

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

номинального значения более чем на $\pm 5\%$) рекомендуется проводить ряд мероприятий. Тема доклада – средства регулирования напряжения на подстанции ПАО "ФСК ЕЭС" 220 кВ "Парабель".

Основной способ регулирования напряжения - использование регуляторов напряжения под нагрузкой, которыми оборудуются силовые трансформаторы (РПН).

На подстанции установлены автотрансформаторы типа АДЦТГН – 63000/220/110 с однофазным устройством переключения ответвлений обмотки трансформатора РНТ-20А, предназначенное для ступенчатого изменения коэффициента трансформации обмоток под нагрузкой при помощи изменения числа включенных витков его регулировочной обмотки.

Регулятор напряжения типа РНТ-20А представляет собой один быстродействующий трехфазный регулятор с активным токоограничивающим сопротивлением, погружного исполнения, с одним приводом на все фазы.

Устройство РПН типа РНТ состоит из следующих основных частей (рис. 1).

Избиратель (переключатель), который подготавливает необходимое рабочее положение. В некоторых конструкциях устройств РПН избиратель имеет предизбиратель. Избиратель и предизбиратель переключают свои контакты без нагрузки.

Предизбиратель, используется для увлечения количества ступеней регулирования.

На данном РПН установлен предизбиратель реверсивного типа, там самым удваивается количество ступеней регулирования.

Избиратель и предизбиратель РПН находятся в общем масле бака автотрансформатора.

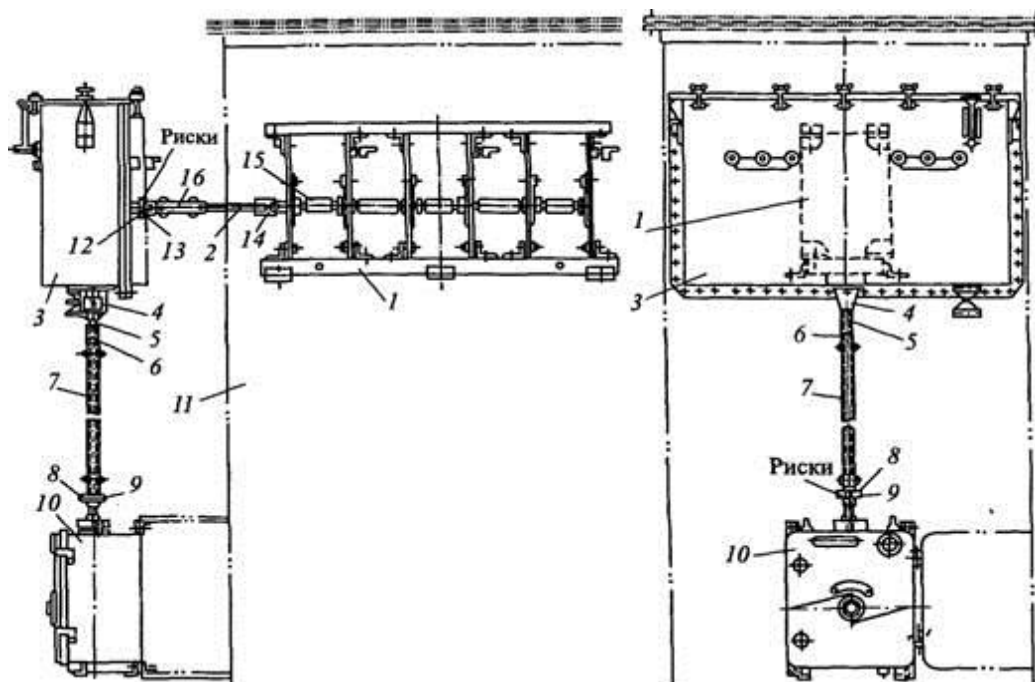


Рис. 1. Аппараты переключающего устройства типа РНТ, установленные на трансформаторе: 1 — переключатель; 2 — горизонтальный пал; 3 — бак контакторов; 4 — сальник; 5 — вал сальника; 6 — переходная муфта вертикального вала; 7 — вертикальный вал; 8 — нониусный диск вала (7); 9 — нониусный диск вала механизма (10); 10 — приводной механизм; 11 — бак трансформатора; 12, 13 — нониусные диски вала контакторов и карданного вала; 14 — соединительная муфта вала переключателя; 15 — вал переключателя; 16 — горизонтальный карданный вал.

Контактор, который обеспечивает переход на подготовленное избирателем рабочее положение без разрыва нагрузочной цепи и гашение возникающей при этом электрической дуги (осуществляет переключение под нагрузкой).

Контактор РПН типа РНТ находится в отдельном баке снаружи автотрансформатора. Бак контактора заполнен маслом, отделенным от масла автотрансформатора (гидравлически не связанным с общим маслом бака автотрансформатора).

Трехфазный реактор, который находится в общем баке автотрансформатора и предназначен для снижения токов короткого замыкания (защиты от возможного повреждения) и сглаживания переходных процессов в схеме регулирования.

Токоограничивающие сопротивления, которые находятся в баке контактора и предназначены для уменьшения коммутационного тока, возникающего в процессе переключения.

Приводной механизм, который обеспечивает переключение контактора и избирателя. Переключения контактора и избирателя синхронизированы по времени.

Контактор и избиратель имеют подвижные и неподвижные контакты. Неподвижные контакты избирателя соединяются с соответствующими отпайками регулировочной обмотки, а подвижные – с неподвижными контактами контактора.

При помощи подвижных контактов контактора и избирателя, которые механически через изоляционные детали соединены с приводным механизмом, осуществляется последовательное переключение отпаек регулировочной обмотки.

Предел регулирования РНТ-20А. Характеристика РНТ приведена в табл. 1.

Табл. 1. Напряжение и токи в зависимости от положения РПН

Положение РПН	Положение реверса	Линия X, Y, Z		Фазное напряжение на возбуждающей обмотке, В	Линейное напряжение последовательной обмотки, В
		Напряжение, В	Ток, А		
1	I-III	9350	988,2	+6350	+1650
2		9515	971,1	+5715	+1485
3		9680	954,6	+5080	+1320
4		9845	938,6	+4445	+1155
5		10010	923,1	+3810	+990
6		10175	908,1	+3172	+825
7		10340	893,6	+2540	+660
8		10505	879,6	+1905	+495
9		10670	866,0	+1270	+330
10		10835	852,8	+635	+165
11, 12, 13		11000	840,0	0	0
14	I-II	11165	827,6	-635	-165
15		11330	815,5	-1270	-330
16		11495	803,8	-1905	-495
17		11660	792,4	-2540	-660
18		11825	781,4	-3172	-825
19		11990	770,6	-3810	-990
20		12155	760,2	-4445	-1155
21		12320	750,0	-5080	-1320
22		12485	740,1	-5715	-1485
23		12650	730,4	-6350	-1650

Примечание: реверс – предизбиратель РПН реверсивного типа.

На подстанции представлен еще один способ регулирования напряжения: шунтирующий реактор типа РОД-33333/110 У1, установленный на распределительном устройстве 110 кВ. Шунтирующий реактор представляет собой статическое электромагнитное устройство, предназначенное для компенсации реактивной (зарядной) мощности линий электропередач. Применение шунтирующего реактора позволяет не только регулировать напряжение, а также повысить качество передаваемой электроэнергии, увеличить пропускную способность линий электропередач, снизить потери электроэнергии при транспортировке.

На подстанции также установлен линейный вольтодобавочный трансформатор типа ЛТМН-16000/10-67У1, предназначенный для продольного регулирования под нагрузкой. Трансформатор установлен на стороне низшего напряжения автотрансформатора с регулировкой напряжения на КРУ 10 кВ подстанции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник для среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. — 4-е изд., стер. — Москва: Академия, 2007. — 448 с.: ил.
2. Инструкции по эксплуатации и оперативному обслуживанию автотрансформаторов, ВДТ, ШР и РПН; ПС 220 кВ «Парабель».

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

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА ТДТН-40000/110

Ю.Е. Лазебная
Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС, группа 5А2В

Данный трехобмоточный трансформатор типа ТДТН-40000/110 используется на подстанции 110/35/6 кВ «Анжерская» в качестве связующего силового трансформатора между РУ 110 кВ, РУ 35 кВ и РУ 10 кВ.

Расшифровка условного обозначения рассматриваемого трансформатора ТДТН: Т— трехфазный; Д — масляный с естественной