

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 18
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 4
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 8

Objectifs du module

Ce module donne les connaissances nécessaires pour analyser, modéliser et évaluer les risques auxquels sont soumis les systèmes énergétiques critiques, ainsi que les moyens de prévention ou de protection qui doivent être mis en œuvre. Les systèmes cibles sont les systèmes de contrôle-commande et de sécurité des systèmes énergétiques : centrales nucléaires de production d'électricité, plateformes offshore d'extraction du pétrole, systèmes de stockage ou de transport d'hydrogène.

Compétences acquises

A l’issue de cet EC, les élèves seront capables : • Savoir analyser et modéliser des architectures de contrôle-commande et les risques associés • Savoir analyser et évaluer des systèmes instrumentés de sécurité (SIS) conformément aux normes et standards en vigueur

Prérequis

Connaissances générales de fonctionnement des systèmes mécaniques, hydrauliques, électriques, électroniques, automatisés

Evaluation

• Contrôle continu: études de cas et mise en situation pour modéliser, évaluer et analyser des systèmes instrumentés de sécurité en vue de leur qualification suivant la norme IEC 61508. • Evaluation: 1 test et 2 comptes-rendus.

Programme pédagogique

Analyse des risques (12h CM) • Approches qualitatives : APR (Analyse préliminaire des risques), AMDEC, HAZOP • Principes de conception des systèmes sûrs (séparation, indépendance, défense en profondeur, ...) • Conception d’architectures de contrôle-commande et de sécurité utilisés dans les centrales nucléaires de production d'énergie électriques • Analyse des risques et sûreté de fonctionnement des systèmes programmés2. Sécurité fonctionnelle (2h CM et 4h TP) • Systèmes instrumentés de sécurité (SIS - Safety Instrumented Systems) mis en œuvre pour la réduction du risque dans l'industrie nucléaire, l'industrie pétrolière, système de stockage et de transport d'hydrogène • Norme IEC 61508 (niveau SIL, PFD, PFH, ...) et évaluation probabiliste des SIS3. Approches de modélisation et d'évaluation des systèmes multi-états reconfigurables (4h CM, 4h TD et 4h TP) • Approche analytique : réseaux de Petri stochastiques (RdPS) : règles de comportement, processus stochastiques markoviens équivalents, évaluation des indicateurs de risques (fiabilité, disponibilité, PFD, PFH, ...) • Approche par simulation : Stochastic Activity Networks (SAN)

Volume horaire total : 30
Volume horaire cours magistraux (CM) : 20
Volume horaire travaux dirigés (TD) : 10
Volume horaire travaux dirigés (TP) : 0

Objectifs du module

Les systèmes industriels sont sujets à des défaillances pouvant entrainer des pertes de performances, des problèmes de sécurité, voire l’arrêt total de l’installation. Il est donc essentiel d’être capable de détecter l’occurrence des défauts dans ces systèmes, afin de maitriser les risques qui en résultent. Le diagnostic est défini comme l'opération permettant de détecter un défaut, ou un état de défaillance, et de localiser son origine. Effectuer un diagnostic consiste à comparer l'information instantanée issue du système à une référence ou un modèle représentant le fonctionnement normal et/ou dysfonctionnel. L’objectif du module est de présenter des méthodes permettant de détecter, de localiser et de caractériser des dysfonctionnements de systèmes industriels et/ou ses composants, qu’ils soient décrits par des modèles algébriques, différentiels ou à événements discrets

Compétences acquises

Compétences :- A partir d’un ensemble de mesures ou d’évènements, issus d’enregistrements ou acquis en temps réel, être capable de détecter un état de défaillance ou un défaut et y remédier si nécessaire. - Etre capable de mettre en œuvre des schémas de diagnostic pour surveiller le fonctionnement d’un système industriel. - Dans le cas d’un système à dynamique discrète : analyser son comportement à travers les séquences d’évènements qu’il produit pour diagnostiquer l’occurrence de défauts et plus généralement l’occurrence d’évènements non observables (absence ou défaillance de capteurs).- Cas d’étude concrets : (1) Réseau de distribution d’eau ; (2) système d’air conditionné.

Prérequis

Les connaissances acquises en formation de tronc commun ENSEM 1A et 2A :- Eléments de base d’algèbre linéaire, calcul matriciel, automatique linéaire de base (1ère Année). - Eléments de base des SED (un rappel sur les langages et automates d’état sera fait)

Evaluation

Information manquante

Programme pédagogique

Cours magistrauxPartie (1) - Systèmes continus (12h) modélisés par des équations algébriques ou différentielles- Surveillance de processus industriels à base de modèles- Notion de redondance (redondance matérielle, redondance analytique, méthode de vote)- Approche de l’espace de parité (cas statique et dynamique linéaire)- Génération de résidus à l’aide d’observateurs d’état, structuration des résidusPartie (2) - Systèmes à événements discrets (8h) Systèmes à dynamique discrète- Rappels sur les SED, langages et automates- Notion d’évènements non observables, séquence observée, séquence diagnosticable.- Estimateur d'état d'un SED décrit par un automate- Diagnostic d'évènements non observables par : automates, chroniques, résidus et RdPs.Travaux dirigés dont une partie sur machine informatique Partie (1) : 6h de TD- Application à un réseau de distribution d’eau portable : surveillance par banc d’observateurs.- Application de détection et localisation de défauts capteurs (espace de parité statique et dynamique).- Application à l’estimation de défauts d’actionneurs (observateur à entrée inconnue).Partie (2) : 4h de TD- Application à un Système d’air conditionné : diagnostic à base d’automates avec mise en œuvre sur un logiciel de synthèse « Supremica ».