



Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике



*Направление подготовки
140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»*

Квалификация выпускника: бакалавр



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»

Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике

| | |
|--|----------------------------|
| Лекции 36 (акад. час.) | Экзамен 7 семестр (36 час) |
| Практические занятия 18 (акад. час.) | |
| Самостоятельная работа 54 (акад. час.) | |
| Курсовой проект 7 семестр | |
| Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.) | |



Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике



Тема лекции:

Введение

Канд. техн. наук КОЗЛОВ А.Н.



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»



Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике



Презентации по курсу лекций обсуждены на заседании кафедры энергетики

«15» 11 2013 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой Н.В. Савина

Презентации по курсу лекций одобрены на заседании учебно-методического совета направления подготовки 140400.62 – «Электроэнергетика и электротехника»

«16» 12 2013 г., протокол № 5

Председатель Ю.В. Мясоедов

Рецензент: А.А. Андро, директор по информационно-технологическому сопровождению филиала ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ОАО «ФСК ЕЭС») – Магистральные электрические сети Востока (МЭС Востока)



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»

Литература:



**Шнеерсон Э.М.
Цифровая релейная
защита. – М.,
Энергоатомиздат. -
2007. – 549 с.**



Литература:

Микропроцессорные
гибкие системы
релейной защиты. /
Под ред. В.П.
Морозкина. – М.,
Энергоатомиздат,
1988. – 240 с.

Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 1 : Построение основных функций цифровых релейных защит / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 54 с
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7739.pdf

Глазырин В.Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор [Электронный ресурс]: учебное пособие / Глазырин В.Е., Осинцев А.А., Танфильев О.В. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45110>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы / Гуревич В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 2: Терминалы "АББ Автоматизация" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 25 с
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7740.pdf

Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 3: Терминалы НПП "Экра" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 26 с
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7742.pdf

Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 4: Прогнозирующие устройства релейной защиты / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 16 с
Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7738.pdf

Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 5: Передача информации по каналам связи / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 23 с
Режим доступа:
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7737.pdf

Панели релейной защиты на электромеханической элементной базе



Электромеханические устройства РЗиА характеризуются:

- Большими габаритами (нужны большие релейные залы, высока стоимость строительной части);



Характеристика электромеханических устройств РЗиА (продолжение):

- Большим потреблением в измерительных цепях (кроме информативной составляющей нужен достаточно большой уровень сигнала для срабатывания электромеханического устройства). Из-за этого: - *требуется контрольные кабели с медными жилами большого сечения; - измерительные трансформаторы выходят из класса точности из-за перегрузок (особенно ТН при двойной системе шин);*
- Большой номенклатурой изделий (каждое реле охватывает только часть диапазона возможных значений контролируемого параметра);
- Большим количеством разнообразных запасных частей и резервных реле;
- Зависимостью надежности функционирования от состояния механической части устройств (чистота подпятников, нормативные величины люфтов, равномерность зазоров, особенно – в контактных группах). Отсюда – трудоемкость технического обслуживания, связанная с необходимостью механических регулировок

Характеристика электромеханических устройств РЗиА (продолжение):

- Сравнительно низкой точностью вследствие высокой температурной и частотной зависимости;
- Низким быстродействием и его зависимостью от кратности параметров на зажимах реле;
- **Нулевой информативностью о готовности к функционированию в период между проверками.** Как результат: необходимая надежность достигается дублированием аппаратуры, что в свою очередь ведет к увеличению габаритов помещения, повышению загрузки измерительных трансформаторов тока и напряжения, возрастанию объемов техобслуживания и увеличению количества персонала. Кроме того, избыточность устройств, **снижая вероятность отказа, повышала вероятность ложной работы.**

При разработке полупроводниковых устройств РЗиА ожидали, что часть проблем удастся снять:

- Снизить нагрузку на измерительные трансформаторы;
- Уменьшить объемы механических регулировок (герконовые контакты);

Ожидания оправдались, но появились новые проблемы:

- Низкая помехозащищенность;
- Плохая взаимозаменяемость элементов из-за большого разброса их параметров.

***В результате широкого развития эти устройства
не получили.***

Полупроводниковый нуль-индикатор



Освоение больших интегральных микросхем дало возможность:

Снять следующие вопросы:

- Существенно повысить быстродействие защит;
- Уменьшить потребление по цепям тока и напряжения;
- Снизить температурные и частотные погрешности;
- Практически избавиться от кропотливой механической регулировки;
- Повысить информативность устройств, внедрить технологию тестовых проверок, что позволило уменьшить трудозатраты и время проверки работоспособности панелей.

Панель РЗ на интегральных микросхемах



Электромеханика - для сравнения



Но ряд проблемных моментов остался:

- Сохранились большие габариты;
- Сохранилась функциональная разобщенность устройств РЗА;
- Появилась возможность увеличить количество коммутируемых связей между устройствами (панелями) и ее стремились реализовать с целью контроля всех возможных режимов работы контролируемых объектов. В результате усложнилась «обвязка» панелей, что увеличивало потенциальную возможность ошибок как релейщиков, так и оперативного персонала;
- Сохранилась узкая специализация: основная защита, резервирующие защиты, АПВ, УРОВ и т.д. В результате для комплекса РЗА одного присоединения, например ВЛ 750 кВ, требовался ряд панелей длиной 10 м с коридорами обслуживания с фронтальной и тыльной сторон;
- Сохранилась система периодического техобслуживания.

Внедрение компьютерных технологий позволило резко уменьшить:

- Вес и габариты;
- Потребление в цепях тока и напряжения;
- Потребление в цепях оперативного тока;
- Свести к минимуму периодическое техобслуживание и заметно уменьшить вероятность отказа РЗиА из-за утраты функциональности в межтестовый период за счет введения функции автоконтроля.

Панели цифровых защит



Но остались и проблемы:

- На первый план вышли вопросы электромагнитной совместимости и защиты от помех;
- Пришлось сохранить принцип дублирования устройств, несмотря на высокую стоимость каждого.

Комплексы для проверки терминалов цифровых защит РЕТОМ-51 и РЕТОМ-61

