

Épreuve de travaux pratiques Technologie

I Introduction :

L'épreuve de travaux pratiques dure 4 heures et porte sur des systèmes didactisés dont la liste est donnée au paragraphe II. Les candidats composent sur des supports pluri-technologiques. Cet environnement permet au candidat de mettre en valeur les compétences développées en TP :

- vérifier les performances attendues d'un système complexe,
- valider une modélisation à partir d'expérimentations,
- prévoir le comportement d'un système à partir d'une modélisation,
- résoudre une problématique liée au système étudié.

L'épreuve s'inscrit dans le cadre du programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur de TSI et permet de valider les capacités et savoirs de ce dernier.

Contexte

Les candidats sont accueillis par 4 binômes d'enseignants, couvrant à eux deux l'ensemble des sciences de l'ingénieur, chaque binôme prenant en charge 6 étudiants en moyenne. Les étudiants, répartis dans les 4 salles « systèmes » du centre d'examen, tirent au sort leur système d'études. Les consignes générales de l'épreuve sont alors transmises aux candidats. Il est demandé en particulier de déposer les téléphones portables à l'entrée de la salle d'interrogation afin d'éviter toute fraude et de ne pas perturber la bonne marche de l'épreuve. Dans le même esprit, l'usage de leur calculatrice personnelle est interdit, des calculatrices scientifiques basiques sont mises à leur disposition.

II Liste des systèmes :

Les sujets portaient sur les systèmes suivants :

- Sous système axe Z d'un transstockeur (motorisation continue ou alternative)
- Capsuleuse de bocaux
- Plateforme 6 axes
- Ouvre portail électrique
- Axe linéaire asservi
- Segway
- Epaule de robot asservie
- Cordeuse de raquette
- Ouvre barrière automatique
- Bras de robot asservi
- Direction électrique assistée
- Barre automatique hydraulique
- Système de limitation de vitesse d'ascenseur
- Système automatisé de palettisation
- Chariot de golf
- Toit ouvrant 206
- Dialyseur
- Porte d'ascenseur
- Pilote automatique de bateau

- Vélo à assistance électrique e-bike
- Gestion d'énergie sur un système autonome d'affichage SOLEOTEC
- Poste automatisé de dosage pondéral GRAVITEC
- Robot manipulateur OWI
- Robot ROVIO

Cette année encore le concours s'est enrichi de plusieurs nouveaux systèmes. Certains de ces supports peuvent être doublés pour accueillir les 24 candidats simultanément avec des sujets différents.

III Conditions de travail :

Le centre d'examen met à la disposition du candidat un poste de travail constitué d'un système prêt à fonctionner, d'un porte document contenant l'énoncé de l'épreuve et de divers autres documents qui pourraient s'avérer nécessaires à la bonne compréhension du système ou à sa mise en fonctionnement ; bien souvent ces documents prennent la forme d'un dossier ressource contenant une description générale du système ou encore d'un dossier technique qui sera utile pour mener à bien les activités proposées.

Les systèmes sont généralement équipés d'appareils de mesures électriques de type pince multifonction, d'analyseur de réseau ou encore de sonde de tension et de pince ampèremétrique associés à des appareils de visualisation du type oscilloscope.

En fonction du système étudié, celui-ci peut également être équipé d'une interface de mesures reliée à un ordinateur. Il est important de noter que la connaissance préalable de logiciels n'est pas demandée, une documentation sur leur utilisation est toujours fournie.

De manière générale, toute utilisation de logiciels (de mathématique type matlab, de conception mécanique type Solidworks, ou encore de simulation électrique type PSIM) est accompagnée d'une aide documentaire ou orale de la part des examinateurs.

Le poste de travail peut être complété par un sous système qui permet au candidat de comprendre une partie du système qui n'est pas visible ou accessible.

IV Description des sujets et déroulement de l'épreuve :

Ceux-ci sont composés de deux parties principales :

Une première partie amenant l'étudiant à découvrir le système. Une séquence de mise en fonctionnement est proposée de manière à observer son comportement. Dans cette partie qui ne doit pas dépasser une heure, des outils de description fonctionnelle et structurelle (S.A.D.T., F.A.S.T., chaîne d'énergie, chaîne d'information...) sont utilisés. Elle a pour objectif d'intégrer la problématique et de comprendre les spécificités du système. Le candidat doit décrire oralement ces deux objectifs en s'appuyant sur l'environnement matériel dont il dispose.

La seconde partie amène le candidat à résoudre une problématique proposée de manière à vérifier et/ou optimiser les performances du système ou d'une partie de ce système. Les candidats sont alors guidés de manière à passer par différentes phases d'analyse, de modélisation, de mesure et d'interprétation.

Le candidat répond donc aux activités proposées dans le sujet et les décrit aux examinateurs lors de leur passage.

Enfin et quelque soit l'avancement du travail effectué, le candidat présentera une synthèse des activités traitées durant le dernier quart d'heure. Il s'attachera à revenir sur la problématique en fonction des résultats obtenus. Il n'est pas demandé de répondre question par question mais plutôt d'expliquer la démarche utilisée.

V Évaluation

Quel que soit le système étudié, le candidat est évalué sur 15 points sur 20 en fonction des capacités suivantes :

- s'appropriier le système et décrire son fonctionnement avec les outils adaptés,
- s'appropriier la problématique proposée,
- modéliser / exploiter le système,
- élaborer et/ou justifier un protocole expérimental,
- analyser les résultats obtenus,
- proposer des modifications dans une démarche de conception.

Le comportement du candidat compte pour 5 points sur 20 en fonction des capacités suivantes :

- travailler de manière autonome,
- savoir prendre des initiatives,
- argumenter, écouter, assimiler et appliquer.

VI Observations et conseils aux candidats

Sur les aspects généraux :

- la prise en main des différents systèmes n'a pas posé de problèmes particuliers, sauf pour quelques candidats pour lesquels il est dommage de constater qu'ils n'ont pas eu l'occasion de manipuler sur des systèmes pendant leur scolarité. Pour une grande majorité d'entre eux, ils sont autonomes et respectent les consignes données. On peut néanmoins observer une certaine lenteur dans leur progression,
- les documentations techniques sont dans l'ensemble assez bien interprétées, il est fortement conseillé de parcourir, lors de la première prise en main, l'ensemble du sujet pour profiter de toutes les informations fournies,
- l'épreuve de TP est une épreuve évaluée en grande partie à l'oral. L'évaluation des capacités des candidats est bâtie autour d'un dialogue et d'un échange avec les examinateurs. Les synthèses devront être faites avec une expression pertinente, claire et rigoureuse,
- on rappelle qu'une tenue correcte est exigée ; cette année encore des candidats se sont présentés en short, ce qui est préjudiciable pour des étudiants dont le futur métier d'ingénieur demande d'être exemplaire.

Sur les aspects « analyse fonctionnelle » :

- les outils de description fonctionnelle sont dans l'ensemble bien utilisés. Les examinateurs regrettent néanmoins que l'outil GRAFCET soit insuffisamment maîtrisé. Il est à noter que de nombreux candidats ne connaissent toujours pas la « nouvelle » norme en cours.

Sur les aspects « analyse systémique » :

- les notions de modèle de connaissance et modèle de comportement sont encore assez floues et ne sont généralement pas associées aux différentes méthodes mises en place pour les obtenir (rappel : un modèle de connaissance est un modèle issu des équations physiques du système alors qu'un modèle de comportement est un modèle issu d'une ou plusieurs fonctions mathématiques obtenues à partir des résultats expérimentaux observés sur le système suite, par exemple, à des sollicitations).

Sur les aspects « mesures » et « instrumentation » des systèmes :

- de grosses lacunes ont été décelées dans l'utilisation des interfaces de mesure permettant de visualiser les signaux à l'oscilloscope. Il est difficilement compréhensible pour les candidats de la filière TSI de ne pas savoir utiliser des appareils de mesure. Certains candidats semblaient découvrir la pince ampèremétrique, les sondes différentielles. Les gains des sondes de mesure sont très souvent oubliés pour justifier des grandeurs mesurées,
- il est pertinent de réfléchir à la fréquence du signal à visualiser avant de régler la base de temps de l'oscilloscope sinon on s'expose à une explication à partir d'une visualisation erronée,
- il est important d'interpréter les mesures obtenues et ne pas se contenter d'un relevé aboutissant à une courbe non exploitée par la suite,
- les connaissances technologiques de base, en particulier procédés / matériaux et les principes physiques régissant les capteurs, sont insuffisantes.

Sur les aspects « électronique numérique, algorithmique et réseau » :

- des lacunes importantes ont également été perçues sur l'ensemble des systèmes échantillonnés et l'utilisation des filtres numériques qui restent mal connus,
- la conversion hexadécimal-décimal n'est pas toujours correctement effectuée,
- il est rappelé que parmi les systèmes étudiés, certains utilisent un réseau,
- concernant les connaissances élémentaires sur les réseaux et protocoles, des progrès ont été constatés notamment dans le traitement des adresses IP, masques, etc. Par contre, les candidats ne connaissent pas les bus de terrain comme par exemple le MODBUS et il y a une confusion entre protocole et support physique,
- les structures algorithmiques, même simples, sont encore difficiles à appréhender.

Sur les aspects « électronique de puissance et électrotechnique » :

- les principes fondamentaux des machines tournantes sont encore mal connus ; les étudiants ont notamment du mal à faire la différence entre une machine synchrone et une machine asynchrone à partir de la plaque signalétique,
- de réels progrès ont été constatés dans l'explication du fonctionnement des hacheurs et notamment sur l'aspect conduction des semi-conducteurs de puissance.

Sur les aspects « automatique » :

- l'identification d'une fonction de transfert à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle reste très difficile : on constate des problèmes d'estimation du temps de réponse à 5 % (sous entendu de la valeur finale), beaucoup de candidats disent qu'il n'est pas possible d'estimer ce temps quand la sortie n'atteint pas la consigne,
- il est à noter que dans une démarche d'identification, il est impératif de confronter le modèle au système réel. Par exemple, certains candidats donnent des constantes de temps de plusieurs dizaines de secondes alors que le système en leur possession possède une dynamique élevée.
Il est d'ailleurs demandé aux candidats de réaliser une interprétation physique des résultats théoriques obtenus à partir d'un modèle,
- les mesures et les significations des marges de gain et des marges de phase ne sont toujours pas acquises chez un grand nombre de candidats.

Sur les aspects « métrologie » :

- Les étudiants ne savent pas interpréter des spécifications géométriques. Cela montre une impasse sur cette partie du programme.

Sur les aspects « mécanique » :

- le sens physique (incidence sur le fonctionnement du système, incidence sur la réalisation) du degré d'hyperstaticité est trop souvent inconnu ; les candidats ne connaissent pas la démarche pour le déterminer,
- les candidats négligent souvent de préciser les limites du système isolé et ne maîtrisent pas toujours bien les théorèmes de base (résultante dynamique ou moment dynamique) dans des cas pourtant très simples (ex : solide unique en rotation autour d'un axe fixe soumis à 3 actions mécaniques extérieures),
- les schémas cinématiques doivent être réalisés à partir des liaisons **normalisées**,
- la détermination du rapport de réduction d'un train épicycloïdal par la formule de Willis est rarement abordée. De même, la fonction d'un différentiel est ignorée,
- enfin, les examinateurs conseillent vivement d'utiliser les unités du système international pour effectuer les différents calculs demandés et de veiller à bien respecter l'homogénéité des formules.

VII Conclusion

Dans l'ensemble, le niveau des étudiants est très hétérogène. Les examinateurs sont satisfaits du sérieux avec lequel ils appréhendent cette épreuve de 4 heures, nécessitant rigueur et concentration.

La réussite à cette épreuve demande un travail soutenu durant les deux années de formation.

Les candidats ne pourront donc se contenter de quelques travaux pratiques d'entraînement.

La prise en compte des remarques formulées ci-dessus permettront aux candidats de se préparer au mieux et ainsi d'augmenter leurs chances de réussite.