

目 次

第1章 電磁気の基礎

1.1	電界と電位	1
1.1.1	電荷と電気量保存の法則	1
1.1.2	クーロンの法則	3
1.1.3	電界と電気力線	4
1.1.4	誘電率	7
1.1.5	電位の定義	9
1.1.6	点電荷による電位	11
1.1.7	電流と電荷	11
1.1.8	電界中での荷電粒子の運動	13
1.2	静電容量とコンデンサの性質	14
1.2.1	静電容量	14
1.2.2	コンデンサの性質	16
1.2.3	コンデンサの直列接続	17
1.2.4	コンデンサの並列接続	18
1.2.5	コンデンサの耐電圧	19
1.2.6	コンデンサの静電エネルギー	20
1.3	磁界の性質	21
1.3.1	磁荷と磁気モーメント	21
1.3.2	磁界とクーロンの法則	22
1.3.3	磁性体と透磁率	24
1.3.4	磁界中での荷電粒子の運動	25
1.4	電流と磁界との相互作用	26
1.4.1	ビオ・サバールの法則	26
1.4.2	直流電流がつくる磁界	27
1.4.3	円電流が中心軸上につくる磁界	28
1.4.4	ソレノイドが中心軸上につくる磁界	29
1.4.5	アンペールの法則	30

1.4.6	電磁力	31
1.5	電磁誘導	31
1.5.1	ファラデーの電磁誘導の法則	31
1.5.2	自己インダクタンスとコイルの性質	33
1.5.3	相互インダクタンス	35
	演習問題	35
第2章 直流回路		
2.1	導体の抵抗	39
2.1.1	抵抗率	39
2.1.2	抵抗率と導電率	40
2.1.3	抵抗の温度係数	40
2.2	直流回路とその計算	42
2.2.1	電位の基準と電圧降下	42
2.2.2	オームの法則	43
2.2.3	抵抗の直列接続	44
2.2.4	抵抗の並列接続	44
2.2.5	電流の分流	45
2.3	複雑な直流回路の計算	46
2.3.1	抵抗の直並列接続	46
2.3.2	複雑な抵抗接続が上下対象な回路	47
2.3.3	ホイットストーンブリッジ	48
2.3.4	キルヒホッフの法則	49
2.4	電池の接続	50
2.4.1	電池の内部抵抗	50
2.4.2	電池の直列接続	51
2.4.3	電池の並列接続	51
2.5	電力と熱量	53
2.5.1	電力	53
2.5.2	電力量	53
2.5.3	発生熱量	54
	演習問題	55

第3章 交流回路

3.1	交流現象	57
3.1.1	交流波形	57
3.1.2	正弦波交流	58
3.1.3	交流電力と力率	59
3.2	受動素子の働き	61
3.2.1	線形素子と受動素子	61
3.2.2	抵抗	61
3.2.3	コンデンサ	62
3.2.4	コイル	64
3.3	回路と計算	65
3.3.1	RLC 直列回路	65
3.3.2	正弦波交流回路の記号法	67
3.4	共振現象	71
3.4.1	直列共振	71
3.4.2	並列共振	74
3.5	過渡現象	75
3.5.1	RC 回路の充電	75
3.5.2	RC 直列回路の放電	77
3.5.3	RC 直列回路の微分・積分動作	79
3.5.4	RL 回路の過渡現象	81
	演習問題	83

第4章 半導体

4.1	基本的性質	87
4.1.1	固体のエネルギー帯構造 (エネルギーバンドモデル)	87
4.1.2	半導体中の自由キャリアの密度	89
4.1.3	真性半導体と不純物半導体	90
4.1.4	半導体の電気伝導	93
4.2	整流素子	94
4.2.1	半導体ダイオード	94
4.2.2	ショットキーダイオード	98

x 目 次

4.2.3	ツェナーダイオード (定電圧ダイオード)	98
4.2.4	可変容量ダイオード	100
4.2.5	エサキダイオード (トンネルダイオード)	101
4.2.6	バリスタ	102
4.2.7	応用回路	103
4.3	増幅素子	107
4.3.1	バイポーラトランジスタの基本動作	108
4.3.2	バイポーラトランジスタの電流増幅率	110
4.3.3	電界効果トランジスタ (FET)	112
4.3.4	絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT)	116
4.4	半導体スイッチング素子	117
4.4.1	サイリスタ	117
4.4.2	トライアック	119
4.5	半導体センサ (検出器)	120
4.5.1	光素子	120
4.5.2	その他の半導体センサ	123
4.6	半導体素子の応用	125
	演習問題	126

第5章 電子回路

5.1	増幅回路の諸特性	129
5.1.1	増幅度	129
5.1.2	周波数特性と位相特性	132
5.1.3	雑音特性	133
5.1.4	ダイナミックレンジ	134
5.2	フィルタ回路と周波数特性	134
5.2.1	CR フィルタ回路と周波数特性	134
5.3	演算増幅器 (オペレーショナルアンプ)	139
5.3.1	負帰還増幅回路	139
5.3.2	オペレーショナルアンプの特徴	140
5.3.3	各種演算増幅回路	142
5.4	AD 変換・DA 変換	150
5.4.1	アナログ信号とデジタル信号	150

5.4.2	標本化定理と量子化誤差	151
5.4.3	AD 変換器	152
5.4.4	DA 変換器	155
5.5	整流回路	158
5.5.1	半波整流回路	158
5.5.2	センタタップ式全波整流回路	158
5.5.3	ブリッジ式全波整流回路	160
5.6	二極真空管	162
5.6.1	熱電子放出	162
5.6.2	二極真空管の静特性	162
	演習問題	164

第6章 変圧器

6.1	変圧器の原理	169
6.1.1	変圧器の構成	169
6.1.2	理想変圧器	170
6.1.3	無負荷状態	170
6.1.4	負荷状態	172
6.2	実際の変圧器	173
6.2.1	ヒステリシス現象と漏れ磁束	173
6.2.2	巻線抵抗	174
6.3	変圧器の特性	175
6.3.1	定 格	175
6.3.2	電圧変動率	175
6.3.3	変圧器の損失	176
6.3.4	効 率	177
	演習問題	178

第7章 生体への影響

7.1	電磁気現象と生体	179
7.1.1	電磁波による影響	179
7.1.2	磁界による影響	179
7.1.3	神経刺激	179

xii 目 次

7.1.4	熱的作用	180
7.1.5	非熱的作用	181
7.1.6	身のまわりの電磁界	181
7.2	医用機器の安全対策	181
7.2.1	医用電気機器の安全性	181
7.2.2	接地の概念	182
	演習問題	183
	演習問題解答	185
	索引	187