

Automatismes (02_XDAUT)

Description

Le cours d'automatismes industriels de S2 permet à l'étudiant de se familiariser avec la structure d'un système automatisé et d'en connaître les principaux constituants en technologies électrique et pneumatique. L'interaction entre le circuit de puissance et le circuit de commande câblé y est étudié en y incluant les sécurités élémentaires de mises en énergie et d'arrêts de sécurité. La découverte des systèmes de commandes séquentiels débute par l'étude et la réalisation d'un coffret de commande en logique câblé, puis se poursuit par la spécification fonctionnelle, le câblage et la programmation de cycles pilotés par un automate programmable industriel. La démarche d'ingénierie en conception et les normes industrielles des langages de spécifications (GRAFCET), de schématisation et de programmation sont mises en oeuvre de manière concrète dans un contexte de projet réalisé par équipe. Les 2/3 des activités pédagogiques ont lieu en immersion dans le laboratoire d'automatismes au contact de matériels, logiciels et méthodologie de conception et de mise en oeuvre industriels.

Acquis d'Apprentissage visés (AAv)

- AAv1 **Structure d'un système automatisé - Technologie pneumatique - Technologie électrique - GRAFCET - évaluation individuelle** [heures: ..., C1, C2, G2] :

L'étudiant maîtrise le vocabulaire associé au domaine de l'automatisme, et possède une vision globale de la **structure d'un système**.

Il comprend les problèmes spécifiques aux technologies pneumatiques et électriques et sait les résoudre dans les cas simples.

AAv1	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
Structure d'un système automatisé	Le vocabulaire et les concepts de base ne sont pas du tout maîtrisés	Le vocabulaire et les concepts de base manquent de maîtrise , ce qui empêche la communication avec d'autres interlocuteurs du domaine	Le vocabulaire et les concepts de base sont globalement maîtrisés avec des erreurs mineures	Le vocabulaire et les concepts de base sont parfaitement maîtrisés

AAv1	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
Technologie pneumatique	Le vocabulaire et les concepts de base ne sont pas du tout maîtrisés	Le vocabulaire et les concepts de base manquent de maîtrise , ce qui empêche la communication avec d'autres interlocuteurs du domaine	Le vocabulaire et les concepts de base sont globalement maîtrisés avec des erreurs mineures	Le vocabulaire et les concepts de base sont parfaitement maîtrisés
Technologie électrique	Le vocabulaire et les concepts de base ne sont pas du tout maîtrisés	Le vocabulaire et les concepts de base manquent de maîtrise , ce qui empêche la communication avec d'autres interlocuteurs du domaine	Le vocabulaire et les concepts de base sont globalement maîtrisés avec des erreurs mineures	Le vocabulaire et les concepts de base sont parfaitement maîtrisés
norme GRAFCET	Le vocabulaire et les concepts de base ne sont pas du tout maîtrisés	Le vocabulaire et les concepts de base manquent de maîtrise , ce qui empêche l'utilisation collective du langage normalisé de spécification GRAFCET	Le vocabulaire et les concepts de base sont globalement maîtrisés avec des erreurs mineures	Le vocabulaire et les concepts de base sont parfaitement maîtrisés

- **AAv2 Documentation technique - évaluation collective** [heures: ..., C2, G2] : A partir d'un cahier des charges donné, l'étudiant sera capable de constituer correctement* une documentation technique relative au projet. Cette documentation comprendra un schéma de puissance pneumatique et électrique, un **schéma de commande électrique en partie commande câblée** dont la logique sera justifiée par les équations de pilotage des préactionneurs issues du diagramme de cycle des actionneurs. Ces schémas de commande et de puissance seront réalisés sous un seul fichier editsab ou sur papier libre.
 - Correctement:
 - les constituants représentés et leurs interconnexions sont en adéquation avec le cahier des charges du projet et ne provoquent pas de dysfonctionnements ou de manquements aux exigences de sécurités.
 - représentation soignée et normalisée des différents constituants sur l'ensemble des schémas de câblage.
 - une nomenclature détaillée accompagne chaque schéma de câblage.
 - des cartouches adaptés et une disposition lisible des symboles donnent un caractère professionnel aux documents.

AAv2	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
adéquation au CDC	les constituants représentés et leurs interconnexions ne sont que très partiellement en adéquation avec le cahier des charges du projet et provoquent une impossibilité de fonctionnement ou des risques graves et immédiats .	les constituants représentés et leurs interconnexions sont partiellement en adéquation avec le cahier des charges du projet et provoquent des dysfonctionnements majeurs ou des manquements majeurs aux exigences de sécurités.	les constituants représentés et leurs interconnexions sont globalement en adéquation avec le cahier des charges du projet et provoquent des dysfonctionnements mineurs ou des manquements mineurs aux exigences de sécurités.	les constituants représentés et leurs interconnexions sont rigoureusement en adéquation avec le cahier des charges du projet et ne provoquent pas de dysfonctionnements ou de manquements aux exigences de sécurités.
logique du circuit de commande	aucune méthodologie n'est visible dans la construction du circuit de commande	les préconisations et méthodologies de construction du circuit de commande ont été partiellement respectées avec des erreurs majeures ce qui ne permet pas une généralisation à un autre cas d'étude.	les préconisations et méthodologies de construction du circuit de commande ont été globalement respectées avec des erreurs mineures.	les préconisations et méthodologies de construction du circuit de commande ont été parfaitement respectées.
représentation normalisée	les constituants sont représentés dans une relative indifférence vis à vis des normes graphiques	les constituants sont représentés en respectant partiellement les normes graphiques avec des erreurs majeures ne permettant pas la compréhension de la fonction de certains constituants	les constituants sont représentés en respectant globalement les normes graphiques avec des erreurs mineures	les constituants sont représentés en respectant rigoureusement les normes graphiques
nomenclature	nomenclature non réalisée ou absence de liens avec les constituants du schéma	La nomenclature réalisée ne permet pas un inventaire suffisant des constituants permettant une compréhension	Une majorité des constituants du schéma sont repérés par leurs mnémoniques, leurs désignations se rapprochent du vocabulaire normalisé adéquat et	Tous les constituants du schéma sont repérés par leurs mnémoniques, leurs désignations respectent le vocabulaire

AAv2	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
	ou vocabulaire inadapté ne permettant pas la l'identification du constituant	et une maintenance opérationnelle du circuit	le nombre de constituants matériellement identiques est bien précisé.	normalisé adéquat et le nombre de constituants matériellement identiques est bien précisé.
aspect professionnel*	l'absence d'aspect professionnel rend son usage impossible auprès d'un interlocuteur industriel	le manque d'aspect professionnel du document discrédite la confiance technique du contenu	l'aspect professionnel est encore à travailler, mais la confiance technique du contenu reste acceptable	les documents ont un aspect professionnel et donnent une bonne confiance technique au contenu

**aspect professionnel: le cartouche est rigoureusement complété et les symboles des constituants sont alignés, repérés, lisibles et reliés par des connexions exclusivement horizontales ou verticales. La totalité de l'espace disponible est utilisée et des remarques précisent les points importants du circuit.*

- **AAv3 Validation par simulation - évaluation collective** [heures: ..., C2, G2] : L'étudiant à partir de ses schémas de câblage élaborés précédemment, sera capable de valider correctement* les performances de son cycle en simulant. Il intégrera aussi correctement* l'aspect sécurité (prise en compte du relais de sécurité Kas et de ses contacts associés).
 - Correctement:
 - la simulation fonctionne conformément au cycle défini par le cahier des charges
 - l'étudiant est à l'aise dans la mise en œuvre de la simulation (facilité de pilotage des différents éléments)

AAv3	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
Fonctionnement de la simulation en PC câblée	La mise en exécution de la simulation est impossible	La simulation fonctionne partiellement et l'adaptation entre le réel et les possibilités offertes par la simulation n'ont été que superficiellement intégrées	La simulation fonctionne en globalité et l'adaptation entre le réel et les possibilités offertes par la simulation ont été partiellement intégrées	La simulation fonctionne parfaitement et l'adaptation entre le réel et les possibilités offertes par la simulation ont été parfaitement intégrées

AAv3	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
aisance de la simulation	L'étudiant ne parvient pas à réaliser la simulation en autonomie	l'étudiant est hésitant, il manque de méthodologie et de rigueur dans la simulation, il ne parvient pas à tester les fonctionnalités principales dans le temps imparti	l'étudiant est autonome et rigoureux dans la simulation mais ne parvient pas à tester l'ensemble des fonctionnalités dans le temps imparti	l'étudiant est autonome, à l'aise dans la mise en œuvre de la simulation et les différents points du cahier des charges sont rigoureusement testés dans le temps imparti

- **AAv4 Validation par l'expérimentation - évaluation collective** l'AAV4 sera évalué 2 fois, la première en formatif en PC câblée et la deuxième en sommatif en PC programmée [heures: ..., D1, C3, D3, D4] : L'étudiant, à partir de ses schémas de câblage et/ou programme automate élaborés précédemment, sera capable de valider correctement* les performances du système de commande en expérimentant. Il raccordera les entrées/sorties de son système de commande aux capteurs et préactionneurs du banc didactique de manière à tester le respect du cahier des charges. Il intégrera aussi correctement* l'aspect sécurité (prise en compte du relais de sécurité Kas et de ses contacts associés).

La validation de cet AAV se base exclusivement sur l'expérimentation réalisée par l'étudiant

* Correctement :

- * le cycle de la partie opérative et les interactions opérateur-PC par l'intermédiaire du pupitre fonctionnent conformément
- * le câblage du relais kas est conforme (automaintien, coupure des sorties, mise hors énergie du circuit de puissance)
- * l'étudiant est à l'aise dans la mise en œuvre de l'expérimentation

AAv4	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
fonctionnement PO hors sécurités	la mise en exécution du cycle est impossible ou le fonctionnement présente des problèmes non-résolus rendant impossible la vérification du cahier des charges	Le fonctionnement comporte des erreurs ou des manques vis à vis du cahier des charges compromettant l'action sur le produit	le cahier des charges est globalement respecté avec des erreurs mineures	le cycle de la partie opérative et les interactions avec l'opérateur par l'intermédiaire du pupitre fonctionnent conformément au cahier des charges

AAv4	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
sécurités câblées*	Le câblage du relais KAS n'est pas conforme au schéma	le câblage du relais KAS est conforme au schéma et la coupure des commandes des préactionneurs et du circuit de puissance ne sont pas conformes	le câblage d'automatisme du relais KAS fonctionne mais la coupure des commandes des préactionneurs et du circuit de puissance sont partiellement conformes	conformité complète du câblage d'automatisme du relais KAS, de la coupure des commandes des préactionneurs et de la coupure du circuit de puissance
aisance de l'expérimentation	L'étudiant ne parvient pas à réaliser l'expérimentation en autonomie	l'étudiant est hésitant, il manque de méthodologie et de rigueur dans l'expérimentation, il ne parvient pas à tester les fonctionnalités principales dans le temps imparti	l'étudiant est autonome et rigoureux dans l'expérimentation mais ne parvient pas à tester l'ensemble des fonctionnalités dans le temps imparti	l'étudiant est autonome, à l'aise dans la mise en œuvre de l'expérimentation et les différents points du cahier des charges sont rigoureusement testés dans le temps imparti

- **AAv5 spécifications fonctionnelles - évaluation collective** [heures: 10, A3] : A partir d'un cahier des charges donné, l'étudiant sera capable d'écrire correctement*, soit sur papier libre, soit sur logiciel dédié (editsab), une structure hiérarchisée de graphes point de vue partie commande programmée avec pour objectif ultérieur la programmation d'un automate.
 - Correctement:
 - dans le respect du cahier des charges général (mouvements de la partie opérative, cycles avec compteurs et temporisations et signalisations du pupitre)
 - le point de vue de description demandé est respecté
 - la structure et l'interprétation des graphes respectent les règles de syntaxe imposées par la norme.

AAv5	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
respect du cahier des charges	les points importants du CdC ne sont pas respectés ou les	des erreurs de spécifications entraînent une dégradation	le CdC est globalement respecté avec des erreurs mineures	le cahier des charges est rigoureusement respecté

AAv5	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
	spécifications ne sont pas compréhensibles	de l'action sur le produit et/ou la sécurité	n'affectant pas l'action sur le produit ou la sécurité	
point de vue de description	l'écriture des actions et des réceptivités ne fait pas apparaître un pdvdd unique	le pdvdd demandé n'est pas respecté	le pdvdd demandé est globalement respecté avec des erreurs mineures	le point de vue de description demandé est rigoureusement respecté
syntaxe normalisée	le non respect de la syntaxe empêche la compréhension des grafquets	des erreurs de syntaxe sont source d'incompréhension partielle et/ou d'interprétation divergente d'un même grafquet	la norme est globalement respecté avec des erreurs mineures ne causant de risques d'interprétation divergente d'un même grafquet	la syntaxe est utilisée avec rigueur conformément à la norme GRAFCET

- AAv6 **programmation automate - évaluation collective** [heures: 16, D1, D4, G2] : A partir d'un logiciel d'automatismes et d'un grafquet PC réalisé, l'étudiant sera capable de réaliser correctement* le programme automate en utilisant les langages industriels (LD, SFC, ST) en veillant à sa cohérence avec le grafquet.
 - Correctement:
 - la configuration des cartes et l'adressage E/S est conforme au matériel et au câblage physique
 - le programme se génère bien (pas d'erreurs)
 - la structure du programme et les langages de programmation préconisés sont respectés
 - l'adéquation grafquet/programme a bien été respectée

AAv6	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
configuration matérielle	la configuration matérielle n'est pas réalisée	des erreurs de configuration matérielle rendent la génération du programme impossible	la configuration des cartes et l'adressage E/S est conforme au matériel et au câblage physique => ce qui ne provoque pas de problème de génération du programme. Certaines variables	la configuration des cartes et l'adressage E/S est conforme au matériel et au câblage physique, la génération du programme est possible. Les variables sont clairement nommées et commentées

AAv6	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
			sont absentes et/ou manquent de commentaires	
génération du programme	la génération du programme n'est pas effectuée, la mise en RUN de l'automate est impossible et ce blocage n'est pas compris	des erreurs de régénération non résolues bloquent la mise en RUN du programme	des erreurs mineures de générations sont présentes, vites corrigées, elles ne bloquent pas la mise en RUN rapide du programme	le programme se génère bien (pas d'erreurs), l'utilisation en mode RUN est possible
structure et langages du programme	la structure du programme respecte très peu les préconisations données	la structure du programme respecte partiellement les préconisations données, le mode manuel n'est pas inclus dans un sous-programme	la structure du programme et les langages de programmation préconisés sont bien respectés, le mode manuel est un sous-programme en langage LADDER et il manque une section programmée en langage ST	la structure du programme et les langages de programmation préconisés sont respectés, au moins une section est programmée en langage ST
adéquation grafquets/programme	le programme a été écrit sans se référer aux grafquets de spécification ou les grafquets ne sont pas présentés (ou présentable) lors de l'entretien	le programme a été modifié sans report des modifications dans les grafquets de spécification (ou inversement)	l'adéquation grafquet/programme est globalement respectée, mais quelques détails du programme ne respectent pas la logique des grafquets	l'adéquation grafquet/programme a bien été respectée

- **AAv7 intégration travail d'équipe - évaluation individuelle** [heures: 8, E2, E3, F2, F3] : L'étudiant sera capable d'intégrer et de participer *correctement* au travail collectif demandé à l'équipe dans le cadre des deux projets d'automatismes (un sur la partie commande câblée, un sur la partie commande programmée). Il motivera, prendra des initiatives, discutera avec tous les membres de son équipe pour faire avancer le projet en fonction des jalons donnés par l'enseignant.
 - *Correctement:*

- traite les membres de l'équipe et l'enseignant avec respect et les prévient toujours des absences ou retards éventuels
- mets à jour un document de synthèse de son travail en préparation des entretiens
- en tant que rapporteur, a bien synthétisé et relayé à son équipe les informations données par l'enseignant
- est impliqué dans le projet et fait preuve de solidarité avec ses équipiers

AAv7	très insuffisant	insuffisant	passable	bien
savoir être	absences ou retards non prévus, répétés et rendant très difficile l'intégration dans le travail d'équipe	absences ou retards non prévus, répétés et pénalisant l'intégration dans le travail d'équipe	un retard ou une absence non prévu mais qui ne pénalise pas le travail d'équipe	traite les membres de l'équipe et l'enseignant avec respect et les prévient toujours des absences ou retards éventuels
synthèse de son travail individuel	aucune synthèse du travail individuel effectuée, le rapporteur n'a aucune connaissance de son avancée	La synthèse du travail individuel est incomplète, manque de rigueur et pénalise la synthèse du rapporteur lors de l'entretien	la synthèse du travail individuel est effectuée à l'oral dans l'équipe de travail et ne pénalise pas la synthèse du rapporteur lors de l'entretien	Un document écrit de synthèse du travail individuel réalisé est mis à jour au bénéfice du rapporteur présentant l'avancé du travail du groupe(planning, tableau, texte...)
synthèse du retour enseignant lors de l'entretien	en tant que rapporteur, n'a pas synthétisé et relayé, à son équipe, les informations données par l'enseignant	en tant que rapporteur, a synthétisé et relayé à l'oral de manière incomplète et informelle , à son équipe, les informations données par l'enseignant	en tant que rapporteur, a bien synthétisé et relayé à l'oral , à son équipe, les informations données par l'enseignant	en tant que rapporteur, a bien synthétisé et relayé par écrit sur un document facilement accessible à toute l'équipe, les informations données par l'enseignant
implication dans le projet et solidarité dans l'équipe	aucune implication dans le projet, pas d'intégration dans le travail d'équipe, attend que les autres travaillent pour lui	manque d'implication dans le projet et d'intégration dans l'équipe	l'étudiant est impliqué avec mesure dans le projet et fait preuve d'une relative solidarité avec ses équipiers	l'étudiant est très impliqué dans le projet et fait preuve d'une solidarité exemplaire avec ses équipiers

Modalités d'évaluation

5 tests moodle individuels maximum en CTD pour évaluer des AAVs individuels purement techniques. 4 entretiens oraux par équipes en labo pour évaluer les AAVs collectifs à travers le travail de groupe Le rapporteur de chaque équipe est tiré au sort et présente seul le travail collectif de l'équipe lors des entretiens.. Un entretien formatif en PC câblée et un entretien sommatif en PC câblée Un entretien formatif en PC programmée et un entretien sommatif en PC programmée

Mots clés

Structure système automatisé, circuit de puissance, circuit de commande, technologie pneumatique, technologie électrique, sécurités câblées, simulation électropneumatique, GRAFCET, structure hiérarchisée, partie commande programmée, automate Schneider M340, logiciel Unity Pro, langage LADDER, SFC, littéral structuré, temps de cycle

Pré-requis

algèbre de Boole

Ressources

- photocopié de cours sur la technologie pneumatiques
- photocopié de cours sur la technologie électrique
- photocopié de cours sur les sécurités électriques
- photocopié du cours sur le grafcet ;
- photocopiés de guidance du laboratoire ;
- photocopié de mise en oeuvre du logiciel Unity Pro.