

TP ONDES CENTIMÉTRIQUES

L'objectif de ce TP est d'étudier l'émission, la polarisation, la propagation et la réception d'une onde électromagnétique dans le domaine des ondes centimétriques (ou micro-ondes). Les émetteurs utilisés sont des diodes GUNN qui fonctionnent pour des fréquences assez élevées (autour de 10 GHz) et sont extrêmement utilisées dans les dispositifs de télécommunication.

Notons que ces fréquences peuvent s'avérer dangereuses (micro-ondes), sauf aux faibles puissances utilisées ici.

I - Description du matériel

1.1 Émetteur

Le montage pour l'étude des ondes centimétriques utilise comme générateur une diode Gunn (dipôle oscillant). Celle-ci est placée dans une petite cavité parallélépipédique conductrice résonnante : alimentée convenablement (et en basse tension), elle délivre une onde sinusoïdale et polarisée.

Cette diode est insérée dans un cornet permettant d'obtenir une puissance significative en sortie.



1.2 Récepteur

La réception se fait à l'aide d'une diode réceptrice hyperfréquence, placée dans une cavité résonnante accordée. La tension (continue) à ses bornes est proportionnelle à la puissance moyenne de l'onde reçue, à condition que cette puissance ne soit pas trop élevée. Cette tension sera amplifiée avant d'être affichée par un multimètre (selon les modèles, directement intégré au boîtier de commande). Enfin le détecteur ne détecte qu'une direction de polarisation du champ électrique.

Nous disposons de 2 récepteurs différents :

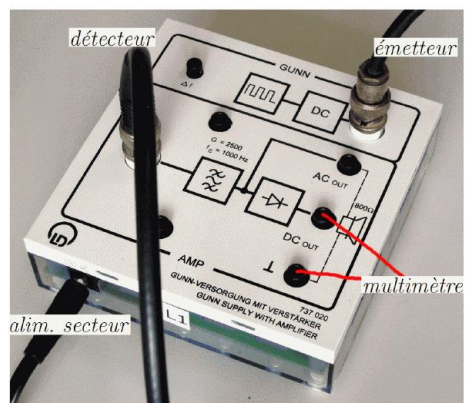
- le premier, dans lequel la diode est reliée à deux fils fins servant d'antenne. On l'utilisera pour l'étude des ondes stationnaires ;
- le second, dans lequel la cavité résonnante est placée à la suite d'un cornet (permettant d'avoir une puissance captée beaucoup plus importante). Selon le modèle, le récepteur peut tourner autour d'un axe horizontal, et sa position angulaire est mesurable à l'aide d'un rapporteur.



1.3 Alimentation

Le coffret d'alimentation contient les circuits nécessaires à l'alimentation de la diode Gunn ainsi qu'un amplificateur pour la diode détectrice. L'alimentation fournit une tension continue parfaitement filtrée. Un réglage intérieur par potentiomètre permet d'ajuster cette tension à la valeur donnant la puissance hyperfréquence maximale. Étant données les dispersions de caractéristiques, chaque alimentation est réglée en fonction de l'émetteur correspondant.

Il est impératif de laisser appariés alimentation et émetteur.



Le circuit amplificateur de la diode détectrice (constitué d'un amplificateur opérationnel délivrant une tension amplifiée rigoureusement proportionnelle à l'énergie hyperfréquence reçue par la diode) permet de faire la mesure sur un voltmètre classique.

II - Manipulations

Dans chaque cas, vous réaliserez un schéma clair du montage effectué, faisant apparaître tous les paramètres pertinents.

2.1 Transmission et absorption

Aligner émetteur et récepteur à cornet, à une trentaine de centimètres l'un de l'autre. Choisir un calibre permettant de faire une mesure significative. Observer et commenter alors l'influence sur le signal reçu lorsqu'on interpose sur le trajet : une plaque de verre ; sa main ; une plaque métallique.

2.2 Polarisation

L'onde émise par le cornet émetteur est polarisée rectilignement. Identifier la direction de polarisation, et observer l'influence sur le signal reçu de la direction de l'antenne réceptrice. Commenter en lien avec la loi de Malus. Étudier l'influence de la grille métallique lorsqu'on l'intercale entre émetteur et récepteur.

2.3 Atténuation avec la distance

Étudier la dépendance du signal reçu avec la distance entre l'émetteur et le récepteur (à cornet). On fera une représentation judicieuse permettant de vérifier la loi attendue. Commenter.

2.4 Diagramme d'émission

On placera ici l'émetteur et le récepteur (à cornet) à une distance de 30 *cm* l'un de l'autre. Tracer le diagramme d'émission du cornet, c'est à dire la représentation polaire de la tension mesurée en fonction de l'angle entre la direction d'émission et la droite reliant l'émetteur au récepteur. Commenter.

2.5 Ondes stationnaires

Prendre une plaque métallique et diriger le cornet émetteur vers celle-ci (la direction d'émission doit être perpendiculaire à la plaque). Noter d la distance émetteur-plaque.

Relever la tension U de l'onde stationnaire ainsi créée en fonction de la position du détecteur (antenne seule, sans cornet) par rapport à la plaque. Relever entre autres la position des nœuds d'intensité en fonction de la position. Expliquer et en déduire la longueur d'onde de l'émetteur, ainsi que sa fréquence.

Confronter votre détermination à celle des autres groupes, et évaluer l'incertitude.

2.6 Pour aller plus loin

S'il vous reste du temps, vous pourrez effectuer en plus des mesures de réflexion (vérification des lois de Descartes), des interférences, de la diffraction...

Matériel : diode Gunn (émetteur + récepteurs) et accessoires ; boîtier d'alimentation ; plaque graduée (angles) pour les LEYBOLD ; réglette métallique graduée.