



Stage 6

Compatibilité Electromagnétique

BLINDAGES ELECTROMAGNETIQUES : THEORIE ET CONCEPTION

But du stage : Développer les connaissances sur les blindages (blindages d'équipements, d'armoires, de bâtiments), les calculs possibles, la mesure et les contrôles des performances, la maintenance. Le blindage des câbles n'est pas étudié en détail (voir nos stages 4 ou 3).

Personnes concernées : Ingénieurs et techniciens ayant suivi le stage 1 ou le stage 4, ou des formations équivalentes.

Observations : Il s'agit d'un stage d'approfondissement, utilisant les mathématiques de l'ingénieur (analyse).

Durée : 16 heures en deux journées consécutives.

PROGRAMME DU STAGE

Rappel sur les champs, tensions et courants

- courant et densité de courant
- champ électrique et champ magnétique
- courant de déplacement
- tensions et potentiels
- lois de Kirchhoff pour la CEM
- courant de mode commun
- onde rayonnées
- réciprocité
- effets de peau et de proximité

Théorie des écrans fermés homogènes

- écrans électromagnétiques et masse
- régime de fonctionnement d'un écran
- écran fermé en régime quasi-statique
- écran plat en régime quasi-optique
- écran fermé en régime quasi-optique
- traitement des sources proches
- couplage des impulsions électromagnétiques
- comparaison avec le câble coaxial homogène

Couplage à travers un orifice

- effet global et effet local
- exemple de calcul d'effet global
- effet local : cas des orifices circulaires
- effet local : cas des orifices allongés
- prolongement cylindrique d'un orifice
- problème interne et problème externe

Masses métalliques

- champs au voisinage des objets conducteurs
- estimation de l'effet de pointe
- estimation de l'effet des résonance
- masse et terre
- couplage par impédance commune

Conception et réalisation des écrans et des contacts galvaniques

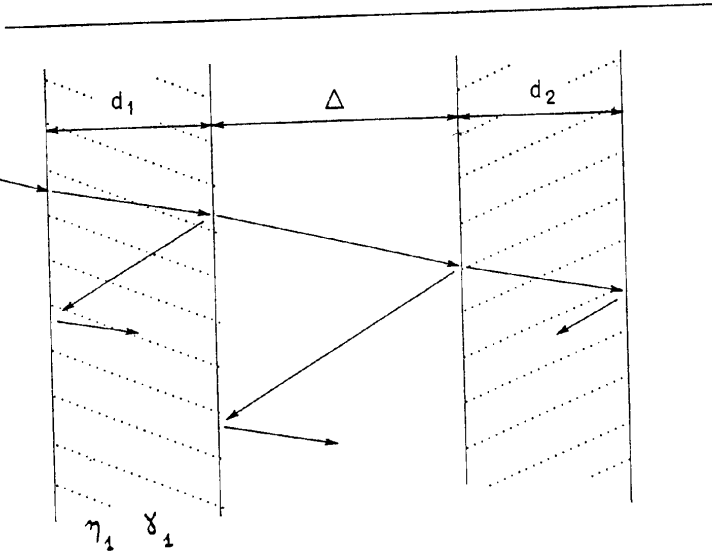
- topologie des écrans
- réalisation des écrans quasi-fermés
- caractérisation et propriétés des joints conducteurs
- passages de câbles et connecteurs
- installation de filtres et parasurtenseurs
- réalisation des contacts de masse
- corrosion des contacts galvaniques
- caractéristiques d'écran réels
- prises de terre et impédance de terre
- faradisations de bâtiments

Ecrans spéciaux

- écrans magnétiques
- écrans magnétiques stratifiés
- écrans électromagnétiques multiples
- grillages métalliques
- écrans obtenus par métallisation
- barrières

Caractéristiques des cages de Faraday

- mesure de l'efficacité de blindage
- résonances dans les cages de Faraday
- couplages dans les cages de Faraday
- absorbants
- chambres absorbantes
- absorption par le sol
- mesure pour la maintenance



REPRODUCTION. NON PARTIELLE. IMPROUVE.

Deux feuilles
extraites du support
du stage 06

$$S_{dB} = A_{1dB} + A_{2dB} + 20 \log_{10} \frac{1 + \frac{\eta_1}{Z_0}}{2} + \epsilon$$

$$+ 20 \log_{10} \frac{1 + \frac{\eta_2}{Z_0}}{2} +$$

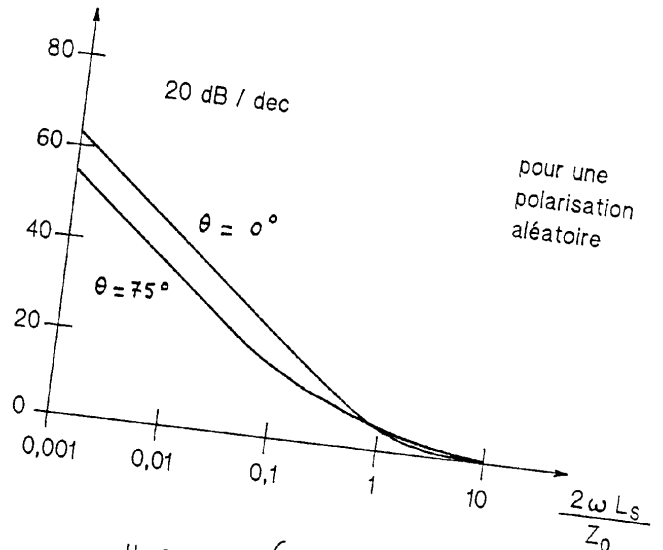
+ B' + B''
réflexions multiples dans l'intervalle
réflexions B'' ≈ 0 p

- B' est négatif tant que
- Néanmoins S est supér
- Ceci n'est vrai qu'en onde



Pour une onde plane, en espace libre

Efficacité de blindage en dB



où
$$L_s = \frac{\mu_0 a}{2\pi} \text{Log} \left(1 - e^{-\frac{2\pi r}{a}} \right)^{-1}$$

HYPOTHESES

- Onde plane, polarisation aléatoire
- Conductivité ∞
- Pas d'objets conducteurs à proximité de la grille

EXEMPLE

a = 1 cm

Ls = 2,6 nH

à 100 MHz

r = 0,5 mm

$\frac{2\omega L_s}{Z_0} = 8,7 \cdot 10^{-3}$

EB ≈ 40 dB

MOULÉ ESCHÉ PARE 12 © 1990, ENGEN S.A.