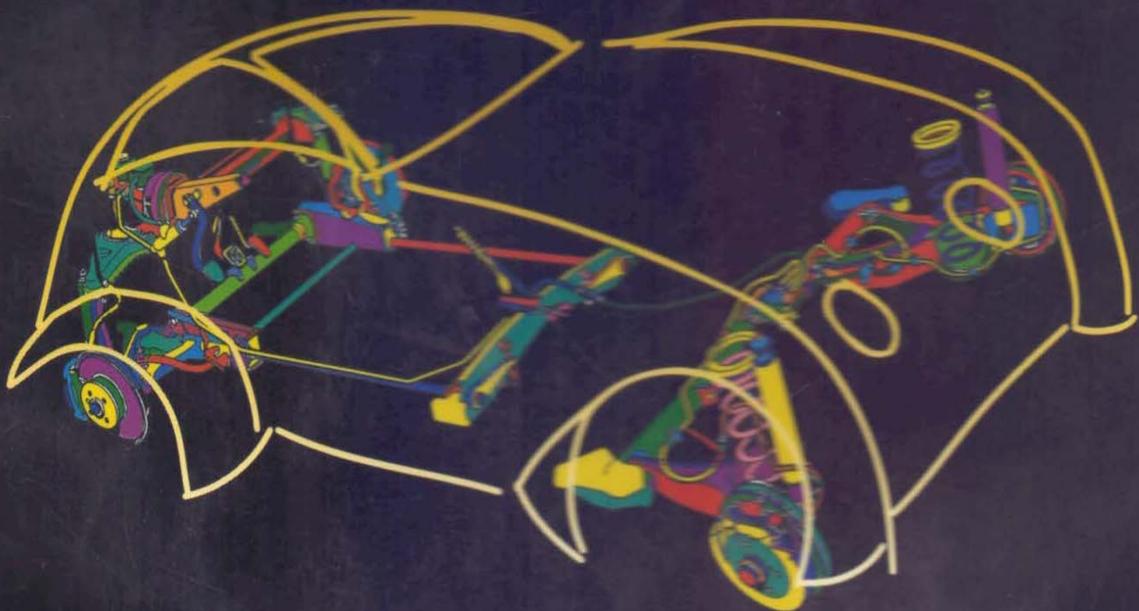


TECHNOLOGIE

FRANCIS ESNAULT

CONSTRUCTION MECANIQUE

TRANSMISSION DE PUISSANCE
APPLICATIONS



DUNOD

Table des matières

Avant-propos

VII

1. Aspect énergétique des transmissions de puissance par engrenages	1
1. Rendement des systèmes mécaniques à train ordinaire	1
1.1. Expression du rendement pour les engrenages à axes parallèles ou concourants	1
1.2. Expression du rendement pour un système roue et vis sans fin	2
1.3. Expression du rendement pour les engrenages cylindriques à denture hélicoïdale et axes perpendiculaires (engrenages gauches)	3
1.4. Rendement global d'une installation	4
2. Couple disponible en sortie de transmission	5
3. Cas particulier des transmissions à train épicycloïdal	5
3.1. Distribution des puissances dans l'hypothèse où les pertes par frottement sont négligées ($\eta_g = 1$)	5
3.2. Expression générale du rendement	8
3.3. Expressions particulières du rendement dans le cas où l'un des planétaires est fixe	10
<i>À savoir</i>	16
<i>Exercices avec solutions</i>	18
2. Embrayages. Énoncé des principes	21
1. Situation. Fonction	21
1.1. D'un embrayage	21
1.2. D'un limiteur de couple	22
2. Classification	22
3. Principes mis en œuvre pour assurer l'existence de l'« entraînement » 3	23
3.1. Introduction	23
3.2. Embrayages à crabots	23
3.3. Embrayages à disque, à contact axial	24
3.4. Embrayages côniques	26
3.5. Embrayages à contact radial	29
3.6. Embrayage à grenaille métallique	30
3.7. Embrayage électromagnétique à poudre métallique	31
3.8. Embrayage électromagnétique asynchrone	31
4. Étude mécanique	32
4.1. Introduction	32
4.2. Paramétrage	32
4.3. Moment d'inertie équivalent I_2	33
4.4. Couple délivré par l'arbre moteur C_M	36
4.5. Couple résistant sur l'arbre récepteur de l'embrayage, soit C_2	36
4.6. Fréquence angulaire de synchronisme ω_s , dans le cas général de couples non constants	36
4.7. Fréquence angulaire de synchronisme ω_s , dans le cas particulier où les couples C_M , C_2 et C sont supposés constants	36

4.8. Calcul du couple transmis C pour un embrayage à disque(s) à contact axial	39
4.9. Calcul du couple transmissible pour un embrayage cône dans l'hypothèse d'une répartition uniforme de la pression	42
4.10. Calcul du couple transmissible pour un embrayage à segments à contact radial	43

À savoir	46
----------	----

3. Embrayages. Réalisations 49

1. Étude particulière d'un embrayage monodisque pour véhicule automobile	49
1.1. Fonctionnement	49
1.2. Origine de l'effort presseur	50
1.3. Nature du matériau de friction	51
1.4. Butée d'embrayage	52
1.5. Amortissement du couple à transmettre	53
1.6. Exemples de réalisation	54
2. Réalisations d'embrayages à usages divers	55
2.1. Embrayages à crabots	56
2.2. Embrayages à contact axial	57
2.3. Embrayage cône avec deux cônes de friction en prise séparément	59
2.4. Embrayages à contact radial	59
2.5. Embrayage à grenaille, à force centrifuge	61
2.6. Embrayage électromagnétique à poudre métallique	61
2.7. Embrayage électromagnétique asynchrone	62

À savoir	63
----------	----

Exercices avec solutions	65
--------------------------	----

4. Limiteurs de couples. Réalisations 71

1. Classification des limiteurs de couple	71
1.1. Principes mis en œuvre pour rompre la liaison (éléments menants → éléments menés)	71
1.2. Mode de réglage du couple de tarage C_T	73
1.3. Importance du couple résiduel C_{RES}	74
2. Exemples de réalisation de limiteurs de couple	74
2.1. Limiteur de couple à glissement	74
2.2. Limiteur de couple à obstacle escamotable	76
2.3. Limiteur de couple à rupture	78

À savoir	80
----------	----

Exercices avec solutions	81
--------------------------	----

5. Boîtes de vitesses. Énoncé des principes 85

1. Fonction	85
2. Conception d'une boîte de vitesses d'automobile	86
2.1. Situation	86
2.2. Variation du couple disponible C_3 en sortie du différentiel	87
2.3. Variation du couple résistant C_R	88
2.4. Réserve de couple	92
2.5. Étalement des rapports de la boîte de vitesses	92
3. Étude des mécanismes propres aux boîtes de vitesses à trains ordinaires	97
3.1. Synchronisation	97
3.2. Commande du changement de rapport	98
4. Étude des mécanismes propres aux boîtes de vitesses automatiques	102
4.1. Introduction	102
4.2. Convertisseur de couple	103

TABLE DES MATIÈRES

4.3. Transmission différentielle à division de puissance	105
4.4. Configurations possibles de trains épicycloïdaux	105
4.5. Freins	107
4.6. Embrayages	108
4.7. Roues libres	108
4.8. Paramètres de commande	109
4.9. Position du levier de sélection manuelle	109
<i>À savoir</i>	111
6. Boîtes de vitesses. Réalisations	113
1. Classification	113
2. Organes communs aux boîtes de vitesses à deux et trois arbres	114
2.1. Crabots	114
2.2. Synchronisateurs	114
2.3. Fourchettes	117
2.4. Pignons et arbres	118
3. Boîtes de vitesses à deux et trois arbres à commande manuelle	119
3.1. Représentations schématiques	119
3.2. Dispositions constructives	123
4. Boîte de vitesses automatique à train(s) épicycloïdal(aux)	127
<i>À savoir</i>	129
<i>Exercices avec solutions</i>	130
7. Réducteurs	137
1. Définition. Fonction	137
2. Positions relatives (arbre primaire 1 — arbre secondaire 2)	138
2.1. Réducteur à train ordinaire limité à un réducteur élémentaire	138
2.2. Réducteur à train ordinaire constitué de plusieurs réducteurs élémentaires	139
2.3. Réducteur à train épicycloïdal plan ou sphérique	140
3. Réducteurs élémentaires montés en série - Réducteurs élémentaires montés en parallèle	142
3.1. Montage en série	142
3.2. Montage en parallèle	143
4. Évaluation des rendements d'un réducteur	144
4.1. Réducteur à train ordinaire	144
4.2. Réducteur à train épicycloïdal	145
5. Critères de dimensionnement d'un réducteur	145
5.1. Sollicitations sur les arbres	145
5.2. Sollicitations sur la denture	146
6. Dispositions constructives diverses	146
<i>À savoir</i>	155
<i>Exercices avec solutions</i>	156
8. Freins. Énoncé des principes	161
1. Fonction. Situation	161
2. Classification	161
3. Étude mécanique	161
3.1. Aspect cinématique	161
3.2. Aspect énergétique	161
3.3. Distribution des pressions de contact dans le cas de frein à mâchoires	161
3.4. Distribution des pressions de contact dans le cas de frein à sangle ou à courroie	171

3.5. Distribution des pressions de contact dans le cas de frein à disque	173
3.6. Problème de l'auto-serrage	175
3.7. Couple de freinage	181
À savoir	192
9. Freins. Réalisations	193
1. Présentation générale d'une installation de freinage sur un véhicule automobile	193
1.1. Introduction	193
1.2. Exemples d'installation	194
2. Servo-frein pour installation hydraulique	195
2.1. Fonction	195
2.2. Énergie extérieure mise en œuvre	195
2.3. Description	195
2.4. Fonctionnement	196
2.5. Rôle du disque de réaction 11	199
3. Maître-cylindre	199
3.1. Fonction	199
3.2. Différents types	199
3.3. Étude particulière d'un maître-cylindre à trou de dilatation	200
4. Répartiteur de freinage	202
4.1. Nécessité	202
4.2. Surcharge et délestage en cours de freinage : transfert de charge	202
4.3. Classification	203
4.4. Fonctionnement d'un compensateur asservi à la suspension	205
5. Dispositions constructives pour freins à tambour, dans le cas particulier d'une disposition symétrique des mâchoires	205
5.1. Présentation générale	205
5.2. Actionneurs	206
5.3. Rattrapage automatique de l'usure des garnitures de friction	208
6. Dispositions constructives pour freins à disque	210
6.1. Différents types	210
6.2. Présentation générale d'un frein à étrier coulissant	210
6.3. Rattrapage automatique de l'usure des patins	212
7. Matériaux. Contre-matériaux	212
7.1. Qualités du contact (garniture → contre-matériau)	212
7.2. Définition de la garniture	213
7.3. Définition du contre-matériau pour freins à tambour et freins à disque	213
7.4. Problèmes inhérents au contact (garniture → contre-matériau)	214
8. Canalisations	215
9. Réalisations de dispositifs de freinage à usages divers	216
À savoir	225
Exercices avec solutions	226