

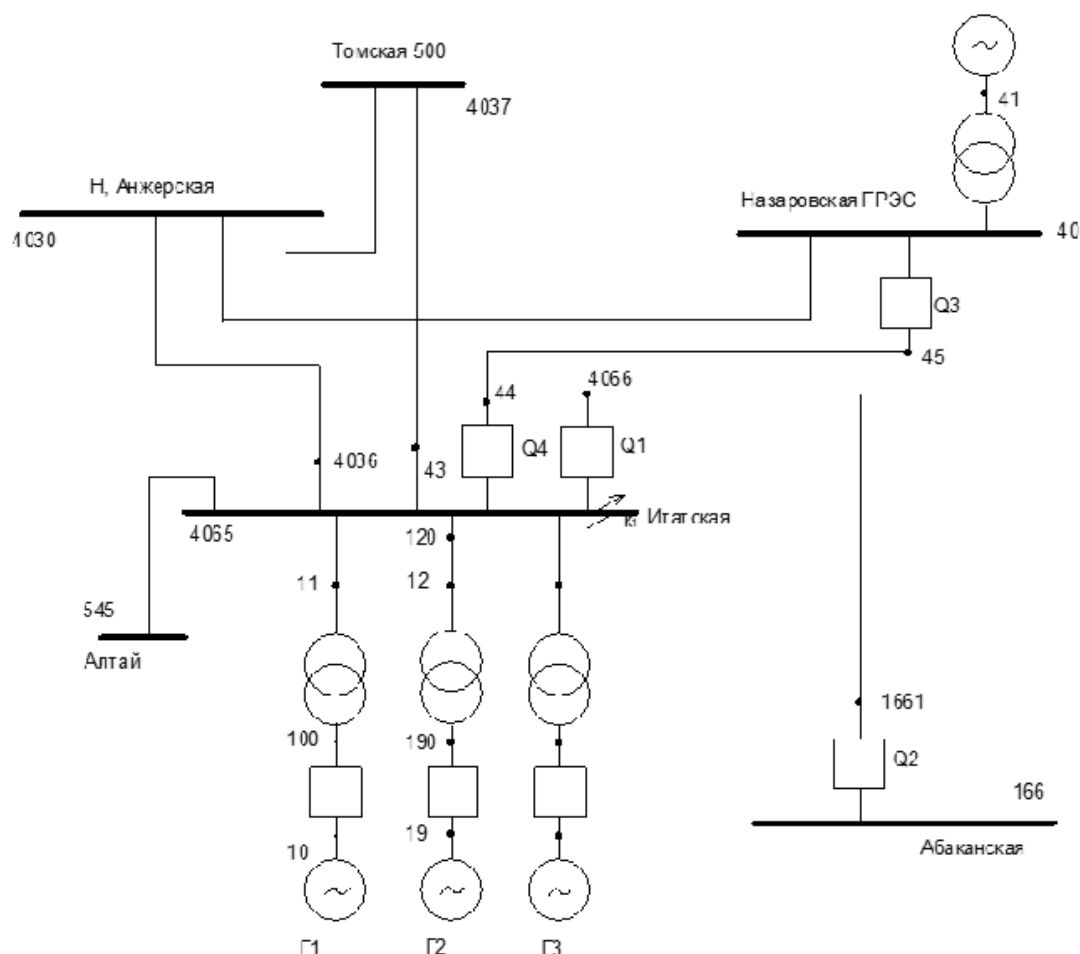


Рис. Схема энергорайона

Литература

1. Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Е.А. Пономарев, Р.В. Разумов; ООО Научно-производственное предприятие «ЭКРА». – Чебоксары: Издательство «Издательская фирма», 2014. – 177 с.
2. «Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах»: утверждены Приказом Минэнерго России от 29.08.18 №630. – Режим доступа <https://www.so-ups.ru>, свободный – (03.03.2024).

**ПРИМЕНЕНИЕ LVRT ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ,
УСТАНОВЛЕННЫХ НА НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ**

Хромов М.В.

Научный руководитель доцент Н.Ю. Рубан

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Солнечная энергетика играет все более значительную роль в современной нефтегазовой отрасли как источник чистой и устойчивой энергии. С каждым годом все больше компаний в области нефти и газа переходят на использование солнечной энергии для снижения зависимости от переработки и использования собственного сырья, сокращения выбросов парниковых газов и снижения эксплуатационных расходов.

Одним из примеров успешной реализации солнечной энергетики в нефтегазовой отрасли является ПАО «Лукойл», где компания «Хевел» реализовала проект СЭС наземного типа мощностью 10 МВт на территории Волгоградского нефтеперерабатывающего завода. Также нефтяные и газовые компании начали активно инвестировать в строительство солнечных электростанций для обеспечения собственных энергетических потребностей [3].

Таким образом, солнечная энергетика все больше внедряется в нефтегазовую отрасль, способствуя снижению затрат на энергопотребление и сокращению вредного воздействия на окружающую среду. Внедрение

солнечных технологий следует рассматривать как приоритетное направление развития нефтегазовой промышленности в будущем.

Из-за внедрения новых методов генерации появляются новые требования к защите и поддержанию устойчивости энергосистем на нефтегазовых месторождениях с использованием источников ВИЭ. В приказе министерства энергетики о надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок, акцентируется внимание на требованиях и методах поддержания устойчивости энергосети с внедренными ВИЭ. Одним из таких методов контроля изменения поведения напряжения является LVRT (Low voltage ride through - прохождение через низкое напряжение) характеристика [2].

Функция LVRT, представленная на рисунке 1 заключается в том, чтобы инвертор мог получать данные об изменении напряжения, исходя из которых он может либо выключать, либо удерживать в работе альтернативные источники энергии в зависимости от длительности понижения напряжения, а также подавать мощность в электрическую систему.

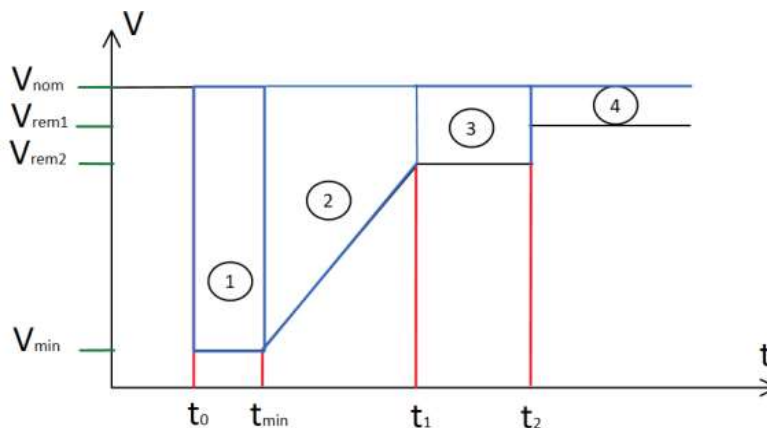


Рис. 1. Проходная способность по напряжению

На данный момент в документе об основные технические требования к объектам генерации, функционирующим на основе возобновляемых источников энергии, сформированы требования к выдаче активной и реактивной мощности для различных условий подключения и защиты линий [1].

Исходя из требований системного оператора Российской Федерации, утверждено два рекомендуемых метода построения графиков LVRT, так же были утверждены области характеристик и условиях, представленных на рисунке 2 и на рисунке 3:

Область А – Объект генерации ВИЭ остается подключенным к электрической сети и работать в нормальном режиме;

Область В – Объект генерации ВИЭ остается подключенным к сети и поддерживать напряжение посредством выработки реактивной мощности;

Область С – Объект генерации ВИЭ может отключиться от сети, перейдя на HVRT (High voltage ride through - прохождение через высокое напряжение) характеристику.

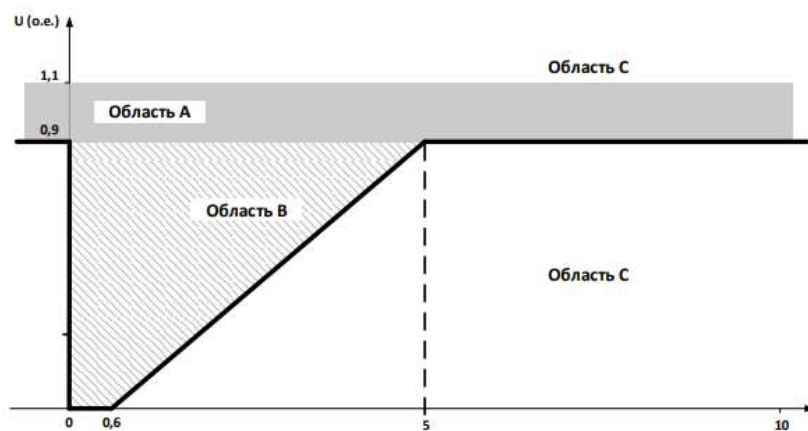


Рис. 2. LVRT-характеристика при наличии основных защит на линиях, входящих в схему выдачи мощности объекта генерации ВИЭ

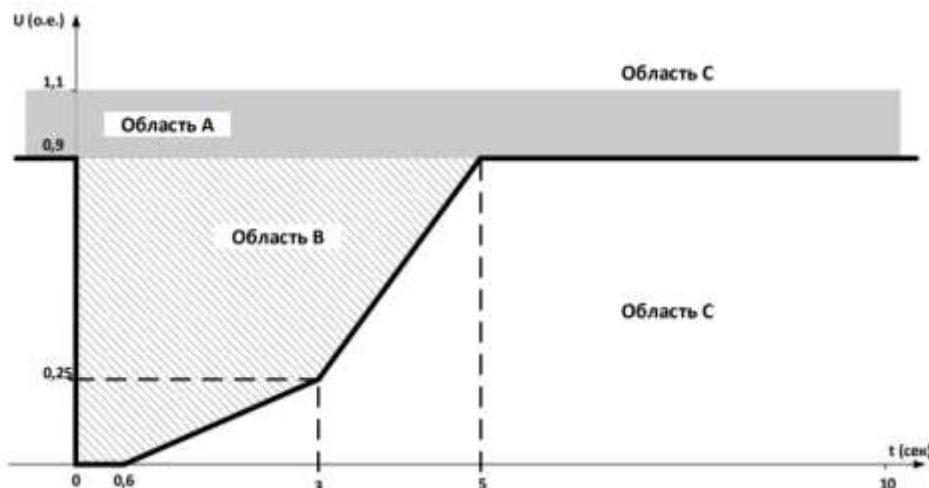


Рис. 3. Рекомендуемая LVRT-характеристика при отсутствии основных защит на линиях, входящих в схему выдачи мощности объекта генерации ВИЭ

Снижение активной мощности, с учетом действий устройств противоаварийной автоматики, должно осуществляться со скоростью не менее 10 % от номинальной мощности объекта генерации ВИЭ в секунду или путем отключения группы генерирующего оборудования станции вплоть до ее полного отключения, чтобы обеспечить быстрое действие. Объект ВИЭ должен быть обеспечен автоматикой, которая сможет среагировать на снижение реактивной мощности, вследствие которого выдаст большое количество реактивной мощности для поддержания напряжения в рамках установленной PQ- диаграммы генерирующего оборудования- [4].

Интеграция LVRT характеристик также способствует снижению издержек на обслуживание и ремонт солнечных панелей, к которым могут привести короткие замыкания в сети, что в свою очередь повышает общую эффективность производства энергии. Кроме того, использование солнечных панелей с LVRT помогает снизить экологическую нагрузку за счет уменьшения выбросов парниковых газов.

Литература

1. Конституция Российской Федерации «Основные технические требования к объектам генерации, функционирующим на основе возобновляемых источников энергии, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации)» от 11.12.2023
2. «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики». Приказ Министерства энергетики РФ от 12 июля 2018 г. N 548
3. Солнечные электростанции в нефтегазовой отрасли // СекторМедиа URL: <https://sectormedia.ru/articles/solnechnye-elektrostantsii-v-neftegazovoy-otrasli/> (дата обращения: 25.02.2024).
4. Hannan A.M., Ammar A.A., Pin J.K. Power Quality Assessment of Grid-Connected PV System in Compliance with the Recent Integration Requirements, 2020.

ЭКСТРАКЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Черновцов М.Н., Ульянов Л.М.

Научный руководитель профессор Л.М. Ульянов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день наблюдается устойчивая растущая тенденция потребления ископаемых энергоресурсов, но не смотря на систематическое увеличение доли возобновляемых источников энергии, проблема эффективного использования первых мало решена [1]. Так, нефтедобывающие предприятия имеют большое экономическое влияние для нашей страны, тем самым актуальность повышения энергоэффективности данного сектора имеет большое значение. Установки подготовки нефти, постепенно развиваются, аппаратное оформление становится более сложным, увеличивается протяженность коммуникаций, растут эксплуатационные и капитальные затраты, в связи с этим остро возникает потребность в увеличении энергоэффективности [2]. Закрыть потребность рационального использования энергоресурсов помогают многие методы, но наиболее целесообразным для промышленных установок является метод интеграции процессов [3]. Исходя из описанного заключаем, что использование методов интеграции позволяет значительно снизить энергопотребление [4]. В данной работе применяются основополагающие принципы и концептуальные методы применения пинч-анализа для снижения потребления тепло- и энергоресурсов на установке подготовки нефти.