

Рис.3. Принципиальная схема процесса

Итоговыми продуктами являются водород, хлор в жидкой и сухой форме, гипохлориты натрия, соляная кислота и кислород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев-Степной Н.Н. и др. Атомный энерготехнологический комплекс с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами для масштабного экологически чистого производства водорода из воды и природного газа // Газовая промышленность. – 2018. – № 11 – С. 94–102.
2. Aminov R.Z., Bairamov A.N. Performance evaluation of hydrogen production based on off-peak electric energy of the nuclear power plant // International Journal of Hydrogen Energy. – 2017. – vol. 42(34). – P. 21617–21625.
3. Пономарев-Степной Н.Н. Перспективы атомно-водородной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eriras.ru/files/5_ponomarev-st-prezentatsiyaa_25_10_18-.pdf (дата обращения 11.10.2020).
4. Холлиншид Г., Икард М., Надоленко В. Щелочной электролиз – альтернатива электролизу с ионно-обменными мембранами // Наноиндустрия. – 2011. – № 5(29). – P. 32–34.
5. Karl Verfondern Nuclear Energy for Hydrogen Production. – Germany: Forschungszentrum Jülich GmbH, 2007. –199 p..

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

П.А. Малофеева, Д.В. Купцова, Р.Б. Абеуов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: malofeeva_polina_a@mail.ru

AUTOMATIC DEVICE FOR OPTIMIZING ELECTRICAL ENERGY LOSSES IN THE ELECTRICAL NETWORK OF THE POWER SYSTEM

P.A. Malofeeva, D. V. Kuptsova, R.B. Abeuov
National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. To this day, minimizing the losses of eclectic energy during its transport through the electric grids of the power system remains an urgent task. The purpose of this work was to develop general principles for constructing an automatic device for optimizing electrical

energy losses. This device will reduce power losses through the implementation of circuit-mode measures, while excluding the actions of operating personnel.

Согласно Энергетической стратегии России, на период до 2035 года [1], снижение потерь электроэнергии в единой национальной электрической сети (ЕНЭС) является одной из наиболее приоритетных задач. На данный момент потери электроэнергии составляют 3 – 5% от всего отпуска электрической энергии в Единую национальную электрическую сеть. Снижение потерь электроэнергии возможно осуществить различными методами, одним из наиболее эффективных мероприятий является отключение электросетевого оборудования в режиме минимальных нагрузок. Реализацию данного мероприятия, в настоящее время осуществляют силами оперативно-диспетчерского персонала, что не исключает ошибок и требует значительных временных затрат. Разработка автоматического устройства оптимизации потерь электроэнергии (АУОПЭЭ), осуществляющего схемно-режимные мероприятия в автоматическом режиме, позволила бы более эффективно решать задачи снижения потерь в ЕНЭС.

Целью проведенных исследований стала разработка общей концепции построения АУОПЭЭ, включающей в себя, алгоритм работы, схему логики и структурно-функциональную схему устройства.

Наибольшего эффекта от применения АУОПЭЭ можно достигнуть, установив его в контролируемом сечении, состоящем из воздушных линий электропередачи (ВЛ) различного класса напряжения. В соответствии с разработанным алгоритмом АУОПЭЭ, в режиме минимальных нагрузок, по факту снижения тока ВЛ более низкого класса напряжения до значения меньше чем ток уставки, АУОПЭЭ в автоматическом режиме производит одностороннее отключение этой ВЛ. После отключения ВЛ, перетоки активной мощности перераспределяются между ВЛ более высокого класса напряжения, входящими в контролируемое сечение, тем самым снижая потери электрической энергии при её транспорте. При переходе контролируемого сечения от режима минимальных к режиму максимальных нагрузок, по факту увеличения тока, контролирующий орган выдает сигнал на обратное включение ранее отключенной ВЛ. То же самое происходит при аварийном отключении любой из ВЛ, входящей в контролируемое сечение.

Для определения эффективности схемно-режимных мероприятий для контролируемого сечения, схема которого приведена на рис. 1, проведен ряд расчетов электрических режимов в ПК RastrWin3. Расчеты электрических режимов показали, что одностороннее отключение ВЛ более низкого класса напряжения, входящих в контролируемое сечение, является эффективным мероприятием снижения потерь электрической энергии при её транспорте.

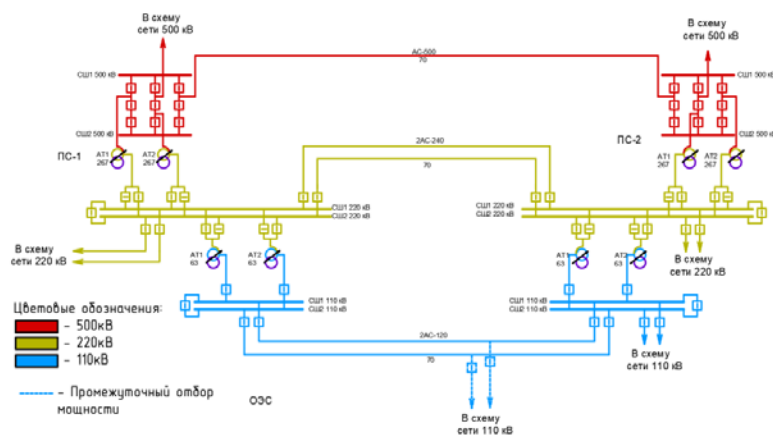


Рис.1. Схема электрическая принципиальная контролируемого сечения

Разработка и моделирование схемы логики АУОПЭЭ было выполнено с помощью программного комплекса MatLab Simulink (рис.2).

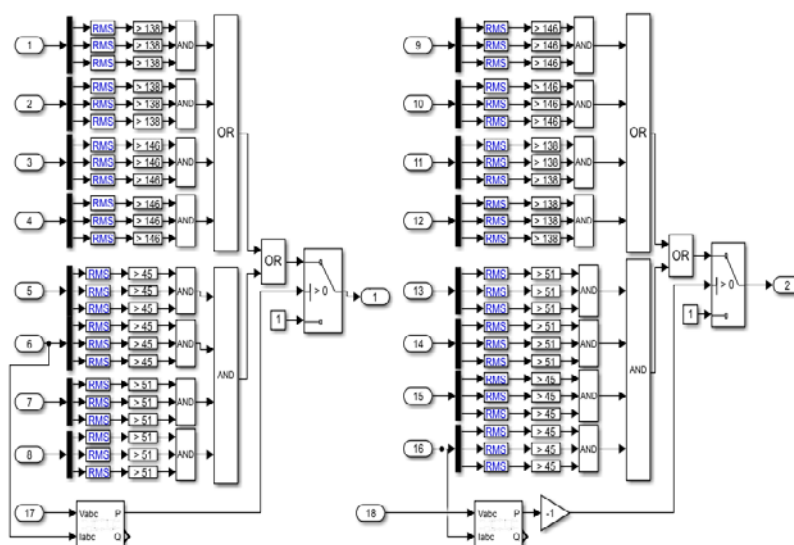


Рис. 2. Модель схемы логики АУОПЭЭ в ПК MatLab Simulink

Схема логики АУОПЭЭ состоит из трех основных модулей: измерительного, логико – вычислительного и исполнительного. Измерительный модуль, осуществляет контроль действующих значений токов и перетоков мощности ВЛ в режиме реального времени. Логико-вычислительный модуль осуществляет формирование объемов управляющих воздействий. Исполнительный орган, осуществляет их выдачу во внешние устройства.

АУОПЭЭ работает следующим образом. Аналоговые значения токов воздушных линий электропередачи напряжением 110 – 220 кВ передаются по измерительным цепям в измерительный модуль АУОПЭЭ. В блоках сравнения измеренные значения токов, сравниваются с токами уставок срабатывания АУОПЭЭ. В режиме минимальных нагрузок, при достижении токов ВЛ 110 кВ уставки срабатывания АУОПЭЭ, по цепям управления подается сигнал на отключение линейных выключателей 110 кВ, а также сигнал на блокировку РЗ и АПВ линии. По факту увеличения тока по ВЛ 220 кВ АУОПЭЭ выдает сигнал на включение ранее отключенных ВЛ 110 кВ и разблокировку РЗ и АПВ этих линий.

Разрабатываемое автоматическое устройство оптимизации потерь электроэнергии позволит добиться сокращения потерь электроэнергии посредством реализации схемно-режимных мероприятий в контролируемых сечениях в автоматическом режиме без привлечения оперативного персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009. № 1715-р. – Москва, 2009. – 98 с.