



Идентификатор выступления: 92

Тип: не указан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБКОСТИ ЭЭС, КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ СИСТЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

USING THE FLEXIBILITY OF EPS AS A MEANS OF IMPROVING THE SYSTEM RELIABILITY OF POWER SYSTEMS IN MODERN CONDITIONS

Alexey Osak, Elena Buzina
ESI SB RAS, Irkutsk, Russia

Scientific research in the field of EPS flexibility has recently been intensified, and this flexibility is considered in a fairly broad setting [1, 2]. It is important to note that the issues of EPS flexibility are not new, but the term “flexibility” was not used to refer to this issue before, although all the main issues were considered within the framework of the topic of system reliability and development of EES, and the issue of continuity of modern research with previous scientific research and existing scientific results is important.

In the traditional electric power industry, the main focus in the field of system reliability of power plants was placed on the maneuverability of high-power generating equipment and sufficient reserves of capacity of intersystem and intra-system main transmission lines. The nature of changes in the load over time (over a year, over a week, over a day, over an hour, over a minute) was fairly predictable and determined by the types of consumers, including the type of production at an industrial enterprise. In such conditions, it was possible to plan the required properties of the power grid in terms of both the controllability of power grid elements and the maneuverability of generating facilities quite effectively in the long term. To ensure system reliability, the tasks of determining the optimal volumes of hot and cold reserves of capacities of generation were solved. These aspects, in fact, provided the required flexibility of the EES (primarily due to large-scale generation and main electric grids), and the effectiveness of the traditional approach within the previous technological structure is confirmed by practice.

In modern conditions, when there is a mass construction of small power plants based on renewable sources, the installation of electricity storage is gaining pace, consumers electrical installations are being modified, they are becoming adaptive and intelligent, there is a process of mass appearance of electric vehicles, and a revision of traditional provisions in the field of power system reliability is required. The problem is caused by a sharply variable and generally unreliably predictable schedule of consumer loads. Small utility consumers are not involved in operational dispatch management, and the prospect of their involvement in the future is unlikely. As a result, there is no dialogue between consumers and energy companies, so the reasons and motives for changes, including abrupt changes, in the load of consumers are unknown to energy companies. In the case of an active consumer with its own generation using renewable energy sources, there may be a situation of a sharp transition from the mode of electricity supply to the network to the mode of maximum load consumption and vice versa, and this will happen without notifying the power companies. Attention should be paid to taking into account the development of electric transport (electric vehicles). If the entire current fleet of the country is transferred from internal combustion engines to electric drive, it will require about a 3-fold increase in electricity generation. Of course, the scenario of 100% transition to electric transport is unlikely, but it is also quite likely that the transfer of 10% of vehicles to electric drive will require a 20% increase in electricity consumption, and through distribution power grid.

Therefore, the traditional approach, where the flexibility of the EPS was provided at the level of reserves of large generation and main power grid, with the passivity of distribution power grid, will not ensure the system reliability of the power systems of the future. It is not a problem to provide the required reserve in the future at the level of large-scale generation and capacity of main power grid, the problem will be in the distribution

of electricity to consumers. It will require either a multi-fold increase in the capacity of distribution power grids, or the application of new approaches to ensuring system reliability due to the flexibility of the EPS on the part of distribution power grids and active consumers.

Traditionally, one of the aspects of system reliability has been the power security of the EPS, which refers to the ability of the system to withstand sudden disturbances without unintended impacts on electricity consumers. At the same time, the analysis of power security was mainly performed only in the volume of the system-forming power grid of the EPS. For the power systems of the future, the importance of power security increases significantly, but as an analysis of the power security of the system-forming and distribution power grids together. For a number of years, the authors have been engaged in research in the field of mode reliability using the method of calculating EPS modes taking into account discrete and interval characteristics of mode parameters [3]. This method allows us to study the properties of controllability of power systems of the future in the required problem statement.

References

1. Cochran, J., Miller, M., Zinaman, O., Milligan, M., Arent, D., Palmintier, B., O'Malley, M., Mueller, S., Lannoye, E., Tuohy, A., Kujala, B., Sommer, M., Holttinen, H., Kiviluoma, J., and Soonee, S. K. Flexibility in 21st Century Power Systems. United States: N. p., 2014. Web. doi:10.2172/1130630.
2. N. VOROPAI et al., "The Development of a Joint Modelling Framework for Operational Flexibility in Power Systems," 2019 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ELMA.2019.8771685.
3. Osak A., Panasetsky D., Buzina E. Method for analyzing the power systems security to study the properties of adaptability in normal and emergency regimes // Problems of energy and sources saving. 2019. №3-4. p.60-68.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБКОСТИ ЭЭС, КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ СИСТЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Осак А.Б., Бузина Е.Я.
ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск, Россия

В последнее время активизировались научные исследования в области гибкости ЭЭС, причем эта гибкость рассматривается в достаточно широкой постановке [1, 2]. Важно отметить, что вопросы гибкости ЭЭС не являются новыми, но раньше для обозначения данной проблематики не использовался термин «гибкость», хотя все основные вопросы рассматривались в рамках тематики системной надежности и развития ЭЭС. Соответственно, важным является вопрос преемственности современных исследований с предыдущими научными исследованиями и имеющимися научными результатами.

В традиционной электроэнергетике основной акцент в сфере системной надежности ЭЭС делался на маневренность генерирующего оборудования большой мощности и достаточные запасы пропускной способности межсистемных и внутрисистемных магистральных электропередач. Характер изменения нагрузки во времени (в течение года, в течение недели, в течение суток, в течение часа, в течение минуты) был достаточно предсказуем и определялся типами потребителей, в т.ч. видом производства на промышленном предприятии. В таких условиях можно было достаточно эффективно в долгосрочной перспективе планировать требуемые свойства ЭЭС в части как управляемости электросетевых элементов, так и маневренности генерирующих объектов. Для обеспечения системной надежности решались задачи определения оптимальных объемов горячего и холодного резерва. Данные аспекты, по сути, и обеспечивали требуемую гибкость ЭЭС (в первую очередь за счет крупной генерации и магистральных электрических сетей), а эффективность традиционного подхода в рамках предыдущего технологического уклада подтверждалась практикой.

В современных условиях, когда идет массовое строительство малых электростанций на возобновляемых источниках энергии, набирает темп установка накопителей электроэнергии, происходит видоизменение электроустановок потребителей (они становятся адаптивными, интеллектуальными), идет процесс массового появления электромобилей, требуется пересмотр традиционных положений в области системной надежности. Проблема вызвана резкопеременным и в целом ненадежно предсказуемым графике нагрузок потребителей. Мелкие коммунально-бытовые потребители не вовлечены в оперативно-диспетчерское управление и маловероятна перспектива их вовлечения в будущем. Вследствие этого, отсутствует как таковой диалог между потребителями и энергокомпаниями, поэтому причины и мотивы изменения, в т.ч. резкого, нагрузок потребителей энергокомпаниям неизвестны. В случае активного потребителя с собственной генерацией на возобновляемых источниках энергии, возможна ситуация резкого перехода из режима выдачи электроэнергии в сеть в режим потребления максимума нагрузки и наоборот, причем это будет происходить без уведомления энергокомпаний. Следует акцентировать внимание на развитие электротранспорта (электромобилей). Если весь сегодняшний автопарк страны перевести с двигателей внутреннего сгорания на электропривод, то потребуются примерно 3-х кратное увеличение выработки электроэнергии. Конечно, сценарий 100% перехода на электротранспорт маловероятный, но и вполне вероятный перевод 10% транспортных средств на электропривод потребует 20% роста электропотребления, причем посредством распределительных

сетей.

Поэтому традиционный подход, где гибкость ЭЭС обеспечивалась на уровне резервов крупной генерации и магистральных электрических сетей при общей пассивности распределительных сетей, не позволит обеспечить системную надежность энергосистем будущего. Не проблема обеспечить требуемый в будущем резерв на уровне крупной генерации и пропускной способности магистральных электрических сетей, проблема будет в распределении электроэнергии до потребителей. Потребуется либо кратный рост пропускной способности распределительных электрических сетей, либо применение новых подходов в обеспечении системной надежности за счет гибкости ЭЭС со стороны распределительных сетей и активных потребителей.

Традиционно, одним из аспектов системной надежности являлась режимная надежность ЭЭС, под которой подразумевается способность системы противостоять внезапным возмущениям без непредусмотренных воздействий на потребителей электроэнергии. При этом анализ режимной надежности в основном выполнялся только в объеме системообразующей сети ЭЭС. Для энергосистем будущего существенно возрастает значимость режимной надежности, но как анализ режимной надежности совместно системообразующей и распределительной сети. Авторы в течение ряда лет занимаются исследованиями в области режимной надежности с применением метода расчета режимов ЭЭС с учетом дискретных и интервальных характеристик параметров режима [3]. Этот метод позволяет исследовать свойства управляемости энергосистем будущего в требуемой постановке задачи.

Литература

1. Cochran, J., Miller, M., Zinaman, O., Milligan, M., Arent, D., Palmintier, B., O'Malley, M., Mueller, S., Lannoye, E., Tuohy, A., Kujala, B., Sommer, M., Holttinen, H., Kiviluoma, J., and Soonee, S. K. Flexibility in 21st Century Power Systems. United States: N. p., 2014. Web. doi:10.2172/1130630.
2. N. VOROPAI et al., "The Development of a Joint Modelling Framework for Operational Flexibility in Power Systems," 2019 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ELMA.2019.8771685.
3. Осака А.Б., Панасецкий Д.А., Бузина Е.Я. Методика анализа режимной надежности энергосистем для исследования свойств адаптивности в нормальных и аварийных режимах // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. 2019. №3-4. С.60-68.

Первый автор: ОСАК, Алексей (ИСЭМ СО РАН)

Соавтор: БУЗИНА, Елена (ИСЭМ СО РАН)

Докладчик: ОСАК, Алексей (ИСЭМ СО РАН)

Классификация сессий: Session 1. Towards Intelligent energy systems.