



La détection des personnes *(automatisation des fonctions domestiques)*

LYCÉE

Lycée Renoir - 87000 Limoges (*Limoges*)

PARTICIPANT

Professeur

Guy RAFFIER

1. DÉFINITION DU PROJET

1.1. Constat

La détection des personnes et l'automatisation des fonctions domestiques prennent une part de plus en plus grande dans la sécurité et le confort de notre vie quotidienne.

1.2. But de l'étude

Nous avons étudié les systèmes de détection des personnes actuellement sur le marché pour commander l'ouverture des portes, l'éclairage, la climatisation et le déclenchement d'alarmes anti-intrusion.

1.3. Ressources locales

- Le service de recherche de l'entreprise LEGRAND, premier fabricant européen de matériel électrique.
- Le laboratoire d'électromagnétisme de l'IRCOM (Institut de Recherche en Communications Optiques et Micro-ondes) rattaché au CNRS, en pointe dans l'étude des antennes plaquées.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

1.4. Phénomènes physiques utilisables

Pour repérer une personne, il faut utiliser un phénomène physique et le traiter. Une personne peut être repérée par trois caractéristiques :

- Les mouvements d'air qu'elle crée en se déplaçant, donc l'onde acoustique. C'est une technologie bon marché abandonnée depuis quatre ans car peu fiable à cause de toutes les vibrations parasites.
- La chaleur émise par un corps à 37°C : c'est la détection des infrarouges passifs (IRP).
- Le mouvement physique qui perturbe une onde radio (HF).

La quasi-totalité des détecteurs de personnes vendus actuellement utilisent les infrarouges.

2. INFRAROUGES PASSIFS (IRP)**2.1. L'élément central : capteur pyroélectrique**

Élément céramique fabriqué par MURATA. La polarisation spontanée des cristaux est très sensible à la température (dans une plage donnée). La charge électrique qui apparaît en surface est convertie en signal.

Le corps humain émet des infrarouges moyens de longueur d'onde 9,6 μm (qui dépend de la température). Un filtre optique élimine le visible et l'IR proche qui aveuglaient les premiers détecteurs.

2.2. Problème

Une personne est détectée si elle entre dans le champ ou si elle en sort. Si elle reste dans le champ, le capteur est saturé et aveugle, il faut le vider : le capteur ne repère que les différences franches de température.

2.3. Solution : Lentille de Fresnel**Principe**

On découpe le champ par un système de lentilles qui créent des zones de convergence et des zones froides (aveugles), un déplacement transversal crée une modulation.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

2.4. Avantages des IRP

- Installation très simple.
- Transduction directe et facile.
- Puissance mise en jeu très faible (nW).

2.5. Inconvénients des IRP

- Manque de discrétion pour une alarme (il faut une ouverture).
- Tous les corps qui rayonnent ou renvoient de la chaleur sont détectés (on travaille actuellement sur la vitesse de déplacement des corps chauds : c'est une parade difficile et coûteuse).
- Les courants d'air chaud (radiateurs, convecteurs, moteurs, ventilateurs, ordinateurs...), difficiles à maîtriser, provoquent des déclenchements intempestifs. Plus généralement, l'influence du milieu de propagation modifie le comportement du détecteur (air chaud et humidité, problème de vitrage, effet de serre, vérandas...).
- Une personne immobile ou restant dans une même zone n'est pas détectée, il faut un déplacement transversal : c'est un inconvénient majeur pour commander l'éclairage d'un bureau par exemple.

3. EFFET DOPPLER

Le mouvement d'une personne perturbe une onde radio, elle en modifie la fréquence. Le phénomène peut être utilisé.

3.1. Description d'une maquette

- Émetteur HF 9,9 GHz ($\lambda = 3$ cm).
- Antennes plaquées couplées (étudiées à l'IRCOM). Elles permettent d'obtenir le diagramme de rayonnement désiré.
- Observation à l'oscilloscope.

3.2. Avantages

- Détection très sensible qui permet une mesure facile de la vitesse radiale.
- Discrétion : on peut recouvrir les antennes.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

3.4. Inconvénients

- Détecte tout mouvement radial. La seule parade est de filtrer les vitesses possibles pour une cible humaine qui s'approche.
- Les ondes HF traversent les murs : on détecte un mouvement à l'extérieur.

4. DÉTECTEURS DOUBLE TECHNOLOGIE (IRP + HF)

- IRP : on détecte le mouvement transversal d'un corps à 37°C.
- HF : on détecte un mouvement radial.

On peut associer les deux technologies pour détecter tout mouvement.

Étude à l'oscilloscope des signaux correspondant aux deux fonctions

Mise en évidence des défauts.

Inconvénients

- Prix élevé et consommation importante.
- Difficulté d'ajuster les deux zones de couverture (choix de l'antenne délicat).
- Manque de discrétion (ouverture nécessaire pour IRP).

5. CONCLUSION

Pour repérer une personne, un déplacement est obligatoire : on a un détecteur de mouvement et pas un détecteur de présence.