

УДК 621.316.925(075.8)
ББК 31.271я73
Ф34

Рецензенты:

кафедра «Автоматизированные системы электроснабжения» Российского государственного профессионально-педагогического университета (завкафедрой доц., канд. техн. наук С. В. Федорова), выписка из протокола № 1 заседания кафедры от 02.09.2013 г.;

заместитель директора по проектированию департамента систем автоматизации энергоресурсов инженерной компании «Прософт-Системы» доц., канд. техн. наук В. А. Смирнов

В оформлении обложки использованы фотографии с сайтов: [https://www.google.ru/search?q=пелейная+защита+и+автоматика+подстанции\(шкафы+защит\);](https://www.google.ru/search?q=пелейная+защита+и+автоматика+подстанции(шкафы+защит);) <https://www.google.ru/search?q=силовые+трансформаторы;> <https://www.google.ru/search?q=Машзал+АЭС>

Федотов, В. П.

Ф34 Проектирование микропроцессорных защит генераторов и блоков генератор-трансформатор : учебно-методическое пособие / В. П. Федотов, Л. А. Федотова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 222, [2] с.

ISBN 978-5-7996-1289-4

В пособии описываются типы, назначение, устройство и работа микропроцессорных защит. Приводится методика расчета параметров дифференциальных, дистанционных и токовых защит статора и ротора генераторов, защит блоков генератор-трансформатор от различных видов повреждений и ненормальных режимов работы. Рассматриваются примеры расчета параметров защит.

Предназначено для студентов и слушателей курсов повышения квалификации.

Библиогр.: 9 назв. Табл. 40. Рис. 49.

УДК 621.316.925(075.8)
ББК 31.271я73

ISBN 978-5-7996-1289-4

© Уральский федеральный
университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЗАЩИТЫ ЭЛЕМЕНТОВ ГЛАВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	5
1.1. Защиты генераторов, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения.....	5
1.2. Защита повышающих трансформаторов (трансформаторов связи с системой) и трансформаторов собственных нужд	9
1.3. Защита блоков генератор-трансформатор.....	10
1.4. Защита сборных шин и ошиновок электростанций	18
2. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ЭЛЕМЕНТОВ ГЛАВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	19
2.1. Общие сведения о микропроцессорных устройствах защиты	19
2.2. Микропроцессорные защиты генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор НПП «ЭКРА»	27
2.2.1. <i>Общая характеристика шкафов серии ШЭ111Х</i>	<i>27</i>
2.2.2. <i>Характеристика терминала защит шкафов серии ШЭ111Х.....</i>	<i>31</i>
2.2.3. <i>Устройство и работа комплекса защит.....</i>	<i>32</i>
2.2.4. <i>Примеры использования шкафов серии ШЭ111Х.....</i>	<i>36</i>
2.3. Описание микропроцессорных защит шкафов серии ШЭ111Х и расчет их параметров	43
2.3.1. <i>Дифференциальные защиты генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор</i>	<i>43</i>
2.3.2. <i>Защиты генераторов от замыканий на землю в обмотке статора.....</i>	<i>52</i>
2.3.3. <i>Защиты генератора от асинхронного режима.....</i>	<i>75</i>
2.3.4. <i>Защиты, реагирующие на изменения напряжения, частоты и мощности.....</i>	<i>87</i>
2.3.5. <i>Резервные защиты от повреждений и защиты от перегрузок.....</i>	<i>92</i>
2.3.6. <i>Токовые защиты трансформаторов блока, системы возбуждения и собственных нужд.....</i>	<i>108</i>

2.3.7. Защиты ротора генератора.....	115
2.3.8. Измерительные органы тока и напряжения.....	122
2.3.9. Устройства контроля синхронизма, изоляции высоковольтных вводов, исправности цепей переменного напряжения, изоляции на стороне НН трансформатора, резервирования отказа выключателей	123
2.3.10. Устройства защиты, получающие сигналы срабатывания от внешних измерительных органов	131
2.4. Защита сборных шин электростанций.....	132
2.4.1. Защита сборных шин стороны ВН электростанций....	132
2.4.2. Защита сборных шин генераторного напряжения	132
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРОВ, РАБОТАЮЩИХ НА СБОРНЫЕ ШИНЫ.....	133
3.1. Главная электрическая схема ТЭЦ и параметры ее элементов.....	133
3.2. Выбор микропроцессорных защит генераторов и их краткая характеристика	135
3.3. Расчет токов короткого замыкания.....	142
3.4. Расчет параметров защит генератора ТЭЦ	143
3.4.1. Продольная дифференциальная защита генератора....	143
3.4.2. Защита от замыкания на землю обмотки статора генератора (с наложением 25 Гц).....	145
3.4.3. Защита генератора от потери возбуждения	145
3.4.4. Защита генератора от повышения напряжения	147
3.4.5. Защита генератора от обратной мощности	148
3.4.6. Защита от симметричных перегрузок с интеграль- ным органом.....	149
3.4.7. Защита от несимметричных перегрузок с интеграль- ным органом.....	150
3.4.8. Дистанционная защита.....	152
3.4.9. Защита ротора от перегрузки	155
3.4.10. Защита ротора от замыканий на землю	157
3.4.11. Токовые защиты трансформатора системы возбуждения	157
3.4.12. Устройство контроля изоляции на стороне генераторного напряжения	158
3.4.13. Устройство резервирования отказа выключателя генератора.....	159

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ БЛОКА ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР	160
4.1. Главная электрическая схема блока генератор-трансформатор и параметры ее элементов.....	160
4.2. Выбор микропроцессорных защит блока генератор-трансформатор и их краткая характеристика	162
4.3. Расчет токов короткого замыкания.....	175
4.4. Расчет параметров защит блока генератор-трансформатор ...	176
4.4.1. Продольная дифференциальная защита генератора....	176
4.4.2. Поперечная дифференциальная защита генератора....	178
4.4.3. Дифференциальная защита трансформатора блока ...	179
4.4.4. Дифференциальная защита блока генератор-трансформатор	182
4.4.5. Дифференциальная защита трансформатора собственных нужд	182
4.4.6. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора	185
4.4.7. Защита от потери возбуждения генератора	187
4.4.8. Защита генератора от асинхронного режима без потери возбуждения.....	189
4.4.9. Защита генератора от повышения напряжения	191
4.4.10. Защита генератора от перевозбуждения	192
4.4.11. Защита генератора от обратной мощности	193
4.4.12. Защита от изменения частоты.....	194
4.4.13. Защита от симметричных перегрузок с интегральным органом.....	195
4.4.14. Защита от несимметричных перегрузок с интегральным органом	196
4.4.15. Дистанционная защита.....	198
4.4.16. Защита нулевой последовательности от КЗ на землю на стороне ВН блока	203
4.4.17. Защита ротора от перегрузки	206
4.4.18. Защита ротора от замыканий на землю	207
4.4.19. Максимальные токовые защиты трансформатора собственных нужд блока	208
4.4.20. Токовые защиты трансформатора системы возбуждения	213
4.4.21. Реле тока обдува трансформаторов	215

4.4.22. Реле контроля тока для блокировки РПН	216
4.4.23. Устройство резервирования отказа выключателя ВН блока	216
4.4.24. Защита от дуговых замыканий в шкафах КРУ вво- дов 6,3 кВ ТСН	217
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	218