

Table des matières

AVANT-PROPOS



les gradateurs

CHAPITRE 1

LE GRADATEUR MONOPHASÉ A COMMANDE PAR LA PHASE 5

1. Principe 5

2. Étude du fonctionnement 6

2.1 Récepteur résistant 6

2.2 Récepteur résistant et inductif 7

3. Caractéristiques 11

3.1 Caractéristiques relatives au récepteur 11

3.2 Caractéristiques relatives au courant absorbé 13

CHAPITRE 2

LES GRADATEURS TRIPHASÉS A COMMANDE PAR LA PHASE : LES TROIS TYPES PRINCIPAUX 23

1. Gradateur triphasé tout thyristors	23
1.1 <i>Montage, hypothèses, symétries</i>	25
1.2 <i>Étude du fonctionnement</i>	25
1.3 <i>Caractéristiques relatives au récepteur</i>	36
1.4 <i>Caractéristiques relatives au courant absorbé</i>	47
2. Gradateur triphasé mixte	50
2.1 <i>Montage, hypothèses, intervalle d'étude</i>	50
2.2 <i>Étude du fonctionnement</i>	51
2.3 <i>Caractéristiques relatives au récepteur</i>	62
2.4 <i>Caractéristiques relatives au courant absorbé</i>	75
3. Groupement en triangle de trois gradateurs monophasés	78
3.1 <i>Fonctionnement</i>	79
3.2 <i>Caractéristiques</i>	83
CHAPITRE 3	
LES GRADATEURS TRIPHASÉS A COMMANDE PAR LA PHASE : VARIANTES, MONTAGES PARTICULIERS, COMPARAISON DES GRADATEURS TRIPHASÉS	89
1. Couplage du récepteur en triangle	89
1.1 <i>Conditions d'équivalence entre les deux couplages du récepteur</i>	90
1.2 <i>Exemples de formes d'ondes</i>	90
1.3 <i>Utilisation des caractéristiques</i>	96
2. Branchement du gradateur en aval de la charge	97
2.1 <i>Couplage du gradateur en étoile</i>	97
2.2 <i>Couplage du gradateur en triangle</i>	97
3. Notes sur le groupement en étoile avec conducteur neutre	107
4. Notes sur le gradateur « économique »	111
4.1 <i>Fonctionnement en commande symétrique</i>	112

4.2	<i>Caractéristiques en commande symétrique</i>	114
4.3	<i>Commande dissymétrique</i>	116
5. Notes sur le groupement en triangle de trois gradateurs monophasés mixtes		117
5.1	<i>Fonctionnement</i>	118
5.2	<i>Caractéristiques</i>	122
6. Comparaison des gradateurs triphasés		129
6.1	<i>Observations générales</i>	129
6.2	<i>Comparaison des gradateurs - Choix à effectuer</i>	131
CHAPITRE 4		
<hr/>		
LES GRADATEURS COMMANDÉS PAR TRAINS D'ONDES		137
1. Gradateur monophasé		137
1.1	<i>Fonctionnement</i>	137
1.2	<i>Caractéristiques</i>	138
1.3	<i>Gradateurs entrelacés</i>	147
1.4	<i>Commande mixte</i>	153
2. Gradateur triphasé		156
2.1	<i>Commande équilibrant les courants</i>	156
2.2	<i>Simplifications</i>	160
APPENDICES SUR LES GRADATEURS		161
1. Association gradateur-transformateur-résistances		161
1.1	<i>Montage, hypothèses, relations générales</i>	162
1.2	<i>Étude du fonctionnement</i>	164
1.3	<i>Caractéristiques</i>	173

2. Association gradateur-transformateur-diodes	175
2.1 <i>Montage, hypothèses, relations générales</i>	176
2.2 <i>Étude du fonctionnement</i>	178
2.3 <i>Caractéristiques</i>	185
3. Variation de vitesse du moteur asynchrone commandé par gradateur	190
3.1 <i>Modélisation du moteur</i>	191
3.2 <i>Fonctionnement</i>	194
3.3 <i>Caractéristiques</i>	198
4. Compensation d'énergie réactive	200
4.1 <i>Remarque préliminaire</i>	200
4.2 <i>Les compensateurs statistiques</i>	201
4.3 <i>Compensation de la puissance réactive et du déséquilibre</i>	202
5. Les gradateurs à commutation forcée	206
5.1 <i>Relations générales</i>	206
5.2 <i>Fonctionnement en recentrage de phase</i>	207
5.3 <i>Fonctionnement en Modulation de Largeur d'Impulsions</i>	212
BIBLIOGRAPHIE SUR LES GRADATEURS	215
1. Remarques préliminaires	215
2. Fonctionnement et caractéristiques	219
3. Applications	221

2^e
partie

les changeurs directs de fréquence

CHAPITRE 5

LE CYCLOCONVERTISSEUR		229
1. Principe		230
1.1 <i>Rappel sur les redresseurs</i>		230
1.2 <i>Variation périodique de la tension de sortie</i>		231
1.3 <i>Influence de l'indice de pulsation</i>		232
2. Montages utilisés		234
2.1 <i>Cycloconvertisseur d'indice de pulsation égal à 3</i>		235
2.2 <i>Cycloconvertisseurs d'indice de pulsation égal à 6</i>		235
2.3 <i>Courant de circulation</i>		236
3. Étude des tensions de sortie		236
3.1 <i>Élaboration des tensions de sortie</i>		236
3.2 <i>Analyse harmonique des tensions de sortie</i>		245
3.3 <i>Caractéristiques</i>		251
4. Étude des courants d'entrée		260
4.1 <i>Formes d'ondes des courants</i>		260
4.2 <i>Harmoniques des courants d'entrée</i>		264
4.3 <i>Valeur des courants. Facteur de puissance</i>		268
4.4 <i>Amélioration du facteur de puissance</i>		278
5. Notes sur les applications		281
5.1 <i>Variation de la vitesse des moteurs à courant alternatif</i>		282
5.2 <i>Transposition de la fréquence d'une source</i>		283
5.3 <i>Autres applications des changeurs de fréquence</i>		283

CHAPITRE 6

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES CHANGEURS DIRECTS DE FRÉQUENCE

.....	289
1. Représentation générale des convertisseurs directs	289
2. Fonctions d'existence - Les deux types d'ondes de sortie	291
2.1 <i>Fonctions d'existence, tension de sortie du type positif</i>	291
2.2 <i>Fonctions d'existence complémentaires. Tension de sortie du type négatif</i>	294
2.3 <i>Tableau résumé. Les principales possibilités</i>	295
3. Modulation sinusoïdale	297
3.1 <i>Synthèse instantanée (U.D.F.F.C.)</i>	299
3.2 <i>Synthèse consécutive (N.C.C. et C.D.F.F.C.)</i>	299
3.3 <i>Exemples de formes d'ondes</i>	300
4. Modulation linéaire	301
4.1 <i>Modulation des fonctions d'existence (U.F.C.)</i>	301
4.2 <i>Modulation des fonctions d'existence complémentaires (S.S.F.C.)</i>	306
4.3 <i>Modulation de la largeur d'impulsions des fonctions d'existence</i>	308
APPENDICES SUR LES CHANGEURS DE FRÉQUENCE	311
1. Multiplicateurs de fréquence fonctionnant en commutation naturelle	311
1.1 <i>Principe</i>	311
1.2 <i>Fonctionnement et caractéristiques</i>	315
1.3 <i>Variantes des multiplicateurs à sortie triphasée</i>	327
2. Changeurs directs de fréquence à Modulation de Largeur d'Impulsions	336
2.1 <i>Changeur à sortie monophasée</i>	337
2.2 <i>Changeur à sortie triphasée</i>	343

BIBLIOGRAPHIE SUR LES CHANGEURS DE FRÉQUENCE	351
1. Remarques générales	351
2. Cycloconvertisseurs	352
3. Autres changeurs directs	356
 SYMBOLES UTILISÉS	 359
 INDEX ALPHABÉTIQUE	 362