

technique

L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS HF

F5NGZ, Bruno CHEVILLION - qrp.fr@wanadoo.fr

Cet article permet de rendre plus accessibles à chacun d'entre nous les textes qui régissent l'exposition aux rayonnements électromagnétiques selon le décret N° 2002-775 du 3 mai 2002, publié au journal officiel du 5 mai 2002.

Cela concerne donc tous nos équipements d'émission, HF, VHF, UHF, SHF.

Parlons précisément :

Ces quelques lignes n'ont pas pour but de relancer une potentielle polémique, bien au contraire. Elles sont là pour préciser un peu les choses en matière de sensibilité du corps humain au rayonnement électromagnétique et définir, selon la réglementation en vigueur, les distances minimales d'approche. Elles vous permettront également de répondre avec précision aux voisins soucieux, aux collectivités locales...

Les effets du rayonnement électromagnétique :

Un rayonnement électromagnétique pénètre dans le corps et peut réchauffer les tissus du fait que l'énergie du rayonnement absorbé est convertie en chaleur. (raison pour laquelle le contest QRP se passe en été). D'une façon générale, il est admis que l'absorption thermique n'est pas uniforme dans tout l'organisme. C'est sur le pourtour de l'enveloppe corporelle que l'intensité du champ est la plus forte, pour faiblir à mesure que le rayonnement est absorbé dans l'organisme. La profondeur de pénétration du rayonnement à haute fréquence dans les tissus dépend de sa fréquence. Plus cette fréquence est élevée, plus la profondeur de pénétration diminue. Celle-ci est d'environ 4 cm pour une fréquence de 1 GHz. De plus, l'exposition peut altérer le développement du fœtus et la fertilité de l'homme et causer une opacité du cristallin (cataracte).

Le spectre 8 – 12 GHz et plus précisément le 10 GHz affecte le globe oculaire d'un individu au point de le rendre aveugle si celui-ci se place durablement

devant la source d'émission. C'est à la suite de ce type d'accident survenu sur une base de l'OTAN en Allemagne que des normes ont été mises en place.

De plus, ce spectre de 8–12 GHz affecte la surface du cerveau sur une profondeur de 5 à 10 mm. Il affecte le sang (Om de F6KIM, le sang, pas les breuvages...), les microorganismes et pénètre les graisses sur 10 mm. Cette bande de fréquence développe 1000 fois plus d'énergie que le spectre décimétrique 3 – 30 MHz.

Ces effets se produisent à des niveaux d'intensité auxquels l'être humain ne doit jamais être exposé dans la vie quotidienne. De nos jours, la législation et les normes nous préviennent de telles expositions.

Intensité de champ		10 à 400 MHz	400 à 2000 MHz	2 à 300 GHz
Employé	E (V m ⁻¹)	61	3 f ^{1/2}	137
Public	E (V m ⁻¹)	28	1,375 f ^{1/2}	61

A partir des intensités de champs (champ E) du tableau précédent et en fonction de la fréquence utilisée, la distance au-delà de laquelle le champ est inférieur à la recommandation est donnée par la formule suivante :

$$d = 1/E (30 P G)^{1/2}$$

avec :

d : distance limite en m

P : puissance en W à l'antenne

G : gain d'antenne en gain relatif

E : niveau de champ en V m⁻¹

Rappel pour les non-matheux :

$$X^{1/2} = \sqrt{X}$$

Et : V m⁻¹ = V/m (volt par mètre).

Exemple 1 :

Vous émettez une puissance de

100 watts sur une antenne Yagi de 16 dB de gain en 144 MHz, vous vous tenez en face de l'antenne dans son angle de "tir" Gain 16 dB = rapport 40 fois en puissance.

P = 100 W., (donc puissance apparente rayonnée = 4000 watts)

F = 144 MHz donc champ du tableau pour le calcul : = 28 volts par mètre.

Distance minimale pour l'exposition du public :

$$d = 1/28 \times (30 \times 100 \times 40)^{1/2}$$

Distance minimale d'approche : d = 12,3 m

Rapport avant arrière de l'antenne de 20 dB, d = 1,23 m à l'arrière de l'antenne

Exemple 2 :

Vous émettez une puissance de 100 watts sur une antenne Yagi de 26 dB de gain en 1296 MHz,

vous vous tenez en face de l'antenne dans son angle de "tir" Gain 26 dB = rapport 400 fois en puissance.

P = 100 W., (donc puissance apparente rayonnée = 40 000 watts)

F = 1296 MHz donc champ du tableau pour le calcul : = 61 volts par mètre.

Distance minimale pour l'exposition du public :

$$d = 1/61 \times (30 \times 100 \times 400)^{1/2}$$

Distance minimale d'approche : d = 18 m

Exemple 3 :

Vous émettez une puissance de 10 watts sur une antenne de 46 dB de gain en 10 GHz, vous vous tenez en face de l'antenne

dans son angle de "tir"

Gain 46 dB = rapport 40 000 fois en puissance.

P = 10 W., (donc puissance apparente rayonnée = 400 000 watts)

F = 10 GHz donc champ du tableau pour le calcul : = 61 volts par mètre.

Distance minimale pour l'exposition du public :

$$d = 1/61 \times (30 \times 10 \times 40000)^{1/2}$$

Distance minimale d'approche : d = 57 m (5,7 m pour 100 mW)

Exemple 4 :

Vous émettez une puissance de 1000 watts sur une antenne Yagi de 6 dB de gain en 14 MHz, vous vous tenez en face de l'antenne dans son angle de "tir" Gain 6 dB = rapport 4 fois en puissance.

P = 1000 W., (donc puissance apparente rayonnée = 4000 watts)

F = 14 MHz donc champ du tableau pour le calcul : = 28 volts par mètre.

Distance minimale pour l'exposition du public :

$$d = 1/28 \times (30 \times 1000 \times 4)^{1/2}$$

Distance minimale d'approche : d = 12 m

(2 m pour un dipôle et 100 watts)
(60 cm pour un dipôle et 10 watts)
(20 cm pour un dipôle et 1 watt)

Les dB, mais c'est très simple :

Les dB nous viennent de Monsieur Bell, physicien de son état (1847 – 1922).

Valeurs pour le calcul de tête		
Rapport tension	dB	Rapport puissance
1,4	3	2
2	6	4
3	10	10
10	20	100
30	30	1000
100	40	10000

En tension : dB = 20 log

(Usortie / Uentrée)

En puissance : dB = 10 log

(Wsortie / Wentrée)

Exemple 1 :

Une puissance de 15 W dans un ampli de 13 dB :
 13 dB = 10 dB + 3 dB
 10 dB => rapport 10 en puissance et 3 dB => rapport 2 en puissance
 15 W x 10 x 2 = 300 watts .

Exemple 2 :

Une puissance de 600 W dans une antenne de 16 dB :
 16 dB = 10 dB + 6 dB
 10 dB => rapport 10 en puissance et 6 dB => rapport 4 en puissance
 600 W x 10 x 4 = 24 000 watts de puissance apparente rayonnée

Exemple 3 :

Vous utilisez un ampli VHF. Vous l'excitez avec 15 watts, il vous délivre en sortie une puissance de 107 watts, quel est son gain ?

$$G = 10 \times \log (107 / 15)$$

$$G = 8,5 \text{ dB}$$

Écriture conventionnelle :

0 dBm = 1 mW, l'échelle s'applique par rapport au milliwatt.
 0 dBμV = 1 μV, l'échelle s'applique par rapport au microvolt.

0 dBW = 1 W, l'échelle s'applique par rapport au Watt

Et 0 dB éléphant = 1 éléphant, l'échelle s'applique par rapport à l'éléphant.

(reste à savoir si l'éléphant est puissance ou tension, à mon avis puissance...)

Donc une puissance de 40 dBm = 10 watts car 10 000 fois le milliwatt.

Donc une puissance de -3 dBm = 0,5 mW car 2 fois moins que le milliwatt

Donc une tension de 220 V est exprimée : 46,8 dBV

X dB exprime un rapport, un gain ou une perte.

X dB"U" exprime une grandeur par rapport à la référence "U"

**BRÈVES
BXC****la physique au service des biscuits**

Ouf ! les fabricants et les transporteurs sont hors de cause. A l'aide d'un dispositif d'interférométrie sophistiqué, Qasim Saleen, en Grande-Bretagne, a identifié le coupable des biscuits cassés à l'ouverture du paquet : l'humidité. Lorsque le biscuit refroidit, après la cuisson, l'humidité qui se dépose sur ses bords provoque une dilatation tandis que l'évaporation de l'humidité, au centre du gâteau, entraîne une contraction.

Un jeu de forces contraires qui conduit à la formation de fissures, rendant le biscuit sensible au moindre choc.

dépôt des lignes conductrices

C'est terminé le câblage par fil, bientôt le câblage par dépôt de lignes conductrices, c'est-à-dire par dépôt d'encre, va prendre la relève. En tout cas c'est réservé pour l'interconnexion des puces nues. Ces lignes conductrices n'excèdent pas 10 microns d'épaisseur et 20 microns de largeur.

Un autre intérêt, le dépôt par jet d'encre permet de déposer successivement des matériaux conducteurs et isolants.

Il devient donc évident de former des ponts entre les lignes conductrices pour augmenter la densité d'interconnexions ; c'est un câblage "à plat" mais tout de même tridimensionnel.

AUP (Advanced Ultra low Power)

Texas Instruments, avec sa nouvelle famille de circuits logiques, offre la plus faible consommation de l'industrie.

La nouvelle famille Cmos est baptisée AUP (Advanced Ultra low Power), sa consommation est de 0,9 microampère en régime statique. Comparativement à une famille logique basse tension 3,3 V, les gains affichés sont près de 91 et 83%.

Les circuits AUP supportent des tensions de 0,8 et 3,6 V, leurs temps de propagation sont typiquement de 2 ns à 3,3 V et de 3 ns à 1,8 V. Une porte And se nomme 74SNAUP1G08.....

**BRÈVES
BXC****antenne multibande**

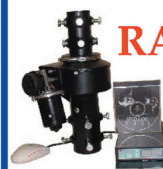
Même si les amateurs que nous sommes n'auront certainement pas d'application, il est toujours bon de connaître ce qui se fait dans certains secteurs : j'ai vu le mot "antenne".

La société Honda Connectors propose des antennes multibandes ultraminces grâce aux circuits souples. L'un des composants les plus difficiles à intégrer dans les terminaux radiofréquences est l'antenne, car concilier performances

en réception et miniaturisation n'est pas chose aisée. Cette société a trouvé une solution séduisante : réaliser l'antenne sur circuit imprimé souple, en utilisant la théorie des antennes planaires en F inversé (pifa). L'antenne devient extrêmement mince et peut être formée et déformée suivant le type de boîtier utilisé.

Le câble coaxial est remplacé par un câble plat blindé. PIFA: Planar Inverted F Antenna. Pour les téléphones portables à antenne interne, la solution la plus courante consiste à placer au-dessus du circuit imprimé une antenne planaire en forme de F inversé (PIFA). Cette antenne peut être réalisée en métal découpé, en matière plastique moulée métallisée ou même sur circuit souple.

technique

**BRÈVES
BXC****RAK Rotor**

599 €

La Puissance au Meilleur Prix

- * Commande et 6 présélections par souris
- * Boîtier de contrôle digital

* Entraînement par vis sans fin et couronne en bronze

* Rotation 360° +180° -180° précision 1° avec butées programmables

Ezmaster

- * 2 sorties audio
- * 2 sorties micro isolées
- * CW keyer à mémoires
- * Interfacé au PC par port USB
- * 2 Port COM pour brancher TNC, rotor,...
- * Pilotage de 2 transceivers (SO2R)
- * Supporté les logiciels Wintest, CT, Writelog,...

**Antennes M²**

Nouveau

Fham
 Parc d'activités Fontaudin
 Avenue Descartes
 33370 Artigues près Bordeaux

<http://www.rfham.com>
 Tél: 0557540466
 Fax: 0556865556