

**ВСЕРЕЖИМНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО
ПОДМАГНИЧИВАНИЕМ ШУНТИРУЮЩЕГО РЕАКТОРА
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Суворов А.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: lejkasvr@yandex.ru

Существенное повышение управляемости и эффективности функционирования электроэнергетических систем может быть достигнуто путем применения управляемых технологий и устройств FACTS (Flexible AC Transmission Systems), к которым относятся: управляемые шунтирующие реакторы (УШР), статические тиристорные компенсаторы (СТК), статические синхронные компенсаторы (СТАТКОМ) и другие. Среди FACTS технологий наиболее распространённым в настоящее время, особенно в российских сетях, является УШР, основное назначение которого – компенсация реактивной мощности для регулирования напряжения и других целей.

Разработаны два типа УШР: УШР с подмагничиванием (УШРП) и УШР трансформаторного типа (УШРТ).

УШРТ представляет собой двухобмоточный трансформатор. Его первичная (сетевая) обмотка постоянно подключена к линии. Также предусматривается компенсационная обмотка, располагаемая между сетевой обмоткой и обмоткой управления. Эта обмотка предназначена для подавления высших гармоник в токе реактора. Потери мощности в таком реакторе такие же, как в трансформаторе той же мощности [1].

УШРП выполняется на основе трансформатора, у которого на общем сердечнике располагается сетевая обмотка реактора, компенсирующая обмотка и обмотка управления. Сетевая обмотка подключена к электрической сети, управляющая подключена к регулируемому по значению источнику постоянного напряжения. Каждая из обмоток фазы создает свои магнитные потоки: сетевая обмотка – переменный поток промышленной частоты; управляющая – постоянный, регулируемый по значению, поток подмагничивания. Постоянный поток подмагничивания смещает переменный поток в область насыщения кривой намагничивания стали, что и приводит к изменению индуктивного сопротивления устройства. Для ограничения уровня высших гармоник, выходящих из реактора в сеть, применяются специальные схемы соединения обмоток, расщепление магнитопровода, специальные режимы намагничивания и т. д. В свою очередь вне бака трансформатора находится тиристорное выпрямительное устройство и фильтр [2].

Адекватное воспроизведение спектра процессов в электроэнергетических системах (ЭЭС) содержащих УШРП, необходимое для надежного и эффективного решения задач проектирования, исследования и эксплуатации может быть обеспечено при условии достаточно полного и достоверного моделирования этих устройств в составе соответствующих моделей ЭЭС. Решение этой задачи связано с синтезом соответствующей математической модели УШРП, воспроизводящей процессы в обмотках, с учетом магнитопровода и его нелинейности, а также системы автоматического управления (САУ) УШРП и программно-аппаратной реализации данной модели, которая позволит бездекомпозиционно и непрерывно в реальном времени и на неограниченном интервале осуществлять решение такого рода математических моделей, содержащих жесткую нелинейную систему дифференциальных уравнений, с гарантированной точностью. Создание указанной модели и программно-аппаратных средств её решения, адаптированных для применения в соответствующей среде моделей ЭЭС является весьма актуальной задачей, с решением которой связана данная работа, включающая синтез обозначенной математической модели и создание программно-аппаратных средств её решения – специализированного процессора УШР (СПР), структура которого изображена на рисунке 1.

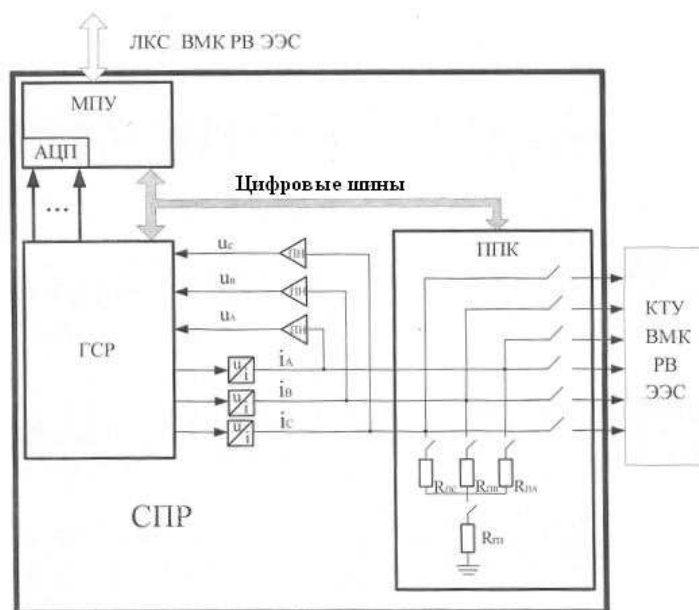


Рис. 1. Структура специализированного процессора УШР

1. Микропроцессорный узел (МПУ), с помощью которого моделируется САУ УШРП и всё информационное управление. МПУ содержит центральный и периферийный микроконтроллер и аналого-цифровой преобразователь.

2. Гибридный сопроцессор реактора (ГСР), с помощью которого осуществляется непрерывное и не явное решение системы дифференциальных уравнений математической модели УШРП в реальном времени и на неограниченном интервале. Выходные переменные ГСР представляются выходными напряжениями, которые преобразуются с помощью преобразователей u/i в модельные физические токи. Непрерывная информация о напряжениях в выходных узлах с помощью повторителя напряжений вводится в ГСР.

3. Для осуществления всевозможного спектра трехфазных и пофазных продольно-поперечных коммутаций (ППК) используется цифро-управляемые аналоговые ключи. Переходное сопротивление коммутации реализуется с помощью цифро-управляемых сопротивлений.

Разработанный подобным образом СПР адаптирован для использования во Всережимном моделирующем комплексе реального времени электроэнергетических систем, который был создан в Энергетическом институте Томского политехнического университета [3].

Список литературы:

1. Александров Г.Н., Лунин В.П. Управляемые реакторы. 2-е изд. – СПб: Центр подготовки кадров СЗФ АО «ГВЦ энергетики», 2004. – 321с.
2. Брянцев А.М. Управляемые подмагничиванием электрические реакторы. – М.: Знак, 2004. – 264с.
3. Боровиков Ю.С., Гусев А.С., Сулайманов А.О. Принципы построения средств моделирования в реальном времени интеллектуальных энергосистем // Электричество. – 2012. – № 6. – С. 10–13.

УДК 62-519

ВЫБОР ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА ГАЗА

Ефремов С.А., Иванова Е.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: MeVer1c@sibmail.com

Первичный измерительный преобразователь – техническое средство с нормируемыми метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации и передачи, но непосредственно не воспринимаемый оператором. Первичные измерительные преобразователи могут формировать из поступающего теплового потока информацию для непосредственного использования ее оператором или для передачи ее в виде электрических сигналов ко вторичным преобразователям либо устройствам обработки информации.