

Télécommunications

Module M4208C

TELCO7 : Antennes et réseaux de diffusion hertziens

Sommaire

Structure d'émetteurs/récepteurs.....	3
Émetteurs.....	3
Récepteurs.....	3
Inconvénients liés à la réception.....	3
Caractéristiques d'un récepteur.....	4
Antennes.....	5
Propriétés caractéristiques des antennes.....	5
Différents types d'antennes.....	6
Bruit dans une chaîne de réception.....	7
Applications : satellite, DVB et DAB.....	8

Structure d'émetteurs/récepteurs

Émetteurs

La modulation se fait plus aisément à la fréquence en bande de base tandis que la transmission se fait plus aisément à une haute fréquence.

Pour passer de la fréquence basse, dite **fréquence intermédiaire**, à la fréquence porteuse, on emploie le procédé d'**hétérodynage**. C'est la transposition en fréquence. Ceci est possible grâce à un mélangeur auquel on applique un oscillateur local et à un filtre.

Pour rappel, le message se retrouve à $f_{OL} + f_{FI}$ (**bande supérieure**) et à $f_{OL} - f_{FI}$ (**bande inférieure**). $f_P = f_{OL} + f_{FI}$

On parle alors de **récepteur hétérodyne**.

Récepteurs

Le **récepteur direct** est le plus simple mais n'est plus utilisé.

Le premier était le **poste à galène** constitué d'un circuit LC avec inductance variable et d'un circuit RC + diode pour la démodulation (= détecteur d'enveloppe). Cependant, comme $Q = \Delta F/f_c = \text{cte}$ la **largeur de bande du filtre augmente lorsque la fréquence de réception augmente** (réception de + d'1 radio!).

Ensuite il y a eu le **récepteur à amplification**. Composé d'un filtre pour conserver le bon signal puis d'un **amplificateur RF**, d'un détecteur et d'un **amplificateur AF**. Il a le même inconvénient que le poste à galène même si on peut ici utiliser un amplificateur audio.

Il faudrait autant de démodulateur composant le récepteur que de fréquences porteuses à démoduler, ce qui n'est pas raisonnable.

Le **récepteur super-hétérodyne** a pour principe d'adapter la fréquence du signal au démodulateur qui lui est fixe. On reprend alors le concept d'hétérodynage.

Un amplificateur RF permet d'augmenter la puissance. Le signal est ensuite mélangé à (multiplié par) un oscillateur local. Les amplificateurs sont contrôlés par un **CAG** ou **Contrôle Automatique de Gain**.

Inconvénients liés à la réception

Le problème de **fréquence image** est dû au manque de sélectivité du système de réception. Cela entraîne en effet la réception de plusieurs signaux. Lors de la translation à la fréquence intermédiaire, notre signal va alors se retrouver en superposition avec l'opposé du signal image (étant une opération mathématique il y a bien des « fréquences négatives »).

Il faut utiliser un filtre anti repli, très sélectif.

Le **choix de la fréquence intermédiaire** est également important. C'est un compromis à faire entre la suppression de la fréquence image, l'amplification et le filtrage de canal. Plus la FI est grande, plus la suppression de la fréquence est bonne. En revanche l'amplification et le filtrage de canal seront plus difficile.

Un mélangeur à réjection de la fréquence image permet d'employer une petite FI tout en supprimant correctement la fréquence image.

Caractéristiques d'un récepteur

Sensibilité : niveau d'entrée (de réception) requis

Sélectivité : capacité d'un récepteur à séparer deux fréquences proches

Stabilité : aptitude à conserver ses caractéristiques au cours du temps

Fidélité : aptitude à reproduire fidèlement le msg initial (**taux de distorsion**)

Dynamique

Antennes

Propriétés caractéristiques des antennes

Une ligne en circuit ouvert produit un effet d'ondes stationnaires. Quand les brins sont proches il n'y a cependant pas de champ rayonné (opposition de phase). **L'écartement des brins** ne modifie pas la répartition du courant donc le problème reste le même. Si on oppose totalement les brins, les courants seront alors en phase produisant un rayonnement \Rightarrow **antenne dipôle**

On peut effectuer la même chose avec un seul brin si celui-ci se trouve sur un plan de masse de surface suffisante. C'est pour cette raison qu'on parle du quart de la longueur d'onde et non plus du demi de la longueur d'onde concernant la longueur de l'antenne.

En fonction de la distance à l'antenne, il existe plusieurs zones de rayonnement où les calculs de champs ne sont pas les mêmes. Nous nous intéresserons ici à la zone lointaine uniquement dite **zone de Fraunhofer**. Dans cette zone, la puissance décroît en $1/r$.

Une antenne est un conducteur qui transforme une énergie électrique en une énergie électromagnétique et réciproquement. Elle peut donc être utilisée soit en émission soit en réception.

Une antenne **isotrope** rayonne sa puissance de façon uniforme et dans toutes les directions. La valeur du champ électrique rayonnée est :

$$\rho = \frac{P_E}{4\pi r^2}$$

En réalité, une antenne est plutôt **anisotrope**. Plus la puissance émise P_E est élevée, plus celle-ci est directionnelle.

Le **gain d'une antenne** n'est une amplification (antenne = passif). C'est la concentration de la puissance dans la direction principale.

La **PIRE** est la **puissance isotrope rayonnée équivalente**, soit la puissance qu'il faudrait appliquer à une antenne isotrope pour quelle rayonne autant dans une direction qu'une antenne anisotrope de gain G_e alimentée par une puissance P_e :

$$PIRE = P_e \cdot G_e$$

Différents types d'antennes

Un dipôle rayonnant (comme un fil aux brins écartés à l'opposé) constitue une antenne. La taille de celle-ci doit être de $\lambda/2$. Un seul brin peut constituer une antenne s'il est relié à un plan de masse (perpendiculaire), la longueur est alors de $\lambda/4$.

Pour modifier le diagramme de rayonnement d'un dipôle $\lambda/2$, on ajoute un réflecteur et un (ou plusieurs) élément(s) directeur(s).

L'antenne Yagi reprend typiquement ce principe (ex antenne TNT).

Voir diapos 25 à 30 du cours 1

Bruit dans une chaîne de réception

Tout signal nuisible est un bruit. Ses origines peuvent être issues des **champs électromagnétiques** ou de l'**électronique** :

- réseau EDF 50Hz,
- perturbations atmosphériques,
- bruit thermique des résistances,
- bruit de grenaille, ...

Applications : satellite, DVB et DAB