

гими фильтрами. Наличие табулированных коэффициентов аппроксимации обеспечивает простоту их реализации и небольшие вычислительные затраты.

Однако необходимо учитывать, что при оценивании данных в реальном времени появляется неизбежная задержка равная половине окна аппроксимации, что может быть недопустимо в некоторых задачах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Phadke, A.G., Thorp J.S. Synchronized Phasor Measurements and Their Applications. New York: Springer, 2008. – 247 p.
2. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е. и др. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 390 с.
3. Кириленко А.В., Кац И.М. Разработка алгоритма функционирования устройств автоматики ликвидации асинхронного режима на основе данных синхронизированных векторных измерений. // Сборник материалов «Электроэнергетика глазами молодежи – 2016». Казань, КГЭУ. – 2016.
4. Mahmood F., Hooshyar H. and others. Extracting Steady State Components from Synchrophasor Data Using Kalman Filters. Energies. – issue 9. – p. 315. – 2016.
5. Brown M., Biswal M. Characterizing and Quantifying Noise in PMU data. In Proceedings IEEE PES General Meeting. – 2016.
6. IEEE Standard for Synchrophasor Data Transfer for Power Systems / IEEE Std C37.118.2. New York: IEEE, 2011. – 43 p.
7. Savitzky, A.; Golay, M.J.E. Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures. – Analytical Chemistry, 1964, v.36(8), p.1627–1639.
8. Savitzky-Golay Filter – Coefficients [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.statistics4u.info/fundstat_eng/cc_savgol_coeff.html – 17.09.2016

Научный руководитель: И.М. Кац, к.т.н., доцент кафедры ЭЭС ЭНИН ТПУ.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ "БЕЛОЗЕРНАЯ"

В.А. Душечкин
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС, группа 5А3Б

Белозёрная группа подстанций (ГПС) находится в Нижневартовском районе. Подстанции являются транзитными; передают энергию для нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих заводов, а также в населённые пункты.

В ГПС входят 4 подстанции: Белозёрная, Мирная, Надежда, Космос. Все подстанции находятся в подчинение магистральных электрических сетей Западной Сибири (МЭС Западной Сибири).

На подстанции "Белозерная" имеется четыре распределительных устройства: ОРУ – 500 кВ; ОРУ – 220 кВ; ОРУ – 110 кВ; ЗРУ – 6 кВ.

Связь между ОРУ-500 кВ и ОРУ – 220 кВ осуществляется с помощью трех автотрансформаторных групп, технические параметры одной группы приведены в таблице 1

Табл. 1. Технические характеристики автотрансформаторной группы

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерений	Норма	
1.	Номинальная мощность обмотки			
	-ВН	кВ*А	167000	
	-СН	кВ*А	167000	
	-НН	кВ*А	50000	
2.	Номинальное напряжение			
	-высшее	кВ	$500/\sqrt{3}$	
	-среднее	кВ	$230/\sqrt{3}$	
	-низшее	кВ	11	38,5
3.	Схема и группа соединений обмоток		Yн авто/Δ-0-11	

Связь между другими распределительными устройствами:

- ОРУ-220 кВ и ОРУ – 110 кВ - три автотрансформатора;
- ОРУ – 110 кВ и ЗРУ – 6 кВ - два двухобмоточных трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения.

Также на подстанции имеются трансформаторы собственных нужд: 1ТСН ТМ – 250/6 - 0,4; 2ТСН ТМ – 400/6 - 0,4; 3ТСН ТМ – 1000/6 - 0,4; 4ТСН ТМ – 1000/6 - 0,4.

Для коммутации в нормальных и аварийных режимах в электрических сетях переменного тока частоты 50 Гц на Белозерной установлены следующие выключатели:

- маломасляные выключатели ВМТ – 220-25/1250,
- элегазовые GL 314,
- масляные баковые У-220/2000;
- маломасляные выключатели ВМТ–110–25/1250.

Характеристика одного из выключателей приведена ниже.

Выключатель типа GL 314 относится к электрическим коммутационным аппаратом высокого напряжения, в которых в качестве дугогасительной и изоляционной среды используется газовая смесь (SF6) хладона (CF4). Чистый элегаз с плотностью, соответствующей давлению 0,5 МПа при температуре 20° С, начинает сжигаться при температуре около минус 40° С. Для обеспечения работоспособности выключателя при низких температурах воздуха от минус 45° С до минус 52° С используется смесь газов (SF6+CF4).

Табл. 3. Характеристики выключателя

Наименование характеристики	Единицы измерения	Норма
Номинальное напряжение	кВ	220
Номинальный ток	А	4000
Допустимый номинальный ток	кА	63
Ток термической устойчивости	кА	63
Номинальная включающая способность	кА	108
Полное время отключения	мс	24
Собственное время отключения	мс	107
Минимальная бестоковая пауза при АПВ	с	0,3

Особенностью подстанции является наличие источника бесперебойного питания.

Установленная на подстанциях аккумуляторная батарея (АБ) является независимым источником постоянного тока для питания оперативных цепей защит, управления, автоматики и сигнализации, цепей аварийного освещения и устройств связи. АБ устанавливается в закрытых помещениях с естественной вентиляцией. Малообслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторы OPzS с положительными трубчатыми пластинами предназначены для систем резервного электропитания. Аккумуляторы отличаются длительным сроком службы, надежностью и безопасностью и могут применяться в циклическом режиме. Область применения аккумуляторов OPzS – системы электропитания для связи и энергетики, системы аварийного освещения, контроля и сигнализации.

Для распределительных устройств применены следующие схемы электрических соединений:

- ОРУ–500 кВ выполнено по схеме четырехугольника;
- ОРУ – 220кВ и ОРУ -110 кВ - две секционированные системы сборных шин и с обходной системой шин;
- ЗРУ-6 кВ – одна секционированная система сборных шин.

Каждая из перечисленных схем имеет свои достоинства. Так схема четырехугольника для ОРУ – 500 кВ наиболее предпочтительна для подстанции с двухсторонним питанием; является дешевой (на четыре присоединения четыре выключателя); занимает минимальные отчуждаемые площади с учетом количества присоединений; при отказе любого выключателя отключается не более одной линии и одного автотрансформатора; при этом теряется транзит мощности через сторону высшего напряжения подстанции. При заданной схеме присоединения подстанций к энергосистеме (двухстороннее питание) потеря транзита не приводит к ограничению электроснабжения потребителей на смежных подстанциях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Материалы производственной практики по подстанции "Белозерная".
2. Указатель "Каталоги и справочники по электротехнике" 01.01.2010 г.

Научный руководитель: Н.М. Космынина, к.т.н., доцент ЭЭС ЭНИН ТПУ.