



Générateur de signaux électriques sinusoïdaux du type dit synthétiseur de fréquence.
(Invention : Roger CHARBONNIER.)

Société dite : ADRET ÉLECTRONIQUE résidant en France (Seine).

(Brevet principal pris le 20 juillet 1966.)

Demandée le 11 avril 1967, à 15^h 52^m, à Paris.

Délivrée par arrêté du 19 août 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 39 du 27 septembre 1968.)

(Certificat d'addition dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente addition se rapporte aux synthétiseurs à décades cohérents en fréquence qui font l'objet du brevet principal.

Suivant ledit brevet, ces appareils sont principalement remarquables en ce que chacune de leurs décades, y compris éventuellement la dernière, comporte un premier modulateur, qui effectue un battement additif des fréquences $F_0 + A$ et aF_0 , F_0 étant une fréquence porteuse et A l'incrément de fréquence produit par la decade précédente, ledit modulateur étant suivi d'un diviseur de fréquence par dix, lui-même suivi d'un deuxième modulateur qui effectue un battement additif entre

la fréquence $(0,1 + \frac{a}{10}) F_0 + \frac{A}{10}$ issue du diviseur

et une fréquence $(0,9 - \frac{a}{10}) F_0 + B$, a étant un

nombre entier de préférence égal à 3, en tout cas choisi pour faciliter l'élimination des harmoniques par filtrage.

En pratique, ladite fréquence $(0,9 - \frac{a}{10}) F_0 + B$

est engendrée par un générateur de signaux périodiques avantageusement de forme rectangulaire, lequel est commandé en fréquence par une boucle de réaction comportant un compteur-diviseur à capacité variable, un dispositif à coïncidence destiné à faire varier, en fonction de signaux codés appliqués à ses propres entrées, le rapport de division dudit compteur, et un troisième modulateur, avantageusement du type « détecteur de phase », qui effectue le battement soustractif de la fré-

quence issue du compteur avec une fréquence étalon.

L'addition propose de faire effectuer par le deuxième modulateur un battement soustractif

entre la fréquence de sortie $F_0 + \frac{A}{10} + B$ de la

decade prélevée à la sortie dudit générateur, et

la fréquence $(0,1 + \frac{a}{10}) F_0 + \frac{A}{10}$ issue du diviseur,

de façon à obtenir une fréquence de battement

$(0,9 - \frac{a}{10}) F_0 + B$, laquelle, après division par le

compteur-diviseur à capacité variable, est appliquée au troisième modulateur, dont la sortie sert à asservir la fréquence dudit générateur.

Cette variante d'exécution présente, par rapport au mode de réalisation décrit au brevet principal, des avantages pratiques qui apparaîtront clairement à l'aide de la description ci-après :

La figure unique du dessin annexé représente schématiquement l'une des $(a-1)$ premières décades du synthétiseur de fréquence suivant l'addition.

On a adapté, pour les éléments homologues, les mêmes lettres de référence qu'au brevet principal.

A titre d'exemple, le synthétiseur dont on a représenté une decade est apte à délivrer des fréquences allant jusqu'à 999 999 Hz, variables par pas de 1 Hz.

Il comporte une decade des unités, une decade des dizaines, une decade des centaines, une decade des milliers, une decade des dizaines de milliers, dont chacune est réalisée conformément au des-

sin, et une décade des centaines de milliers. Cette dernière, comme l'on sait, supprime la fréquence porteuse F_0 . Sa réalisation peut être effectuée par exemple suivant l'une des deux modalités suivantes : Il est possible soit de faire une décade soustractive sortant sur un filtre passe-bas et éliminant les harmoniques des deux fréquences en présence à l'entrée du modulateur final, soit d'utiliser une décade additive dont le signal de sortie est mélangé ultérieurement avec une fréquence de référence fixe. Dans ce dernier cas, la dernière décade est identique ou semblable aux décades précédentes.

Revenant au dessin, on voit que le premier modulateur M_1 effectue un battement additif entre la fréquence $F_0 + A$ qui provient de la décade précédente et une première fréquence auxiliaire $3 F_0$. On a pris, en effet, $a = 3$, valeur particulièrement avantageuse en ce qui concerne la réalisation des filtres.

Le filtre passe-bande K_1 laisse passer le battement $4 F_0 + A$ dont la fréquence est ensuite divisée par 10 dans le diviseur C_1 (avantageusement constitué par un compteur d'impulsions).

Le second modulateur a été désigné par la référence M_2 , sa fonction n'étant pas exactement la même que celle du second modulateur M_2 du brevet principal.

Il reçoit, d'une part la fréquence $0,4 F_0 + A/10$ issue du diviseur C_1 , d'autre part, une fréquence $F_0 + A/10 + B$ engendrée par l'oscillateur 0. Le battement soustractif $0,6 F_0 + B$ est filtré par un filtre passe-bande K_2 , puis sa fréquence est divisée par un coefficient variable par le compteur-diviseur C_2 .

Celui-ci peut être d'un type connu en soi, mais il est avantageusement constitué comme on l'a décrit au brevet principal.

On peut afficher un chiffre quelconque compris entre 0 et 9 par application de signaux appropriés sur les entrées 1, 2, 4 et 8 du dispositif à coïncidence constitué par les portes à inhibition N_1 , N_2 , N_3 et N_4 . Il en résulte une division de fréquence dans un rapport variable entre 60 et 69.

La fréquence divisée est appliquée au troisième modulateur M_3 , qui effectue le battement soustractif avec la fréquence issue d'un générateur étalon, par exemple égale à 10 KHz. Ce battement, amplifié par un amplificateur PL, modifie la fréquence de l'oscillateur 0 jusqu'à ce que celle-ci soit telle qu'il y ait battement nul.

Cette technique d'asservissement, bien connue sous le nom de « phase-lock », a également été utilisée dans le brevet principal (bien qu'on ait omis de figurer l'amplificateur d'asservissement inséré entre le modulateur M_3 et l'oscillateur 0).

Pour fixer les idées, si l'on prend $F_0 = 1\ 000$ KHz et sachant que A varie entre 0 et 99,99 KHz, B entre 0 et 90, on voit que les deux fréquences appli-

quées au modulateur M_2 varient sensiblement entre 400 et 410 d'une part, entre 1000 et 1100 d'autre part, tandis que la fréquence de sortie varie entre 600 et 690 KHz. Le filtre K_2 est donc plus simple à réaliser que le filtre K_2 du brevet principal.

En effet, le filtre K_2 du brevet principal devait transmettre les fréquences comprises entre 1000 et 1100 KHz, et éliminer les harmoniques des fréquences 400 et 600 KHz, ce qui pouvait présenter une certaine difficulté en ce qui concerne l'harmonique 3 de la fréquence 400 KHz, harmonique impair que le modulateur M_2 n'éliminait qu'imparfaitement.

Dans la variante d'exécution suivant l'addition, le filtre K_2 doit transmettre les fréquences comprises entre 600 et 690 KHz, et éliminer les harmoniques de la fréquence 400 KHz. Or, le seul harmonique gênant est l'harmonique 2, d'ordre pair, donc facile à éliminer par une réalisation appropriée du modulateur M_2 .

Par ailleurs, dans le cas où une modulation de phase parasite se présenterait à la sortie du filtre K_2 , elle subirait une division de fréquence par un facteur compris entre 60 et 69 dans le compteur C_2 , ce qui en supprimerait complètement le caractère gênant. Enfin, toute composante parasite à fréquence élevée sera éliminée par l'amplificateur PL, lequel présente, conformément aux exigences de la technique « phase-lock », une bande passante relativement faible.

Autrement dit, la particularité, propre à l'addition qui consiste à prélever la fréquence utile à la sortie de l'oscillateur, permet l'élimination aussi complètement que possible des composantes parasites par la boucle d'asservissement.

La réalisation technologique des différents éléments figurés au dessin est à la portée de l'homme de l'art.

RÉSUMÉ

Synthétiseur à décades cohérent en fréquence, principalement remarquable en ce que chacune de ses décades, à l'exception éventuellement de la dernière, comporte un premier modulateur, qui effectue un battement additif des fréquences $F_0 + A$ et aF_0 , F_0 étant une fréquence porteuse, A l'incrément de fréquence produit par la décade précédente et a un nombre entier, de préférence égal à 3, et en tout cas choisi de façon à faciliter l'élimination des harmoniques par filtrage, ledit modulateur étant suivi d'un premier diviseur de fréquence par dix, lui-même suivi d'un deuxième modulateur qui effectue un battement soustractif

a

entre la fréquence $(0,1 + \frac{a}{10}) F_0 + A$ issue du divi-

10

seur et une fréquence $F_0 + A/10 + B$ issue d'un générateur, ledit battement soustractif étant,

après division de fréquence par un coefficient variable d'une manière programmable, appliqué à un troisième modulateur qui en effectue le battement soustractif avec une fréquence étalon, ledit battement soustractif servant à asservir la fréquence dudit générateur.

Société dite : ADRET ÉLECTRONIQUE

Par procuration :

Cabinet MOUTARD

