

# Table des matières

<b>Chapitre 1 : Présentation d'une chaîne mécanique</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Le schéma général d'un ensemble mécanique</b> .....	<b>1</b>
<b>2. La charge et le moteur</b> .....	<b>1</b>
2.1. La charge.....	1
2.2. Le moteur électrique .....	1
<b>3. La chaîne mécanique de transmission</b> .....	<b>2</b>
3.1. Constitution.....	2
3.2. Le réducteur .....	2
3.3. Le transmetteur de mouvement .....	3
<b>4. Conclusion</b> .....	<b>4</b>
<b>Chapitre 2 : La cinématique</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Translation rectiligne</b> .....	<b>5</b>
1.1. Définition .....	5
1.2. Position-vitesse.....	5
1.3. Accélération.....	6
1.4. Représentation vectorielle de la vitesse et de l'accélération.....	7
1.5. Applications .....	8
1.6. Expression de la distance parcourue en fonction de la vitesse.....	9
1.7. Expression de la vitesse en fonction de l'accélération.....	10
1.8. Deux mouvements particuliers très présents en industrie .....	12
<b>2. Rotation autour d'un axe fixe</b> .....	<b>16</b>
2.1. Définition .....	16
2.2. Position, vitesse, accélération angulaires.....	16
2.3. Quelques autres relations entre les grandeurs angulaires .....	17
2.4. Les mouvements particuliers .....	18
2.5. Vitesse et accélération linéaires.....	19
<b>3. Combinaison de plusieurs mouvements</b> .....	<b>23</b>
3.1. Le roulement : combinaison translation-rotation .....	23
3.2. Le système « poulie – câble ».....	24
3.3. Le système « poulies – courroie » : combinaison translation-rotation.....	26
3.4. La combinaison de deux mouvements de rotation : roues de friction .....	27
<b>Chapitre 3 : La dynamique</b> .....	<b>29</b>
<b>1. Action mécanique-force</b> .....	<b>29</b>
1.1. Les trois types de forces .....	29
1.2. Le principe des actions réciproques .....	31
1.3. Les deux effets d'une force .....	31

<b>2. L'effet de translation, l'effet de rotation d'une force.....</b>	<b>32</b>
2.1. L'effet de translation .....	32
2.2. L'effet de rotation.....	33
<b>3. Les forces de frottement.....</b>	<b>36</b>
3.1. Les frottements dans le cas d'un solide en translation.....	36
3.2. Les frottements dans le cas d'un solide en rotation .....	36
3.3. Les frottements utilisés comme forces de freinage .....	38
<b>4. Les relations fondamentales de la dynamique .....</b>	<b>42</b>
4.1. La relation fondamentale de la dynamique lors d'une translation .....	42
4.2. La relation fondamentale de la dynamique dans le cas d'une rotation.....	43
4.3. Applications générales des deux lois.....	48
4.4. Introduction au roulement et au glissement .....	51
<b>5. Translation rotation : l'association poulies-câble, courroie .....</b>	<b>55</b>
5.1. Caractéristiques d'une poulie.....	55
5.2. Etude des poulies de renvoi .....	57
5.3. Le mouflage .....	61
5.5. L'adhérence poulie-câble .....	63
<b>6. Force résistante au roulement .....</b>	<b>67</b>
6.1. Les exemples .....	67
6.2. Le modèle d'étude d'un véhicule .....	67
6.3. Analyse de l'action du sol sur une roue.....	68
6.4. L'intensité de la force de résistance au roulement d'un véhicule.....	73
<b>Chapitre 4 : Energétique .....</b>	<b>77</b>
<b>1. L'énergie .....</b>	<b>77</b>
1.1. Tentative d'une définition de l'énergie, du travail.....	77
1.2. Travail d'une force constante dans le cas d'un solide en translation rectiligne	77
1.3. Travail d'une force qui change au cours du déplacement .....	79
1.5. Travail dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe fixe .....	82
1.6. Energie cinétique, théorème de l'énergie cinétique .....	85
<b>2. La puissance .....</b>	<b>89</b>
2.1. Puissance d'une force.....	89
2.1. Le théorème des puissances appliqué à un solide .....	93
2.2. Le théorème appliqué à un ensemble de solides.....	97
<b>3. Bilan énergétique d'un ensemble mécanique .....</b>	<b>101</b>
3.1. Etude d'un exemple : solide tracté par un motoréducteur.....	101
3.2. Puissance et énergie minimales .....	103
3.3. Bilan des puissances appliquées à une chaîne mécanique quelconque .....	105
<b>CHAPITRE 5 : Les caractéristiques mécaniques d'un moteur.....</b>	<b>109</b>
<b>1. La mécanique vue du moteur .....</b>	<b>109</b>
1.1. Présentation .....	109
1.2. Les grandeurs mécaniques importantes d'un ensemble mécanique.....	110
1.3. Applications des lois de la mécanique.....	111
<b>2. Les modes de pilotage d'un moteur .....</b>	<b>116</b>
2.1. La grandeur mécanique importante : le moment du couple moteur .....	116

2.2. Les principales exigences.....	117
2.3. Le pilotage du moteur en boucle ouverte.....	117
2.4. Le pilotage du moteur en boucle fermé.....	119
<b>3. La caractéristique mécanique d'un moteur <math>M_{\text{moteur}/\Delta} = f(n_{\text{moteur}})</math>.....</b>	<b>122</b>
3.1. Définition.....	122
3.2. La caractéristique mécanique d'un moteur en boucle ouverte.....	122
3.3. La caractéristique mécanique d'un moteur en boucle fermé.....	125
<b>4. Propriétés d'un moteur en boucle ouverte.....</b>	<b>126</b>
4.1. Point de fonctionnement d'un moteur.....	126
4.2. Le point de fonctionnement nominal d'un moteur.....	129
4.3. Exploitation des données constructeur.....	130
4.4. Le régime dynamique d'un moteur en boucle ouverte.....	132
4.5. Applications.....	133
<b>5. Propriétés d'un moteur fonctionnant en boucle fermé.....</b>	<b>136</b>
5.1. Introduction.....	136
5.2. Le point de fonctionnement d'un moteur à vitesse constante.....	136
5.3. Fonctionnement en cycle robotique.....	140
5.3. Etude d'un exemple de cycle robotique.....	143
<b>6. Les quatre quadrants de fonctionnement d'un moteur.....</b>	<b>149</b>
6.1. Présentation.....	149
6.2. Le cas particulier du levage.....	151
<b>CHAPITRE 6 : Le réducteur.....</b>	<b>153</b>
<b>1. Propriétés d'un réducteur.....</b>	<b>154</b>
1.1. A quoi sert un réducteur ?.....	154
1.2. Les caractéristiques principales d'un réducteur.....	155
<b>2. La charge équivalente : {transmetteur+charge} et réducteur.....</b>	<b>157</b>
2.1. Objectif.....	157
2.2. Les expressions de $J_{\text{charge éq}/\Delta}$ et $M_{\text{charge éq}/\Delta}$ .....	157
2.3. Nouvelle forme de la relation fondamentale de la dynamique.....	159
2.4. Applications.....	161
2.5. Choix du rapport de réduction pour minimiser $M_{\text{moteur}/\Delta}$ .....	163
<b>3. Le motoréducteur.....</b>	<b>166</b>
3.1. Le motoréducteur : association du moteur et du réducteur.....	166
3.2. Les caractéristiques d'un motoréducteur.....	167
3.3. La nouvelle expression de la relation fondamentale de la dynamique.....	169
3.4. Application : Le choix d'un motoréducteur.....	170
<b>4. Le choix d'un réducteur.....</b>	<b>172</b>
4.1. Les différents types de réducteurs, leurs caractéristiques.....	172
4.2. Le choix du moteur.....	175
4.3. Le choix de l'importance de la dynamique de la charge entraînée.....	177
4.4. Le choix d'un motoréducteur lors d'une dynamique faible.....	178
4.5. Le choix d'un motoréducteur à dynamique élevée.....	184

<b>CHAPITRE 7 : L'association {transmetteur + charge} .....</b>	<b>195</b>
<b>1. Etude du transmetteur .....</b>	<b>196</b>
1.1. La position du transmetteur dans un ensemble mécanique.....	196
1.2. Caractéristiques mécaniques de l'association {transmetteur + charge}.....	197
<b>2. Exemples.....</b>	<b>202</b>
2.1. Transmetteur : «charge inertielle».....	202
2.2. Un système de levage.....	203
2.3. Convoyeur à bande.....	207
2.4. Transmetteur { vis-écrou ou pignon-crémaillère }.....	211
2.5. Transmetteur à deux poulies et une courroie.....	214
2.5. Présence de plusieurs transmetteurs.....	215
2.6. Transmetteur constitué de poulies, de courroies ou de câbles.....	219
2.7. Le cas d'un véhicule autoporteur .....	226
<b>CHAPITRE 8 : Etude de quelques exemples .....</b>	<b>231</b>
<b>1. Ligne de transport à rouleaux .....</b>	<b>232</b>
<b>2. Une opération de laminage .....</b>	<b>237</b>
<b>3. La motorisation simplifiée d'une hélice.....</b>	<b>240</b>
<b>4. Un convoi ferroviaire.....</b>	<b>245</b>
<b>5. L'enrouleur du câble électrique alimentant une grue.....</b>	<b>249</b>
<b>6. La motorisation d'une bande transporteuse de tuiles.....</b>	<b>259</b>