

Systèmes de synthèse de fréquence

Responsable : Éric TOURNIER (tournier@laas.fr, 05 61 33 69 17)

Objectifs

Les synthèses de fréquences sont essentielles dans les systèmes de télécommunication, car elles permettent aux différents standards de communication (WiFi, Bluetooth, ZigBee, WiMax, WiHD, ...) d'exister et de cohabiter sur le spectre fréquentiel, de commuter entre les canaux des différents utilisateurs sans interférence, et dans certaines techniques d'étalement de spectre, d'assurer des sauts de fréquences ultra rapides. La connaissance des principes de fonctionnement de ces synthèses est primordiale dès lors que l'on souhaite en optimiser des paramètres aussi divers que la résolution, la précision, l'agilité, la pureté spectrale, afin d'assurer de hautes performances à un faible coût (accès grand public) et avec une faible consommation (bonne autonomie).

Cette unité donnera les outils nécessaires à la conception et à l'analyse des différents types de synthèses de fréquence existantes (*directe, indirecte, analogique, numérique et mixte*), au travers notamment d'oscillateurs fixes et contrôlés, de boucles à verrouillage de phase ou de délai et de synthèses digitales directes, et pour des domaines d'application aussi divers que la téléphonie ou le spatial.

Contenu

- I. Tour d'horizon des synthèses de fréquences (2h C)**
 - 1.1 Rôle de la synthèse de fréquences dans un émetteur/récepteur
 - 1.2 Caractéristiques fondamentales
- II. Synthèse analogique directe (3h C – 2h TD)**
 - 2.1 Oscillateurs fixes (condition d'oscillations, bruit de phase, ...)
 - 2.2 Oscillateurs contrôlés (VCO, NCO, ...)
 - 2.3 Applications
- III. Synthèse analogique/numérique indirecte (6h C – 4h TD)**
 - 3.1 Principe des boucles à verrouillage de phase
 - 3.2 Divisions entière et fractionnaire
 - 3.3 Détecteur phase/fréquence et pompe de charges
 - 3.4 Calcul du filtre de boucle
 - 3.5 Applications
- IV. Synthèse numérique directe (6h C – 4h TD)**
 - 4.1 Principe des DDS
 - 4.2 Accumulateur de phase
 - 4.3 Convertisseur phase/amplitude
 - 4.4 Convertisseur numérique/analogique
 - 4.5 Applications
- V. Synthèse des synthèses de fréquence, comparaison (1h C)**

Pré-requis

Bases d'électronique analogique et numérique. Transformées (Fourier, Laplace, en Z, FFT).

Bibliographie

Mathématiques du signal, D. Ghorbanzadeh et al., Éd. Dunod, 2008
Électronique appliquée aux hautes fréquences, F. de Dieuleveult et al., Éd. Dunod, 2008
Principes et applications de l'électronique, tomes 1 et 2, F. de Dieuleveult et al., Éd. Dunod, 1997