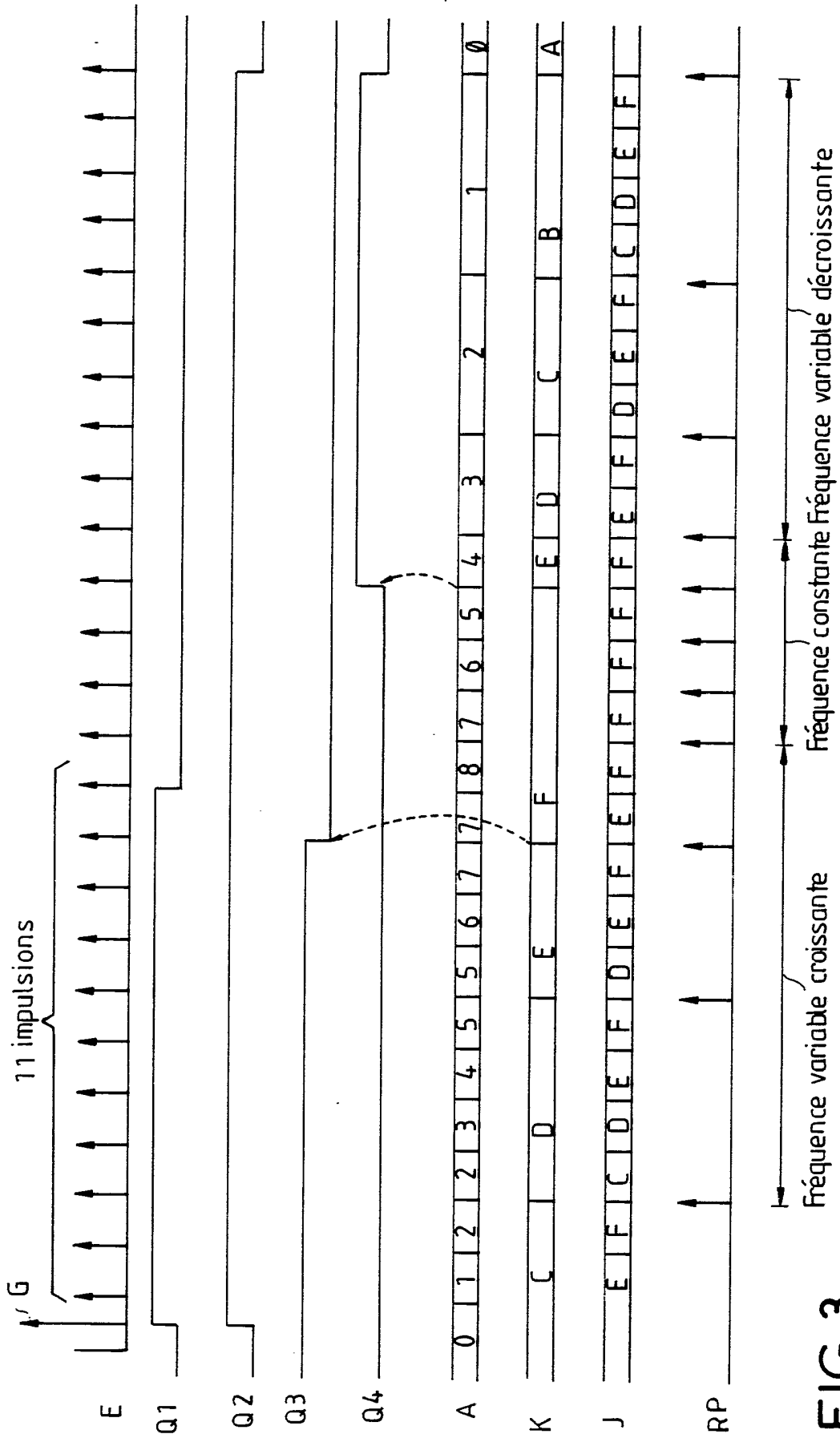


FIG.3

FIG. 4

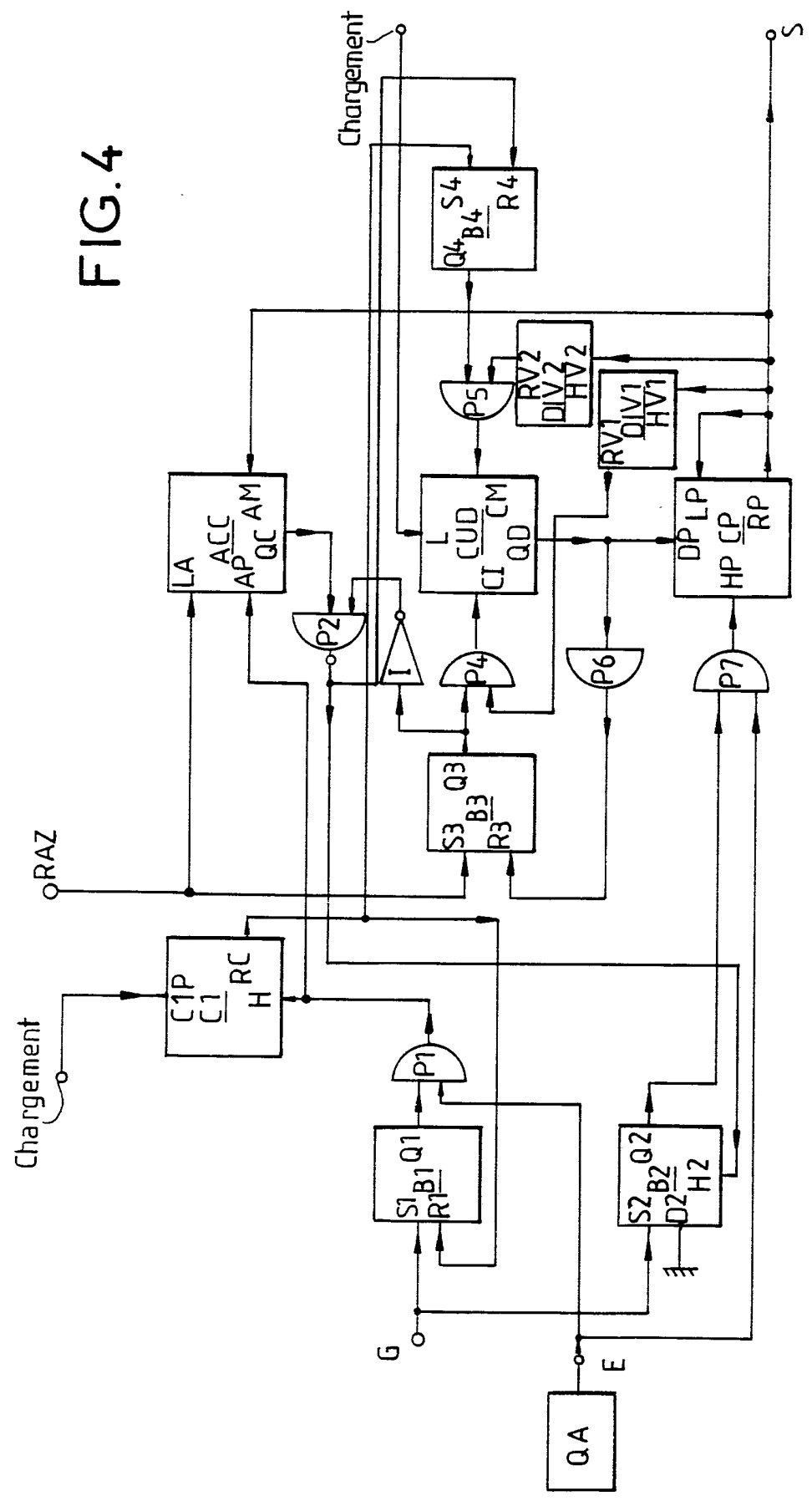
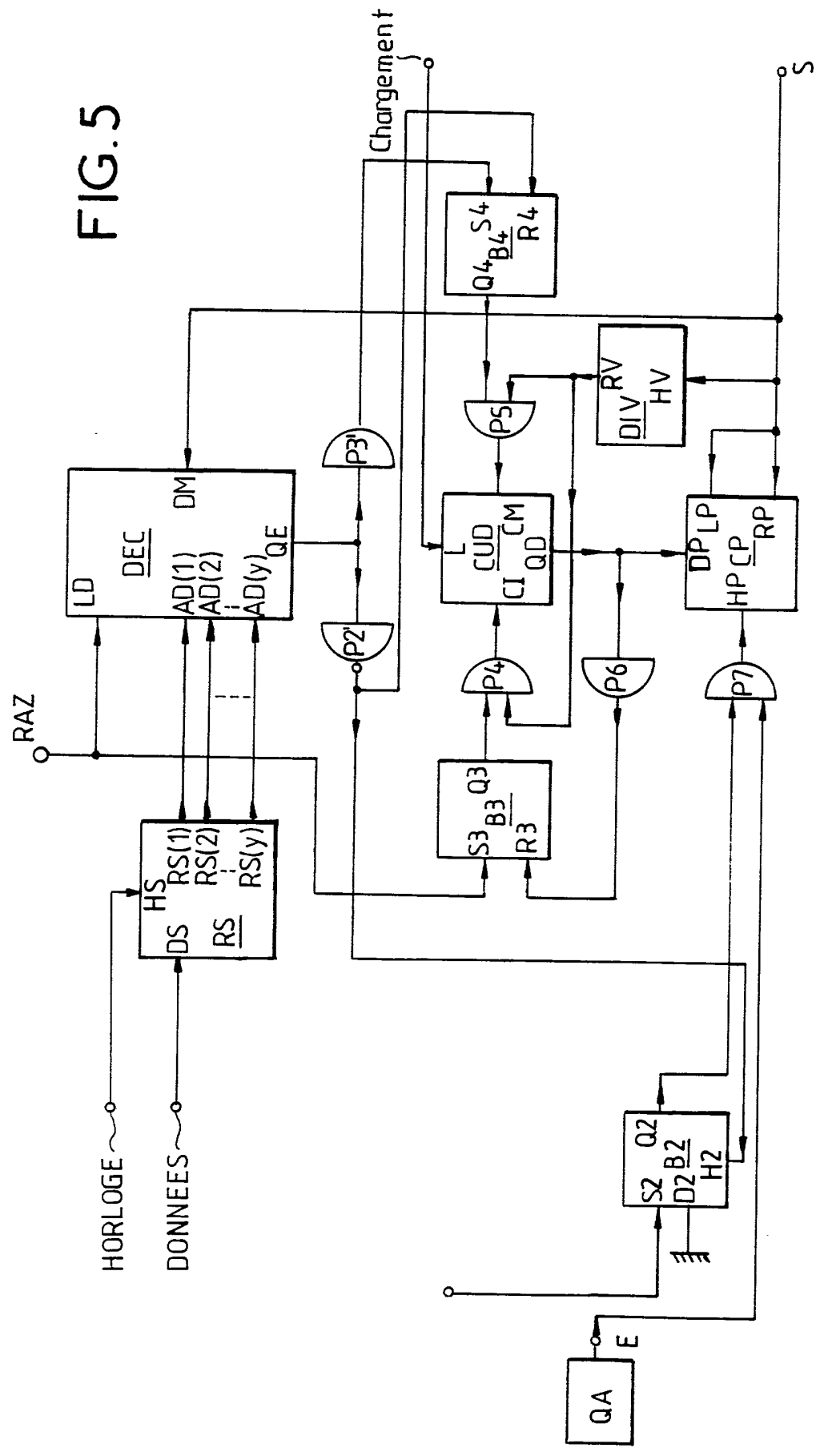


FIG. 5



INSTITUT NATIONAL

RAPPORT DE RECHERCHE

de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FR 9116043  
FA 467277

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	FR-A-2 424 671 (TERADYNE INC) * figure 1, repère 12; page 2, lignes 25 - 31 *	2
X	--- ELECTRONIC ENGINEERING novembre 1979; J.WINSOR ET AL.: "An 8-bit programmable frequency and bit-rate generator" pages 77,79 et 80 " * figure 1; paragraphe:Architecture *	1
Y	IDEM	2
A	DE-B-2 755 535 (SIEMENS AG) * document en entier *	1,24
A	GB-A-2 105 871 (SHINSU SEIKI KK ET AL) * figure 6; abregé *	1,24
A	EP-A-0 077 094 (OCE-NEDERLAND BV) * figure 2; page 7, ligne 33- page 14, ligne 3 *	1,24
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H 02 P 8/00 H 03 K 3/64 H 03 K 3/70 H 03 K 3/72 H 03 K 5/156
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14-09-1992		ARENDR M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p>		
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (F0412)