



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 35481 B1** (51) Cl. internationale : **G06Q 10/06; G06F 9/44**
- (43) Date de publication : **02.10.2014**

-
- (21) N° Dépôt : **35707**
- (22) Date de Dépôt : **04.03.2013**
- (71) Demandeur(s) : **EL ABOUDI MOAAD, 9, RUE ATTARAJIL, SECT II BLOC L. HAY RIAD RABAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **EL ABOUDI MOAAD**
- (74) Mandataire : **EL ABOUDI MOAAD**

-
- (54) Titre : **Système électronique d'acquisition, de transmission et d'analyse en temps réel de toutes les informations pertinentes, sur le déroulement de la production dans un environnement manufacturier.**
- (57) Abrégé : Dans les milieux de production manufacturiers, constitués soit de personnes physiques ou de machines, cette invention est un système électronique de gestion constitué d'un ensemble de systèmes électroniques qui permettent d'acquérir en temps réel, à travers des capteurs et des mécanismes, toutes les informations pertinentes sur le démarrage et la fin d'exécution des tâches de production (10). Ces informations sont résumées et envoyées sous forme de rapports par des systèmes électroniques vers un système central (14). Une fois les rapports arrivés au système central, ils sont sauvegardés dans des bases de donnée (15), afin d'effectuer en temps réel, un ensemble d'activités d'analyse sur le déroulement de la production, et ceci au niveau de tous les postes de travail ou le long de toutes les chaînes de production.

35485481B1
02 OCT 2014

Système électronique d'acquisition, de transmission et d'analyse en temps réel de toutes les informations pertinentes, sur le déroulement de la production dans un environnement manufacturier

ABRÉGÉ

Dans les milieux de production manufacturiers, constitués soit de personnes physiques ou de machines, cette invention est un système électronique de gestion constitué d'un ensemble de systèmes électroniques qui permettent d'acquies en temps réel, à travers des capteurs et des mécanismes, toutes les informations pertinentes sur le démarrage et la fin d'exécution des tâches de production (10). Ces informations sont résumées et envoyées sous forme de rapports par des systèmes électroniques vers un système central (14). Une fois les rapports arrivés au système central, ils sont sauvegardés dans des bases de données (15), afin d'effectuer en temps réel, un ensemble d'activités d'analyse sur le déroulement de la production, et ceci au niveau de tous les postes de travail ou le long de toutes les chaînes de production.



DESCRIPTION

1. Domaine de l'invention

L'invention se positionne dans le domaine des MES (Manufacturing Execution Systems). Elle peut être implantée dans toute entreprise manufacturière de petite, moyenne ou grande taille. C'est un système de gestion en temps réel de la production dans des milieux manufacturiers, où le travail est accompli par des personnes physiques ou par des machines.

2. État de l'art des techniques existantes et description de la problématique

La GPAO (Gestion de la Production Assistée par Ordinateur), constitue un moyen efficace pour la gestion de la production dans une entreprise.

Actuellement, la méthode la plus utilisée par les industriels est le suivi de la production en utilisant des codes-barres. Cependant cette solution est coûteuse (nécessite d'affecter une ou plusieurs personnes pour la génération des codes-barres au début et pour les saisir à la fin de la journée de travail), onéreuse (génère beaucoup de papiers) et peu commode car n'est pas automatisée de bout en bout.

Présentement et dans la majorité des systèmes à codes-barres, le suivi des rendements se fait au mieux, avec un décalage d'une journée. Également, ces rendements ne représentent que des moyennes journalières et ne donnent aucune indication sur les rendements horaires (ou en temps réel), ni sur la pertinence des temps alloués pour l'exécution des opérations.

En plus, le suivi de la production par les codes-barres laisse beaucoup de place à l'erreur humaine et ne permet pas de prévoir ni même agir rapidement aux problèmes de production.

3. Exposé de l'invention

Un des objectifs de cette invention est d'apporter des solutions pratiques à une partie des limites des systèmes existants sus-cités.

Le premier aspect auquel l'invention apporte une solution concrète, est l'acquisition en temps réel de tous les événements qui ont lieu dans un environnement de production.

D'un côté, un système électrique ou électronique composé de capteurs/mécanismes est installé au niveau de chaque station de travail. Ce système est actionné (automatiquement ou manuellement) par l'utilisateur (ou la machine) à chaque fois que celui-ci effectue (commence termine) une opération. Ce système peut être composé d'un interrupteur, d'une antenne RFID, d'un potentiomètre (pour identifier l'opération), de capteurs (de proximité, de capacitance, de courant, de force, de flexion, infrarouge, de lumière, de radiation, de son, de température, de pression, d'accélération, etc.) ou d'une combinaison de deux ou plusieurs des technologies susmentionnées.



D'un autre côté, un deuxième système électronique intercepte les signaux envoyés par les capteurs/mécanismes. Ce système vérifie que ces signaux sont valides (et non des bruits électriques) et les interprète avant d'envoyer instantanément des informations sur les opérations qui ont eu lieu au système central. Ces informations peuvent contenir: les codes d'identification de l'employé ou la machine qui a actionné le système, l'opération qui a été exécutée ainsi que le numéro du poste dans lequel l'opération a été exécutée.

Chaque chaîne de production ou groupe de stations de travail possède son propre système électronique embarqué. Ce système se charge du traitement de tous les signaux qu'il reçoit et par conséquent, identifie tous les événements qui se produisent dans la chaîne de production (ou postes de travail) et les envoie au système central.

Le système électronique central se charge quant à lui, d'intercepter l'ensemble des signaux ou données de production. Il s'agit d'un ensemble de rapports pertinents qui permettent d'avoir une vue précise et en temps réel de la production des postes de travail (ou chaînes de production).

À l'aide des rapports reçus par le système central, il est possible d'extraire des informations tels que:

Au niveau de la gestion des opérations :

- La connaissance parfaite des temps standards de production ;
- Le suivi en temps réel de la production ;
- L'impact de l'ordonnancement des opérations sur la productivité ;
- La traçabilité des produits en cours de fabrication ;
- La présence de goulots d'étranglement et de chemins critiques ;
- Les problèmes d'arrêt ou de dysfonctionnement des postes en temps réel ;
- La quantité réelle des produits finis et des stocks d'en cours ;
- Les dates estimatives de livraison des commandes ;
- Le temps précis perdu à chaque aléa.

Au niveau de la gestion des ressources humaines :

- La productivité de chaque employé ;
- Les temps improductifs des employés, et leurs taux d'occupation ;
- Les mouvements des employés en cours de production ;
- La polyvalence des employés ;
- Le degré d'atteinte des objectifs ;
- La contribution de chaque employé à la production.

Au niveau de la gestion financière :

- Le calcul précis des coûts de production et des prix de revient
- La rentabilité financière

4. Description des dessins

Après avoir décrit brièvement l'invention dans les sections précédentes, nous ferons référence dans les parties qui suivent aux figures suivantes. A noter que ces figures ne sont pas nécessairement mises à l'échelle :

Figure 1 – Systèmes électroniques reliés à des postes de travail..... 10

- A: Capteur / Mécanisme
- B: Système électronique
- C: Poste de travail
- D: Système central
- E: Base de données
- F: Chaîne de production

Figure 2 – Utilisation d'un bouton-poussoir pour signaler un évènement 10

- A: Mécanisme de bouton poussoir
- B: Microcontrôleur

Figure 3 – Conversion Analogue/Digital grâce à un bouton-poussoir et d'un potentiomètre..... 11

- A: Mécanisme de bouton poussoir combiné avec un potentiomètre
- B: Microcontrôleur

Figure 4 – Capteur RFID..... 11

- A: Lecteur RFID
- B: Antenne RFID
- C: Microcontrôleur

Figure 5 – Enregistrement de l'intensité VS durée d'un signal de bruit 12

Figure 6 – Effet de rebondissement..... 12

5. Description détaillée de l'invention

Cette partie donne une description détaillée du fonctionnement de l'invention.

5.1. Acquisition des signaux/données

Afin d'enregistrer tous les événements de démarrage et de fin d'exécution des tâches de production, nous avons pensé à installer des capteurs/mécanismes dans tous les postes de travail.

Tous les capteurs/mécanismes d'une chaîne de production ou d'un groupe de postes de travail sont reliés à un système électronique embarqué. Chaque système embarqué sera chargé de l'enregistrement, du traitement et de l'interprétation des signaux ou des données, qui lui seront envoyés par les capteurs/mécanismes d'une chaîne de production (*Figure 1*).

De cette manière, des signaux électriques seront acheminés aux systèmes électroniques embarqués à chaque fois qu'il y a des événements pertinents qui prennent place dans les postes de travail.

Les signaux électriques sont générés par l'activation automatique ou manuelle des capteurs/mécanismes.

Un capteur/mécanisme dans notre cas est une composante électrique ou électronique qui génère des signaux ou envoie des données à chaque fois qu'il est activé. Les signaux générés sont alors acheminés aux systèmes électroniques embarqués pour qu'ils soient analysés et interprétés.

5.1.1. Exemples des mécanismes utilisés

Le premier mécanisme est le bouton-poussoir. Un bouton-poussoir est utilisé pour envoyer un signal électrique au système électronique embarqué, à chaque fois qu'il est actionné par l'opérateur (*Figure 2*). Le système embarqué est équipé d'un microcontrôleur qui enregistre le signal reçu, le traite, et envoie un rapport au système central.

Le deuxième mécanisme utilisé est le bouton-poussoir combiné avec un potentiomètre. Ce mécanisme est similaire au premier. En effet, le signal est envoyé lors de l'actionnement du bouton-poussoir. Cependant, la puissance du signal envoyé varie en fonction de la position du potentiomètre (grâce à une résistance variable). Après avoir confirmé la validité du signal reçu, le microcontrôleur du système embarqué effectue une conversion Analogique/Digital (ADC) pour évaluer la puissance de ce signal et l'envoyer au système central (*Figure 3*). Ce deuxième mécanisme permet à l'opérateur de choisir et d'envoyer plusieurs signaux, selon la nature de la tâche qu'il exécute.



5.1.2. Les capteurs utilisés

Un des capteurs utilise la technologie RFID. En effet, une antenne RFID est installée dans chaque poste de travail et un tag RFID unique est attribué à chaque employé. L'antenne RFID est reliée à un lecteur RFID et cherche continuellement la présence d'un tag RFID à proximité.

Une fois que l'employé commence ou complète une tâche, il positionne son tag à proximité de l'antenne RFID, qui détecte la présence du tag et envoie des signaux électriques au lecteur RFID (*Figure 4*). Le lecteur RFID détecte à son tour les signaux, les déchiffre et envoie l'identifiant du tag détecté au microcontrôleur. Ce dernier transmet l'identifiant au système central. Cette méthode est particulièrement intéressante en cas de mobilité des employés dans l'environnement de travail. Du fait que chaque employé possède un identifiant de tag RFID unique, les employés peuvent exécuter leurs tâches sans être affectés à un poste de travail en particulier. Il suffit en effet, qu'ils scannent leurs tags là où ils se trouvent et leur identifiant sera envoyé au système central ainsi que l'ID du poste de travail.

5.2. Traitement et validation des signaux reçus

Tous les mécanismes/capteurs présentés dans la section précédente fonctionnent selon une logique TTL (Transistor TransistorLogic). En d'autres termes, tous les signaux générés et captés sont de l'ordre de $5V \pm 5\%$.

Or, de faux signaux peuvent être générés à cause des phénomènes suivants.

a) Bruit Électrique

De faux signaux peuvent être générés à cause de la distance qui peut exister entre les mécanismes/capteurs et les microcontrôleurs. La proximité des fils à basse tension (qui relient les mécanismes/capteurs aux microcontrôleurs) et les fils à haute tension (généralement les fils d'alimentation des stations et des équipements de travail) peut aussi représenter une source considérable de bruit électrique.


Ces signaux bruits doivent être identifiés et éliminés afin d'éviter l'enregistrement de faux événements et donc de biaiser (fausser ou perdre des événements) le suivi de la production.

b) L'effet de rebondissement

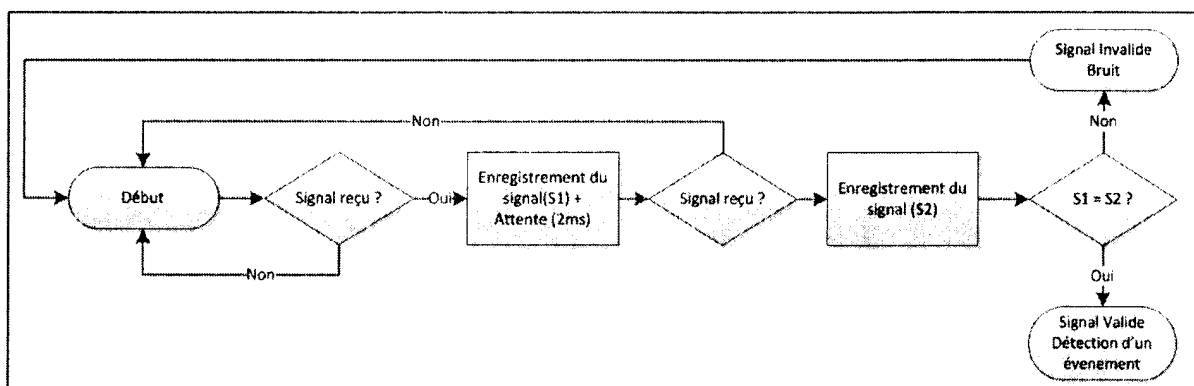
Certains mécanismes comme les interrupteurs mécaniques peuvent générer du rebond électrique. Au moment de la connexion ou de la déconnexion, les contacts de certains mécanismes peuvent rebondir et générer de faux événements (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

c) Méthode de confirmation

La méthode utilisée pour identifier les signaux bruits et l'effet de rebondissement est la méthode que nous appelons de confirmation. De manière intrinsèque et par expérience, les signaux de bruit et de rebondissement sont des signaux d'amplitudes et de fréquences aléatoires (Figures 5 et 7).



La méthode de confirmation consiste à faire une double lecture du signal reçu par le microcontrôleur. La première lecture (S1) se fait dès la détection d'un signalet la deuxième (S2) se fait après un certain intervalle de temps, défini selon le type de mécanisme ou de capteur. Si les signaux S1 et S2 sont équivalents, le microcontrôleur conclue que le signal reçu est valide et qu'il est en présence d'un évènement réel. Cependant, si les signaux S1 et S2 ne sont pas équivalents, le microcontrôleur conclue que les signaux reçus sont des bruits et les ignore (Voir la figure suivante).



5.3. Transmission des rapports de production

La transmission des rapports se fait suite à la réception de signaux/données des capteurs/mécanismes. Cette transmission se fait de manière sans-fil utilisant un réseau Zigbee, Wi-Fi, radio ou cellulaire ; et ceci, à partir de toutes les chaînes de production vers le système central.

5.4. Considération du nombre de postes de travail

Dans certaines industries, il arrive que le nombre de postes de travail soit élevé (50 postes ou plus), donc la gestion des signaux/données provenant des mécanismes/capteurs utilisés devient onéreuse.

En conséquences, pour des considérations économiques et afin de minimiser le nombre de systèmes électroniques embarqués (microcontrôleur), des multiplexeurs seront utilisés pour regrouper les signaux/données reçus des mécanismes/capteurs et les envoyer aux systèmes électroniques embarqués. Plusieurs multiplexeurs (16 ou 32 canaux comme les CD4067BE) sont utilisés et programmés pour regrouper les signaux et les données et les acheminer aux microcontrôleurs concernés.



REVENDICATIONS

- 1- Un système électronique de gestion constitué d'un procédé et d'un dispositif d'acquisition, d'analyse et de présentation en temps réel de toutes les informations pertinentes sur le démarrage et la fin d'exécution des tâches de production, afin de gérer de façon optimale un environnement de production.

Caractérisé en ce qu'il comporte :

- Des mécanismes et des capteurs (10) actionnés manuellement ou automatiquement, par des opérateurs ou des machines ;
 - Des systèmes électroniques (12) connectés aux mécanismes et capteurs susmentionnés, capables d'intercepter les signaux générés par ces derniers et d'envoyer en temps réel (13) des rapports ;
 - Un système électronique central (14) capable d'intercepter les rapports envoyés par les systèmes électroniques susmentionnés et de les transmettre à des bases de données (15) ;
 - Un système informatique capable de stocker lesdits rapports et d'effectuer un ensemble d'activités d'analyse afin d'afficher un tableau de bord contenant des informations en temps réel sur la production, les ressources humaines et financières.
- 2- Un système électronique de gestion selon la revendication précédente, comportant en outre :
- Un ou plusieurs capteurs RFID, de proximité, de capacitance, de courant, de force, de flexion, de lumière, de radiation, de son, de température, de pression, d'accélération linéaires et angulaires, de capteurs infrarouges, d'une combinaison de deux ou plusieurs des technologies susmentionnées ;
 - Un ou plusieurs mécanismes tels que des interrupteurs et des potentiomètres analogues ou numériques.
- 3- Un système électronique de gestion selon la 1^{ère} revendication, comportant en outre :
- Des systèmes électroniques connectés aux mécanismes et aux capteurs susmentionnés à travers des panneaux de brassage en utilisant des ports parallèles et des connecteurs RJ9 ou RJ45 ;
- Lesdits systèmes électroniques sont capables d'intercepter et de vérifier la validité des signaux ou données reçus, de les interpréter, de les résumer et d'envoyer des rapports en temps réel (13);



- Lesdits systèmes électroniques sont capables d'envoyer les rapports susmentionnés avec ou sans fil (13).
- 4- Un système électronique de gestion selon les revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il permet un procédé de travail basé sur la collecte d'information à propos de la durée d'exécution des tâches et l'identification des personnes qui les ont exécutées.



6. Les dessins

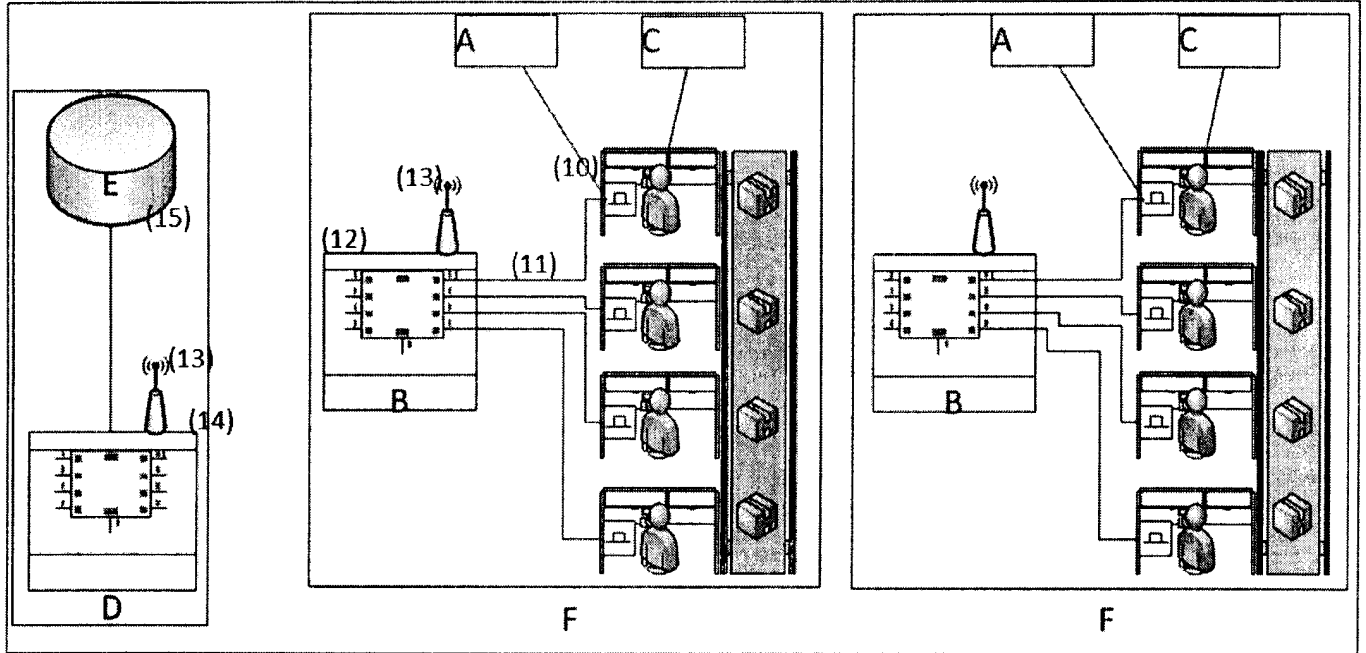


Figure 1

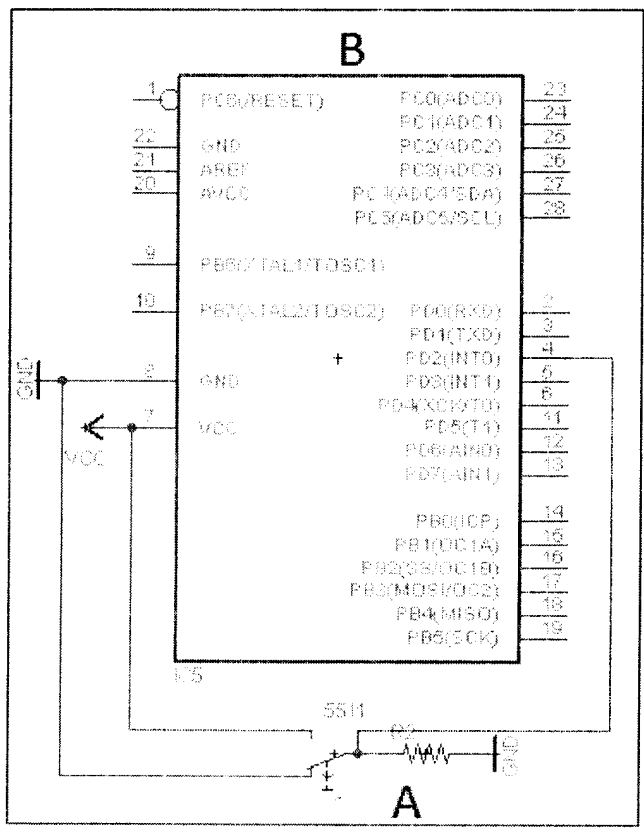


Figure 2

10

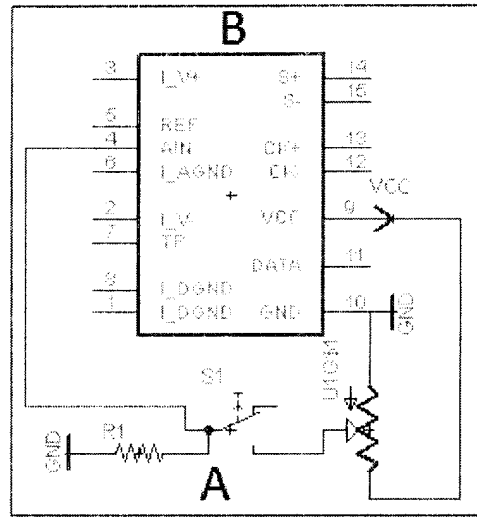


Figure 3

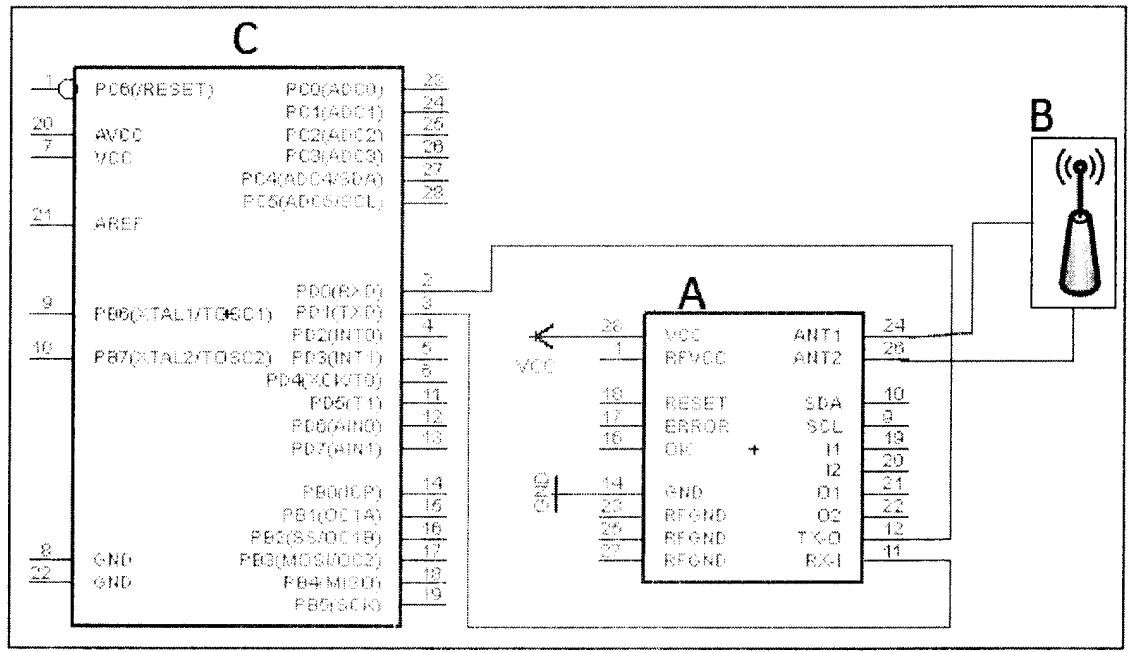


Figure 4

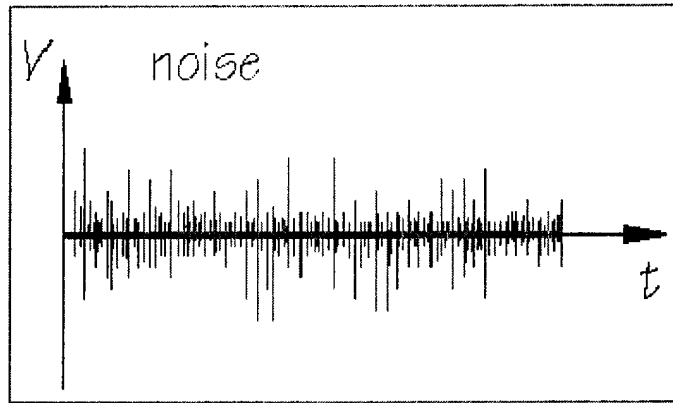


Figure 5¹

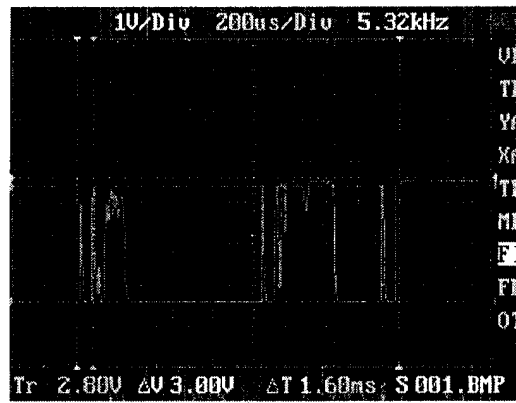


Figure 6

¹<http://www.doctrionics.co.uk/signals.htm>

12