RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 461 991**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 16243**

(54) **Installation radar du type à modulation de fréquence et à ondes entretenues, à l'abri des signaux fantômes, ayant pour rôle d'avertir un conducteur qu'il serre de trop près un autre véhicule.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 08 G 9/02.

(22) Date de dépôt..... 23 juillet 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 24 juillet 1979, n° 94104/1979; 23 mai 1980, n° 69198/1980.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 6-2-1981.

(71) Déposant : Société dite : HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA, résidant au Japon.

(72) Invention de : Takaya Senzaki et Eiji Murao.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société de protection des inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à une installation radar et elle vise plus spécialement une installation radar à modulation de fréquence et à ondes entretenues (dites ci-après installation radar MF-OE) destinée à un engin à auto-propulsion, comme par exemple une automobile.

Au cours de ces dernières années, en vue de la protection des conducteurs et des passagers de véhicules automobiles ou analogues, on a mis au point toute une série d'installations destinées à régler l'intervalle de marche entre deux véhicules pour empêcher toute collision entre ces derniers ; ces installations consistent en un dispositif électronique, par exemple une installation radar, pouvant être montée sur un véhicule, pour mesurer la distance entre ce véhicule et un autre véhicule roulant sur la route ou qui s'approche du chemin suivi par le premier, ou encore un obstacle qui se présente sur la route, et/ou pour mesurer la vitesse relative entre les deux véhicules ; de plus, lorsque le véhicule se trouve dangereusement rapproché d'un autre véhicule ou d'un obstacle avec un risque de collision, ce dispositif avertit le conducteur ou agit sur les freins, de manière à empêcher finalement toute collision ou tout contact.

Parmi de telles installations radar, on peut citer comme étant les plus courantes : 1) le radar Doppler à double fréquence servant à mesurer la distance à un objet et/ou la vitesse par rapport à cet objet à l'aide du déplacement de fréquence résultant de la vitesse relative entre un faisceau d'ondes radio envoyées sur un objet et l'onde réfléchie ; 2) le radar à impulsions permettant de mesurer la distance à l'objet par détermination de la durée de propagation des ondes dans leur déplacement aller-et-retour ; 3) le radar du type

MF-OE permettant de déterminer une distance à des objets à partir d'une fréquence de battement résultant d'un déphasage entre une onde émise et une onde de retour. Le radar Doppler à double fréquence présente l'inconvénient de ne pas pouvoir servir dans le cas où la vitesse relative des deux objets est nulle ; au contraire, le radar à impulsions et le radar du type MF-OE permettent de déterminer une distance entre deux objets même lorsque leur vitesse relative est nulle. Par conséquent, ces deux derniers radar peuvent servir dans le cas d'un objet fixe ou d'un obstacle lorsque la vitesse relative par rapport à la source d'ondes radio est nulle.

De plus, étant donné que le radar à impulsions ne peut pratiquement pas mesurer une distance inférieure à la largeur des créneaux des signaux émis par l'installation, il est indispensable que cette largeur des créneaux soit extrêmement faible pour que l'on puisse mesurer une distance relativement faible. En raison de cette condition défavorable, un tel radar à impulsions ne permet de résoudre cette difficulté technique ni par sa construction ni par le procédé de réception des ondes réfléchies. A ce propos, le radar du type MF-OE est au contraire avantageux en raison de sa construction relativement simple et de son excellente maniabilité et, avantage encore plus grand, un tel radar permet de procéder facilement à la mesure d'une distance extrêmement faible par rapport aux distances que peuvent mesurer les radars à impulsions.

Avant de donner plus de détails sur l'installation radar du type MF-OE selon l'invention, il est bon, afin de faire mieux comprendre l'invention, de donner des explications générales sur le principe de fonctionnement des installations radar MF-OE en général.

Comme le montre clairement la figure 1, lorsqu'une onde radio D_1 dont on module la fréquence d'oscillation f_o en la portant à la valeur $f_o + \Delta f$ puis en la ramenant à la valeur f_o au cours d'une période Tm, est envoyée contre un objet et que l'on reçoit ensuite une onde réfléchie D_2, on obtient, entre les deux ondes, un déphasage correspondant à la durée de propagation t_R pour l'aller-et-retour entre les deux objets sur la même base de temps (voir équation 1). En raison d'un tel déphasage, il se produit une fréquence de battement f_R, et cette fréquence de battement est proportionnelle à la durée de propagation t_R ou à la distance X d'aller-et-retour entre les deux objets, représentée par l'équation (2) donnée ci-après, et par conséquent, il devient possible de déterminer cette distance X en mesurant la valeur de la fréquence de battement f_R. En outre, à partir d'un écart de temps à la distance X par rapport à l'objet détecté, on peut définir une vitesse relative V_r d'après l'équation (3) donnée ci-après.

$$t_R = 2X/c \qquad (1)$$

dans laquelle c représente la vitesse de propagation d'une onde.

$$f_R = \frac{2}{Tm} \cdot \Delta f \cdot t_R \qquad (2)$$

$$dX/dt = Vr \qquad (3).$$

La figure 2 représente une installation radar MF-OE classique conçue spécialement pour être montée sur un véhicule automobile, cette installation radar ayant pour rôle : a) de détecter la distance et la vitesse relative entre le véhicule considéré et un objet qui s'en approche ou qui le gêne ; b) de déterminer l'intervalle de sécurité convenable entre le véhicule considéré et l'obstacle, conformément à une fonction donnée sur la base du résultat de la détection et du signal de

vitesse du véhicule ; et c) de décider, à partir de la comparaison de la valeur de la distance de sécurité ainsi obtenue et de la distance réelle entre le véhicule et l'obstacle, d'émettre un ordre servant d'avertissement au conducteur du véhicule ou un ordre qui agit sur les freins. De façon plus précise, une telle installation radar du type MF-OE destinée aux automobiles est conçue pour effectuer les opérations suivantes : 1) transformer la fréquence d'oscillation f_o fournie par un oscillateur 1 en une fréquence donnée à l'aide d'un modulateur 2 ; 2) envoyer le signal ainsi modifié fourni par une antenne 5 sur l'objet considéré, par l'intermédiaire d'un coupleur directionnel 3 et d'un dispositif de transmission 4 ; 3) recevoir une onde réfléchie par l'objet et l'envoyer, par l'intermédiaire du dispositif de transmission 4, dans un mélangeur 6 ; 4) mélanger cette onde réfléchie à une onde émise provenant du coupleur directionnel 3 indiqué plus haut, de manière à obtenir des fréquences de battement f_R ; 5) amplifier les petits signaux de fréquence de battement ainsi obtenus à l'aide d'un amplificateur vidéo-fréquence 7 jusqu'à la valeur de tension désirée ; puis 6) envoyer les signaux ainsi amplifiés dans un compteur de fréquences 8 pour pouvoir lire ces fréquences, puis alimenter avec cette fréquence de battement dont on a lu la valeur un dispositif 9 de traitement de signaux de manière à déterminer la distance X entre le véhicule considéré et l'obstacle ainsi que la vitesse relative Vr au moyen de l'opération arythmétique indiquée plus haut, et, en même temps, déterminer la valeur de sécurité Xs de la distance entre le véhicule et un obstacle qui convient à l'instant considéré, d'après la fonction donnée, dans laquelle la distance de sécurité convenable est préalablement emmagasinée en fonction d'un signal de vitesse Vs fourni par un

indicateur de vitesse du véhicule, ou dispositif analogue, et de la vitesse relative calculée Vr par rapport à l'objet ; comparer la distance de sécurité Xs ainsi obtenue à la distance X réelle et, si Xs est inférieure à X, émettre un signal d'avertissement pour le conducteur du véhicule ou un ordre pour la commande des freins du véhicule (flèche F).

Avec les installations radar classiques du type MF-OE construites comme indiqué ci-dessus, il y a un grand risque de recevoir des signaux fantômes avec pour conséquence un fonctionnement défectueux de l'installation et finalement une diminution de la qualité des renseignements fournis. De façon plus précise, lorsque plusieurs objets entourent le véhicule considéré au cours du trafic, par exemple lorsque deux véhicules A et B roulent devant le véhicule considéré C comportant l'installation radar et que ces deux véhicules sont à des distances différentes du véhicule considéré (comme représenté sur la figure 3), l'installation radar reçoit simultanément des ondes réfléchies provenant des deux véhicules A et B, et leur mélange donne naissance à des fréquences de battement. Dans de telles conditions, il est donc impossible de distinguer le véhicule A du véhicule B au milieu du trafic. Il convient de signaler, en passant, que du fait qu'il existe une limite dans la possibilité de diriger un faisceau d'ondes radio émises par une antenne installée à bord d'un véhicule, il peut arriver qu'une certaine fraction des ondes réfléchies par la surface de la route soient reçues par l'antenne, mais même si cette dernière est plate, avec pour conséquence une fréquence de battement résultant de ces ondes réfléchies, et la formation de signaux fantômes montrant des images fausses qui n'existent pas en réalité. Par ailleurs, si l'on améliore la sensibilité du récepteur de l'installation radar MF-OE de type

classique, ce récepteur devient trop sensible aux ondes réfléchies par la surface du sol, ce qui rend impossible la discrimination entre les signaux vrais et les signaux fantômes.

En raison des inconvénients inévitables propres aux installations radar d'un type autre que le type MF-OE, ainsi que des inconvénients de l'installation MF-OE classique, il est bien certain qu'il y aurait intérêt à tirer profit au mieux des caractéristiques de base des installations du type MF-OE avantageuses par rapport à celles des autres radars, tout en éliminant leurs inconvénients.

L'invention vise essentiellement des moyens perfectionnés permettant de mesurer et de régler la distance de marche ainsi que la vitesse relative entre un véhicule donné et d'autres véhicules qui s'approchent du premier ou qui le gênent, grâce aux avantages propres de l'installation radar de type MF-OE perfectionnée par rapport aux installations radar MF-OE classiques et par rapport à d'autres types de commande radar indiqués plus haut, les moyens selon l'invention permettant de remédier à l'inconvénient de la formation d'images fantômes qui se produit dans des installations radar MF-OE classiques en assurant toute précision dans la détection d'un objet.

De façon plus précise, l'invention concerne une installation radar du type MF-OE perfectionnée destinée à des véhicules automobiles, caractérisée par les points suivants : 1) une bande de fréquences de battement mélangées correspondant à la distance qui doit être détectée par l'installation radar est divisée en une série de bandes de fréquence secondaires, la bande de fréquences étant régulière pour chaque gamme de distances, de manière que les fréquences de battement mélangées provenant de plusieurs objets

puissent être reçues séparément les unes des autres ; 2) la valeur de chacune des composantes de fréquence divisées des ondes réfléchies par la surface de la route (ces ondes sont réfléchies par une vaste portion de la surface de la route située en avant de l'antenne du véhicule), est préalablement fixée comme valeur de référence constituant une valeur de seuil, un tel montage permettant de recueillir uniquement les informations nécessaires en retranchant de la valeur de référence ainsi déterminée au préalable de chacune des composantes de fréquence des ondes reçues comme bruits réfléchis par la surface de la route.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui suit, faite en regard des dessins annexés, et donnant à titre explicatif mais nullement limitatif, deux formes de réalisation.

Sur ces dessins,

- la figure 1 (déjà décrite) est un schéma de principe indiquant le fonctionnement général d'une installation radar du type MF-OE ;

- la figure 2 (déjà décrite également) est un schéma de principe représentant une installation radar MF-OE de type classique destinée à des automobiles ;

- la figure 3 est un dessin représentant deux objets disposés à l'avant d'un véhicule muni de l'installation radar ;

la figure 4 est un schéma de principe d'une forme de réalisation préférée de l'installation selon l'invention ;

- la figure 5 est une courbe fournissant les caractéristiques des signaux de sortie (en décibels dB) en fonction de la fréquence de battement (en Hertz Hz) d'un diviseur de canaux de cette première forme de réalisation ;

- la figure 6 est un graphique représentant les caractéristiques des signaux de sortie (en volt V) d'un détecteur utilisé dans cette première forme de réalisation ;

- les figures 7 et 8 sont des schémas analogues représentant les caractéristiques des signaux de sortie d'un circuit de réglage décalé utilisé dans cette même forme de réalisation, respectivement dans le cas où il n'y a pas d'objet devant le véhicule et dans le cas où il y a un objet ;

- la figure 9 est le schéma de principe d'une autre forme de réalisation ;

- la figure 10 est le schéma de principe d'un multifiltre utilisé dans l'installation selon l'invention ;

- la figure 11 est une représentation graphique des résultats obtenus à l'aide des filtres 21-1 à 21n du multifiltre 20 ;

- les figures 12a à 12c sont des courbes représentant la répartition des fréquences à l'aide du multifiltre selon l'invention ;

- les figures 13a et 13b sont des courbes illustrant le principe de l'identification d'objets conformément à l'invention ; et

- les figures 14a à 14c sont également des représentations graphiques indiquant la relation entre les courbes caractéristiques d'un signal de détection et l'état d'une porte ouverte, conformément à l'invention.

La forme de réalisation préférée de l'installation radar selon l'invention du type MF-OE pour automobiles, comprend, comme indiqué sur la figure 4, en plus des organes de l'installation radar classique représentée sur la figure 2, un circuit S_1 de sélection

de signaux comportant un diviseur de canaux 10 et une porte de filtrage 11 montés en série entre l'amplificateur vidéo-fréquence 7 et le compteur de fréquence 8, et un circuit S_2 de sélection de canaux comprenant un détecteur 12, un circuit 13 de réglage de décalage, un multiplexeur 14 et un convertisseur analogique-numérique 15 montés en série entre le diviseur de canaux 10 et le dispositif de traitement de signaux (CPU) 9'.

Dans ce radar de type MF-OE selon l'invention, de même que dans les montages classiques, un faisceau d'ondes radio dont la fréquence d'oscillation est modulée à une valeur donnée, est émis par une antenne 5 ; les ondes réfléchies sont reçues par cette même antenne en provenance d'une série d'objets (y compris la surface de la route) et les ondes reçues sont mélangées aux ondes transmises dans le mélangeur 6 de manière à fournir des fréquences de battement. Chacune de ces fréquences de battement comprend des ondes réfléchies reçues par l'antenne 5 en provenance de toute une série d'objets. Etant donné que le signal obtenu est trop faible pour un traitement ultérieur, on l'amplifie jusqu'à une valeur de tension donnée exigée par l'amplificateur vidéo-fréquence ; puis il est envoyé dans un diviseur de canaux 10, où ces diverses fréquences sont analysées par un groupe de filtres comportant des canaux ayant des largeurs de bande de fréquence relativement étroites, pour couvrir toute la bande de fréquence de battement à détecter, de manière à fournir des signaux de fréquences de battement correspondants, comme représenté sur la figure 5. Puis,chacun des signaux de fréquence de battement obtenus est envoyé respectivement dans le filtre 11 et dans le détecteur 12. A cet instant, la porte de filtrage 11 assure la sélection des canaux en réponse aux ordres provenant du dispositif de traitement de signaux (CPU) 9', de

telle sorte qu'elle ne laisse passer que les signaux de canaux donnés dont les fréquences sont lues par le compteur de fréquences 8, et qu'elle envoie son contenu dans le dispositif de traitement de signaux (CPU) 9', qui permet d'obtenir la distance X et la vitesse relative Vr par rapport à un objet donné et par suite, la distance de sécurité Xs en fonction de la vitesse de marche Vf du véhicule à l'instant considéré, comme indiqué plus haut, pour comparer ensuite les valeurs ainsi obtenues de X et de Xs en vue de fournir un signal d'avertissement au conducteur du véhicule ou un ordre de commande des freins.

Par ailleurs, en vue de fournir une information au dispositif de traitement de signaux (CPU) 9' pour déterminer le canal à choisir, comme indiqué plus haut, chacun des signaux émis par le diviseur de canaux 10 est envoyé dans le détecteur 12 où il est transformé en une tension électrique continue correspondante. Théoriquement, lorsqu'il n'y a aucun objet sur la route, il devrait y avoir dans chacun des canaux la valeur de référence donnée en raison de l'absence de signaux, mais, en fait, on constate certains écarts dans les signaux résultants émis par les divers canaux en raison des ondes réfléchies par la surface de la route. Par conséquent, s'il y avait un objet sur la route, il serait difficile de le détecter convenablement. En vue de remédier à cet inconvénient, on envoie le signal émis par le détecteur 12 dans le circuit 13 de réglage de décalage afin d'obtenir un réglage de décalage préliminaire pour que les signaux émis par les divers canaux deviennent tous équivalents, comme représenté sur la figure 7. A ce propos, la figure 8 est une représentation graphique indiquant les signaux de sortie (en V) des divers canaux avec le réglage de décalage indiqué ci-dessus, dans le cas où il y a,

devant le véhicule considéré, deux objets A et B situés à des distances différentes de ce véhicule (Fig. 3). Ensuite, chacun des signaux émis par ce circuit 13 de réglage de décalage est envoyé dans le multiplexeur 14 où les divers signaux sont déplacés les uns à la suite des autres en vue de leur échantillonage, en commençant par le premier canal, puis chacun de ces signaux est envoyé dans le convertisseur analogique-numérique 15 où il est transformé en un signal numérique, pour être envoyé ensuite dans le dispositif de traitement de signaux (CPU) 9'. Ce dispositif de traitement de signaux est conçu pour détecter un canal correspondant à un objet déterminé à partir de la valeur du signal dans chaque canal donnée par le convertisseur analogique-numérique 15 (à savoir, dans le cas de la figure 8, le canal 4), et pour envoyer un ordre destiné à faire ouvrir la porte de filtrage 11 du canal ainsi choisi, de manière à ne recueillir que les signaux de fréquence de battement des canaux ainsi choisis.

Dans l'installation radar du type MF-OE selon l'invention, conçue pour envoyer sur l'objet un faisceau d'ondes radio dont la fréquence d'oscillation est modulée à une valeur donnée et pour recevoir les ondes réfléchies par cet objet de manière à détecter une distance et une vitesse relative entre un véhicule donné et l'objet au moyens des fréquences de battement résultant des ondes émises et des ondes réfléchies, il est prévu un montage qui comporte un circuit d'extraction de signaux servant à analyser des fréquences de battement (chaque canal ayant une largeur de bande de fréquences régulière) et pour faire passer de façon sélective le signal de fréquence des canaux, et un circuit de sélection de canaux ayant pour rôle de régler chaque signal de fréquence à décaler jusqu'à la valeur donnée,

le canal occupé par l'objet détecté étant choisi en fonction de la valeur du signal de sortie de chaque canal. Grâce à un tel montage, on peut obtenir ce résultat avantageux que les fréquences de battement ainsi obtenues résultant du mélange des ondes réfléchies par la série d'objet en fonction des signaux reçus peuvent être divisées en fréquences secondaires, pour chaque objet séparément, et que de la sorte on peut déterminer avec précision la distance du véhicule par rapport aux divers objets. L'invention assure également l'avantage que du fait que de telles composantes de fréquences de battement produites par les ondes réfléchies par la surface de la route sont annulées à l'avance, comme consitutant des bruits, en raison de la sélection des canaux, le risque de faire de fausses détections est supprimé, et, en outre, on peut augmenter fortement la sensibilité du récepteur en raison de cette annulation antérieure de telles ondes réfléchies, si bien que la limite inférieure des distances entre le véhicule et l'objet pouvant être décelées peut être rendue aussi faible que possible.

La figure 9 représente une autre forme de réalisation, suivant laquelle l'installation radar de type MF-OE est conçue spécialement pour traiter non seulement les ondes réfléchies par la surface de la route mais également les bruits importants réfléchis par exemple par une pente du terrain ou par des murs qui longent la route.

L'installation radar de type MF-OE selon cette seconde forme de réalisation, destinée à émettre par l'antenne 5 un faisceau d'ondes radio dont la fréquence d'oscillation est modulée à une valeur donnée et à recevoir, à l'aide de cette antenne, les ondes réfléchies par un objet en vue de détecter la distance entre le véhicule et cet objet en faisant appel aux signaux

de fréquence de battement (BF) produits par les ondes émises et par les ondes réfléchies, se caractérise par le fait qu'elle comporte un multifiltre (20) servant à faire passer des signaux de fréquence de battement (BF) dans une série de filtres élémentaires ayant des bandes de fréquence régulières données et à détecter les signaux émis par les divers filtres dans leurs propres bandes de fréquence, un multiplexeur 30 ayant pour rôle de choisir tour à tour les signaux de sortie détectés (RC) fournis par le multifiltre 20, de manière à les appliquer à tour de rôle comme signaux de sortie, un convertisseur analogique-numérique 31 servant à transformer les signaux détectés (RC) choisis par le multiplexeur 30 en signaux numériques (DS) et un ensemble arithmétique 33 (micro-calculateur) qui reçoit les signaux numériques (DS) provenant du convertisseur analogique-numérique 31, cet ensemble arithmétique recevant également, de façon sélective, les signaux de sortie de filtrage (RF) provenant du multifiltre 20 par l'intermédiaire de la porte de filtrage 32 et opérant de façon arithmétique de la manière indiquée par les équations fournies plus haut, sur les signaux de fréquence de battement (BF) qui l'alimentent, de manière à fournir un avertissement au conducteur, ou un ordre de freinage. Il convient de mentionner que ce multifiltre 20 comprend, comme représenté sur la figure 10, une série de filtres 21-1 à 21n servant à fournir des signaux qui divisent les signaux de fréquence de battement (BF) fournis par l'amplificateur 7, en n canaux présentant les caractéristiques indiquées sur la figure 11, une série de détecteurs 22-1 à 22-n servant à détecter respectivement les signaux émis par ces divers filtres, un ensemble arithmétique d'uniformisation 23 ayant pour rôle de fournir une valeur moyenne AV des signaux émis par les divers détecteurs 22-1 à 22n, et une série d'ensembles arithmétiques 24-1 à 24n ayant

pour rôle de fournir la différence entre les signaux émis par les divers détecteurs 22-1 à 22n et la valeur moyenne AV fournie par l'ensemble arithmétique d'uniformisation 23.

Grâce à un tel montage, en plus du fait que l'on obtient des signaux de fréquence de battement (BF) comme dans le cas des formes de réalisation représentées sur les figures 2 et 4, ces signaux de fréquence de battement (BF) sont envoyés respectivement dans les divers filtres 21-1 à 21n du multifiltre 20, dans lesquels leurs fréquences sont divisées (canaux 1 à n) en fonction de leurs caractéristiques, comme indiqué de façon schématique sur la figure 11. Chacun des signaux de canaux ayant la bande de fréquence donnée obtenue à l'aide des filtres 21-1 à 21n, est ensuite appliqué comme signal de filtrage (RF) dans la porte de filtrage 32, comme représenté sur la figure 9, et est également envoyé dans l'un des détecteurs 22-1 à 22n pour être détecté. Les signaux de détection ainsi obtenus alimentent alors l'ensemble arithmétique d'uniformisation 23 et ils alimentent respectivement les ensembles arithmétiques 24-1 à 24n. L'ensemble arithmétique d'uniformisation 23 a pour rôle de fournir la somme des signaux de détection des divers canaux et de les multiplier par un facteur convenable de manière à fournir le signal de valeur moyenne AV destiné à être envoyé respectivement dans les ensembles arithmétiques 24-1 à 24n. Ces ensembles arithmétiques secondaires 24-1 à 24n ont pour rôle de faire la différence entre les signaux de détection émis respectivement par les détecteurs 22-1 à 22n et le signal de valeur moyenne AV, les différences ainsi obtenues étant ensuite appliquées comme signaux de détection (RC) dans le multiplexeur 30 au cours de l'opération suivante, comme représenté sur la figure 9. Ce multiplexeur déplace

tour à tour les canaux choisis en fonction du signal de sélection (SL) fourni par l'ensemble arithmétique 33, de manière à les échantillonner, puis il envoie les signaux de détection appliqués sélectivement dans le convertisseur analogique-numérique 31 pour les transformer en signaux numériques (DS), destinés à alimenter l'ensemble arithmétique 33. Celui-ci traite ces données numériques des signaux de détection (RC) de chaque canal de manière à effectuer l'opération arithmétique correspondant aux équations données plus haut, de manière à définir une porte ouverte à choisir et à fournir un ordre OI d'ouverture de porte qui précise un canal à la porte de filtrage 32. A la suite de cela, cet ensemble arithmétique 33 prend les signaux de filtrage (RF) du canal ainsi ouvert, de manière à prendre la décision indiquée plus haut.

Il convient de signaler en passant que le signal modulé dans l'installation radar du type MF-OE peut être représenté par une répartition de fréquences, comme indiqué sur les figures 12a à 12c. De façon plus précise, dans le cas où il y a un objet au voisinage du véhicule, ce signal modulé est représenté par une courbe en forme de bosse présentant un maximum dans sa partie médiane, ce maximum étant une fréquence qui correspond à une distance donnée entre le véhicule et l'objet (Fig. 12a) ; au contraire, lorsqu'il n'y a pas d'objet au voisinage du véhicule et que, par conséquent, il n'y a pas d'ondes réfléchies, la répartition des fréquences est représentée théoriquement par une droite d'ordonnée nulle occupant toute la gamme des fréquences (Fig. 12b), tandis que, dans le cas où il existe des ondes réfléchies dues à un phénomène indéfini, la courbe de répartition des fréquences se présente sous la forme d'une bosse peu prononcée (Fig. 12c). Il convient de remarquer que la courbe de répartition des

fréquences présente un maximum aussi bien dans le cas où le signal réfléchi provient d'un objet ou est dû à un phénomène non défini, et que, par conséquent, les courbes ne permettent pas de savoir de façon certaine si un objet se trouve au voisinage du véhicule. Toutefois, en pratique, la représentation graphique permet de distinguer les courbes de répartition de fréquences à maximum très prononcé d'avec les courbes faiblement bombées, ce qui permet de savoir si oui ou non il y a un objet à détecter. On peut en tout cas savoir si la probabilité de présence d'un objet au voisinage est grande.

A ce propos, si l'on considère la répartition de fréquences du multifiltre 20 uniquement pour procéder à une étude comparative du cas où les courbes présentent un maximum très prononcé et le cas où au contraire le maximum n'est pas très prononcé, on peut remarquer que, même si les maxima sont égaux, la valeur moyenne dans le cas d'un maximum très prononcé est relativement faible, tandis que, dans le cas contraire, cette valeur moyenne est grande. Par conséquent, la valeur du maximum obtenue par différence avec une telle valeur moyenne, comme indiqué plus haut, est plus grande dans le cas d'un maximum très prononcé (Fig. 13a) que dans le cas où au contraire il n'y a pas un maximum très prononcé (Fig. 13b). Par ailleurs, en ce qui concerne la répartition des fréquences du multifiltre 20, la pente d'une courbe de répartition est liée à la valeur du maximum dans le cas d'une courbe à maximum très prononcé. A ce propos, suivant que l'on note que la différence des signaux émis par chaque canal et le canal voisin est supérieure ou inférieure à la valeur donnée, il est possible de savoir si le maximum d'une courbe de répartition est très prononcé ou non. Si l'on considère maintenant la figure 14a, on voit que les

signaux de détection provenant des divers canaux sont peu différents, et il n'y a pas de porte ouverte (porte de filtrage (32) ; au contraire, la figure 14d correspond au cas où cette différence est plus grande dans la bande de fréquence F_1 et où la porte de filtrage 32 correspondant à cette bande est ouverte. D'après ce qui précède, on voit qu'il est possible d'affirmer, avec un seuil donné convenable, qu'il y a ou non un objet à détecter au voisinage du véhicule.

Quant à la figure 14c, elle correspond au cas où plusieurs objets (deux dans le cas considéré) se trouvent sur la route au voisinage du véhicule. Dans de telles conditions, il est en pratique possible d'identifier par priorité un objet rapproché du véhicule, par détections successives pour obtenir le réglage donné en commençant par les canaux de faible fréquence. Il convient de signaler en passant que, dans le cas représenté sur la figure 14c, la porte de filtrage 32 correspondant à la bande de fréquence F_2 peut être ouverte.

D'après la description qui précède, on voit que l'installation radar de type MF-OE selon l'invention présente cet avantage important qu'elle permet, lorsqu'il y a plusieurs objets sur la route, d'identifier par priorité l'objet le plus rapproché en éliminant tout risque de fausse détection correspondant à des objets mal définis, par exemple une pente du terrain ou un mur, autres que les objets véritables qu'il s'agit de détecter réellement.

Il est bien entendu que l'on peut apporter diverses modifications de détail à la description qui précède, sans sortir du cadre de l'invention. C'est ainsi par exemple que cette installation radar du type MF-OE pourrait très bien servir à détecter

des objets ou des obstacles situés à l'arrière et/ou sur les côtés du véhicule considéré, tout aussi bien que des objets ou obstacles situés à l'avant de ce véhicule.

REVENDICATIONS

1. Installation radar du type à modulation de fréquence et à ondes entretenues destinée à des automobiles et ayant pour rôle d'émettre un faisceau d'ondes radio dont la fréquence d'oscillation est modulée à une valeur donnée, de recevoir des ondes réfléchies par un ou plusieurs objets à détecter et de déterminer la distance entre le véhicule et l'objet au moyen des signaux de fréquence de battement fournies par les ondes émises et par les ondes réfléchies, caractérisée par le fait quelle comprend des moyens servant à diviser lesdits signaux de fréquence de battement en une série de bandes de fréquences secondaires égales entre elles et à détecter ces signaux de fréquence de battement ainsi divisés, et des moyens de traitement de signaux conçus pour opérer de façon arithmétique d'une manière donnée, de manière à fournir une distance appropriée entre le véhicule et un objet pour chaque élément desdits signaux de fréquence ainsi divisés, le montage étant tel qu'un avertissement ou un ordre de freinage du véhicule est fourni en fonction de ladite distance entre le véhicule et l'objet, ou distance de sécurité.

2. Installation radar selon la revendication 1 caractérisée par le fait quelle comprend un circuit d'extraction de signaux servant à faire passer de façon sélective une fréquence de battement ayant une largeur de bande de fréquence donnée, canal par canal dans son système de signaux de fréquence de battement, et un circuit de sélection des canaux ayant pour rôle de fixer le signal de fréquence de chacun desdits canaux à une valeur de référence appropriée servant de valeur de seuil et de décaler chacun desdits signaux de fréquence réglés à ladite valeur de référence, pour choisir ensuite le canal correspondant à l'objet à

détecter en fonction de la valeur du signal émis par chaque canal.

3. Installation radar selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'elle comprend un multifiltre (20) servant à faire passer lesdits signaux de fréquence de battement dans une série de filtres ayant tous la même bande de fréquence, et à détecter les signaux de sortie de ces filtres ayant tous la même bande de fréquence, un multiplexeur (30) ayant pour rôle de choisir tout à tour les signaux de détection provenant dudit multifiltre (20) pour les utiliser comme signaux de sortie, un convertisseur analogique-numérique (31) servant à transformer en signaux numériques les signaux de détection choisis par ce multiplexeur, et un ensemble arithmétique (33) ayant pour rôle de recevoir lesdits signaux numériques provenant de ce convertisseur analogique-numérique, de choisir lesdits signaux de filtrage par l'intermédiaire de portes de filtrage, de manière à les utiliser comme signaux d'alimentation et d'effectuer une opération arithmétique pour fournir un signal d'avertissement pour le conducteur ou un ordre de freinage du véhicule.

4. Installation radar selon la revendication 3, caractérisée par le fait que ledit multifiltre (20) est constitué par une série de filtres élémentaires (21-1 à 21n) correspondant respectivement auxdites bandes de fréquence donnée, par une série de détecteurs (21-1 à 22n) ayant chacun pour rôle de détecter des signaux de sortie fournis par un filtre élémentaire correspondant par un ensemble arithmétique d'uniformisation (23) servant à fournir une valeur moyenne desdits signaux de sortie des détecteurs et par une série de moyens arithmétiques (24-1 à 24n) ayant chacun pour rôle de fournir la différence entre un signal de détecteur correspondant et ladite valeur moyenne, pour les utiliser comme signaux de sortie.

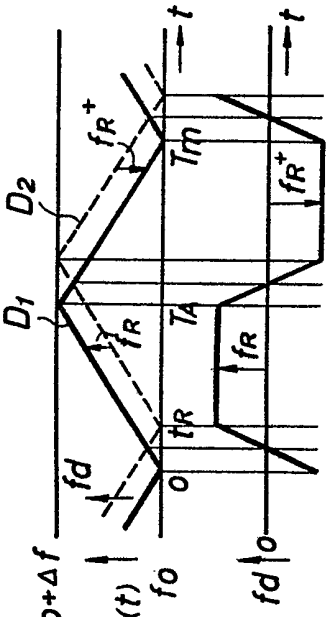

t
t
f_R^+
T_m
D_2
D_1
f_R
T_A
f_R
f_R
f_R^+
f_d
0
$f_o+\Delta f$
f_o
$f_{(t)}$
f_d
0

Fig.1

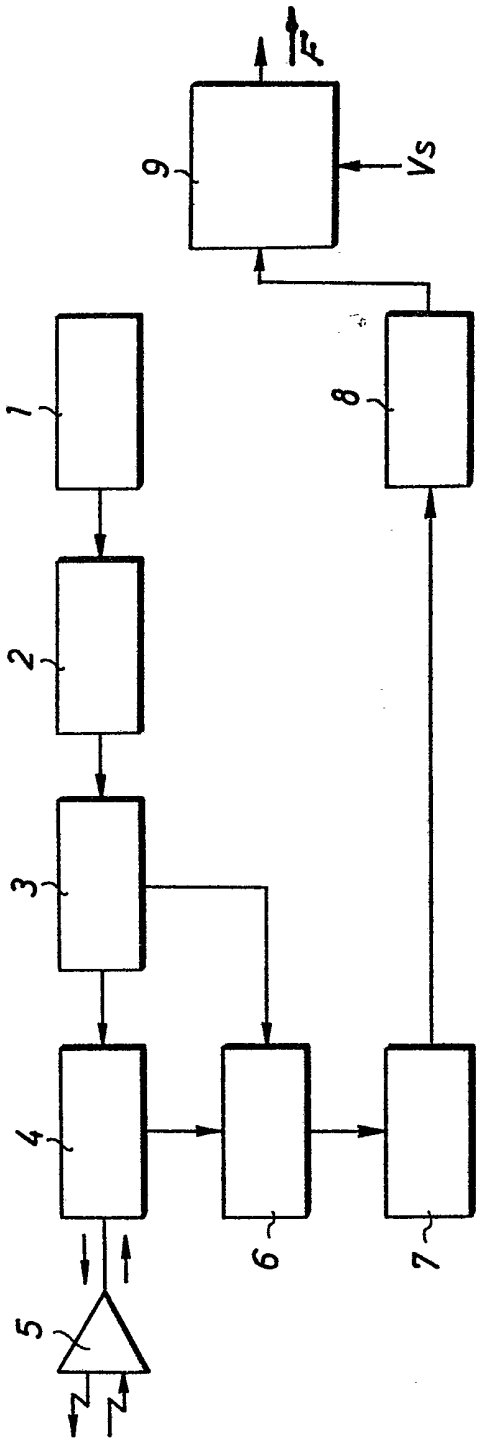

F
9
V_S
1
8
2
3
4
6
7
5
Z
Z

Fig.2

Fig.3

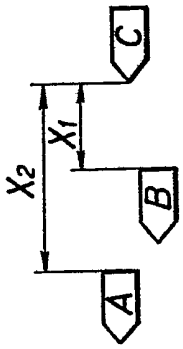


Fig.4

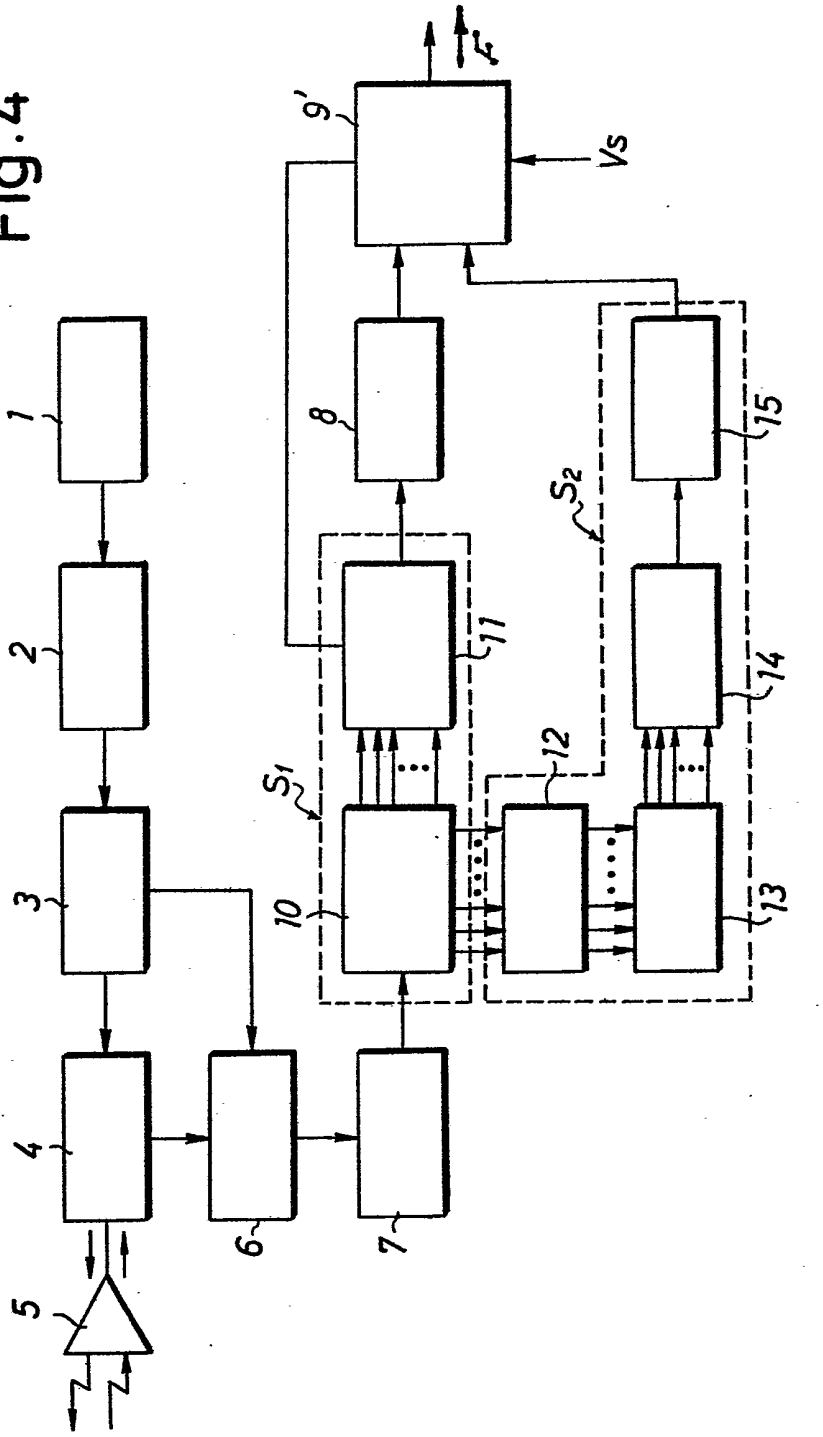


Fig . 5

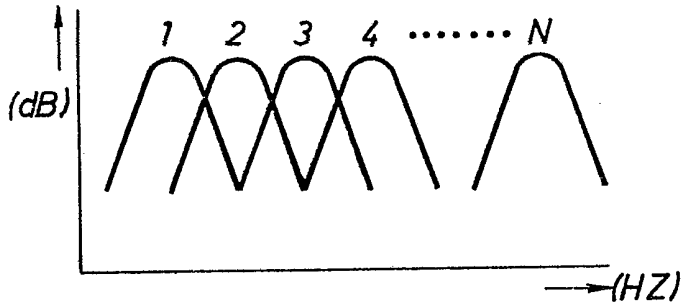


Fig . 6

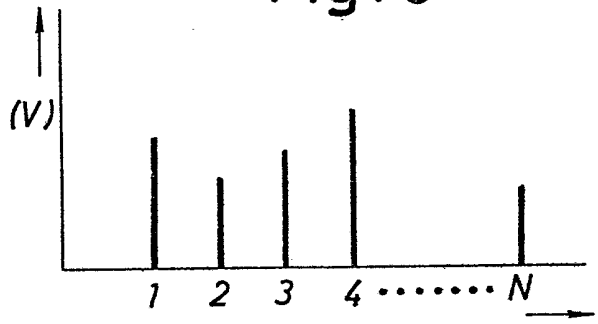


Fig . 7

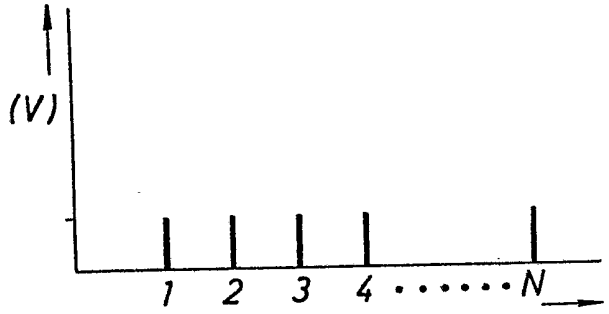


Fig . 8

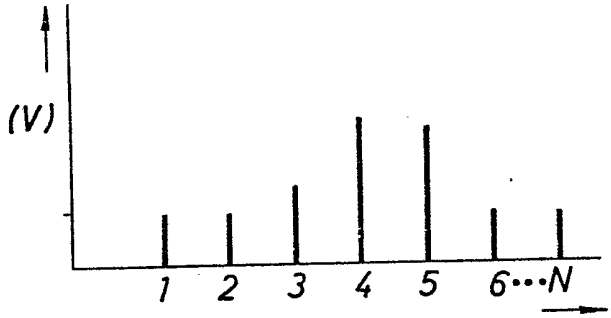


Fig. 9

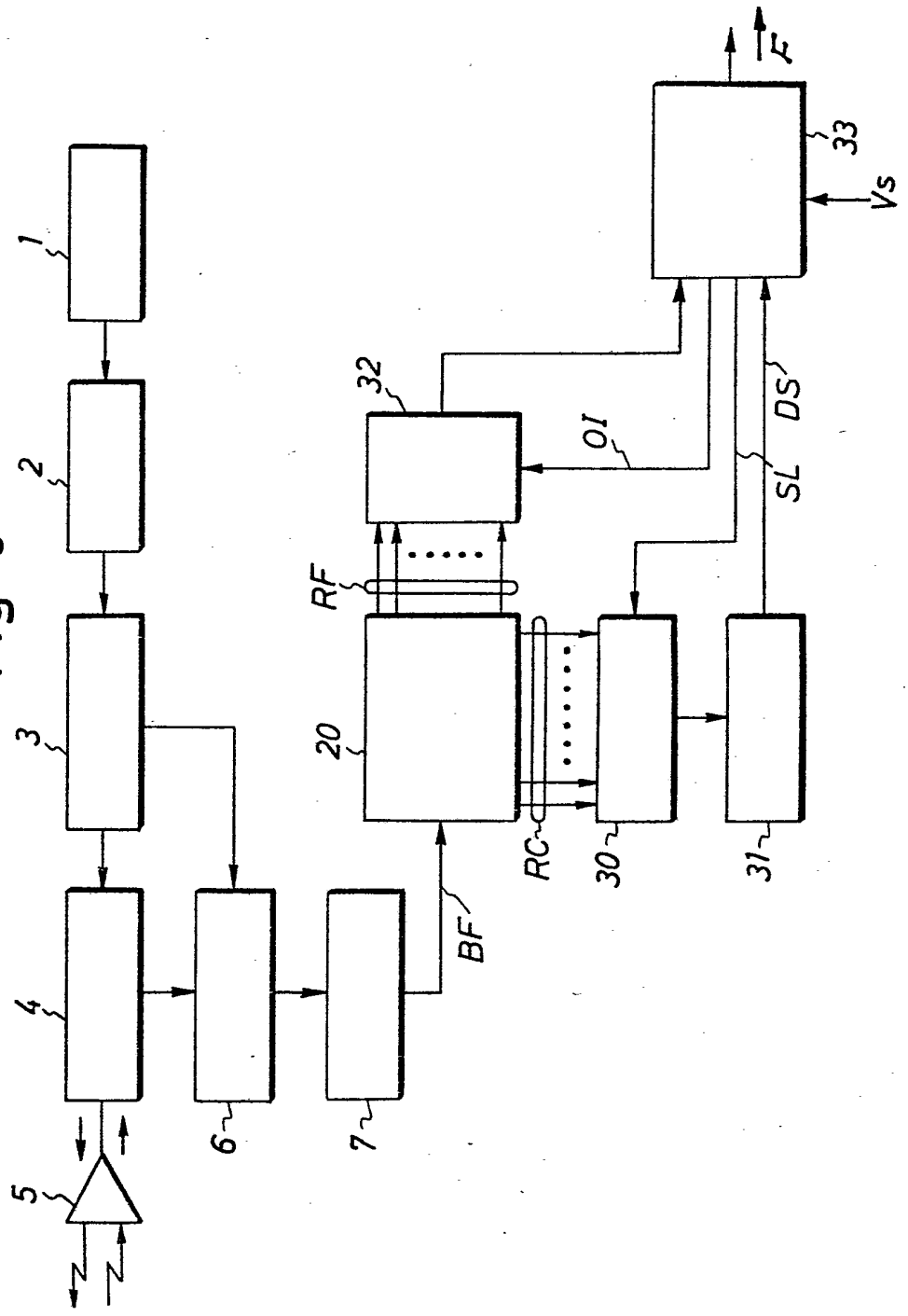


Fig.10

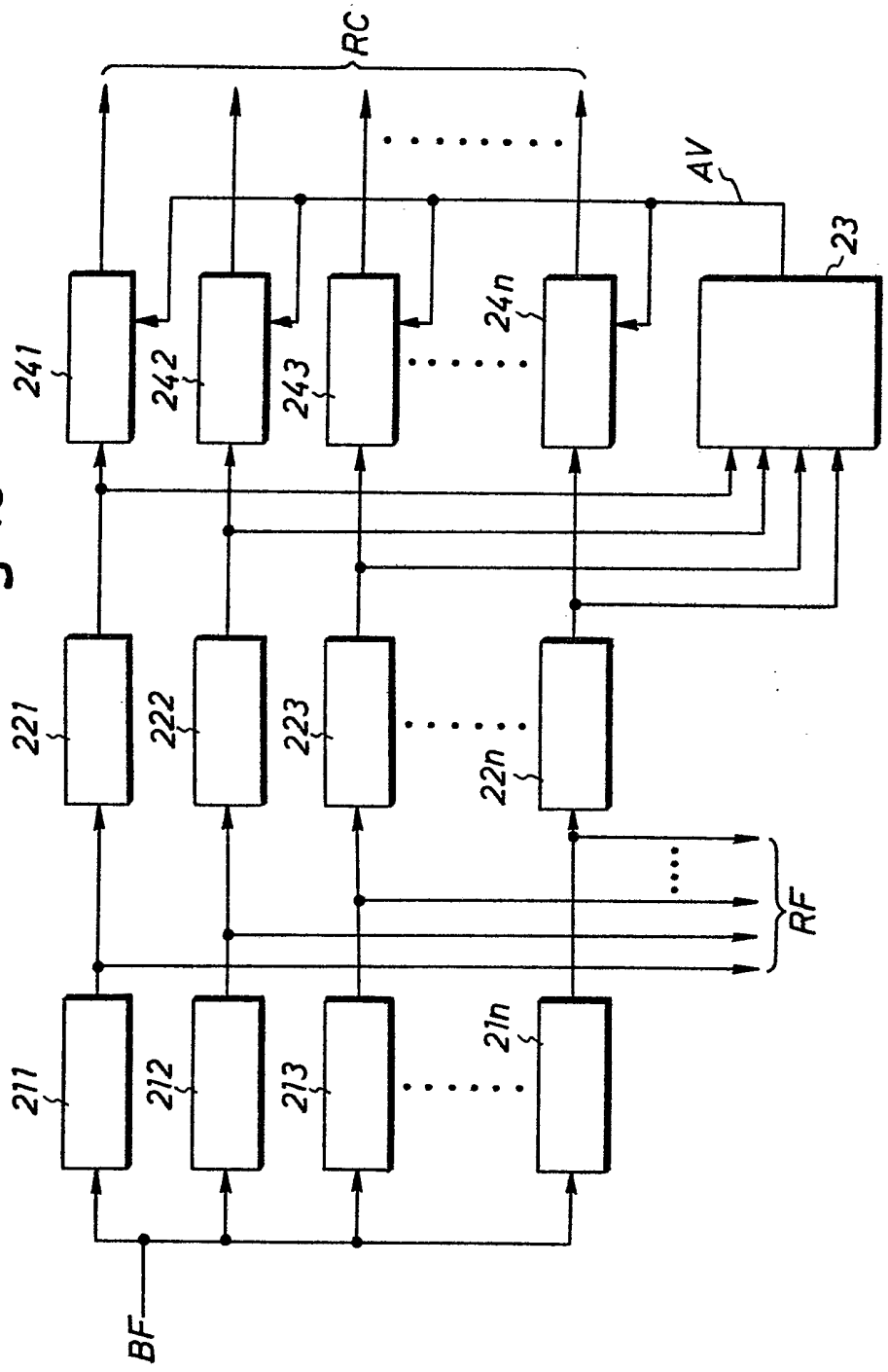


Fig . 11

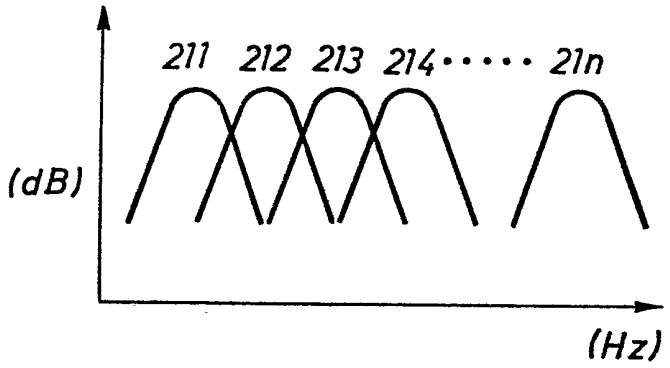


Fig . 14

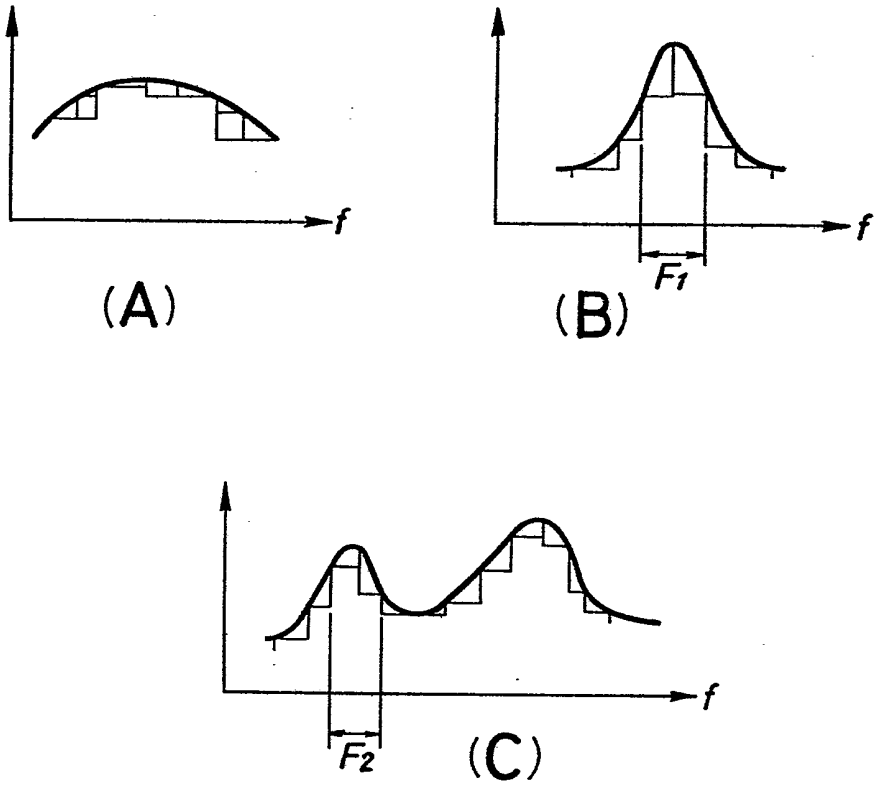


Fig .12

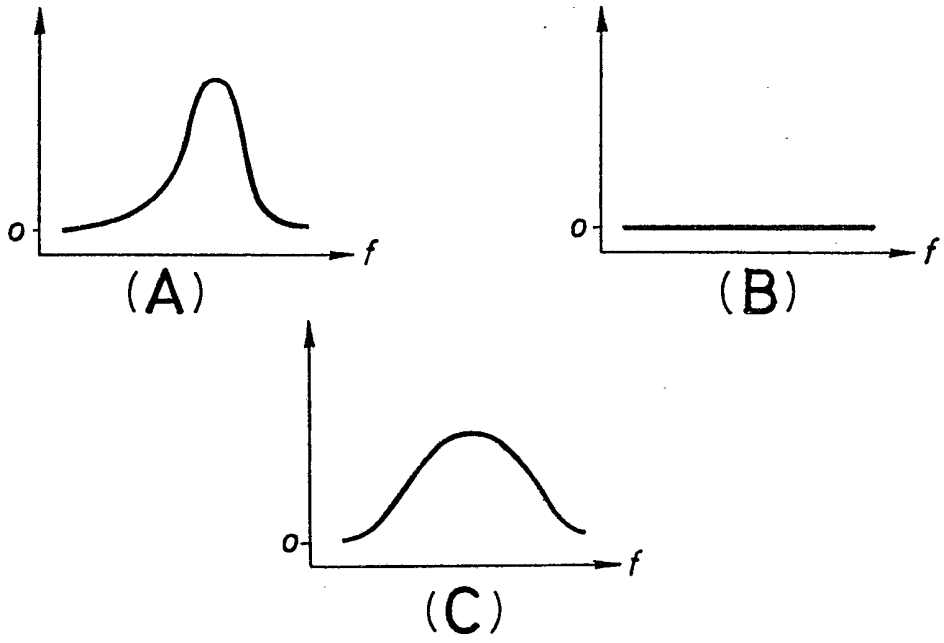


Fig .13

