

Sommaire

Dynamique des solides

1.	Principe fondamental de la dynamique classique.....	8
1.1.	Exemples de problèmes.....	8
1.2.	Définition du torseur dynamique d'un ensemble matériel.....	9
1.3.	Principe fondamental de la dynamique classique.....	11
2.	Cinétique.....	18
2.1.	Caractéristiques d'inertie des solides.....	18
2.2.	Torseur cinétique.....	28
2.3.	Énergie cinétique.....	32
3.	Expression énergétique du principe fondamental.....	35
3.1.	Exemple de problème.....	35
3.2.	Puissance, énergie.....	36
3.3.	Théorème de l'énergie cinétique pour un solide (théorème de l'énergie puissance).....	39
3.4.	Théorème de l'énergie cinétique pour un ensemble de solides.....	40
3.5.	Rendement en régime permanent.....	42
4.	Applications.....	45
4.1.	Conditions d'équilibrage statiques et dynamiques d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.....	45
4.2.	Étude des efforts dans une articulation de robot.....	47
4.3.	Étude d'un modèle de bâti vibrant.....	49
4.4.	Inertie équivalente : étude d'un réducteur.....	52
4.5.	Mouvement d'un solide de révolution autour d'un point fixe.....	53
4.6.	Compléments mathématiques, produit de deux torseurs.....	55
Synthèse 1.	Pour faire le point des connaissances sur la dynamique des solides.....	56
Méthodologie 1.	Résolution des problèmes de dynamique des solides.....	60

Étude des chaînes de solides

5.	Présentation générale et définitions.....	63
5.1.	Présentation générale.....	63
5.2.	Définitions.....	64
5.3.	Analyses.....	67
6.	Formules de mobilité.....	70
6.1.	Préambule.....	70
6.2.	Étude de cas.....	71
6.3.	Formule de mobilité issue de l'analyse cinématique.....	76
6.4.	Formule de mobilité issue de l'étude statique.....	76
6.5.	Indice de mobilité.....	77
6.6.	Exemples.....	77
6.7.	À propos des mécanismes hyperstatiques.....	79

Synthèse 2.	Pour faire le point des connaissances sur l'étude des chaînes de solides	80
Méthodologie 2.	Étude des chaînes de solides	81

Résistance des matériaux

7.	Définitions et concepts en RDM.....	84
7.1.	Poutre droite	84
7.2.	Analyse des efforts extérieurs et intérieurs	87
7.3.	Déformation des poutres droites	91
7.4.	Relations contraintes – déformations : lois de comportement de Hooke	94
8.	Applications.....	95
8.1.	Sollicitations simples : traction, torsion, flexion, cisaillement	95
8.2.	Principe de superposition	101
8.3.	Critères de dimensionnement	102
Synthèse 3.	Pour faire le point des connaissances en résistance des matériaux	103
Méthodologie 3.	Techniques de calculs.....	105

Systèmes asservis

9.	Modélisation des systèmes asservis	109
9.1.	Structures de commande	109
9.2.	Modélisation des fonctions de transfert.....	115
9.3.	Modes et pôles dominants	118
10.	Résolution – évaluation des performances.....	120
10.1.	Stabilité – équation caractéristique	120
10.2.	Précision	130
10.3.	Rapidité	133
10.4.	Dépassement.....	133
11.	Résolution – amélioration des performances.....	134
11.1.	Performances attendues d'un système asservi	134
11.2.	Améliorer les performances : corriger, compenser ou réguler	134
11.3.	Nature de la fonction de transfert du correcteur	135
11.4.	Correction proportionnelle.....	137
11.5.	Fonctions de transfert classiques de correcteurs.....	139
11.6.	Correction intégrale	143
11.7.	Correction dérivée	146
11.8.	Correction composée PID	149
11.9.	Cas des systèmes perturbés.....	151
12.	Modélisation et étude de cas.....	154
12.1.	Asservissement de vitesse d'un moteur à courant continu commandé par l'induit	154
12.2.	Modélisation physique d'un moteur à courant continu commandé par l'induit.....	154
12.3.	Modèle numérique d'un moteur à courant continu commandé par l'induit.....	158
12.4.	Modélisation d'une servocommande hydraulique	159
13.	Systèmes numériques.....	162
13.1.	Système asservi numérique.....	162

13.2.	Acquisition-Échantillonnage-Quantification	164
13.3.	Calculs numériques	167
13.4.	Élaboration de la commande	170
Synthèse 4.	Pour faire le point des connaissances sur les systèmes asservis	172
Synthèse 5.	Pour faire le point des connaissances sur les systèmes numériques	175
Méthodologie 4.	Systèmes asservis : procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique	177
Méthodologie 5.	Systèmes numériques, partie informatique des systèmes asservis, chaîne d'information jusqu'à un ordinateur	180

Étude des systèmes

14.	Étude des systèmes en laboratoire	182
14.1.	Boîte de vitesses robotisée Sensodrive de Citroën C3	183
14.2.	Vantaux instrumentés Domoticc	187
14.3.	Chaîne fonctionnelle Maxpid	191
14.4.	Système automatisé de capsulage de bocaux Indexa	196
14.5.	Direction assistée Twingo DAE	200
14.6.	Asservissement en cap d'un bateau : Nauticc	203
14.7.	Robot Jockey	209
14.8.	Barrière générique Sympact	212
14.9.	Cordeuse de raquette de tennis et de badminton SP55	215
14.10.	Axe de robotique collaborative CoMax	218
Synthèse 6.	Pour faire le point des connaissances sur l'étude des systèmes	223
Méthodologie 6.	Étude fonctionnelle des systèmes	224

Exercices pour les concours

Exercices	225
Solutions des exercices	322
Liste des exercices pour les concours	377