

変 圧 器

目 次

第1章 総 論

1.1	変圧器の起原と定議	1
1.2	変圧器の構成要素	1
1.3	変圧器の進歩	3
1.4	問 題	4

第2章 原 理

2.1	理想変圧器	5
2.2	励磁電流	7
2.3	抵抗 漏洩リアクタンスの影響	10
2.4	電流 電圧式 ならび にベクトル図	11
2.5	摘 要	14
2.6	問 題	15

第3章 構 造

3.1	概 説	16
3.2	鉄心と巻線	16
3.2.1	鉄 心	16
3.2.2	巻 線	20
	巻線の型式——巻線の絶縁	
3.3	外箱と套管	25
3.4	冷却方式	26
3.4.1	冷却方式の種別	26
3.4.2	自 冷 式	27

	乾式自冷式——油入自冷式	
3.4.3	非自冷式	23
	風冷式——油入水冷式——油入風冷式——油入送油式	
3.5	変圧器油	30
3.6	摘 要	32
3.7	問 題	33

第4章 等 価 回 路

4.1	巻数比の換算	34
4.2	等価回路	34
4.3	摘 要	37
4.4	問 題	37

第5章 百分率電圧降下

5.1	短絡電流	39
5.2	漏洩インピーダンスの決定	39
5.3	百分率電圧降下	40
5.4	摘 要	41
5.5	問 題	41

第6章 電 圧 変 動 率

6.1	定 議	43
6.2	電圧変動率の計算	43
6.3	力率との関係	45
6.4	摘 要	46
6.5	問 題	47

第7章 漏洩リアクタンス

7.1	漏洩インダクタンス	48
7.2	計算方法	49

交互配置の場合——同心配置の場合

7.3	摘 要	52
7.4	問 題	53

第8章 損失および効率

8.1	概 説	54
8.2	鉄 損	54
8.3	銅損と漂遊負荷損	55
8.4	損失の温度更正	56
8.5	起電力波形と鉄損	57
8.6	損失の1例	58
8.7	効 率	58
8.8	全日効率	61
8.9	摘 要	62
8.10	問 題	62

第9章 温 度 上 昇

9.1	熱 放 散	64
9.2	温度上昇の時間的变化	66
9.3	巻線ならびに 油の温度上昇限度	67
9.4	短絡による温度上昇	68
9.5	摘 要	70

第10章 変圧器の3相結線

10.1	概 説	71
10.2	変圧器の極性	71
10.3	Y-Y結線	72
10.3.1	線電圧と相電圧	72
10.3.2	等価回路 および ベクトル図	74
10.3.3	結線を誤った場合	75
10.3.4	千鳥形結線	76
10.4	Δ - Δ 結線	77

10.4.1	線電流と相電流	77
10.4.2	等価回路 および ベクトル図	78
10.5	Δ -Y結線	79
10.5.1	等価回路 と ベクトル図	79
10.5.2	不平衡負荷の場合	81
10.5.3	結線の誤り	82
10.6	Y- Δ 結線	83
10.6.1	等価回路	83
10.6.2	不平衡負荷	84
10.6.3	結線の誤り	84
10.7	V 結線	85
10.7.1	出 力	85
10.7.2	等価回路 および ベクトル図	86
10.8	3相結線の比較	87
10.8.1	Y-Y結線	87
10.8.2	Δ - Δ 結線	87
10.8.3	Y- Δ 結線 あるいは Δ -Y結線	88
10.8.4	V 結線	88
10.9	高調波	88
10.9.1	励磁電流	88
10.9.2	対地電位	89
10.9.3	電圧変動率	90
10.10	異なる変圧器の3相結線	90
10.10.1	Y-Y結線	90
10.10.2	Δ - Δ 結線	92
10.10.3	Δ -Y結線 と Y- Δ 結線	95
10.10.4	V 結線	95
10.11	3相変圧器	95
10.12	摘 要	97
10.13	問 題	98

第11章 相数の変換

11.1	概 説	101
11.2	3相2相間の相数変換	101
11.2.1	スコット結線	101
11.2.2	メイヤ結線	103
11.2.3	ウッドブリッジ結線	103
11.3	3相-6相間の相数変換	104
11.4	6相より多い相数への変換	106
11.5	摘 要	107
11.6	問 題	107

第12章 並 列 運 転

12.1	概 説	108
12.2	単相変圧器の並列運転	108
12.2.1	巻数比の等しい場合	108
12.2.2	巻数比の異なる場合	110
12.3	3相変圧器の並列運転	112
12.3.1	位 相	112
12.3.2	負荷分担	114
12.4	摘 要	115
12.5	問 題	116

第13章 電 圧 の 調 整

13.1	概 説	117
13.2	変圧器のタップ	117
13.3	負荷時電圧調整変圧器	119
13.4	送電系統の連系	122
13.5	負荷時位相調整器	124
13.6	摘 要	126
13.7	問 題	126

第14章 変圧器の過渡電流と電磁機械力

14.1	励磁開始時の衝撃電流	127
14.2	2次突発短絡	129
14.2.1	過渡電流の計算	129
14.2.2	2次突発短絡	130
14.3	電磁機械力	132
14.3.1	概 説	132
14.3.2	同心配置の場合	133
	対称配置の場合——非対称配置の場合	
14.3.3	支互配置の場合	142
14.4	摘 要	143
14.5	問 題	144

第15章 変圧器の異常電圧と絶縁

15.1	概 説	145
15.2	変圧器に加わる異常電圧と絶縁協調	145
15.3	巻線内の電位傾度	146
15.4	変圧器の内部電圧振動	148
15.5	変圧器内部電位振動防止と段絶縁	150
15.5.1	非共振変圧器	150
15.5.2	サージ・ブルーフ変圧器	152
15.5.3	段絶縁変圧器	153
15.6	中性点接地方式と異常電圧	154
15.7	摘 要	156
15.8	問 題	156

第16章 特 殊 変 圧 器

16.1	3巻線変圧器	158
16.1.1	電圧電流の関係式	158
16.1.2	電圧変動率	161

16.2	単巻変圧器	162
16.2.1	ベクトル図	162
16.2.2	等価回路	163
16.2.3	単巻変圧器と普通変圧器との比較	164
16.2.4	単巻変圧器の3相結線	165
	Y結線の場合—— Δ 結線の場合——V結線の場合——辺延長 Δ 結線	
16.3	定電流変成器	167
16.4	限流リアクトル, 消弧リアクトル および 接地用変圧器	169
16.4.1	限流リアクトル	169
16.4.2	消弧リアクトル および 接地用変圧器	170
16.5	計器用変成器	171
16.5.1	概 説	171
16.5.2	計器用変圧器	171
16.5.3	変 流 器	174
16.6	飽和変圧器	176
16.7	試験用変圧器	177
16.8	摘 要	178
16.9	問 題	179

第17章 試 験 法

17.1	巻数比測定	181
17.2	抵抗測定	181
17.3	極性試験と相回転測定	182
17.3.1	極性試験	182
	直流電圧計による法——交流電圧計による法——標準変圧器 を用いる法	
17.3.2	相回転試験	183
17.4	無負荷試験	184
17.5	短絡試験	185
17.6	温度上昇試験	185

17.6.1	温度測定法	185
17.6.2	温度試験を行う状態	186
17.6.3	温度上昇試験負荷法	187
17.7	絶縁耐力試験	188
17.7.1	加圧試験	188
17.7.2	誘導試験	189
17.7.3	衝撃電圧試験	190
17.7.4	竣工試験	191
17.8	摘 要	192
17.9	問 題	192

第18章 変圧器取扱法

18.1	変圧器の組立	193
18.2	変圧器の乾燥	194
18.2.1	概 説	194
18.2.2	熱風乾燥法	195
18.2.3	電気乾燥法	196
18.2.4	真空乾燥法	197
18.3	変圧器の保守	197
	変圧器油—套管一点検—水冷管—運転記録—温度測定	
	—保護継電器—静電放電器および接地—焼損防止器	
18.4	摘 要	201
18.5	問 題	201

第19章 誘導電圧調整器

19.1	単相誘導電圧調整器	202
19.1.1	原理と構造	202
19.1.2	起磁力の平衡	203
19.1.3	ベクトル図	204
19.2	3相誘導電圧調整器	206
19.2.1	原理と構造	206

19.2.2	ベクトル図	207
19.2.3	回転子の回転方向	208
19.2.4	対型誘導電圧調整器	209
19.3	定 格	210
19.4	操作機構	210
19.5	摘 要	212
19.6	問 題	212

附 録 1. 変圧器関係の各種の規格

1	絶縁油 JIS—C 2320 (1950)	213
2	絶縁油試験方法 JIS—C 2101 (1950)	214
	絶縁油説明書(抜萃)	
3	器具の照会ならびに注文の際必要な記載事項 JEC—36 (1934) 抜萃	219
4	小形高压油入変圧器 JIS—C 4302 (1950)	220

附 録 2. 練 習 問 題

1	電気事業主任技術者資格検定試験 第1種の問題	228
2	電気事業主任技術者資格検定試験 第2種の問題	230
3	電気事業主任技術者資格検定試験 第3種の問題	233
	索 引	239