USEE2T - Automatique

Mis à jour le 28-04-2025

Code : USEE2T

Unité spécifique de type cours

4 crédits

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Lotfi MOSTEFAOUI

Contact national :

Cnam Picardie

Avenue des Facultés
80025 Amiens Cedex 01
03 22 33 65 68, 03 22 33 65 50
Eicnam Picardie
eicnam@cnam-picardie.fr

Présentation

Objectifs pédagogiques

L'objectif est de donner une vision synthétique des applications des systèmes automatiques de telle manière que l'on en connaisse les possibilités, les limites tout en s'attachant à expliquer les principes de fonctionnement.
Plusieurs grands chapitres sont à considérer :

- D'analyser, d'étudier et de comprendre des automatismes industriels
- De procéder à la mise en œuvre et à l'installation des automatismes
- De mettre au point ou de modifier certains automatismes
- De connaître les Asservissements et la régulation des systèmes industriels.
- D'utiliser la commande par retour d'état pour commander des systèmes linéaires.

Programme

Contenu

Automatisme
Une fois présentées les questions fondamentales à se poser en cours d'analyse ou de conception des systèmes automatisés, les automatismes seront abordés sous les aspects suivants :

- Introduction
- Systèmes automatisés de production.
- Partie opérative, partie commande..
- Rôle des API en milieu industriel.
- Représentation graphique d'un procédé (norme ISA).
- Conception d'un système automatisé
- Cycle en V.
- Les sept documents de base pour l'analyse fonctionnelle.
- La gestion des modes de marche et d'arrêt.
- L'architecture informatique industrielle (architecture matérielle).
- La commande opérateur.
- La structuration logicielle.
- Réalisation et simulation PO et PC.
- L'outil GRAFCET
- Introduction.
- Point de vue fonctionnel.
- Les règles du GRAFCET.
- Les macro-étapes.
- Les ordres de forçage.
- GRAFCET hiérarchisé.
- GRAFCET synchronisé.
- L'automate programmable industriel
- Introduction.
- Descriptif, normes.
- Les cinq langages de programmation (IL, SFC, LD, FBD, ST).
- Norme IEC 1131.
- Application à la réalisation d'un système automatisé.
- Atelier logiciel (CONTROLBUILD) de conception de la partie commande et de simulation de la partie opérative

Asservissements

L'objectif de cette partie est d'acquérir les connaissances d'automatique continue linéaire de base pour l'utilisation et la conception des correcteurs et de régulateurs classiques, en particulier des régulateurs PID. Maîtriser les outils permettant une approche rigoureuse et efficace de la commande des systèmes linéaires pour une mise en œuvre sur des procédés industriels. Appliquer ces outils à travers différentes études de cas de systèmes mécaniques, électriques, thermiques, fluidiques.

Les étudiants sont confrontés à des situations concrètes, durant lesquelles certains ont à régler des boucles d'asservissement ou de régulation, mais de manière uniquement empirique. L'enchaînement de certains cours est parfois modifié pour répondre aux problèmes concrets.

- Introduction à l'automatique continue linéaire :
- Étapes de la conception en automatique: modélisation, identification, simulation, commande, réalisation matérielle.
- Représentation des systèmes
- Caractéristiques des systèmes linéaires, modélisation
- La transformation de Laplace
- Fonctions de transfert :
- Opérations sur les fonctions de transfert
- Fonction de transfert en boucle ouverte et fonction de transfert en boucle fermée
- Calcul de l'écart permanent en boucle fermée, à la suite d'un échelon de consigne
- Représentation fréquentielle des systèmes linéaires :
- Fonction de transfert. Pôles, zéros. Stabilité. Critère de Routh.
- Réponses temporelle, fréquentielle. Courbes de Nyquist, Bode, Black-Nichols.
- Conditions de stabilité d'une boucle d'asservissement ou de régulation
- Marge de gain et marge de phase
- Systèmes élémentaires d'ordres 1 et 2. Systèmes quelconques.
- Etude des systèmes en boucle fermée :
- Stabilité en boucle fermée. Critère de Nyquist.
- Robustesse, marges de robustesse. Abaque de Black-Nichols.
- Sensibilité.
- Influence des pôles et des zéros du système.
- Conception des régulateurs PID :
- Différentes structures des correcteurs PID
- Détermination d'un correcteur proportionnel à partir à l'abaque de BLACK
- Méthodes de synthèse du correcteur PID (par analyse harmonique, par tableau, Ziegler Nichols)
- Boucles de régulation classiques (spit-range, cascade, à priori).
- Problème d'application : caractéristiques de la réponse, à un échelon de consigne pour un lieu de transfert donné en boucle ouverte
- Effet d'une augmentation du gain statique ou retard pur sur la stabilité d'un système bouclé
- Problème sur une commande en vitesse de type trapézoïdal
- Mise en évidence des résultats obtenus sur un banc d'expérimentation
- Travail sur bancs de régulation : niveau, débit, température et asservissement de position
- Applications
- Etude du moteur d'Asservissement à courant continu, comportement en régime dynamique
- Caractéristiques générales d'un asservissement de position : principe d'une commande d'axe
- Etude d'une régulation de température sur un banc d'essai
- Etude d'un échangeur thermique liquide-liquide

Commande des systèmes

L'objectif de cette partie est l'utilisation et la conception de régulateurs performants dans les formalismes continus des systèmes linéaires. Utilisation de l'état d'un système pour la commande.

- Introduction à la représentation d'état

- Modélisation d'un système par la représentation d'état. Commandabilité, observabilité.
- Pôles et zéros d'un système d'état. Stabilité.
- Commande à placement de pôles
- Placement de pôles par retour d'état. Adjonction d'un terme intégral.
- Commande à retour d'état et observateur.
- Application
- Modélisation et application de la commande par retour d'état sur une pendule inverse.

Description des modalités de validation

- Contrôle continu : 50%
- Examen final : 25%
- Projet : 25%