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

(11) Numéro de publication: **0 336 256 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **13.10.93** (51) Int. Cl.5: **G08G 1/07**

(21) Numéro de dépôt: **89105403.3**

(22) Date de dépôt: **28.03.89**

(54) **Equipement pour la commande de feux tricolores de carrefours routiers et procédé pour sa mise en oeuvre.**

(30) Priorité: **31.03.88 FR 8804304**

(43) Date de publication de la demande:
11.10.89 Bulletin 89/41

(45) Mention de la délivrance du brevet:
13.10.93 Bulletin 93/41

(84) Etats contractants désignés:
BE ES FR IT NL SE

(56) Documents cités:
FR-A- 2 274 094
FR-A- 2 353 913
US-A- 3 828 307
US-A- 4 573 049

TELCOM REPORT, vol. 3, no. 6, décembre 1980, pages 479-482, Passau, DE; K. SCHRIEFER et al.: "Leitstelle der Städtischen Feuerwehr Bremerhaven"

(73) Titulaire: **COMPAGNIE GENERALE D'AUTOMATISME CGA-HBS**
12, rue de la Baume
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Leblanc, Monique**
115, rue de Reuilly
F-75015 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9
Postfach 24
D-82336 Feldafing (DE)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 336 256 B1

Description

La présente invention concerne un équipement pour la commande de feux tricolores de carrefours routiers.

Plus particulièrement, l'invention concerne l'amélioration de la vitesse commerciale des autobus sur des itinéraires comportant des carrefours à feux et plus particulièrement la détection des autobus à l'approche de ces carrefours et les actions correctives qui peuvent en être tirées sur le cyclage des feux tricolores.

L'invention cherche donc à permettre la modification de la séquence ou de la durée des phases des feux tricolores en vue de minimiser ou d'annuler le temps d'attente des autobus franchissant le carrefour correspondant.

Une solution habituellement utilisée pour résoudre ce problème consiste :

- à détecter le passage d'un autobus en un point fixe à l'amont du carrefour. La position de ce point est fixée une fois pour toutes et dépend de la durée maximale acceptée de prolongation du feu vert (distance du point = durée maximale x vitesse moyenne fixe supposée de l'autobus, par exemple pour une vitesse moyenne supposée de 36 km/h et une durée maximale de 20 secondes, la distance est de 200 mètres). La détection utilise généralement un dispositif embarqué dans l'autobus, émetteur ou répondeur, et un dispositif au sol, récepteur ou interrogateur, relié par câble à l'équipement électronique de commande des feux du carrefour considéré,
- à effectuer ensuite une prévision de l'instant probable d'arrivée de l'autobus au carrefour à partir de la détection précédente. Cette prévision est effectuée soit dans l'équipement électronique de commande des feux tricolores, soit dans un ordinateur central relié à plusieurs équipements de commande de feux,
- à modifier le déroulement des séquences d'allumage ou d'extinction des feux tricolores en prolongeant la durée du vert pour permettre à l'autobus de passer s'il est prévu passer peu après la fin normale du vert, ou en anticipant l'allumage du vert suivant si le véhicule est prévu passer loin de la fin du vert en cours. Cette modification est effectuée soit par l'électronique du carrefour, soit dans l'ordinateur central. Les durées de prolongation ou d'anticipation sont calculées en fonction de la vitesse moyenne fixe supposée de l'autobus de façon à permettre le passage sans arrêt (ou un moindre temps d'attente) pour un autobus qui aurait cette vitesse moyenne (voir par exemple FR-A 2 353 913).

Cependant, une telle procédure manque de précision de la prévision de l'instant d'arrivée au feu : en effet, la prévision est effectuée en fonction d'une vitesse fixe identique pour tous les autobus, la vitesse réelle d'un bus donné s'écarte généralement sensiblement de cette vitesse supposée et l'erreur qui en découle sur l'instant de passage au feu est d'autant plus grande que le point de détection est obligatoirement très éloigné du carrefour dans le cas des solutions connues.

Un autre inconvénient résulte du coût des dispositifs de détection réservés à cette fonction. Ce coût est augmenté très fortement par le coût des tranchées et câbles nécessaires pour relier le détecteur, répondeur ou interrogateur, sur la chaussée à l'équipement électronique de commande du carrefour.

L'invention a ainsi pour but de remédier aux inconvénients ci-dessus en détectant un autobus au plus près du carrefour, limitant ainsi l'erreur sur la prévision de son instant de franchissement du carrefour. En fait, la position de l'autobus est détectée non pas au passage en un point fixe, mais à l'instant où le calculateur de trafic doit ou peut prendre une décision de changement d'état du feu (par exemple à la fin du vert normal).

Selon l'invention, le coût de détection est indépendant du nombre de carrefours où on souhaite accorder une priorité aux autobus. La détection s'effectue simplement par liaison entre un ordinateur capable de localiser automatiquement à chaque instant les autobus et l'ordinateur de trafic.

L'invention a donc pour objet un équipement pour la commande de feux tricolores de carrefours routiers permettant d'anticiper le passage au vert ou d'allonger la durée du vert sur l'un des axes d'un carrefour particulier à la suite d'une détection, sur ledit axe, à proximité dudit carrefour, d'un autobus, caractérisé en ce que chaque autobus comprend un émetteur-récepteur de type radiotéléphone relié par l'intermédiaire d'un modem à un micro-ordinateur, ledit micro-ordinateur recevant des informations en provenance de capteurs permettant la localisation de l'autobus, et en ce qu'un poste central fixe comprend un émetteur-récepteur de type radiotéléphone, relié par l'intermédiaire d'un modem à un ordinateur central de gestion des autobus, ledit ordinateur central étant relié à un ordinateur de trafic relié à une électronique de commande des feux des différents carrefours.

L'invention a aussi pour objet un procédé pour la mise en oeuvre de l'équipement ci-dessus, caractérisé par les opérations suivantes :

a) interrogation cyclique des autobus par l'ordinateur central de gestion des autobus pour obtenir leur position,

b) repérage, lors des réponses aux interrogations cycliques, des autobus qui approchent de

chaque carrefour,

c) interrogation de l'ordinateur central de gestion des autobus par l'ordinateur de trafic, quelques secondes avant un instant de prise de décision de modification de l'état des feux d'un carrefour donné, pour obtenir la position, à cet instant des autobus approchant de ce carrefour,

d) nouvelle interrogation immédiate, par l'ordinateur central de gestion des autobus, des autobus repérés lors de la dernière interrogation cyclique comme approchant dudit carrefour par ses différents axes et transmission de la réponse reçue à l'ordinateur du trafic,

e) prévision par l'ordinateur de trafic de l'instant d'arrivée desdits autobus et décision, en fonction de la position des autobus repérés et de paramètres liés à la situation générale du trafic, de prolonger ou non, ou d'anticiper ou non le feu vert sur l'un des axes du carrefour.

L'invention va maintenant être décrite plus en détail en se référant au dessin ci-joint dans lequel :

La figure 1 est un schéma bloc montrant les éléments de l'équipement contenus dans un autobus.

La figure 2 est un schéma bloc montrant les éléments de l'équipement situés à poste fixe.

En se référant à la figure 1, chaque autobus comporte les équipements suivants :

- un émetteur-récepteur 1 de type radiotéléphone, fonctionnant en transmission de données sur au moins un canal,
- un ensemble de circuits électroniques 2 réalisant une fonction de modem adapté à la transmission radio et une fonction de commande du radiotéléphone : choix de canal, passage en émission ou en réception,
- un ensemble de détecteurs et circuits électroniques, référencés d'une manière générale 3, permettant de localiser l'autobus. Par exemple : un détecteur permettant de compter les tours de roues effectués par l'autobus, un ensemble de détecteurs d'ouverture de portes, un bouton poussoir d'initialisation de la localisation ou un récepteur de signaux d'information de recalage provenant par exemple des balises extérieures installées le long de l'itinéraire de l'autobus et émettant dans leur environnement immédiat un code d'identification de leur position,
- et un micro-ordinateur 4 avec son logiciel.

Le micro-ordinateur 4 gère la transmission radio :

Il reçoit et décode des messages envoyés à son intention par un ordinateur central 5 (figure 2) des autobus et en particulier des messages d'interrogation sur la position du véhicule,

Il code et émet des messages à destination de l'ordinateur central 5 des autobus et en particulier des messages indiquant la position de l'autobus.

En outre, le micro-ordinateur 4 mémorise les informations nécessaires à la localisation et effectue les calculs de localisation pour en transmettre ensuite le résultat à l'ordinateur central 5 des autobus.

L'équipement selon l'invention comprend en outre un poste central fixe 6 qui comporte les équipements suivants :

- un émetteur-récepteur 7 de type radiotéléphone et son antenne,
- un ensemble de circuits électroniques 8 réalisant une fonction de modem adapté à la transmission radio et une fonction de commande du radiotéléphone,
- ledit ordinateur central 5, cité ci-dessus, de gestion des autobus avec ses périphériques et son logiciel.

Cet ordinateur central 5 gère la transmission radio :

Il code et émet des messages à destination d'un autobus particulier ou d'un groupe d'autobus, en particulier des messages demandant la position dudit autobus et il reçoit et décode les messages transmis par les autobus et en particulier les messages donnant la position de ces autobus.

L'ordinateur central 5 assure en outre les fonctions suivantes :

. transmission aux autobus des informations nécessaires pour leur permettre de se localiser,

. interrogation cyclique des autobus pour obtenir leur position,

. repérage, lors de chaque interrogation cyclique, des autobus qui approchent de chaque carrefour,

. réinterrogation immédiatement, en dehors du cycle, des autobus trouvés précédemment en approche d'un carrefour donné sur requête reçue d'un ordinateur de trafic 9 relié à l'ordinateur central des autobus 5,

. transmission à cet ordinateur de trafic 9, de l'information de localisation reçue de l'autobus à la suite de cette réinterrogation.

L'ordinateur de trafic 9 est relié à des équipements électroniques 10 de commande de feux tricolores A, B, C ... de différents carrefours.

L'ordinateur de trafic 9, avec son logiciel, a pour fonction de déterminer les ordres d'allumage et d'extinction des divers feux tricolores, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire de commandes envoyées aux équipements électroniques de chaque carrefour. Il a aussi pour fonction d'envoyer à l'ordinateur central 5 des autobus, quelques secondes avant d'arriver à un instant de prise de décision de changement d'état des feux sur un carrefour donné, une requête pour connaître la position des autobus approchant ce carrefour.

A la réception de la position de ces autobus, l'ordinateur de trafic 9 effectue une prévision de leur instant d'arrivée au carrefour et décide, en fonction de paramètres liés à la situation générale du trafic à ce moment là (vitesse moyenne des autobus, possibilité plus ou moins grande d'accorder une priorité aux autobus sans trop perturber le reste du trafic), de modifier les instants de changement d'état des feux pour accorder une priorité de passage aux autobus.

Le fonctionnement général du système est le suivant :

Quelques secondes avant d'arriver à un instant de prise de décision (fin normale du vert ou possibilité de passer du rouge au vert) sur une entrée donnée d'un carrefour donné, l'ordinateur de trafic 9 interroge l'ordinateur central 5 des autobus en demandant la position, à cet instant, des autobus approchant de cette entrée de ce carrefour.

A la réception de cette requête, l'ordinateur central 5 des autobus réinterroge immédiatement les autobus qu'il a trouvés, lors de sa précédente interrogation cyclique, en approche de cette entrée de carrefour. Il renvoie la position instantanée reçue de ces autobus à l'ordinateur de trafic 9.

En fonction de cette position instantanée et de paramètres liés à la situation générale du trafic, l'ordinateur de trafic 9 prévoit l'instant d'arrivée des autobus aux carrefours et décide des prolongations ou anticipations de vert à effectuer.

Le micro-ordinateur 4 des autobus dispose dans leur mémoire d'une description de la ligne que doit emprunter l'autobus.

La localisation d'un autobus s'effectue alors par mesure (comptage de tours de roues) de la distance parcourue par l'autobus sur l'itinéraire connu à partir d'une origine connue.

Cette origine est obtenue soit par action du conducteur sur un bouton poussoir lorsque l'autobus entre en ligne pour la première fois de la journée, soit par réception du code d'une balise de recalage, soit par un algorithme spécifique permettant à l'autobus de reconnaître une station à partir de la comparaison des séquences de distance entre arrêts (repérés par les ouvertures de portes) avec les séquences de distance entre stations telles que décrites dans l'itinéraire de l'autobus.

Les erreurs dues à la conduite de l'autobus et à la mesure du tour de roue sont corrigées par des recalages automatiques d'origine à partir, soit de la réception d'un code de balise, soit de la reconnaissance de station utilisant l'algorithme mentionné ci-dessus.

La localisation des autobus peut également être obtenue par d'autres procédés tels que par exemple la combinaison de la mesure de la distance parcourue (tours de roues) avec un suivi permanent de l'orientation de l'autobus par rapport au champ magnétique terrestre.

Au lieu de travailler par réinterrogation, la localisation des autobus peut être transmise cycliquement à l'ordinateur de trafic 9 sans interrogation de la part de celui-ci et avec une durée de cycle courte (5 à 10 secondes par exemple).

Le procédé de l'invention permet de minimiser les erreurs sur la prévision de l'instant d'arrivée d'un autobus au carrefour puisque l'autobus n'est plus repéré lors de son passage en un point fixe éloigné du carrefour, mais au contraire, au dernier instant où sa position est utile (avant cet instant, l'ordinateur de trafic 9 n'a pas de décision à prendre et la position de l'autobus ne sert à rien : après cet instant, la décision est prise et la position de l'autobus n'y peut plus rien changer) et donc au plus près possible du carrefour.

L'invention permet en outre de supprimer tout équipement aux carrefours et donc de minimiser le coût total du système dans la mesure où les équipements décrits ci-dessus sont justifiés en eux-mêmes par d'autres fonctions que la priorité aux feux (transmission d'alarmes au poste central 6, suivi des écarts par rapport à l'horaire, information des usagers, etc...) le surcoût dû à la fonction de priorité aux feux étant seulement lié à la nécessité d'une localisation très précise des autobus et d'une liaison entre les deux ordinateurs 5 et 9.

Revendications

1. Equipement pour la commande de feux tricolores de carrefours routiers permettant d'anticiper le passage au vert ou d'allonger la durée du vert sur l'un des axes d'un carrefour particulier à la suite d'une détection, sur ledit axe, à proximité dudit carrefour, d'un autobus, caractérisé en ce que chaque autobus comprend un émetteur-récepteur (1) de type radiotéléphone, relié par l'intermédiaire d'un modem (2) à un micro-ordinateur (4), ledit micro-ordinateur (4) recevant des informations en provenance de capteurs (3) permettant la localisation de l'autobus, et en ce qu'un poste central fixe (6) comprend un émetteur-récepteur (7) de type radiotéléphone, relié par l'intermédiaire d'un modem (8) à un ordinateur central (5) de gestion des autobus, ledit ordinateur central (5) étant relié à un ordinateur de trafic (9) relié à une électronique (10) de commande des feux (A, B, C) des différents carrefours.

2. Procédé pour la mise en oeuvre de l'équipement selon la revendication 1, caractérisé par les opérations suivantes :

   a) Interrogation cyclique des autobus par l'ordinateur central (5) de gestion des autobus pour obtenir leur position;

b) repérage, lors des réponses aux interrogations cycliques, des autobus qui approchent de chaque carrefour;

c) interrogation de l'ordinateur central de gestion (5) des autobus par l'ordinateur de trafic (9), quelques secondes avant un instant de prise de décision de modification de l'état des feux d'un carrefour donné pour obtenir la position à cet instant des autobus approchant de ce carrefour;

d) nouvelle interrogation immédiate, par l'ordinateur central (5) de gestion des autobus, des autobus repérés lors de la dernière interrogation cyclique comme approchant dudit carrefour par ses différents axes et transmission de la réponse reçu à l'ordinateur de trafic (9);

e) prévision par l'ordinateur de trafic (9) de l'instant d'arrivée desdits autobus et décision, en fonction de la position instantanée des autobus repérés et de paramètres liés à la situation générale du trafic, de prolonger ou non ou d'anticiper ou non le feu vert sur l'un des axes du carrefour.

Claims

1. A device for controlling the traffic lights of crossroads allowing to anticipate the transition to green light or to extend the green light period along one of the axes of a particular crossroads subsequent to a detection of a bus approaching said crossroads along said axis, characterized in that each bus comprises an emitter-receiver (1) of the radio-telephone type which is connected via a modem (2) to a micro-computer (4), said micro-computer (4) receiving information from sensors (3) allowing to localize the bus, and that a stationary central station (6) comprises an emitter-receiver (7) of the radio-telephone type which is connected via a modem (8) to a bus management central computer (5), said central computer being connected to a traffic computer (9) linked to an electronic unit for controlling the traffic lights (A, B, C) of the different crossroads.

2. A method for implementing the device according to claim 1, characterized by the following operations:

a) the central bus management computer (5) examines cyclically the buses in order to evaluate their position,

b) the buses approaching each crossroads are detected on the basis of the results of the cyclical examinations,

c) the traffic computer (9) interrogate the central bus management computer (5) some seconds prior to the instant at which a decision on the modification of the state of the traffic lights at a given crossroads must be taken, in order to find out the actual position of the buses which are approaching this crossroads,

d) the central bus management computer (5) interrogates again and immediately the buses which have been detected during the latest cyclical interrogation as approaching said crossroads along its different axes, the information received being transmitted to the traffic computer (9),

e) the traffic computer (9) predicts the bus arrival instant and decides in accordance with the instantaneous position of the detected buses and of parameters connected to the general traffic situation if the green light phase on one of the axes of the crossroads should be extended or not or anticipated or not.

Patentansprüche

1. Anlage zur Steuerung von Verkehrsampeln an Straßenkreuzungen, mit der es möglich ist, auf einer der Achsen einer bestimmten Straßenkreuzung nach Erfassung eines Autobus auf dieser Achse in der Nähe der Kreuzung den Übergang zur Grünphase vorzuziehen oder die Grünphase zu verlängern, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Autobus einen Sender-Empfänger (1) vom Funktelefontyp besitzt, der über ein Modem (2) an einen Mikrorechner (4) angeschlossen ist, wobei der Mikrorechner (4) Informationen von Sonden (3) empfängt, die die Lokalisierung des Autobus erlauben, und daß eine ortsfeste Zentralstation (6) einen Sender-Empfänger (7) vom Funktelefontyp aufweist, der über ein Modem (8) an einen zentralen Rechner (5) zur Steuerung der Autobusse enthält, wobei der zentrale Rechner (5) an einen Verkehrsrechner (9) angeschlossen ist, der mit einem Elektronikgerät (10) zur Steuerung der Ampeln (A, B, C) der verschiedenen Kreuzungen verbunden ist.

2. Verfahren zum Betrieb der Anlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Operationen:

a) die Autobusse werden vom Zentralrechner (5) zur Steuerung der Autobusse zyklisch nach ihrer Position abgefragt,

b) während der Antworten auf die zyklischen Anfragen werden die Autobusse erfaßt, die sich jeder Kreuzung annähern,

c) der Verkehrsrechner (7) fragt den zentralen Autobus-Steuerrechner (5) einige Sekun-

den vor einem Zeitpunkt, an dem die Änderung des Zustands der Ampel einer gegebenen Kreuzung entschieden wird, nach der augenblicklichen Position der auf diese Kreuzung zufahrenden Autobusse,

d) der zentrale Autobus-Steuerrechner (5) erfragt erneut die Position der während der letzten zyklischen Abfrage als auf diese Kreuzung entlang der verschiedenen Achsen zufahrend erkannten Autobusse und überträgt die empfangene Antwort an den Verkehrsrechner (9),

e) der Verkehrsrechner (9) berechnet den Zeitpunkt des Ankommens dieser Autobusse und entscheidet abhängig von der augenblicklichen Position der erfaßten Autobusse und von mit der allgemeinen Verkehrssituation zusammenhängenden Parametern, ob die Grünphase auf einer der Achsen der Kreuzung verlängert werden soll oder nicht oder vorgezogen werden soll oder nicht.

FIG.1

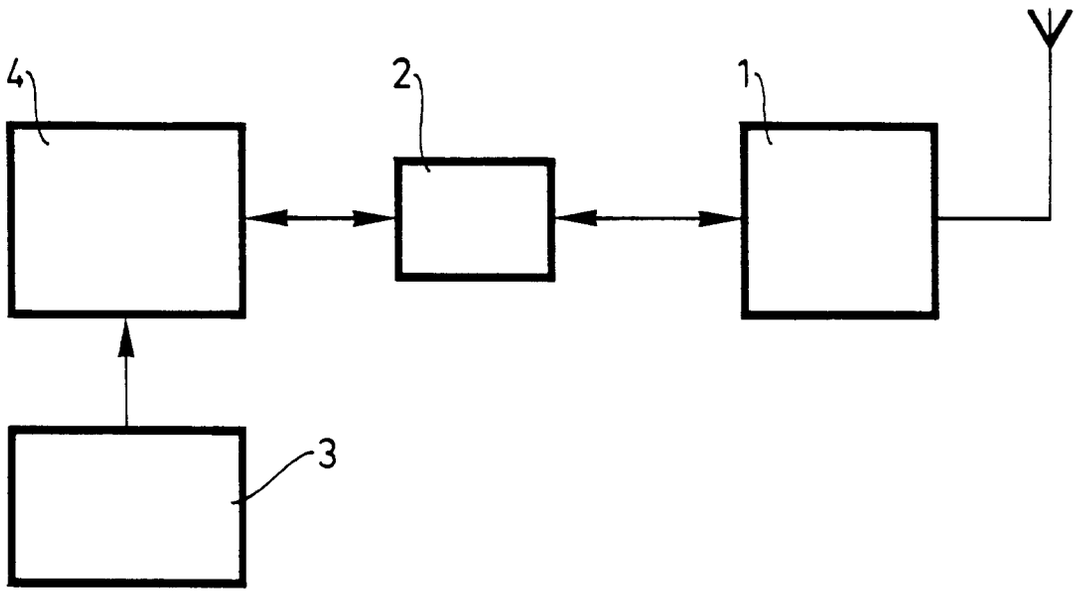
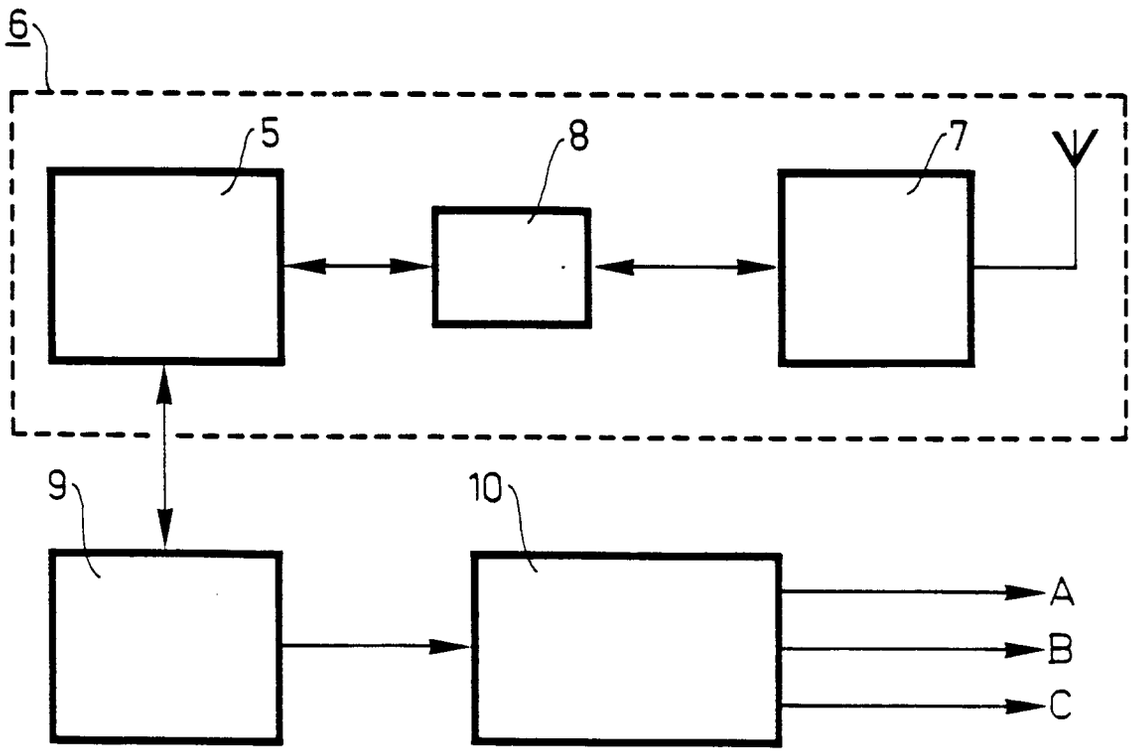
FIG.2