

# エネルギー管理士 受験講座（熱分野 電気分野）1

課目 I エネルギー総合管理および法規



JTEX

# C O N T E N T S

1章 エネルギー情勢・政策, エネルギー概論 .....	1
I エネルギー情勢・政策 .....	3
1. 世界のエネルギー情勢 .....	3
(1) 世界のエネルギー消費と消費地域 .....	3
(2) エネルギー源別分類 .....	4
2. 日本のエネルギー情勢 .....	8
(1) エネルギー消費の現状 .....	8
(2) エネルギー供給 .....	9
3. 地球温暖化 .....	12
4. 京都議定書 .....	14
5. 長期エネルギー需給見通し .....	16
(1) 検討に当たっての前提条件 .....	16
(2) ケースの設定 .....	17
(3) 戦略目標とエネルギー技術 .....	17
(4) 長期エネルギー需給見通しの再計算 .....	19
6. 再生可能エネルギー買取制度 .....	21
II エネルギー概論 .....	23
1. S I 単位 .....	23
2. エネルギーの形態 .....	25
(1) 化学エネルギー .....	27
(2) 熱エネルギー .....	27
(3) 力学エネルギー .....	29
(4) 電気エネルギー .....	29
(5) 光エネルギー .....	30
(6) 核エネルギー .....	30
3. 各種発電方式 .....	31
(1) 火力発電 .....	31
(2) コンバインドサイクル発電 .....	32
(3) コージェネレーションシステム .....	32
(4) 原子力発電 .....	33

# C O N T E N T S

(5) 水力発電	34
(6) 太陽光発電	34
(7) 風力発電	34
(8) 地熱発電	35
(9) 燃料電池	35
4. エネルギー貯蔵とヒートポンプ	37
(1) 揚水発電	37
(2) 蓄熱装置	38
(3) 蓄電池	39
(4) フライホイール	40
(5) ヒートポンプ	41
1章 章末問題	43
1章 章末問題 解答・解説	47

## 2章 エネルギー管理技術の基礎 51

1. エネルギー消費原単位	57
2. 熱エネルギー管理	60
(1) 燃料の燃焼	60
(2) 熱エネルギー	62
(3) 伝熱	64
(4) 流体	67
(5) ボイラ	68
(6) 熱機関	71
(7) 蒸気加熱	73
(8) 空気調和設備	75
(9) 廃熱回収設備	77
(10) 工業炉	78
(11) 断熱材	80
3. 電気エネルギー管理	81

# CONTENTS

(1) 電荷と電流 .....	81
(2) 交流回路 .....	82
(3) 交流回路の電力 .....	85
(4) 三相交流回路 .....	87
(5) 負荷管理 .....	90
(6) 電圧管理 .....	92
(7) 力率管理 .....	93
(8) 電動力応用 .....	94
(9) 電気加熱 .....	96
(10) 電気化学 .....	97
(11) 照明 .....	98
2章 章末問題 .....	101
2章 章末問題 解答・解説 .....	105

## 3章 エネルギー管理基準（判断基準） .....

113

1. 工場等判断基準 .....	117
(1) 工場等判断基準の構成 .....	117
(2) 基準部分 .....	118
(3) 目標・措置部分 .....	121
2. 基準部分（工場） .....	124
(1) 燃料の燃焼の合理化 .....	124
(2) 加熱および冷却ならびに伝熱の合理化 .....	125
(3) 廃熱の回収利用 .....	130
(4) 熱の動力等への変換の合理化 .....	131
(5) 放射，伝導，抵抗等によるエネルギーの損失の防止 .....	134
(6) 電気の動力，熱等への変換の合理化 .....	137
3. 目標・措置部分（工場） .....	140
(1) 燃焼設備 .....	140
(2) 熱利用設備 .....	141

# C O N T E N T S

(3) 廃熱回収設備	143
(4) コージェネレーション設備	144
(5) 電気使用設備	144
(6) 空気調和設備, 給湯設備, 換気設備, 昇降機等	146
(7) 照明設備	147
(8) 工場エネルギー管理システム	148
4. その他エネルギーの使用の合理化に関する事項	149
3章 章末問題	150
3章 章末問題 解答・解説	154

## 4章 エネルギーの使用の合理化に関する法律および命令 157

1. 「省エネ法」の構成	158
2. 平成20年度法律改正の目的	158
3. おもな改正内容	160
(1) 指定基準の改正	160
(2) 報告書等の提出単位の変更	160
(3) エネルギー管理統括者等の創設	160
4. エネルギーの使用の合理化に関する法令	161
5. 法律および命令	161
(1) 「法」総則(1章)	161
(2) 「法」基本方針等(2章)	164
(3) 「法」工場等に係る措置等(3章)	167
(4) 「法」雑則(7章)	195
4章 章末問題	199
4章 章末問題 解答・解説	204
○INDEX	206

# エネルギー管理士 受験講座(電気分野) ②

課目Ⅱ 電気の基礎



JTEX

# CONTENTS

1章 電磁気学の基礎 .....	1
1. 電荷と電界 .....	5
(1) 電荷とクーロンの法則 .....	5
(2) 電界 .....	8
(3) 電位と電圧 .....	13
(4) 静電容量 .....	15
(5) 誘電体 .....	19
2. 磁荷と磁界 .....	21
(1) 磁荷とクーロンの法則 .....	21
(2) 磁界 .....	21
(3) 磁力線と磁束 .....	22
3. 電流と磁界 .....	23
(1) 電流 .....	23
(2) 電流による磁界 .....	24
(3) 電流に働く力 .....	28
(4) 磁性体 .....	32
(5) 磁気回路 .....	34
4. 電磁誘導 .....	37
(1) ファラデーの法則 .....	37
(2) インダクタンス .....	39
5. ベクトル .....	44
(1) ベクトルの表示法 .....	44
(2) ベクトルの大きさ .....	45
(3) 単位ベクトル .....	45
(4) ベクトルの等価と平行移動 .....	45
(5) ベクトルの演算 .....	45
1章 章末問題 .....	49
1章 章末問題 解答・解説 .....	52

# C O N T E N T S

<b>2章 回路理論の基礎</b> .....	57
1. 電気回路 .....	62
(1) 分類 .....	62
(2) 回路記号 .....	63
(3) 各部名称 .....	63
2. 回路素子と電源 .....	66
(1) 回路素子 .....	66
(2) 電源 .....	68
(3) 導線 .....	69
3. 直流回路 .....	71
(1) 抵抗の直列接続回路 .....	71
(2) 抵抗の並列接続回路 .....	71
(3) ブリッジ回路 .....	72
(4) 直流回路の電力 .....	74
4. 回路解析手法 .....	76
(1) キルヒホッフの法則 .....	76
(2) 定理 .....	81
(3) 変換手法 .....	83
5. 正弦波交流 .....	87
(1) 瞬時値表示 .....	87
(2) 交流電力 .....	88
(3) 交流電力の測定 .....	90
(4) ベクトル表示 .....	91
(5) 記号法表示 .....	92
(6) インピーダンス .....	94
(7) 記号法に基づく電力の計算 .....	97
6. 三相交流回路 .....	101
(1) 対称三相交流 .....	101
(2) 結線方式 .....	102
(3) 三相交流回路の解法 .....	106
(4) 三相交流回路の電力 .....	109



# CONTENTS

(5) 三相交流回路の電力測定 .....	109
7. 電子回路 .....	113
(1) 半導体 .....	113
(2) 半導体素子 .....	114
(3) 電子回路の例 .....	116
2章 章末問題 .....	122
2章 章末問題 解答・解説 .....	124
<b>3章 自動制御</b> .....	<b>127</b>
1. 自動制御 .....	131
(1) 制御信号からの分類 .....	131
(2) 目標値からの分類 .....	135
(3) 制御系構成からの分類 .....	136
(4) 制御量からの分類 .....	137
(5) 制御動作からの分類 .....	138
2. ブロック線図、ラプラス変換、伝達関数 .....	140
(1) ブロック線図 .....	140
(2) ラプラス変換 .....	141
(3) 伝達関数 .....	144
3. サーボモータ .....	157
(1) DC サーボモータ .....	157
(2) サーボモータのブロック線図 .....	157
(3) サーボモータ単独でのステップ応答 .....	158
(4) サーボモータ速度制御のステップ応答 .....	159
4. PID 制御 .....	163
(1) 比例動作、積分動作、微分動作 .....	163
(2) ラプラス変換表示 .....	165
(3) PID 制御の調整法 .....	165
5. フィードバック制御の特性解析 .....	169

# C O N T E N T S

(1) フィードバック制御のステップ応答 .....	169
(2) 周波数応答 .....	170
(3) 安定度解析 .....	176
6. 現代制御理論 .....	181
3章 章末問題 .....	183
3章 章末問題 解答・解説 .....	187

## 4章 情報処理 .....

193

### 1. コンピュータのハードウェア構成 .....

198

(1) 中央処理装置 .....	198
(2) 記憶装置 .....	199
(3) 入力装置 .....	202
(4) 出力装置 .....	202
(5) インタフェース .....	203

### 2. コンピュータの性能と信頼性 .....

205

(1) コンピュータの性能評価指標 .....	205
(2) コンピュータの信頼性 .....	205

### 3. ソフトウェア .....

208

(1) 応用ソフトウェア .....	208
(2) ミドルウェア .....	208
(3) 基本ソフトウェア (広義のオペレーティングシステム: OS) .....	208

### 4. コンピュータの情報表現と演算 .....

211

(1) 情報表現 .....	211
(2) 数値および論理演算 .....	215

### 5. データ量と伝送時間 .....

220

(1) 計測データ量 .....	220
(2) 画像データ量 .....	220
(3) 音声データ量 .....	221
(4) 伝送時間 .....	221

# C O N T E N T S

6. データベース .....	223
(1) データベースモデルの分類 .....	223
(2) データベース用操作言語 .....	224
7. データ通信 .....	226
(1) LAN の分類 .....	226
(2) LAN 間接続機器 .....	227
(3) 記憶装置の共有管理 .....	227
(4) 通信プロトコル .....	228
(5) インターネット .....	228
(6) セキュリティ .....	229
4章 章末問題 .....	233
4章 章末問題 解答・解説 .....	235

<b>5章 電気計測</b> .....	<b>237</b>
1. 計測の基礎 .....	242
(1) 基本的用語 .....	242
(2) 測定原理 .....	244
(3) 単 位 .....	244
2. 電気計器の種類 .....	247
(1) 指示電気計器 .....	247
(2) 電子計器 (電子計測機器) .....	250
(3) 電力量計 .....	254
(4) オシロスコープ .....	256
3. 電気量の測定 .....	261
(1) 電流測定 .....	261
(2) 電圧測定 .....	261
(3) 電力測定 .....	263
(4) 抵抗, インピーダンス測定 .....	265
4. 応用計測 .....	272

# CONTENTS

---

(1) 応用計測の基本構成 .....	272
(2) 温度計測 .....	274
(3) 流量計測 .....	275
5章 章末問題 .....	282
5章 章末問題 解答・解説 .....	287
INDEX .....	293

# エネルギー管理士 受験講座(電気分野)③

課目Ⅲ 電気設備および機器



JTEX

# C O N T E N T S

1章 工場配電	1
1. 配電方式と受電方式	5
(1) 配電電圧	5
(2) 配電方式	6
(3) 低圧配電線の電気方式	13
(4) 電圧調整	17
(5) 受電方式	18
(6) 配電設備・受電設備	20
2. 変圧器の運転	25
(1) 変圧器の並行運転	25
(2) 変圧器の負荷分担	25
(3) 変圧器の損失と効率	27
(4) 変圧器の台数制御	28
(5) V結線の特徴と利用率	28
(6) 異容量V結線	29
3. 配電線路の電圧降下、電力損失および軽減対策	33
(1) 配電線路の電圧降下	33
(2) 配電線路の電力損失	37
(3) 調相設備	44
(4) 力率改善	45
4. 需要と負荷	53
(1) 各種負荷の特徴	53
(2) 負荷に関する諸係数	58
5. 配電設備の維持管理	63
(1) 保全管理と安全管理	63
(2) 電圧管理	65
(3) 力率管理	66
(4) 負荷管理	68
6. 不平衡電流、高調波、フリッカおよび瞬時電圧低下	71
(1) 不平衡電流	71
(2) 高調波	75

# C O N T E N T S

---

(3) 電圧フリッカ	79
(4) 瞬時電圧低下	81
7. 受配電設備および機器の保護	83
(1) 特高・高圧系統の保護	83
(2) 低圧配電線・引込線の保護	84
(3) 低圧屋内配線の保護	86
(4) 機器の保護	87
(5) 保護協調	88
8. 分散型電源と系統連系	90
(1) 分散型電源の概要	90
(2) 燃料電池	90
(3) 太陽光発電	92
(4) 系統連系の技術的要件と分散型電源設備による影響	95
1章 章末問題	104
1章 章末問題 解答・解説	111

## 2章 電気機器 123

1. 直流機	128
(1) 直流機の構造	128
(2) 誘導起電力	129
(3) 直流発電機の種類	130
(4) 直流電動機	131
(5) 直流機の損失	134
(6) 効 率	137
(7) 温度上昇	140
(8) 定 格	141
2. 同期機	142
(1) 同期機の基礎	142
(2) 損失および効率	144

# C O N T E N T S

---

(3) 同期発電機 .....	145
(4) 同期電動機 .....	155
3. 誘導機 .....	162
(1) 誘導機の基礎 .....	163
(2) 三相誘導電動機の等価回路と特性の算定 .....	167
(3) 高効率誘導電動機 .....	177
(4) 単純投資回収期間 .....	178
(5) 三相誘導機の運転 .....	179
4. 変圧器 .....	186
(1) 変圧器の基礎 .....	186
(2) 等価回路 .....	190
(3) 損 失 .....	196
(4) 効 率 .....	198
(5) 全日効率 .....	202
(6) 単純投資回収期間 .....	203
(7) 電圧調整 .....	206
(8) 並行運転 .....	207
(9) V-V結線 .....	211
(10) 直列リアクトル付きコンデンサ設備 .....	213
5. 半導体電力変換装置 .....	215
(1) 電力用半導体デバイス .....	215
(2) 電力変換回路 .....	219
(3) 系統に及ぼす影響 .....	231
2章 章末問題 .....	233
2章 章末問題 解答・解説 .....	238
○INDEX .....	247



# エネルギー管理士 受験講座(電気分野) 4

課目Ⅳ 電力応用



JTEX

# C O N T E N T S

---

1章 電動力応用の基礎 .....	1
1. 電動機の利用 .....	3
2. 電動機の種類と特性 .....	3
(1) 交流電動機 .....	4
(2) 同期電動機 .....	4
(3) 直流電動機 .....	4
3. 仕事量と動力 .....	5
(1) SI単位による仕事, 動力, 仕事率の表示 .....	5
(2) 運動と仕事量の表示 .....	6
4. 慣性モーメントと運動方程式 .....	12
(1) 慣性モーメント .....	12
(2) 慣性体の運動方程式 .....	14
5. 負荷トルクと速度特性 .....	14
(1) 定トルク負荷 .....	14
(2) 二乗トルク負荷 .....	15
(3) 定出力負荷 .....	15
6. 安定な運転域 .....	16
7. 負荷の始動と運動方程式 .....	17
8. 電動機の始動と速度制御 .....	21
(1) 誘導電動機 .....	21
(2) 同期電動機 .....	29
(3) 直流電動機 .....	32
9. インバータ .....	39
(1) インバータの基本回路 .....	39
(2) 実際のインバータ .....	41
(3) インバータによる電動機の世界速度制御 .....	41
1章 章末問題 .....	44
1章 章末問題 解答・解説 .....	48

# C O N T E N T S

---

2章 電動力応用機器 .....	55
1. 巻上機 .....	57
(1) 巻上機とは .....	57
(2) 巻上機の運転とトルク .....	58
(3) 巻上機の動力 .....	61
(4) 電動機の種類と制御方法 .....	64
2. クレーン .....	67
(1) クレーンの種類と構造 .....	67
(2) クレーン動力制御の特徴 .....	68
(3) クレーンの動力計算 .....	68
3. エレベータとエスカレータ .....	73
(1) エレベータの種類と構造 .....	73
(2) エレベータ速度制御と駆動装置の歴史 .....	75
(3) エレベータの動力 .....	76
(4) エスカレータ .....	77
4. ポンプ .....	83
(1) ポンプの種類と特徴 .....	83
(2) ポンプの比速度 .....	84
(3) ポンプの動力 .....	85
(4) ポンプの流量制御と省エネルギー .....	86
(5) ポンプの異常現象 .....	87
5. 送風機 .....	94
(1) 送風機の分類 .....	94
(2) 比速度 .....	96
(3) 送風機の動力 .....	96
(4) 風量制御と省エネルギー .....	97
(5) 異常運転現象 .....	102
2章 章末問題 .....	106
2章 章末問題 解答・解説 .....	111
○INDEX .....	121

# エネルギー管理士 受験講座(電気分野)⑤

課目Ⅳ 電力応用



JTEX

# C O N T E N T S

---

3章 電気加熱	1
1. 熱の基礎	5
(1) 熱の用語の単位	5
2. 熱の基本的法則	6
(1) 熱力学の基本法則	6
(2) 熱量と温度	8
3. 熱の伝わり方	11
(1) 熱伝導	11
(2) 対流伝熱	13
4. 放射	14
(1) プランクの熱放射式	14
(2) ウィーンの変位則	15
(3) ステファン・ボルツマンの法則	16
5. 伝熱の計算	16
(1) 熱伝導	16
(2) 熱伝達	21
6. 電気加熱	26
(1) 電気加熱の概要	26
(2) 電気加熱の特徴	27
7. 抵抗加熱炉	29
(1) 原理	29
(2) 間接抵抗加熱炉	30
(3) 直接抵抗加熱炉	31
(4) 抵抗加熱装置の電源	32
(5) 抵抗発熱体	33
(6) 耐火材, 断熱材, 保温材	34
8. アーク, プラズマ加熱	39
(1) 原理	39
(2) アーク炉	41
(3) アーク炉電源	42
9. 誘導炉	44

# C O N T E N T S

---

(1) 原理 .....	44
(2) るつぼ形高周波誘導炉 .....	45
(3) 熱処理, 焼入れ .....	45
(4) 高周波溶接器 .....	45
(5) 電磁調理器 .....	46
(6) 電源の特徴 .....	46
10. 誘電加熱とマイクロ波加熱 .....	49
(1) 原理 .....	49
(2) 誘導加熱装置 .....	50
(3) マイクロ波加熱装置 .....	51
11. 赤外・遠赤外加熱 .....	53
(1) 原理 .....	53
(2) 赤外加熱装置 .....	53
12. 温度測定 .....	56
(1) 熱電温度計 .....	56
(2) 抵抗温度計 .....	57
(3) 放射温度計 .....	59
3章 章末問題 .....	61
3章 章末問題 解答・解説 .....	64
<b>4章 電気化学</b> .....	<b>69</b>
1. 電気化学の基礎 .....	75
(1) 電気化学 .....	75
(2) 界面の状態 .....	78
(3) 電気分解の進み方 .....	80
2. ファラデーの法則とギブスの自由エネルギー .....	83
(1) 電気化学のエネルギー .....	83
(2) 電子とファラデー定数 .....	83
(3) ファラデーの法則 .....	85

# C O N T E N T S

---

(4) ギブスの自由エネルギー .....	87
3. 工業電解 .....	93
(1) 工業電解プロセス .....	93
(2) 各種工業電解 .....	97
4. 電池 .....	107
(1) 電池の動向 .....	107
(2) 用語 .....	109
(3) 一次電池 .....	112
(4) 二次電池 .....	120
4章 章末問題 .....	133
4章 章末問題 解答・解説 .....	138
<b>5章 照 明</b> .....	<b>145</b>
1. 照明の基礎 .....	149
(1) 光と電磁波 .....	149
(2) 目と見え方 .....	150
(3) 光の基礎用語 .....	152
(4) 発光の原理 .....	156
(5) 気体放電の原理 .....	159
2. 光源と配光曲線 .....	162
(1) 配光とその表し方 .....	162
(2) 各種光源の配光 .....	162
3. 照明計算 .....	167
(1) 点光源における照明計算 .....	167
(2) 大きさのある光源による照明計算 .....	170
4. 光源とその特徴 .....	179
(1) 白熱電球 .....	179
(2) ハロゲン電球 .....	180
(3) 蛍光ランプ .....	180

# C O N T E N T S

(4) HID ランプ	182
(5) 固体発光源	186
(6) その他の光源	189
5. 照明器具	190
(1) 照明器具の透過と反射, 吸収	190
(2) 照明器具の種類	192
6. 照明設計	196
(1) 照度	197
(2) グレア	197
(3) 照明設計	199
7. 照明の省エネルギー	201
(1) 照明の状況	201
(2) 省エネルギー対策	202
5章 章末問題	206
5章 章末問題 解答・解説	210

6章 空気調和	217
1. 空気調和の基礎	221
(1) 空気調和の目的	221
(2) 空気調和設備	221
(3) 空気調和設備の構成	222
(4) 空気調和方式	223
2. 空調負荷と空気線図	231
(1) 空調負荷	231
(2) 空気線図	232
3. 冷凍機とヒートポンプ	239
(1) 冷凍設備	239
(2) 蒸気圧縮冷凍機	239
(3) 吸収冷凍機	244



# C O N T E N T S

4. 蓄熱システムとコージェネレーション	248
(1) 蓄熱システム	248
(2) 水蓄熱装置	249
(3) 氷蓄熱装置	249
(4) コージェネレーションシステム	250
5. 搬送システム	252
(1) 送風機	252
(2) ポンプ	252
(3) 送風機軸出力・ポンプ軸出力と回転速度	253
6. 空調設備の省エネルギー対策	257
(1) 省エネルギー指標	257
(2) 熱負荷の軽減	258
(3) 熱源設備のエネルギー削減	261
(4) 熱搬送設備のエネルギー削減	261
(5) その他の省エネルギー手法	264
6章 章末問題	266
6章 章末問題 解答・解説	272
○INDEX	277