

# ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	7
<b>Вступ</b> .....	8
<b>Розділ. 1. Електротехнологічні установки та їх сумісність з об'єктами системи електропостачання</b> .....	11
1.1. Класифікація електротехнологічних установок .....	11
1.2. Електромагнітна сумісність електротехнологічних установок з об'єктами системи електропостачання .....	12
1.3. Норми та розрахунок показників якості електричної енергії .....	14
1.3.1. Усталене відхилення напруги .....	14
1.3.2. Розмах зміни напруги .....	15
1.3.3. Несинусоїдність напруги .....	16
1.3.4. Несиметрія напруги .....	18
1.3.5. Відхилення частоти .....	19
1.3.6. Провал напруги .....	19
1.3.7. Тимчасова перенапруга .....	20
1.3.8. Імпульс напруги .....	21
1.3.9. Вплив порушення якості електроенергії на роботу електроприймачів ЕТУ та електромереж .....	21
1.4. Вимірювання показників якості електроенергії .....	24
1.5. Нормалізація показників якості електроенергії .....	26
1.5.1. Нормалізація відхилення напруги .....	26
1.5.2. Нормалізація коливань напруги .....	27
1.5.3. Нормалізація несинусоїдності напруги .....	28
1.5.4. Нормалізація несиметрії напруги .....	29
<b>Розділ. 2. Електротермічні установки. теплообмін в електротермічних установках</b> .....	36
2.1. Класифікація та основні технічні характеристики електротермічних установок .....	36
2.2. Теплообмін в електротермічних установках .....	40
2.2.1. Загальні положення .....	40
2.2.2. Температура – характеристика стану нагрітості тіла .....	41
2.2.3. Одиниці вимірювання енергії та потужності .....	42
2.2.4. Теплоємність, тепловміст .....	43
2.2.5. Теплопровідність .....	44
2.2.6. Передавання тепла крізь плоскопаралельну стінку .....	45
2.2.7. Передавання тепла крізь циліндричну стінку .....	47
2.2.8. Передавання тепла конвекцією .....	48
2.2.9. Теплообмін випромінюванням .....	49
2.2.10. Складний теплообмін .....	52
2.3. Вимірювання температури в електротермічних установках .....	53
2.4. Засоби реєстрації та регулювання температури .....	59
2.5. Матеріали для побудови електротермічних печей .....	61
<b>Розділ. 3. Електропостачання печей резистивного нагрівання</b> .....	65
3.1. Типи, конструкція та технічні характеристики печей резистивного нагрівання .....	65
3.2. Енергетичний баланс електротермічних установок резистивного нагрівання .....	70
3.2.1. Загальні положення .....	70

3.2.2.	Розрахунок кількості корисного тепла та тепла для нагрівання допоміжного обладнання .....	72
3.2.3.	Розрахунок тепла для розігрівання обудови печі .....	72
3.2.4.	Розрахунок теплових втрат .....	73
3.2.5.	Розрахунок втрати тепла через отвори та щілини випромінюванням .....	74
3.2.6.	Розрахунок втрат тепла через теплові короткі замикання .....	76
3.2.7.	Розрахунок втрат з газами .....	76
3.3.	Нагрівні елементи резистивних печей .....	77
3.3.1.	Розрахунок нагрівних елементів для резистивних печей непрямого нагрівання .....	77
3.4.	Електропостачання резистивних печей .....	88
3.4.1.	Особливості резистивних печей як споживачів електроенергії .....	88
3.4.2.	Схема електропостачання та автоматичного регулювання потужності печі .....	92
3.5.	Установки прямого нагрівання .....	96
3.5.1.	Установки прямого нагрівання металевих виробів .....	96
3.5.2.	Електродні водонагрівні котли .....	99
3.5.3.	Електричні скловарні печі .....	101
3.6.	Рациональне використання електроенергії в електropечах резистивного нагрівання .....	103
<b>Розділ. 4. Установки контактного зварювання .....</b>		<b>107</b>
4.1.	Загальна характеристика процесу електроконтактного зварювання .....	107
4.2.	Точкове зварювання .....	109
4.3.	Стикове зварювання .....	114
4.4.	Шовне зварювання .....	115
4.5.	Системи керування машинами контактного зварювання .....	116
4.6.	Установки контактного зварювання як споживачі електричної енергії .....	121
4.6.1.	Вплив установок контактного зварювання на показники якості електричної енергії .....	122
4.6.2.	Електромагнітна сумісність машин контактного зварювання з іншими електроприймачами .....	125
<b>Розділ. 5. Електрошлакові установки .....</b>		<b>127</b>
5.1.	Загальна характеристика технологічного процесу .....	127
5.2.	Конструкції установок електрошлакового переплаву .....	129
5.3.	Технологія електрошлакового зварювання металів .....	130
5.4.	Електрошлакові установки як споживачі електричної енергії .....	131
5.5.	Енергетичний баланс електрошлакової ванни .....	134
5.6.	Електрифікація електрошлакових печей .....	135
<b>Розділ 6. Електропостачання індукційних установок .....</b>		<b>138</b>
6.1.	Загальні відомості про індукційне нагрівання .....	138
6.2.	Основи теорії індукційного нагрівання .....	138
6.3.	Особливості нагрівання феромагнітних і неферомагнітних тіл .....	143
6.4.	Канальні індукційні електричні печі .....	145
6.5.	Тигельні індукційні електричні печі .....	151
6.6.	Індукційні нагрівні установки .....	155
6.7.	Електропостачання індукційних установок .....	159
6.7.1.	Електропостачання каналних індукційних печей .....	159
6.7.2.	Електропостачання тигельних печей .....	161
6.8.	Системи електропостачання індукційних плавильних печей середньої частоти .....	163

6.8.1. Обґрунтування застосування індукційних плавильних печей середньої частоти.....	163
6.8.2. Системи електропостачання індукційних печей середньої частоти .....	164
6.9. Електропостачання індукційних нагрівних та гартувальних установок .....	169
6.10. Техніко-економічні аспекти застосування індукційного нагрівання .....	171
<b>Розділ. 7. Електропостачання електродугових та руднотермічних печей .....</b>	<b>173</b>
7.1. Електрична дуга та її характеристики.....	173
7.2. Вольт-амперні характеристики електричної дуги постійного струму .....	175
7.3. Умови горіння дуги змінного струму. Динамічна характеристика електричної дуги змінного струму.....	179
7.4. Електропостачання дугових електричних печей .....	182
7.5. Характеристика процесу плавлення сталі в дугових сталеплавильних печах.....	183
7.6. Схема та устаткування системи електропостачання ДСП .....	191
7.7. Електричні характеристики дугових печей .....	198
7.8. Енергетичний баланс дугових сталеплавильних печей.....	202
7.9. Заходи з підвищення ефективності використання енергії в дугових електропечах.....	204
7.10. Застосування установок стабілізації режиму для електропостачання ДСП.....	206
7.10.1. Особливості електричних режимів ДСП і їх впливу на мережі живлення.....	206
7.10.2. Схеми і основні характеристики установок стабілізації режиму.....	208
7.11. Електропостачання руднотермічних печей .....	212
7.11.1. Загальна характеристика руднотермічних печей .....	212
7.11.2. Трансформатори руднотермічних печей.....	215
7.11.3. Особливості конструкції короткої мережі ТРП.....	215
7.11.4. Руднотермічні печі як споживачі електричної енергії. Електропостачання руднотермічних печей. ....	216
<b>Розділ. 8. Електропостачання установок електродугового зварювання .....</b>	<b>219</b>
8.1. Характеристика процесу електродугового зварювання .....	219
8.2. Класифікація зварювальних установок та режимів зварювання .....	220
8.3. Вимоги до зовнішніх характеристик джерел живлення зварювальної дуги .....	222
8.4. Джерела живлення електродугового зварювання.....	226
8.4.1. Трансформатори для ручного дугового зварювання.....	226
8.4.2. Зварювальні випрямлячі та інвертори .....	234
8.4.3. Зварювальні генератори постійного струму .....	238
8.5. Електрозварювальні установки як приймачі електричної енергії.....	240
<b>Розділ. 9. Електропостачання установок електролізу та гальванотехніки.....</b>	<b>242</b>
9.1. Основи електрохімічних процесів.....	242
9.2. Електрохімічні процеси у електролізері .....	246
9.3. Електроліз води.....	249
9.3.1. Загальна характеристика .....	249
9.3.2. Енергетичний баланс електролізера .....	250
9.4. Електроліз міді та цинку .....	252
9.5. Електроліз алюмінію .....	254
9.6. Установки гальванопластики.....	256
9.6.1. Електролітичне травлення.....	257
9.6.2. Електролізні устави гальваностегії.....	257
9.6.3. Електролізні устави гальванопластики .....	259
9.6.4. Електрообладнання та електропостачання електролізних устав .....	261
9.7. Електролізні установки як споживачі електроенергії .....	265

<b>Розділ. 10. Електропостачання устав діелектричного нагрівання</b> .....	268
10.1. Історія розвитку діелектричного нагрівання .....	268
10.2. Фізичні основи та енергетичні показники діелектричного нагрівання .....	269
10.3. Класифікація та застосування установок діелектричного нагрівання .....	272
10.4. Джерела живлення установок діелектричного нагрівання .....	275
<b>Розділ. 11. Електрофізичні установки та їх електропостачання</b> .....	279
11.1. Електронно-променеві установки .....	279
11.1.1. Фізико-технічні основи електронно-променевого нагрівання .....	279
11.1.2. Конструкція електронно-променевих печей. Типи електронних гармат .....	281
11.1.3. Технологія застосування електронно-променевого нагрівання .....	285
11.1.4. Електропостачання електронно-променевих установок .....	287
11.2. Плазмові установки. ....	290
11.2.1. Загальні відомості .....	290
11.2.2. Принцип дії плазмотронів .....	291
11.2.3. Нагрівання і топлення металів .....	293
11.2.4. Плазмове різання та зварювання металів .....	296
11.2.5. Джерела живлення для плазмових процесів .....	297
11.3. Лазерні установки .....	299
11.3.1. Фізичні основи і принцип роботи лазерів .....	299
11.3.2. Типи оптичних квантових генераторів .....	302
11.3.3. Основні технології лазерного оброблення матеріалів. ....	302
11.3.4. Джерела живлення оптичних квантових генераторів .....	304
11.4. Установки електроерозійного оброблення матеріалів .....	306
11.4.1. Фізичні основи електроерозійного оброблення .....	306
11.4.2. Генератори імпульсів для електроерозійного оброблення .....	311
11.5. Установки електроконтактного оброблення .....	315
11.6. Абразивно-ерозійні установки .....	317
11.7. Імпульсні установки .....	318
11.7.1. Установки ультразвукового оброблення .....	318
11.7.2. Магніострикційні перетворювачі .....	319
11.7.3. П'єзоелектричні перетворювачі .....	321
11.7.4. Джерела живлення ультразвукових установок .....	321
11.7.5. Технології використання ультразвукових коливань .....	323
11.8. Електрогідроімпульсні установки та технологічні операції з їх використанням .....	324
11.9. Магніто-імпульсні установки .....	327
11.10. Електрофізичні установки як приймачі електричної енергії .....	330
<b>Розділ. 12. Електропостачання електронно-йонних технологій</b> .....	332
12.1. Характеристика електронно-йонних процесів .....	332
12.2. Будова та принцип дії електрофільтрів .....	334
12.3. Установки сепарації сипких сумішей .....	336
12.4. Електронно-йонні установки для очищення води .....	336
12.5. Електронно-йонні установки для фарбування .....	337
12.6. Електронно-йонні установки як приймачі електричної енергії .....	338
<b>Список літератури</b> .....	340