

CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION RF

Objectifs / Compétences :

- > Acquérir les fondamentaux hyperfréquences dans une chaîne E/R.
- > Connaître l'importance d'adaptation d'impédance.
- > Savoir choisir un appareil et faire des mesures de puissance.
- > Savoir calibrer un analyseur de réseau, relever des mesures et les interpréter.
- > Savoir mesurer un facteur de bruit.
- > Comprendre les effets de la non linéarité d'une fonction RF (amplificateur, multiplexeur,...) et ses effets sur le signal à analyser.
- > Savoir mesurer et interpréter les grandeurs caractérisant un mélangeur ou un amplificateur RF (IPn, IMn, P1dB,...)



Public :

- > Techniciens mesures
- > Ingénieurs

➔ Méthode Pédagogique

- > Support de cours + manipulation en laboratoire

➔ Pré-requis :

- > Notions de bases en électricité : connaissance expérimentale et/ou empirique de ces phénomènes. L'objectif est d'expliquer l'importance de ces mesures ou de ces concepts, leurs principes et de les illustrer avec des expérimentations significatives.

Jour 1

Mesures de TEB/ Facteur de bruit et bruit OL

- Approche théorique :
 - Modulations numériques
 - Allure temporelle des signaux modulés
 - Constellation des états
 - Influence du bruit :
 - Facteur de bruit du récepteur
 - Bruit de phase des oscillateurs
 - Instants de décision
 - Diagramme de l'œil
 - TEB
- Approche expérimentale
 - Utilisation d'un logiciel de CAO système
 - Mise en évidence du lien NF/ TEB
 - Mise en évidence du lien Bruit de phase/TEB

Mesures de TOS

- Rappel d'hyperfréquences :
 - Ondes de puissance et coefficient de réflexion
 - TOS
 - Les paramètres Sij
- Mesure des paramètres Sij :
 - Principe général
 - Mesure avec le VNA :
 - Schéma interne du set up de mesure du VNA
 - Nécessité de calibrer
- Les différentes méthodes de calibrage :
 - S11-1port
- Manipulations :
 - Saisie manuelle des caractéristiques du kit de Cal

Jour 2

Adaptation d'impédance d'amplificateur hyperfréquence

- Rappel théorique sur les matrices S :
 - Ondes incidentes et réfléchies à l'entrée d'un quadripôle
 - Définition de la matrice S
 - Plans de référence
 - Impédance d'entrée et lignes d'accès
- Adaptation des dispositifs :
 - Coefficient de réflexion
 - Conséquence de la désadaptation en entrée et en sortie
- Adaptation d'amplificateurs :
 - Paramètres décrivant l'amplificateur
 - Graphes de fluence
 - Gain transductique avec adaptation entrée et sortie simultanées
- Méthode de calcul des réseaux d'adaptations d'entrée et de sortie :
 - Réseaux en éléments distribués
 - Adaptation par Stubs
 - Adaptateur quart d'onde
- Application pratique
- Mises en application sur amplificateurs et adaptation

Jour 2 (suite)

Mesures sur les mélangeurs

- Principe des mélangeurs
- Structures des mélangeurs :
 - Anneau à diodes
 - Anneau à MOSFET
 - Cellule de Gilbert
- Caractéristiques des mélangeurs, comment les mesurer :
 - IIP3
 - P1dB
 - Gain de conversion
 - NF : Noise Factor
 - SFDR : Spurious Free Dynamic Range
- Changement de fréquence, fréquence image, réjection image, réjection OL
- Application à un cas pratique : mesures des différents paramètres sur mélangeurs.

Jour 4

IM3/IP3 et spectre

- Définitions
- Critères de mérite concernant la linéarité CW vs Biporteuse
- Mesures CW :
 - AM/AM AM/PM
 - Hypothèse de fonctionnement statique
- Mesures Biporteuse :
 - Prédiction de la réponse en comportement statique...
 - IM3, CI3
 - $IM3 = f(P, f)$; $CI3 = f(P, f)$
 - IP3
- Analyse du caractère chronologique lié à la naissance d'IM3
- Aspect adaptation
- Aspect thermique
- Manipulation

Jour 3

Mesures de facteur de bruit et de gain

- Définition du facteur de bruit :
 - Introduction, Origines du bruit
 - Importance du bruit dans les systèmes de télécommunication
 - Le concept du facteur du bruit
 - Facteur de bruit et température de bruit
- Caractérisation du bruit des circuits à deux ports :
 - Le facteur de bruit d'une cascade de circuit – Formule de FRIIS
 - Gain et désadaptation
 - Paramètre du bruit
 - L'effet de la bande passante
- Mesure du facteur de bruit :
 - Linéarité du bruit
 - Source de bruit
 - La méthode du facteur Y
 - Méthode de mesure directe du facteur de bruit
 - La méthode du générateur de signaux doubleur de puissance
- Appareils utilisés pour la mesure du bruit :
 - Mesureur automatique du bruit
 - Analyseur de spectre
 - Analyseur de réseau
- Application pratique

Jour 5

Mesures de bruit de phase

- Objectifs : Mise en évidence des mécanismes générant du bruit de phase dans des boucles PLL et des méthodes permettant de caractériser des oscillateurs locaux synthétisés vis à vis de ce critère.
- Origine du bruit de phase dans les oscillateurs
- Spectre d'un signal FM
- Principe de la boucle PLL
- Modèle de bruit de phase dans une boucle PLL
- Allure générale du bruit de phase d'une boucle PLL
- Unité de mesure, caractérisation d'une source
- Méthode de mesures sur un analyseur de spectre
- Exemple de mesures
- Application pratique et manipulation

Durée	Tarif HT	Code	Lieu
5 jours	2550 €	EG27	ROUEN ou sur SITE (nous consulter pour les modalités)