PROGRAMME DE COLLE N°12 EN PCSI3
SEMAINES DU 8-04 AU 19-04 2018

Idem programme de colle précédent +

TRANSMETTEURS

- Engrenages épicycloïdaux : structure, fonctionnement, schématisation, intérêts.
- Calcul du rapport de transmission soit par le RSG soit par changement de référentiel (formule de Willis en fraction ou de Ravigneaux en combinaison linéaire).
- Types de trains épicycloïdaux
- Trains composés : analyse en plusieurs étapes.
- Trains valseurs : par deux RSG ou par RSG et Willis

Extension vers les transmetteurs par friction, dont l'analyse cinématique par RSG est la même. Un peu d'aide ou d'explication peut être apportée.

L'argumentation et la recherche de stratégie d'application des formules de composition de mouvement et de Varignon doivent être particulièrement détaillées : RSG, point fixe, centre de liaison notamment.

PROGRAMME DE COLLE N°11 EN PCSI3
SEMAINES DU 25-03 AU 5-04 2019

Idem programme de colle précédent +

PROPRIÉTÉ DU MOUVEMENT PLAN :

- Axe central, CIR, AIR,
- Application graphique plane simple (existence et construction du CIR + Thalès pour la proportionnalité) ; aide possible pour utilisation de la composition des vitesses (triangle ou parallélogramme des vitesses)

LIAISONS ÉQUIVALENTES :

- Série et parallèle : composition ou compatibilité cinématique ; identification intuitive et par calcul ;
- *En jachère : extension vers la formulation matricielle du système linéaire sur les grandeurs cinématiques découlant d'une fermeture cinématique. Application à la recherche des degrés de liberté d'une liaison équivalente par le rang de la matrice*.

TRANSMETTEURS :

- Linéaires vs non linéaires.
- Rapport de transmission : réduction ou amplification de vitesse, exemples.
- Hypothèses d'analyse : RSG, adhérence
- Engrenages plans, sphériques, gauches. Contacts intérieur, extérieur.
- Propriétés structurelles : cercles de pied, de tête, primitif ; pas de denture ; module de denture (compatibilité) ; entraxe ; lien entre entraxe et diamètres primitifs (montage)
- Représentation normalisée par les cercles primitifs tangents
- Train d'engrenages simples : propriétés primitives, détermination du rapport de transmission par calcul (RSG) et par formule $(-1)^n \frac{\Pi Z_{menants}}{\Pi Z_{menés}}$.

PROGRAMME DE COLLE N°10 EN PCSI3
SEMAINES DU 11-03 AU 22-03 2019

Toute l'automatique continue de première année

Plus :

- Révision de géométrie et de cinématique des mécanismes
- Torseur : définition, forme, relation de Varignon, compositions des vitesses de point et angulaire
- Liaisons : torseurs canoniques, y compris zone d'invariance de la forme du torseur (à savoir retrouver)
- Définitions de la vitesse de glissement, des vitesses angulaires (ou taux) de roulement et de pivotement
- Exploitation du roulement sans glissement pour relier des variables cinématiques

À partir de la semaine du 18 mars :

Transmetteurs linéaires : engrenages simples, vis-écrou, roue et vis sans fin, etc. vus progressivement sur deux semaines.

PROGRAMME DE COLLE N°9 EN PCSI3
SEMAINES DU 04-02 AU 15-02 2019

Analyse temporelle des systèmes : tout et particulièrement les liens entre les propriétés de la FTBO et les performances de la FTBF

- synthèse sur le lien entre les propriétés de la FTBO et celles de la FTBF à retour unitaire (feuille A3 distribuée et à compléter sur le site) : rôle du gain de la BO, de la classe de la BO, intérêt et limite du bouclage sur la rapidité

Analyse harmonique : tout

- systèmes élémentaires : expressions réelles et asymptotiques du gain et de la phase, tracé asymptotique sans calcul, arguments pour le tracé de la courbe réelle (intégrateur, premier ordre et second ordre résonant ou non)
- produits de systèmes élémentaires : par construction par pulsation croissante et par superposition
- insister sur les approximations du gain au-delà d'une pulsation ou entre deux pulsations.
- notion de stabilité des systèmes et des systèmes bouclés **<u>présentée mardi 5-02 en cours</u>** :
  - définition de la stabilité et des marges de gain et de phase : exigible la semaine du 11 février.
  - réglage d'un correcteur proportionnel graphiquement et analytiquement : idem.

PROGRAMME DE COLLE N°8 EN PCSI3
SEMAINES DU 21-01 AU 02-02 2019

Analyse temporelle des systèmes

- Calcul de l'écart en fonction de la consigne par la formule de Black. Détermination des erreurs en poursuite (vis-à-vis de la consigne) et en régulation (vis-à-vis de la perturbation)
- Révisions sur les performances (rapidité, amortissement, précision, stabilité) : définition, estimation expérimentale, calcul
- Influence d'un correcteur proportionnel et d'un correcteur intégral sur les performances (hors stabilité).

Analyse harmonique (chapitre 9)

- Contexte et objectifs de l'analyse harmonique en automatique
- Définition et calcul des gains et phase des systèmes canoniques en vue du tracé des diagrammes de Bode.
- Tracé des diagrammes de Bode et identification par les diagrammes de Bode des systèmes proportionnel (selon la valeur absolue du gain et son signe) et intégrateur pur.
- Extension vers le premier ordre si guidé (vu en cours de physique)

A partir du 28 janvier :

- Tracé et identification du premier ordre : asymptotique et réel
- Tracé et identification d'un système quelconque factorisé, à l'exclusion du second ordre pseudo-périodique.
- Tracé en « système par système » (superposition d'un correcteur au système à commander) ou « par bande de fréquence » (construction systématique d'un diagramme de Bode asymptotique)
- Allure du diagramme réel

N.B. : Les exercices dans le domaine harmonique débuteront le jeudi 24 janvier.

PROGRAMME DE COLLE N°7 EN PCSI3
SEMAINES DU 7-01 2019 AU 18-01 2019

-

Toute l'automatique continue en point de vue temporel

C'est-à-dire, idem programme de colle précédent +

- Système du second ordre : tout en analyse et en identification (abaques et/ou formules)
- Notion de mode dominant (la notion de pôle dominant n'a été vue que dans le cas du système du second ordre apériodique)
- Système du premier ordre vu comme simplification d'un système du second ordre ; tout en analyse et en identification ; calcul de la réponse indicielle par décomposition et TL inverse.
- Systèmes généralisés ; cas du saut à l'instant initial (causalité au sens large lors de l'égalité des degrés numérateur et dénominateur) vu comme simplification d'un système causal au sens strict ; intérêt du théorème de la valeur initiale dans ce seul cas.

- Réglage de correcteur proportionnel en fonction d'une exigence de précision, de rapidité ou d'amortissement.
- L'intérêt d'une action intégrale pour la précision a été vu en DM.
-
-

PROGRAMME DE COLLE N°6 EN PCSI3
SEMAINES DU 10-12 AU 21-12 2018

Idem programme de colle précédent + chapitre 8 jusqu'à la page 10.

Signaux

- Typologie des signaux d'entrée et de leur réponse : Dirac, échelon, rampe, sinusoïde
- Expression de ces signaux dans le domaine temporel et de Laplace : exploitation du tableau dans les deux sens.
- Compréhension du tableau : faire le lien entre les signaux en se basant sur l'intégration, le décalage fréquentiel, la nature réelle ou complexe des pôles en lien avec le type de signal original temporel (exponentiel ou pseudo-sinusoïdal).

Systèmes

- Forme canonique générale des transmittances : ordre, classe, gain, gain statique. Condition de causalité ($d°(D(p)) \geq d°(N(p))$) de la fonction de transfert d'un système physique.
- Typologie des systèmes canoniques : allure des réponses à une sollicitation en échelon.
- Équations différentielles et la forme canonique de leur transmittance associée (avec le nom des paramètres canoniques) sous hypothèse de CI nulles
- Mise sous forme canonique et identification des paramètres canoniques des transmittances proportionnelle, intégratrice, du premier et du second ordre

ATTENTION :

- La réponse du second ordre en tracé et en identification sera traitée le mardi 12 décembre et sera au programme de colle à partir du 18 décembre.
- **Le théorème de la valeur finale** n'a pas été vue en cours. Peut être appliqué si théorème donné.

PROGRAMME DE COLLE N°5 EN PCSI3
SEMAINE DU 3-12

Tout le chapitre 7 + chapitre 8 jusqu'à la page 4

Systèmes : manipulation des schémas-bloc

- Désimbrication de boucles par l'algèbre ou l'algèbre des schémas.
- Formule de Black dans le cas général, application aux schémas multi-boucles
- Mise en forme du schéma de poursuite (pour l'entrée de consigne) : bloc d'adaptation, signification concrète, critère de réglage, transformation en schéma à retour unitaire équivalent

Signaux

- Réponse du premier ordre seulement : tracé vu également en physique, identification du gain statique et de la constante de temps par $t_{5\%}=3\tau$
- Passage d'un profil de position à celui de la vitesse et de l'accélération, dans tout sens

Outils pour le passage inverse Laplace $\rightarrow$ temporel

- Décomposition en éléments simples : motivation de la transformation (produit$\rightarrow$somme) pour utiliser la linéarité de la TL inverse, proposition d'une forme somme paramétrée
- Identification globale des coefficients d'une décomposition en éléments simples par mise au même dénominateur ou identification séparée des coefficients par la technique ad-hoc, limitée aux pôles simples.
- Théorèmes du retard et du décalage fréquentiel
- Expressions symboliques de la dérivée et de la primitive

Applications

- Compléter un schéma-bloc de structure imposée en suivant une description fonctionnelle du système et les équations fournies : y compris intégrateur, adaptateur, transmetteurs linéaires (poulie-courroie, engrenages, pignon-crémaillère)

PROGRAMME DE COLLE N°4 EN PCSI3
SEMAINES DU 19-11 AU 30-11 2018

Toute la cinématique jusqu'aux torseurs des liaisons simples (sans les notions de glisseur, couple, axe central, etc.). La vitesse de glissement peut être utilisée, mais de manière guidée, en s'aidant de dessins.

AUTOMATIQUE CONTINUE : GÉNÉRALITÉS

- Signification des lettres dans 'SLCI SISO' et du mot 'causalité'
- Hypothèses concrètes à la base des hypothèses mathématiques
- Origine de la modélisation par équations différentielles

-

AUTOMATIQUE CONTINUE : MODÉLISATION DES SYSTÈMES :

- Graphe de causalité : relation qualitative (phénoménologique) de cause à effet entre signaux ;
- Schéma-bloc fonctionnel : schéma dont les blocs contiennent les noms des systèmes et les arcs les signaux choisis pour la modélisation (obtention par une description détaillée d'un fonctionnement);
- Notion de Transformées de Laplace, ou 'calcul symbolique', ou de 'passage en complexe': objectifs
- Définition d'une fonction de transfert, ou transmittance entre deux signaux ; hypothèse sur les conditions initiales ;
- Calcul d'une transmittance bloc par bloc : obtention à partir d'une description du fonctionnement et sous hypothèse de conditions initiales nulles, ou de Heaviside
- Application au moteur à courant continu, et aux transformations linéaires : transmetteurs classiques, potentiomètre, etc. Culture technique encore limitée : la résolution peut nécessiter de l'aide.
- Détermination de l'adaptateur de consigne dans l'IHM (argument sur l'écart en sortie de comparateur) et construction du schéma-bloc à partir du mercredi 21/11;

-

AUTOMATIQUE CONTINUE : TECHNIQUE

- Dérivation symbolique à l'ordre 1 et 2 avec conditions initiales nulles (conditions initiales quelconques : à partir du 3/12)
- Intégration symbolique comme fonction symbolique inverse de la dérivation

-

EN PLUS, À PARTIR DU 26-11 :

- Chaîne directe et chaîne de retour pour un couple de signaux choisi.
- FTBO d'une boucle, FTBF, formule de Black à savoir démontrer.
- Structures fondamentales d'un schéma-bloc : série, parallèle, boucle
- Calculs des transmittances à partir d'un schéma-bloc : tout signal en fonction de toutes les entrées (commande et perturbations)
- Principe de superposition : peut nécessiter d'être guidé.
- Échelon unitaire ou de Heaviside : expression temporelle ;

NB :

- Les deux premières semaines sont consacrées aux structures des systèmes. L'étude des signaux vient après. La forme canonique générale sera vue la semaine du 26/11 (ordre, classe, gain, gain statique)
- Le tracé des réponses indicielles canoniques sera vu à partir de la semaine du 3/12

-

PROGRAMME DE COLLE N°3 EN PCSI3
SEMAINES DU 05-11 AU 16-11 2018

Programme précédent +

- positionnement général d'un solide dans l'espace par les angles d'Euler
- champ scalaire et champ vectoriel : définition et exemples du cours à connaître. Cas particulier du champ équiprojectif et de la relation de Varignon associée.
- torseurs cinématiques : signification du torseur et de ses éléments de réduction, composition des mouvements
- expression vectorielle en un point et outils associés : Varignon et composition des vitesses.
- expression scalaire en un point sur une base.
- application aux liaisons pivot, glissière et pivot glissant. Lieu d'invariance de la forme du torseur : conservation des 0 sur le vecteur vitesse

Remarque : la cinématique générale au contact (glissement, adhérence, pivotement, roulement) et ses applications à la transmission de puissance seront abordées au second semestre. La fermeture cinématique a été présentée mais pas illustrée.

Techniques de résolution à connaître :

- traduire des contraintes opérationnelles de positionnement et de mouvement (niveau effecteur) en contraintes articulaires (niveau actionneur)
- déterminer une entrée-sortie géométrique quelconque : élimination d'une variable angulaire (Pythagore) isolement d'angle ('cos($\alpha+\beta$)'), élimination de variable linéaire (projection ou division en veillant aux singularités)
- déterminer une loi entrée-sortie cinématique par dérivation de loi E/S géométrique. Utilisation de l'indépendance linéaire entre l'expression géométrique et sa dérivée pour simplifier l'expression cinématique.

PROGRAMME DE COLLE N°2 EN PCSI3
SEMAINES DU 08-10 AU 19-10 2018

LECTURE DE PERFORMANCES

- Quantifier les dépassement absolu et relatif, la rapidité selon le temps de réponse à 5%, précision statique, absolue et relative.

MÉCANIQUE DES MÉCANISMES

- Calcul vectoriel : tracé des schémas plans successifs pour un paramétrage donné graphiquement ou littéralement, tout produit scalaire ou vectoriel dans l'espace.
- Calcul de loi entrée-sortie géométrique : fermeture géométrique dimensionnelle et angulaire, élimination d'angle ou de distance, vérification de cohérence et d'homogénéité des résultats.
- Détermination du taux de rotation (ou vitesse angulaire), composition des taux de rotation.
- Dérivation vectorielle par la formule de la base mobile (de dérivation vectorielle), choix éclairé de la base intermédiaire.
- Calcul de vitesse et d'accélération dans tout référentiel.
- Calcul en projection pour déterminer l'unique composante demandée, de position, de vitesse et d'accélération.

Remarque : Les propriétés du produit mixte n'ont pas été vues. Un calcul décomposé et guidé peut toutefois être demandé.

PROGRAMME DE COLLE N°1 EN PCSI3
SEMAINES DU 24-09 AU 05-10 2018

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION AUX SII

- Notions générales : SII, produit, système industriel, notion d'isolement, automatismes, phénomènes et processus.
- Ecarts 1 à 3 : les définir (le recul sur les termes n'est pas exigible à cette étape).

CHAPITRE 2 : OUTILS SYSTÈMES…

- Cycle de vie : développement durable (en cycle) puis cycle de développement (en V)
- Fonction globale et flux (MEI : matière, information et énergie)
- Cahier des charges fonctionnel : fonction, critère, niveau, flexibilité
- SysML[1] et la conception de systèmes complexes
- Rôle des diagrammes SysML (req, uc, seq, bdd, ibd).
- Savoir lire et compléter les diagrammes SysML pour un système correctement documenté.

CHAPITRE 3 : ANALYSE DES SYSTÈMES AUTOMATISÉS (SA)

- Typologies de systèmes : domaine, matière d'œuvre, contexte, manuels/mécanisés/automatisés
- Structure globale en quatre parties d'un SA.et raison d'être de chacune des parties.
- Justification de la rétroaction : présence de perturbations menant aux notions de régulation (réaction à une perturbation) et de poursuite (réaction à une consigne),.
- Structure de chaîne fonctionnelle : décomposition en chaîne d'énergie et chaîne d'information puis leur liaison. Fonction (convertir,...) et dénomination (actionneurs,...) des éléments techniques.

-

CHAPITRE 4 : CINÉMATIQUE DES MÉCANISMES

- Définition cinématique, statique, dynamique, hypothèses.
- Classes d'équivalence, graphe de structure, chaîne et boucle
- Liaisons géométriquement et énergétiquement parfaites.
- Représentation des liaisons, repère associé : pivot, glissière (+pivot glissant). Graphe de structure et graphe des liaisons.
- Mécanisme plan (définition géométrique), lecture du paramétrage angulaire et linéaire d'un schéma plan.
- Vecteur position d'un point dans un repère

CALCULS

- Base orthonormée directe : définition et tracé d'un schéma plan caractérisant une rotation.
- Coordonnées de vecteur dans une base par projection : produit scalaire
- Calculs de produits scalaires quelconques entre différentes bases paramétrées sur des schémas plans.

[1] Les points techniques rôle, acteur, contenance, agrégation, fragments combinés (boucle, choix, parallélisme) du sd, les ports de l'ibd doivent être compris en contexte. Pas de définition à cette étape.

PERFORMANCES D'UN SYSTÈME : VU EN TP

- Savoir définir puis déterminer sur des courbes de réponse d'un système le régime transitoire/permanent, le comportement apériodique vs pseudo-périodique, la précision statique ou dynamique, les dépassements absolu et relatif, la rapidité au sens du t5%.
- Signaux analogiques, numériques et logiques.
- Notion d'échantillonnage et de quantification

À partir du 1er octobre, en plus :

- Fermeture géométrique (Chasles) et angulaire sur une boucle.
- Existence *a priori* d'une loi entrée/sortie explicite ou implicite (vu sur le bielle/manivelle)
- Recherche d'une loi entrée/sortie : calcul par l'élimination des variables non voulues.