MTR112 - Acquisition et traitement des signaux bruités

Mis à jour le 09-04-2026

Code : MTR112

Unité d'enseignement de type cours

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Stephan BRIAUDEAU

Contact national :

Instrumentation-Mesure

2D7P30, 61 Rue du Landy
93210 La Plaine - Saint-Denis
01 40 27 21 71
Secrétariat Instrumentation-Mesure
secr.instrumesure@cnam.fr

Présentation

Prérequis

Techniciens supérieurs, futurs cadres opérationnels, cadres techniques, ingénieurs ou futurs ingénieurs soucieux de mieux connaître et mieux maîtriser les propriétés des instruments et les dispositifs de traitement des signaux, de la conception à l'exploitation.

Il est nécessaire que certaines bases mathématiques soient assez solides pour aborder le programme (intégration, dérivation, fonctions mathématiques de base et représentations graphiques, nombres complexes, formules trigo...).

Objectifs pédagogiques

Découvrir les principes de base communs aux différents types d'instruments et systèmes et connaître la manière dont ils altèrent le signal mesuré. Découvrir les aspects spécifiques du traitement du signal liés à l'acquisition et à l'échantillonnage. Acquérir des notions élémentaires sur le filtrage analogique ou numérique.

Identifier et, le cas échéant, éliminer ou traiter les phénomènes qui nuisent à l'intelligibilité d'un signal analogique ou numérisé. Capacité à extraire l'information du "bruit" et des "parasites". Prévoir les mécanismes de filtrage.

Compétences

Maîtrise des éléments conceptuels de base liés au traitement du signal et à l'instrumentation analogique ou numérique. Être prêt à les employer dans un contexte opérationnel pour la mesure, le contrôle, les essais.

Capacité à identifier et, le cas échéant, éliminer ou traiter les phénomènes qui nuisent à l'intelligibilité d'un signal analogique ou numérique. Capacité à extraire l'information du "bruit" et des "parasites". Capacité à prévoir les mécanismes de filtrage pour l'optimisation du rapport signal à bruit.

Programme

Contenu

Propriétés des instruments

Chaîne d'acquisition : présentation et propriétés principales.

Description temporelle d'un instrument : fonction d'appareil.

Description fréquentielle d'un instrument : fonction de transfert de modulation, gain, filtrage.

Propriétés énergétiques des instruments.

Acquisition et instrumentation numérique

Échantillonnage, représentation des nombres, liaisons série et parallèles.

Filtrage numérique : transformée de Fourier discrète, fréquence de Nyquist, règles pratiques d'utilisation.

Exemples : stratégies pour la mesure d'une fréquence, filtrage pour l'élimination du bruit…

Outils conceptuels

Variables, processus et fonctions aléatoires : introduction et rappels. Notions d'inter-corrélations et d'auto-corrélations pour le calcul de puissance de bruit. Densité spectrale de puissance moyenne.

Mesures en régime de comptage et régime de flux, processus de Poisson ; applications.

Outils opérationnels

Approche statistique et physique des bruits : bruit de Johnson, bruit de grenaille, bruit blanc, bruit en 1/f, bruit de speckle

Estimation de la valeur moyenne et de la puissance d'un signal aléatoire : méthodes analogiques et numériques ; détection synchrone. Méthodes hétérodynes. Filtrages adaptatifs.

Filtrage et amplification en électronique, notamment numérique

Extraction d'un signal noyé dans un bruit.

Variance d’Allan.

Exemples d'applications

Comptage d'événements par photomultiplicateur, bruit dans les oscillateurs, mesures de petits déplacements à l’échelle submicrométrique par hétérodynage

Modalités de validation

- Examen final

Description des modalités de validation

Seul l'examen final est obligatoire pour valider l'UE.
Des devoirs à la maison et des questionnaires en ligne facultatifs, proposés tout le long du semestre, peuvent venir apporter des bonifications à la note d'examen.

Bibliographie

Titre	**Auteur(s)**
Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, DUNOD 1999	G. ASCH
Le signal déterministe, HERMES, 1996	D. DECLERCQ, A. QUINQUIS
Traitement linéaire du signal numérique, HERMES 1998	F. TRUCHETET
Traité d'électricité Vol. VI : Théorie et traitement des signaux, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1996	F. de COULON
Noise and fluctuations in electronic devices and circuits (Editeur Oxford)	F.N.H. ROBINSON
Signal analysis (Mc Graw Hill International Editions)	A. PAPOULIS
Méthodes et techniques de traitement du signal (Masson).	J. MAX