##  **Baccalauréat S profil SI épreuve de sciences de l’ingénieur**

**Sujet BEZOUT X-Track**

* T1 analyser un système technique et vérifier ses performances attendues ;
* T2 proposer et valider des modèles ;
* T3 analyser des résultats expérimentaux et leurs éventuels écarts par rapport au cahier des charges ou aux modèles ;
* T4 proposer des architectures de solutions, sous forme de schémas, de croquis ou d’algorigrammes ;
* T5 synthétiser un ensemble de résultats obtenus.

**Problématique sociétale** : De nos jours, la retransmission audiovisuelle d’évènements sportifs doit permettre aux téléspectateurs d’avoir l’impression de se trouver au cœur de l’événement depuis chez lui ? Dans le cadre d’une épreuve de 100 m d’athlétisme, comment le X-track permet-il d’y parvenir ?

**Problématiques techniques du sujet**:

- Le X-track doit être en mesure de se déplacer et de filmer le long de la piste tout en suivant les athlètes le mieux possible à chaque instant.

- La chaîne d’énergie du X-track doit s’adapter aux meilleurs performances actuelles et à venir.

- Le X-track doit s’adapter à la piste d’athlétisme en se positionnant correctement par rapport à la ligne de départ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parties** | Problématique  | **Questionnaire** | **Compétences** | **Capacités** | **Connaissances** | **Documents** | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| Partie n°0 *(lecture du sujet :* *30 min)* | Présenter le système | Présenter le support de l’étude et la problématique sociétale du sujet |  |  | Lecture d'une documentation scientifique et technique | Tous les documents |  |  |  |  |  |
| Partie n°1 *(60 min)* | Vérifier que dans le cadre d’un 100m sprint, le modèle de pilotage en vitesse du X-track proposé est bien adapté au suivi des athlètes tout au long de la course | **8 questions**1. Quelle est la fonction principale que remplit le X-Track ?

Quelle est la contrainte principale à prendre en compte pour que le X-track remplisse correctement sa fonction en mode automatique quel que soit le niveau de la compétition ?1. Caractériser la nature du mouvement du X-track pendant la phase 1 $(0 s \leq t \leq 3 s)$ et la phase 2 $(3 s < t \leq 10 s)$.
2. D’après le besoin exprimé, proposer deux raisons qui justifient le décalage du X-track par rapport à la ligne de départ.
3. Retrouver les équations de la vitesse et de la position du X-track durant les phases 1 et 2. Sur le Document réponse DR1 compléter le tableau et tracer la courbe de position du X-track.
4. Le X-track est-il capable de filmer correctement toute la course avec cette consigne de vitesse ? Argumenter.
5. Qui, de l’athlète courant le $100 m$ en $9.58 s$ ou du X-track, arrive en premier ? Indiquer l’écart (différence de position) entre le X-track et l’athlète à l’instant où ce dernier franchit la ligne d’arrivée.
6. Justifier qu’il est plus pertinent dans ce contexte de choisir un asservissement de position pour commander le moteur du X-track plutôt qu’un asservissement de vitesse.
7. En comparant les différentes courbes proposées sur le Document technique DT1 déterminer laquelle des trois stratégies de commande est la plus adaptée à un suivi fidèle de toute l’épreuve.
 | A1 Analyser le besoinA2 Analyser le systèmeB1 - Identifier etcaractériser lesgrandeursagissant sur unmodèleA3 - Caractériserdes écartsA2 - Analyser lesystème | Présenter la fonction globale.Identifier les contraintes (fonctionnelles, sociétales, environnementales, etc.).Analyser l’environnement d’un systèmeDécrire les lois d’évolution des grandeurs.Utiliser les lois et relation entre les grandeurs.Quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs obtenues par simulation.Différencier un système asservi d’un système non asservi | Besoin, finalités, contraintes, cahier des chargesSystèmeFrontière d’étudeEnvironnementCaractéristiques des grandeurs physiques (mécaniques)Analyser les écartsSystèmes asservis | Présentation du support.Données et hypothèsesDR1DT1 : graphes d’évolution de la position en fonction du temps pour les différents correcteurs. | X | X | X |  |  |
| Partie n°2 *(40 min)* | Déterminer la position initiale de la caméra ainsi que les caractéristiques de la commande du moteur pas à pas permettant la fonction « Centrer l’image sur les athlètes » | **5 questions**1. Déterminer l’angle théorique $θ\_{initial}$ (défini sur la figure 10) que forme l’axe de visée avec l’axe de la piste au moment du « top départ » en considérant que la caméra pointe le centre exact de la piste. Sachant que l’angle final de la caméra par rapport à l’axe de la piste doit être de $90°$, calculer l’angle $θ\_{caméra }$(défini sur la figure 7) que doit parcourir la caméra.
2. En déduire l’angle de rotation $θ\_{moteur}$ de l’arbre moteur ainsi que le nombre entier $N\_{pas}$ de pas correspondants à cette rotation.
3. Calculer la distance $d1$ définie sur la figure 11 correspondant au centre de l’image réellement visé. Selon vous le cahier des charges est-il validé ?
4. Localiser $t1$ sur le graphique du document réponse DR1. Indiquer sa valeur sur ce document.
5. En déduire la fréquence $f\_{pas}$ des impulsions de l’ordre de commande. Sachant que la fréquence maximale du moteur permettant d’obtenir le couple nécessaire à la rotation de la caméra vaut $170 Hz$, conclure selon ce critère quant au choix de ce moteur.
 | A2 Analyser le systèmeB1 - Identifier etcaractériser lesgrandeursagissant sur unmodèleA3 - Caractériserdes écartsA2 - Analyser le système | Analyser l’environnement d’un système ;Identifier les composants réalisant les fonctions Convertir, Transmettre.. Décrire les lois d’évolution des grandeurs ;Utiliser les lois et relation entre les grandeurs.Quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs obtenues par simulation.Identifier les composants réalisant les fonctions Alimenter, Distribuer, Convertir, Transmettre ;Justifier la solution choisie. | SystèmeFrontière d’étudeEnvironnementComposants réalisant les fonctions de la chaîne d’énergie.Caractéristiques des grandeurs physiques (mécaniques)Analyser les écartsComposants réalisant les fonctions de la chaîne d’énergie | Figure positionnement du X-track au départ de la course. | X |  | X |  |  |
| Partie n°3 *(60 min)* | Valider les caractéristiques moteur du X-track afin de lui permettre de s’adapter au record du monde du 100 m et choisir une famille de matériaux pour le câble | **7 questions**1. Compléter sur le Document réponse DR2 le nom des composants réalisant les fonctions Distribuer, Convertir et Transmettre puis compléter les deux grandeurs correspondant à la puissance transportée par chacun des liens de puissance.
2. Compléter le Document réponse DR2 afin d’illustrer les différentes actions mécaniques extérieures qui s’applique à l’ensemble {X-track + caméra}.
3. En appliquant le principe fondamental de la dynamique à l’ensemble {X-track + caméra}, déterminer l’intensité de la résultante de l’action mécanique du câble sur le X-track en A.
4. A partir de la Figure 12 et du Document technique DT2 calculer l’intensité en $N.m$ du couple créé par le câble sur la poulie en D (point de l’axe de rotation).
5. A partir des caractéristiques du réducteur du Document technique DT2 calculer le couple nécessaire en sortie du moteur. Conclure selon ce critère quant au choix du moteur à partir du Document technique DT3.
6. Calculer la fréquence de rotation (en tours par minute) de la poulie permettant le déplacement du X-track à $11.5 m.s-1$. En déduire la fréquence de rotation du moteur. Conclure selon ce critère quant au choix du moteur à partir du Document technique DT3.
7. Choisir dans le tableau N°2 le matériau constitutif du câble le plus adapté. Justifier en quelques lignes ce choix en s’appuyant sur le paragraphe ci-dessus.
 | A2 - Analyser le systèmeB3 - Résoudre et simulerB1 - Identifier et caractériser les grandeurs agissant sur un systèmeA2 - Analyser le systèmeA2 - Analyser le système | Identifier les composants réalisant les fonctions Alimenter, Distribuer, Convertir, Transmettre ;Justifier la solution choisie.Etablir de façon analytique les expressions d’efforts et de flux ;Traduire de façon analytique le comportement d’un système.Associer les grandeurs physiques aux échanges d’énergie et à la transmission de puissance.Réaliser le bilan énergétique d’un système ;Justifier la solution choisie.Mettre en relation les propriétés du matériau avec les performances du système. | Composants réalisant les fonctions de la chaîne d’énergie.Principe fondamental de la dynamique (PFD).Energie et puissance.Chaîne d’énergie. Composants réalisant les fonctions de la chaîne d’énergie.Matériaux. | DT2 Schéma d’architecture de la transmission de puissance.DT 3 Document technique moteur.Données et hypothèses d’étude. | X |  |  |  |  |
| Partie n°4 *(40 min)* | Avant le début de la course, il faut initialiser la position du X-track par rapport à la ligne de départ afin de le placer 5 m après cette ligne. L’objectif est de modéliser sous forme d’algorigramme cette phase d’initialisation | **6 questions**1. Quelle condition devra-t-on vérifier au niveau du contact "poulie/courroie" pour que l'information du codeur soit bien l'image de la position du X-track ?
2. Calculer alors le nombre de tours effectués par la poulie lorsque le X-track parcourt les $120 m$.
3. Déterminer alors le nombre d’impulsions envoyées par le codeur lorsque le X-track a parcouru $120 m$.
4. En déduire le format nécessaire pour représenter ce nombre d’impulsions (8, 16, 32 ou 64 bits non-signés).
5. Compte tenu de la réponse à la question Q22., calculer la valeur de la variable $N\_{Position} $correspondant à un déplacement de $5 m$ (prendre la valeur entière inférieure).
6. Compléter l’algorigramme du document réponse DR3 afin de réaliser l’initialisation du X-track.
 | B2. Proposer ou justifier un modèle B1 - Identifier etcaractériser lesgrandeursagissant sur unmodèleA2 - Analyser le système | Associer un modèle au composant d’une chaîne d’énergieDécrire les lois d’évolution des grandeurs ;Utiliser les lois et relation entre les grandeurs.Identifier les composants réalisant la fonction Acquérir ;Analyser et interpréter une information numérique ;Décrire et analyser le comportement d’un système. | Chaîne d’énergieCaractéristiques des grandeurs physiques (mécaniques)Composants réalisant les fonctions de la chaîne d’informationSystème de numération, codageLangage de description : algorigramme.  | Document réponse. |  | X |  | X |  |
| Partie n°5 *(10 min)* | Répondre aux problématiques générale et du sujet | **1 question**1. Au regard des différents points abordés tout au long de ce sujet, le X-track est-il bien en mesure de retransmettre une épreuve de $100 m $de haut niveau tout en permettant au téléspectateur de s’immerger au cœur de la course ?
 |  |  |  |  |  |  |  |  | X |