

目 次

第1章 直流モータの原理

1.1	基本用語とその解説	3
1.2	左手の法則と回転力の発生	4
1.3	トルク定数 (Torque constant)	6
1.4	フレミングの右手の法則と逆起電力定数	8
1.5	トルク定数と逆起電力定数の関係	9
1.6	トルク対速度の定常特性	10
1.7	ブラシと整流子の作用	12
1.8	磁極弧 (Pole arc) と中性帯 (Neutral zone)	14
1.9	モータと発電機の関係	16
1.9.1	単純な発電	16
1.9.2	回生発電 (Regeneration)	17
1.9.3	制動機としての作用	18
1.9.4	電動機, 発電機および制動機の関係	19
1.10	エネルギー変換	20

第2章 小形直流モータの構造

2.1	永久磁石の基礎事項	25
2.2	永久磁石の種類	27
2.3	界磁システムの構造	29
2.3.1	アルニコ磁石を用いる場合	29
2.3.2	フェライト磁石を用いる場合	30
2.3.3	サマリウム・コバルト磁石を用いる場合	31
2.4	減磁とその対策	32

2.4.1	減磁とは	32
2.4.2	減磁に対する対策	34
2.5	電機子の構造	36
2.5.1	スロット形ロータ	37
2.5.2	スロットレス形ロータ	40
2.5.3	ムービングコイル形ロータ	40
2.6	ブラシと整流子 (コミュテータ)	40
2.6.1	黒鉛ブラシとコミュテータ表面	40
2.6.2	貴金属ブラシ	43
2.7	実際の定数例	44

第3章 ムービング・コイルモータ (コアレスモータ)

3.1	ムービング・コイルモータの分類	49
3.2	円筒形・外界磁式	49
3.3	円筒形・内界磁式	53
3.3.1	ファウルハーバ巻き	53
3.3.2	ひし形巻き	55
3.3.3	ベル形ロータ	57
3.3.4	ボール巻きロータ	58
3.4	偏平形	59
3.4.1	パンケーキモータ (Pancake motor)	59
3.4.2	プリントモータ (Printed motor)	60
3.4.3	3コイルモータ	62
3.5	ムービング・コイルモータの性質	62

第4章 ブラシレス DC モータの原理と基本構造

4.1	ブラシレス DC モータの基本形	69
4.2	3相バイポーラ形モータ	72

4.3	ブラシ付きDCモータとブラシレスDCモータの比較	75
4.3.1	転流の違い	76
4.3.2	巻線の違い	80
4.4	ロータ位置検出の方法とホール素子	81
4.4.1	ホール素子 (Hall Element)	82
4.4.2	ホール素子の特性パラメータ	84
4.4.3	ホール素子の製法による分類	86
4.4.4	ホール素子による位置検出の原理	87
4.4.5	位置検出の実際	89
4.4.6	ホールIC (Hall IC)	90
4.5	2相モータの死点解消の原理	92
4.5.1	多相方式	93
4.5.2	空間高調波を利用する方式	94

第5章 ホールモータの実際

5.1	3相バイポーラ式ホールモータ	99
5.2	3相Y結線ユニポーラ式ホールモータ	104
5.3	2相P-P(4相)式ホールモータ	109
5.3.1	電子ガバナ方式	111
5.3.2	回路と一体化したホールモータ	113
5.3.3	超音波測深器や魚群探知器への応用	114
5.4	2相ホールモータ	115
5.4.1	不均一ギャップを有する方式	115
5.4.2	補助突極を用いる方式	118
5.4.3	コイルピッチを電気角 180° からずらす方法	122
5.5	ホノモータ用のホールモータ	122

第6章 サーボモータの特性計算

6.1	直流モータの等価回路と静特性	129
6.2	静特性の計算	130
6.3	例題	134
6.4	静特性の特性計算	138
6.4.1	R_a, R_h, V_B の求め方	139
6.4.2	回転速度 Ω の関数として諸量を表す方式(第1方式)	140
6.4.3	トルク T の関数として諸量を表す方式(第2方式)	143
6.5	静特性に関する実装上の注意点	148
6.5.1	定格とは何か	148
6.5.2	湿度に関する問題	149
6.5.3	温度上昇曲線と熱時定数	151
6.5.4	測定上の注意	152

第7章 DCモータの動特性

7.1	動特性のための等価回路と伝達関数	159
7.2	伝達関数(Transfer function)	161
7.2.1	ラプラス変換と伝達関数	161
7.2.2	回路図から伝達関数を求める方法	163
7.3	モータの伝達関数	164
7.3.1	インダクタンスと摩擦負荷を無視する場合	165
7.3.2	アマチュアのインダクタンスを含む場合	167
7.3.3	負荷を含む場合	169
7.3.4	高次の伝達関数になる場合	170
7.3.5	ブラシの影響を考慮する場合	172
7.3.6	駆動回路を含んだ伝達関数	172
7.3.7	フィードバック制御系における伝達関数	173

7.4 伝達関数のゲイン(定数)と位相	176
7.4.1 直流ゲイン	176
7.4.2 周波数伝達関数	177
7.5 動特性パラメータの測定	178
7.5.1 測定法の理論的根拠	178
7.5.2 測定法	180
7.6 モータの負荷と整合	182
7.6.1 パワーレート	183
7.6.2 直結駆動の場合	185

第8章 DC モータのサーボ増幅器と制御方式

8.1 サーボ増幅器の基本形式	191
8.1.1 電圧制御形式と電流制御形式	191
8.1.2 ゲインを有する電圧制御形式	192
8.1.3 電圧制御形式の双方向駆動形	193
8.1.4 電圧ゲインを有する双方向駆動回路	195
8.2 電流制限	195
8.2.1 電流制御形(単方向)の場合	196
8.2.2 電圧制御形の場合	196
8.2.3 電流制御形(双方向)の場合	197
8.3 DC モータの電子ガバナ制御	198
8.3.1 電子ガバナ制御の原理	198
8.3.2 基本回路	199
8.3.3 具体例(1)	201
8.3.4 具体例(2)	202
8.4 タコメータを用いた速度制御	203
8.4.1 ブロック線図と回路例	204
8.4.2 速度変動率(Speed regulation)	205

8.4.3	系の時定数と応答速度	208
8.5	パルス発生器を用いた速度制御	209
8.5.1	パルス発生器	210
8.5.2	回路各段の要点	212
8.6	DC モータによる位置制御	214
8.6.1	基本的な考え方	214
8.6.2	速度のフィードバックによる安定化	216
8.6.3	運転回路の一例	217
8.7	DC モータのインクリメンタル制御	218
付録 1	単位換算表	221
付録 2	専門用語 220 語	223
付録 3	ギリシャ文字	231