

23-6516

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

В. М. Попов
В. А. Афонькина
Е. Н. Епишков
Е. И. Кривошеева

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

23-06516

Учебное пособие



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет

Институт агроинженерии

**В. М. Попов, В. А. Афонькина,
Е. Н. Епишков, Е. И. Кривошеева**

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Учебное пособие

Челябинск
2022

УДК 621.318.3

ББК 31.264

П 58

Поп

П 58 Электромагнитная совместимость [Текст] : учеб. пособие / В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. Н. Епишков, Е. И. Кривошеева. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 144 с.

ISBN 978-5-88156-915-0

Учебное пособие предназначено для обучающихся вузов сельскохозяйственного профиля по направлениям подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника». Оно может быть полезно обучающимся других специальностей, а также специалистам, работающим в области электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Основными разделами учебного пособия являются «Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости», «Защита от влияния электромагнитных излучений и помех. Молниезащита», «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии», «Профилактическое обслуживание». Данное пособие содержит лекции по теории электромагнитной совместимости.

УДК 621.318.3

ББК 31.264

Рецензенты

А. Н. Ткачев – канд. техн. наук (ЮУТУ)

В. А. Буторин – д-р техн. наук, профессор
(ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ)

Печатается по решению учебно-методического совета
ФГБОУ ВО Южно-Уральского ГАУ

ISBN 978-5-88156-915-0

© В. М. Попов, В. А. Афонькина,
Е. Н. Епишков, Е. И. Кривошеева, 2022.
© ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.

Содержание

Введение	5
Глава 1. Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости	6
1.1. Роль и задачи предмета, его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения	6
1.2. Основные требования, предъявляемые системами электроснабжения (СЭС) к качеству электрической энергии (ЭЭ)	7
1.3. Помехи и электроэкология	8
1.3.1. Классификация помех	8
1.3.2. Основные источники помех и чувствительные к помехам элементы, каналы передачи и допустимые уровни помех, уровень помехоустойчивости, помеховосприимчивости, помехоэмиссии	9
1.3.3. Оборудование для испытания технических средств на помехоустойчивость, помехоэмиссию	10
1.4. Классификация электромагнитной обстановки и мест размещения технических средств (ТС) по допустимым уровням электромагнитных помех	18
1.5. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты, нормы допустимых значений напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала	21
1.6. Нормативная база РФ в сфере электромагнитной совместимости СЭС	33
Глава 2. Защита от влияния электромагнитных излучений и помех. Молниезащита	40
2.1. Нормирование электромагнитных излучений	40
2.1.1. Электромагнитные излучения промышленной частоты	44
2.1.2. Электромагнитные излучения высоких и сверхвысоких частот	49
2.2. Защита от электромагнитных излучений	57
2.3. Соответствие молниезащитной системы условиям электромагнитной совместимости	59
2.3.1. Концепция молниезащиты	59

2.3.2. Классификация объектов по устройству молниезащиты.....	61
2.3.3. Способы и средства молниезащиты	66
2.4. Соответствие систем безопасности электроустановок условиям электромагнитной совместимости.....	73
2.4.1. Принципы построения систем безопасности электроустановок. Общая характеристика защитных мероприятий, электрическое разделение сетей	73
2.5. Общая характеристика защитных мероприятий	75
2.5.1. Защитное заземление	75
2.5.2. Зануление.....	86
2.5.3. Уравнивание потенциалов	89
2.5.4. Вывравнивание потенциалов	92
2.5.5. Защитное электрическое разделение сетей.....	93
2.5.6. Сверхнизкое (малое) напряжение	94
2.5.7. Изолирование рабочего места, двойная изоляция, контроль изоляции.....	96
2.6. Устройства защитного отключения как эффективная электрозащитная мера.....	97
2.6.1. Историческая справка	97
2.6.2. Назначение и принцип действия УЗО	100
2.6.3. Классификация УЗО.....	102
2.6.4. Основные технические параметры УЗО	106
2.6.5. Основные принципы проектирования установки УЗО ...	108
Глава 3. Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии	111
3.1. Основные нормы и показатели качества электрической энергии	111
3.1.1. Отклонение напряжения	123
3.1.2. Колебания напряжения.....	126
3.1.3. Несинусоидальность напряжения.....	130
3.1.4. Несимметрия напряжения	133
3.1.5. Отклонение частоты	136
3.1.6. Провал напряжения	137
3.1.7. Импульс напряжения.....	139
3.1.8. Временное перенапряжение	140
Список литературы	142