(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 006 591**
A2

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **79102071.2**

(22) Date de dépôt: **25.06.79**

(51) Int. Cl.³: **B 61 L 3/24**

(30) Priorité: **30.06.78 FR 7819609**

(43) Date de publication de la demande: **09.01.80 Bulletin 80/1**

(84) Etats contractants désignés: **BE CH DE FR GB LU NL SE**

(71) Demandeur: **Société Anonyme dite: ALSTHOM-ATLANTIQUE, 38, Avenue Kléber, F-75784 Paris Cedex 16 (FR)**

(72) Inventeur: **Lallement, Roger, 2 rue des Martyrs, F-60110 Meru (FR)**
Inventeur: **Pontier, Claude, 11 rue du Berry, F-78140 Velizy-Villacoublay (FR)**

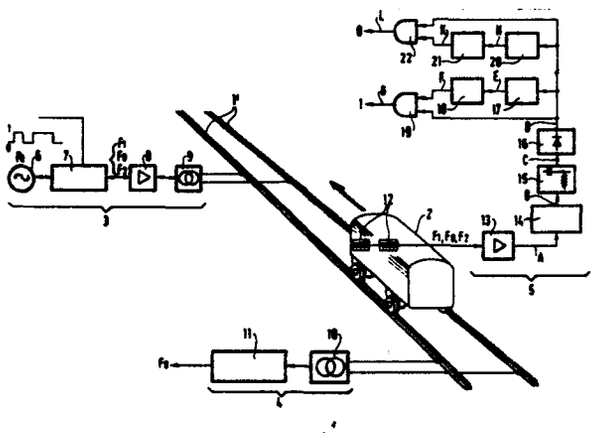
(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al, Zeppelinstrasse 63, D-8000 München 80 (DE)**

(54) Système de transmission de données par circuit de voie.

(57) Système de transmission de données par circuit de voie permettant d'obtenir un grand débit d'information et d'accroître la sécurité du trafic ferroviaire.

Il comprend entre un émetteur (3) disposé au sol et un récepteur (5) embarqué à bord du véhicule ferroviaire recevant les informations par la voie ferrée court-circuitée par les essieux du véhicule une liaison modulée en déviation de fréquence.

Applications: contrôle de sécurité du trafic ferroviaire.



EP 0 006 591 A2

Système de transmission de données par circuit de voie

La présente invention concerne un système de transmission de données par un circuit de voie entre des équipements fixes situés sur ou à proximité immédiate d'une voie ferrée, d'une part, et des équipements mobiles situés à bord de véhicules ferroviaires circulant sur ladite voie ferrée, d'autre part.

Le circuit de voie est un système classique de détection de la position des trains circulant sur une voie ferrée utilisée comme une ligne de transmission parcourue par un courant électrique lequel est court-circuité par les essieux du train. Dans ce système, la voie est découpée en circuits de voie successifs et contigus avec chacun une source de courant (émetteur) les alimentant à leur extrémité aval - dans le sens de la marche des trains -et un récepteur de ce courant situé à leur extrémité amont. En l'absence de train entre les extrémités du circuit de voie, le courant délivré à la voie par l'émetteur parvient au récepteur et le circuit de voie est dit libre. En présence d'un train qui court-circuite la voie par ses essieux le courant de l'émetteur du circuit de voie ne parvient plus à son récepteur et le circuit de voie est dit occupé. Dans ce cas le courant délivré à la voie par l'émetteur ne circule dans celle-ci qu'entre l'émetteur et le premier essieu (dans le sens de la marche) du train. Le courant peut être reçu à bord du train, par induction par exemple, par des capteurs situés à proximité immédiate des rails constituant la voie et situés en avant de son premier essieu.

Jusqu'à présent, le courant transmis par la voie était modulé soit en amplitude soit en fréquence, soit par impulsions. Les fréquences porteuses utilisées étaient soit à la fréquence du secteur 50 Hz ou 60 Hz, soit 2 kHz soit 3 Hz par impulsions. Le principe de modulation des porteuses était d'interrompre l'émission de la porteuse et de transmettre ainsi des informations par tout ou rien.

L'inconvénient des procédés actuels réside dans la faiblesse du débit des informations par suite du principe de modulation et du fait que la fréquence porteuse est réduite. Ainsi pour une porteuse de 50 Hz l'interruption de celle-ci ne peut être réalisée que 270 fois par minute ce qui équivaut à un débit de 4,5 Bauds ce qui est nettement insuffisant pour les besoins actuels.

En effet si les trains sont rapides et si le canton est très court la lenteur du débit d'informations ne permet pas d'envoyer un grand nombre d'informations et d'utiliser une redondance suffisante des messages pour assurer un contrôle sûr à la réception. Ces informations peuvent être des ordres d'arrêt envoyés au train, des limitation de vitesse, des autorisations de vitesse diverses, des indications de signalisation etc...

Le système selon la présente invention remédie à cet inconvénient. Dans celui-ci en effet, le débit des données est très élevé et permet de couvrir largement les besoins d'une conduite de train automatisé.

La présente invention a pour objet un système de transmission des données par circuit de voie comportant un émetteur disposé à proximité de la voie ferrée et un récepteur à bord du véhicule ferroviaire recevant les signaux électriques par l'intermédiaire de la voie ferrée court-circuitée par les essieux du véhicule ferroviaire caractérisé en ce que la modulation du message télégraphique entre ledit émetteur et ledit récepteur est réalisé par déviation de fréquence.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de l'exemple donné ci-après en référence au dessin annexé dans lequel la figure 1 représente un schéma de principe du circuit de voie selon l'invention et la figure 2 représente les diagrammes temporels des différents étages du récepteur embarqué.

Comme on le voit sur la figure 1, sur une voie ferrée 1' roule un véhicule 2 à l'intérieur d'un canton délimité par un émetteur au sol 3 et un récepteur au sol 4. A bord du Véhicule 2

est embarqué un récepteur embarqué 5.

L'émetteur au sol 3 comprend un émetteur 6 à la fréquence Fo pouvant être de 10 kHz environ (fréquence musicale), un modulateur 7 à déviation de fréquence émettant dans notre exemple, trois fréquences F0, F1, F2, la fréquence F1 étant obtenue par la manipulation d'un bit 1 et la fréquence F2 par celle d'un bit 0. La fréquence F1 peut être de 9,8 kHz et celle de F2 de 10,2 kHz.

Dans ce cas, la fréquence F0 correspond à l'interbit entre les fréquences F1 et F2.

Les signaux F0, F1, F2 sont ensuite amplifiés par un amplificateur de puissance 8 et adaptés à l'impédance de la ligne de transmission constituée par la voie ferrée 1' par un adaptateur 9.

Le récepteur au sol 4 comprend un adaptateur 10 et un récepteur 11 de la fréquence F0. Le récepteur au sol 4 est constitué par un récepteur classique de circuit de voie.

On peut envisager également de ne pas faire intervenir trois fréquences F1, F0,F2 mais deux fréquences seulement F1,F0, ce qui ne change rien au principe du récepteur embarqué 5, comme on le verra plus loin. Cependant pour l'émetteur au sol le bit 1 correspond à F1 et le bit 0 à F0 et le récepteur au sol recevra les deux fréquences F0 et F1.

Le récepteur embarqué 5 comprend deux capteurs 12 inductifs disposés près de l'essieu avant du véhicule 2 captant les signaux F1,F0,F2 d'après notre exemple et F1,F0 selon la deuxième variante à deux fréquences.

Sur la figure 3 on voit référencés A les chronogrammes des sinusoïdes F0,F1,F2 à périodes différentes.

Ces signaux sont amplifiés par un amplificateur 13, et envoyés à un étage d'écrétage et de mise en forme 14 transformant les signaux en ondes rectangulaires B dont l'origine des créneaux correspond aux zéros des sinusoïdes. Les signaux B sont envoyés à un étage différentiateur 15 à résistance - capacité, par exemple, qui fournit des impulsions positives

ou négatives C correspondant aux fronts montants et descendants des créneaux B. Les impulsions C sont envoyées à un étage suppresseur 16 à diode par exemple détectant seulement les impulsions D de polarité positive.

Les impulsions D permettent de détecter les fréquences F1, et F2 en les envoyant sur des étages monostables suivis de portes ET.

Ainsi pour détecter la fréquence F1 les impulsions D sont envoyées sur un premier monostable 17 délivrant des créneaux E. L'origine des créneaux E est générée par l'impulsion D et sa durée est égale à une durée légèrement inférieure à la période de la fréquence F1. Les créneaux E sont envoyés à un deuxième monostable 18 délivrant des impulsions rectangulaires F dont l'origine est générée par le front descendant des créneaux E et la durée est égale à deux fois par exemple, la différence entre la durée du créneau du premier monostable 17 et la durée de la période de la fréquence F1. Les impulsions rectangulaires F sont appliquées à une entrée d'une porte ET, 19 en même temps que les impulsions D sont appliquées à une autre entrée de la même porte. La coïncidence des deux impulsions permet de délivrer une impulsion G correspondant à une période de la fréquence F1. Cette impulsion G est traduite par exemple par un signal logique 1.

Afin de détecter la fréquence F2 les impulsions D sont envoyées à un premier monostable 20 délivrant des créneaux H. L'origine des créneaux H est générée par l'impulsion D et sa durée est égale à une durée légèrement inférieure à la période de la fréquence F2. Le monostable 20 est réarmé à chaque impulsion D reçue c'est à dire que le créneau H ne revient dans sa position basse que lorsque sa durée théorique est entièrement écoulée et est prolongée par les impulsions D qui surviendraient avant la fin de cette durée théorique.

Les créneaux H sont envoyés à un deuxième monostable 21 délivrant des impulsions rectangulaires K dont l'origine est générée par le front descendant des créneaux H et dont la

durée est égale à deux fois, par exemple, la différence entre la durée du créneau du premier monostable 20 et la durée de la période de la fréquence F2. Les impulsions rectangulaires K sont appliquées à une entrée d'une porte ET 22 en même temps que les impulsions D sont appliquées à une autre entrée de la même porte.

La coïncidence des deux impulsions permet de délivrer une impulsion L correspondant à une période de la fréquence F2. Cette impulsion L est traduite par exemple par un signal logique 0.

Il est ainsi possible de transmettre des données binaires 1 et 0 avec un grand débit. En effet le débit en Bauds est égal à f/2n dans lequel f est la fréquence porteuse en Herz et n est le nombre de périodes nécessaires pour transmettre l'information élémentaire. Par exemple, pour 10 kHz le débit est de 5000 Bauds si l'on prend une période par information.

Etant donné la valeur élevée du débit obtenu par la modulation par déviation de fréquence il est possible, afin d'augmenter la sécurité du dispositif en se protégeant contre les parasites éventuels, de faire varier le nombre de périodes successives d'une même fréquence nécessaire pour transmettre une information élémentaire. De cette façon le débit reste dans des limites encore très acceptables.

On peut envisager de transmettre l'information élémentaire ou l'absence d'information par un nombre entier de périodes pouvant varier entre 1 et 16.

La fiabilité du dispositif et la protection contre les parasites sont ainsi obtenues grâce à la valeur élevée du débit des informations.

Les applications du système de transmission de données selon l'invention sont du domaine du contrôle et de la sécurité du trafic ferroviaire.

REVENDICATION

Système de transmission des données par circuit de voie comportant un émetteur disposé à proximité de la voie ferrée et un récepteur à bord du véhicule ferroviaire recevant les signaux électriques par l'intermédiaire de la voie ferrée court-circuitée par les essieux du véhicule ferroviaire, la modulation des messages télégraphiques entre ledit émetteur et ledit récepteur étant réalisée par déviation de fréquence, de deux fréquences F_1 et F_2 sinusoïdales, caractérisé en ce que à la réception à bord du véhicule les fréquences F_1 et F_2 sont transformées en impulsions D correspondant aux zéros ascendants des sinusoïdes déclenchant un premier monostable 17 dont la durée t_1 est inférieure à la période de F_1 et dont le front descendant commande les impulsions F d'un deuxième monostable 18 de durée égale au double de la différence entre t_1 et la période de F_1, une porte ET, 19 recevant à la fois les impulsions D et les impulsions F et permettent en outre de délivrer des impulsions à la fréquence F_1, les impulsions D déclenchant un troisième monostable 20 dont la durée t3 est inférieure à la période de F_2 et dont le front descendant commande des impulsions K d'un quatrième monostable 21 de durée égale au double de la différence entre t3 et la période de F_2, une porte ET, 22 recevant à la fois des impulsions D et des impulsions K et permettant en outre de délivrer des impulsions à la fréquence F2, lesdites impulsions F_1, et F_2 servant à commander des états logiques 1 et 0.

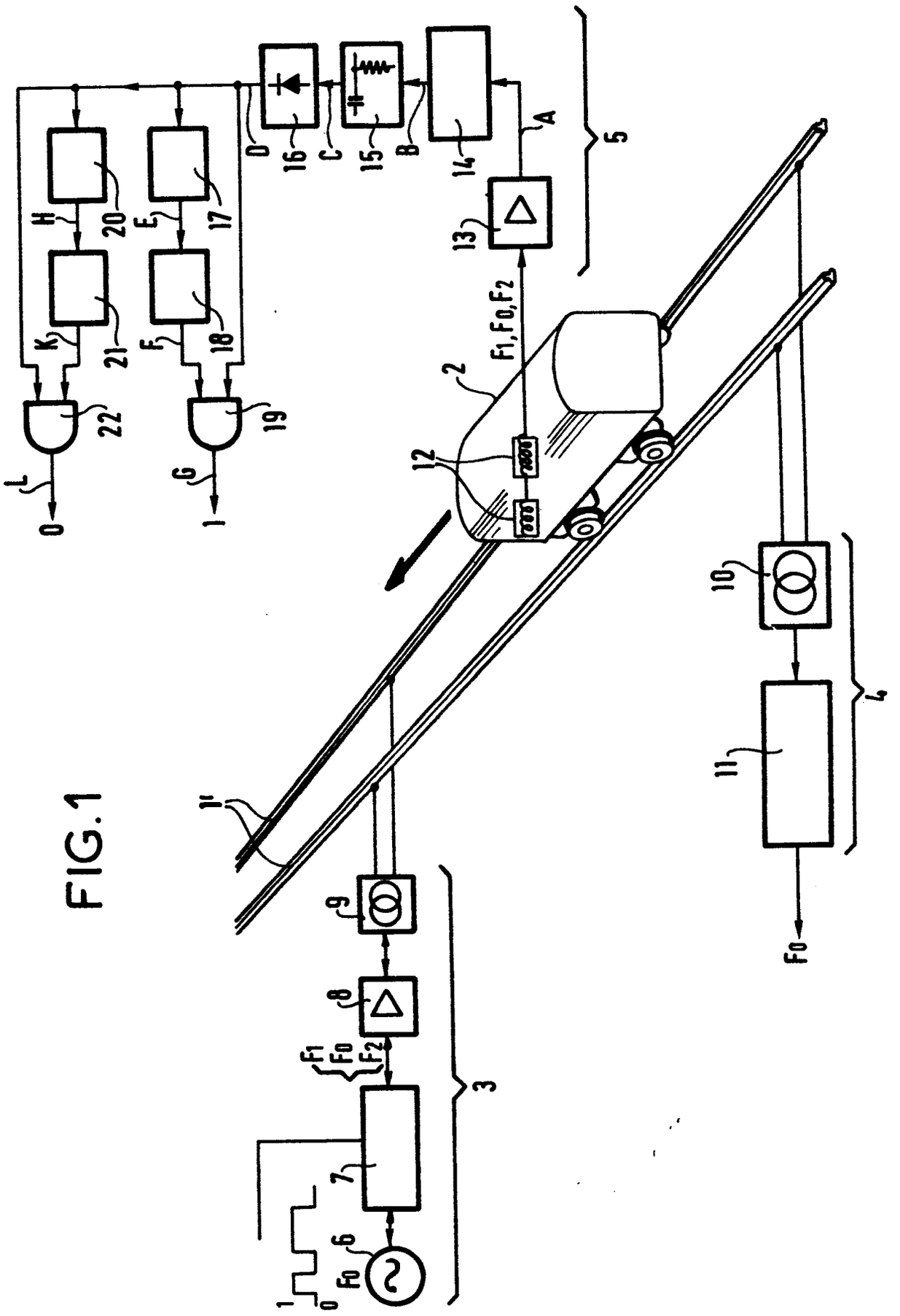

A
B
C
D
E
F
G
H
K
L
F1, F0, F2
F0
F1
F0
F2
0
1
1'
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

FIG.1

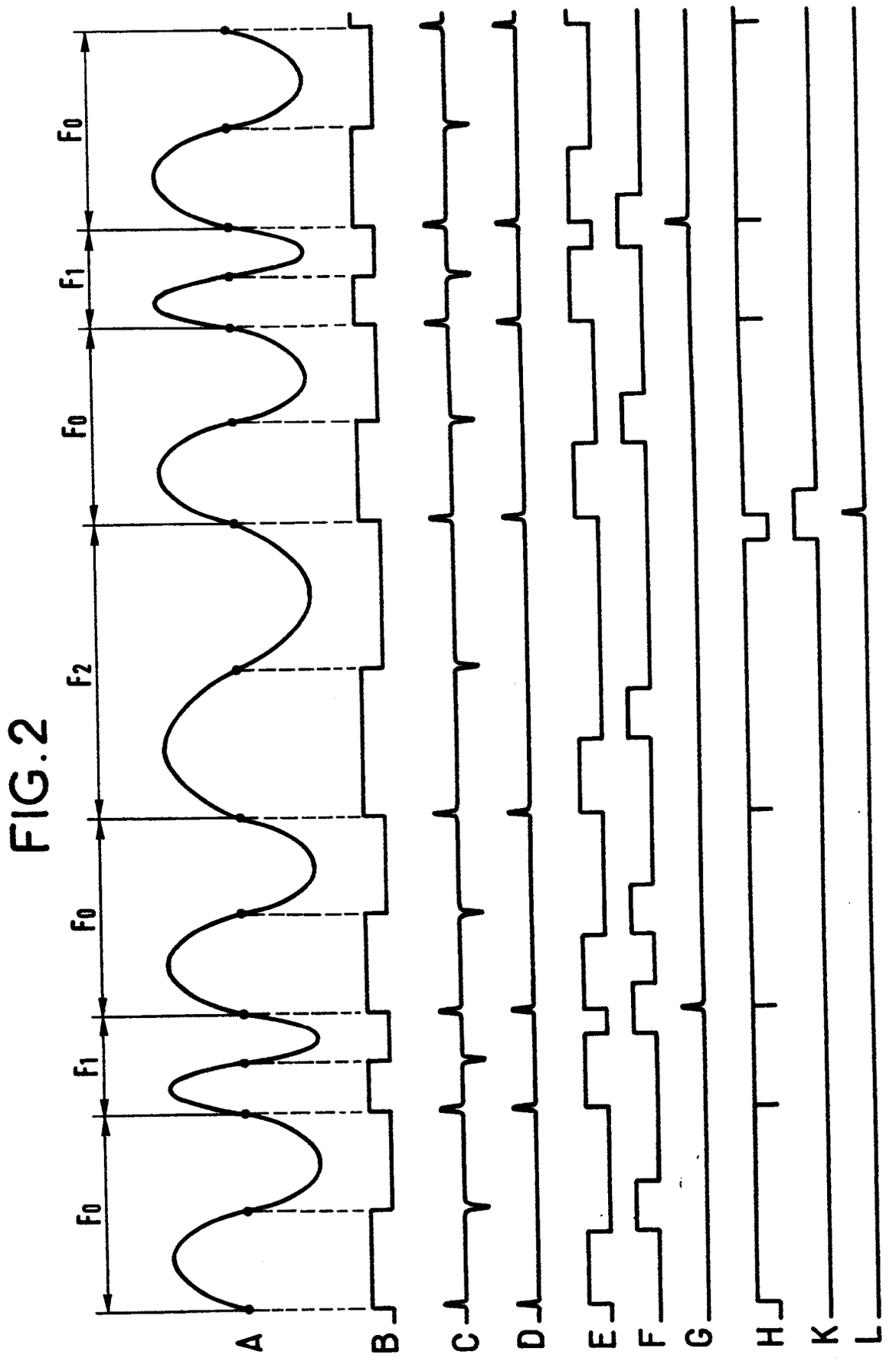



FIG.2