

ЛИТЕРАТУРА:

1. Техническая информация «SwitchsyncF236» [Электронный ресурс] // Компания «ABB». – Режим доступа: <http://www.abb.ru/product/db0003db002618/aac97c97bc40d704c12576230027f368.aspx?productLanguage=ru&country=RU&tabKey=2>
2. Методические указания по применению ограничителей в электрических сетях 110-750 кВ. РАО "ЕЭС России", ОАО "Институт "Энергосетьпроект", ОАО ВНИИЭ, НТК "ЭЛ-ПРОЕКТ" М., 2000 г.
3. Соловьев В.В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных систем. 2-е изд., стереотип. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007.- 636 с.
4. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1998.- 800 с.
5. Правила устройства электроустановок: изд. 7. - М.: ДЕАН, 2013. - 706 с.

Научный руководитель: А.А. Катайцев, заместитель начальника службы технических систем управления, Саяно – Шушенская ГЭС, доцент кафедры ГГЭЭС СШФ СФУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В ПРОГРАММЕ POWER FACTORY

М.В. Рыбакова
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС, группа 5АМ51

Мощность электрической сети постоянно меняется, из-за изменения её потребления в течение суток, а также из-за других изменений, например аварий, коммутаций. Изменение мощности влечёт изменение напряжения, поэтому его поддержание на заданном уровне является актуальной задачей.

В данной работе исследование АРВ проводилось на примере одномашинной энергосистемы состоящей из одного генератора, трансформатора, двух линий и шины бесконечной мощности 220 кВ. Параметры приведены в таблицах 1-3.

Табл. 1. Параметры генератора

Название	P, МВт	cos φ
ТГВ-300-2У3	300	0.85

Табл. 2. Параметры трансформатора

Название	U _{ВН} , кВ	U _{НН} , кВ
ТДЦ-400000/220-73У1	220	20

Табл. 3. Параметры линии

Название	Длина, км	X, Ом
АС-500	50	0,4

На схеме (рис.1) под названиями показаны значения загрузки элементов в процентах. В местах их подключения к шинам указаны активная, реактивная мощности (МВт, Мвар) и ток (кА). На шинах определяются напряжение в кВ, напряжения в о.е. и угол между шиной и шиной бесконечной мощности.

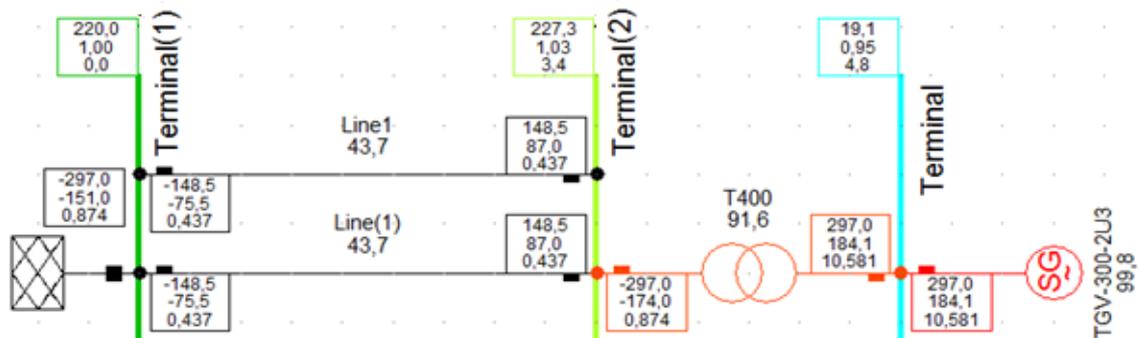


Рис. 1. Схема энергосистемы

Энергосистема работает исправно. Напряжение не превышает допустимого для нормального режима работы ($\pm 5\%$). Также, соблюдается баланс по активной и реактивной мощностям.

Создание модели АРВ СД

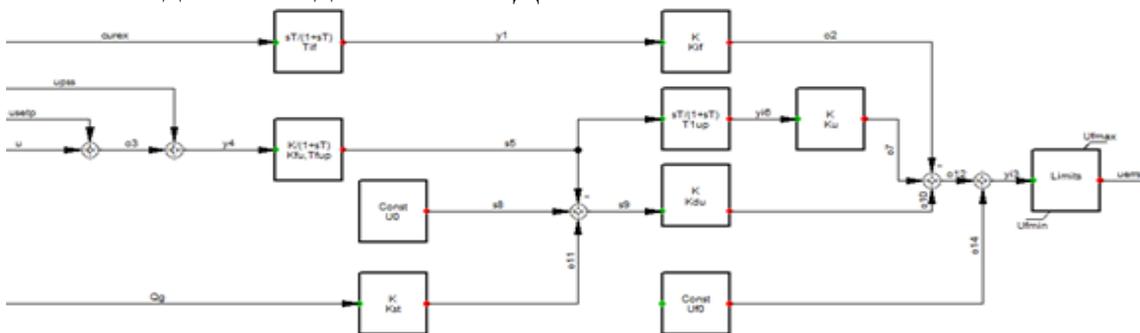


Рис. 2. Схема АРВ СД

Табл. 4. Параметры АРВ СД

№	Наименование	Комментарий	Диапазон [о.е.]	Нач. значение [о.е.]
1	U0	Уставка по напряжению	0 ÷ 1.5	1.0
2	Kdu	Усиление по каналу отклонения U	0 ÷ 100.0	25.0
3	Kст	Статизм по реактивному току	±20%	5%
4	Kфу	Коэффициент передачи фильтра трехфазного выпрямителя	0.4 ÷ 1.2	1.0
5	Tфур	Постоянная времени фильтра трехфазного выпрямителя	0.001 ÷ 0.1 с	0.02 с
6	Ku	Усиление по каналу производной напряжения статора	0 ÷ 50.0	25.0
7	T1ур	Постоянная времени канала производной напряжения статора	0.01 ÷ 0.1 с	0.03 с
8	KIf	Усиление по каналу производной тока ротора	0 ÷ 10	0
9	Tif	Постоянная времени канала производной тока ротора	0.001 ÷ 0.5 с	0.14 с
10	Uf0	Уставка по каналу ручного возбуждения	0 ÷ 1.2	0.3
11	Ufmax	Ограничение напряжения возбуждения	1.0 ÷ 5.0	2.0
12	Ufmin	Ограничение напряжения возбуждения	0 ÷ 1.0	0

Так как исследуется канал по напряжению Ku, то коэффициент усиления по производной тока ротора KIf равен нулю.

Проведение опытов короткого замыкания

Все опыты будут проводиться по следующему сценарию. Короткое замыкание происходит на середине линии через 10 с работы системы. Через 0,2 с после начала короткого замыкания срабатывает защита и ликвидирует короткое замыкание. Автоматика включает линию после срабатывания релейной защиты через 0,5 с.

Табл. 5. Результаты опытов 1-6

№ опыта	$K_{\Delta U}$	K_U	Результат	$t_{\text{восст}}, \text{с}$	Вывод об устойчивости
1	1	0	Не восстанавливается	-	Система не устойчива
2	2	0	Не восстанавливается	-	Система не устойчива
3	5	0	Не восстанавливается	-	Система не устойчива
4	10	0	Не восстанавливается	-	Система не устойчива
5	10	10	Не восстанавливается	-	Система не устойчива
6	10	25	Не восстанавливается	-	Система не устойчива

Система оказалась статически не устойчива во всех опытах. Переходные характеристики показаны на примере опыта 4. Графики изображены на рисунках 3-6.

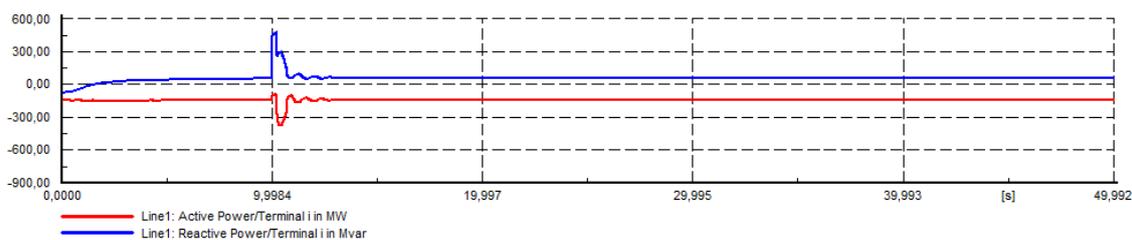


Рис. 3. Графики активной и реактивной мощностей в неотключаемой линии

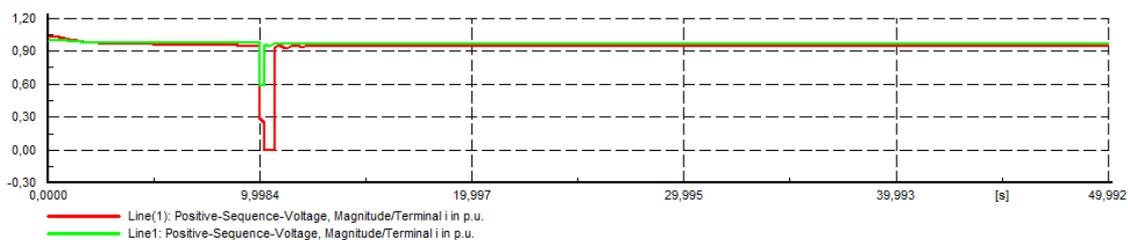


Рис. 4. Графики напряжения в обеих линиях

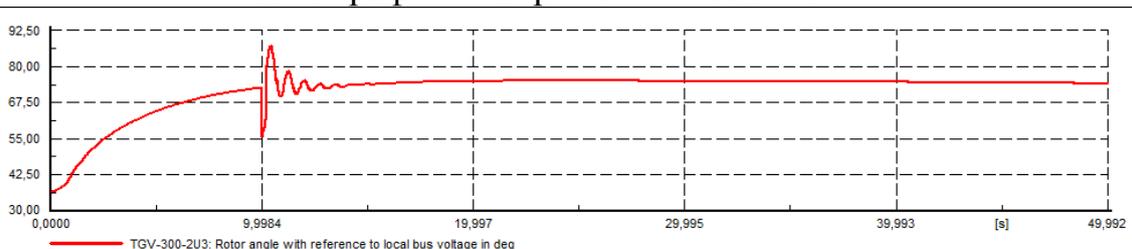


Рис. 5. График угла ротора генератора

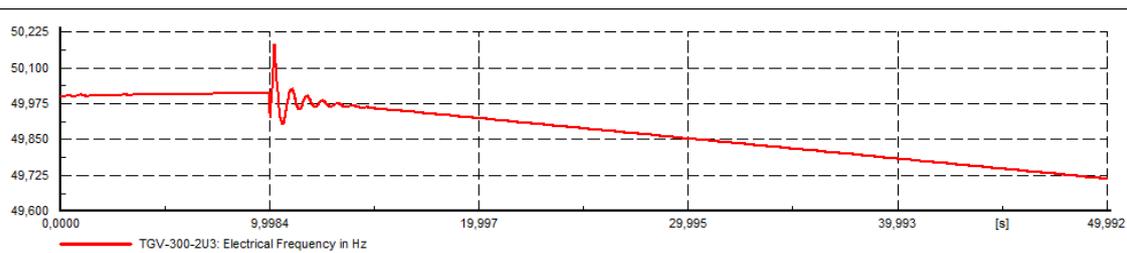


Рис. 6. График частоты генератора опыта

Выводы:

Подъёмы и спады некоторых графиков в первых секундах свидетельствуют о том, что АРВ требуется дополнительная настройка, но эти параметры находятся в допустимых пределах, что не принесёт никакого ущерба системе. Все параметры устанавливаются до изначальных, кроме частоты. следовательно данный АРВ не сохраняет устойчивость системы, возможно из-за отсутствия обратной связи, которая была исключена из-за появления алгебраического цикла.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов. — 3-е изд., исправленное / Н.И. Овчаренко ; под ред. чл.-корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А.Ф. Дьякова. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 476 с.
2. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебник для вузов - 2-е изд. М. Энергоатомиздат, 1986. - 640 с.

Научный руководитель: С.В. Свечкарёв, к.т.н., старший преподаватель каф. ЭЭС ЭНИН ТПУ.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПОДСТАНЦИИ
220 КВ "ПАРАБЕЛЬ"**

С.В. Бочков, Н.М. Космынина
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС, группа 5А2В

В настоящее время потребители снабжаются электроэнергией главным образом по электрическим сетям от подстанций, питаемых от мощных энергосистем. При этом линии оказываются протяженными и разветвленными. Для обеспечения требуемого качества энергоснабжения (значение напряжения у потребителя не должно отличаться от