

УДК 621.311

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА SMART GRID НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА ГОТЛАНДА

Астошонок В.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Булойчик Е.В.

Проект Smart Grid Gotland направлен на разработку стратегий построения и эксплуатации крупномасштабной интеллектуальной сети с высокой долей непостоянной ветровой энергии в распределительной сети.

Шведский остров Готланд – самый большой остров в Балтийском море, он был выбран министерством энергетики Швеции для реализации следующих задач:

- увеличение уровня производства возобновляемой электроэнергии;
- сокращение выбросов углекислого газа;
- сокращение использования нефти и газа в производстве энергии.

На исследовательский проект Smart Grid Готланд получил финансовую поддержку от Шведского энергетического агентства в размере 15 миллионов у. е., что составляет 45 % от общего бюджета проекта, который со временем может служить в качестве модели интеллектуальных электрических сетей в международном масштабе. Smart Grid – это система передачи электроэнергии от производителя к потребителю, которая самостоятельно отслеживает и распределяет потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии.

Над проектом Smart Grid Gotland работают АББ (ABB), Ваттенфалль (Vattenfall), Готландс Энерджи (Gotlands Energi AB – GEAB), Королевский технологический институт (КТС), шведские национальные сети (Swedish National Grid) и Телвент (Telvent). Умная сеть будет внедрена к востоку от столицы острова Висбю в районе, где функционирует ветровой парк и доступна распределительная сеть, которую предоставит GEAB (Энергетической компания Готланда). Планируется привлечь к проекту порядка 2000 частных домохозяйств и около 30 предприятий и фермерских хозяйств. Данные потребители, которые уже начиная с 2013 года присоединяются к проекту, будут получать предупреждения об изменениях тарифов на электроэнергию и, таким образом, получают возможность соответствующим образом регулировать ее потребление. В перспективе часть вырабатываемой ветропарком Готланда электрической энергии планируется транспортировать на материк по проложенным по дну Балтийского моря кабельным линиям. Интеллектуальная сеть Готланда может послужить примером адаптации, не приспособленной к новой модели генерации существующей сети к новым условиям.

Согласно проекту Smart Grid Gotland часть существующей сельской сети в Готланде перестраивается в так называемую сеть самовосстановления.

Энергетический комплекс, построенный специально для эксперимента состоит из трех однофазных установок, каждая из которых составляет 3,2 кВт и одна трехфазная установка мощностью 22,5 кВт.

Целью установки является исследование и проверка того, как система влияет на качество электроэнергии в сельской сети, а также на то, как установка влияет на методы интеллектуальных счетчиков для определения различных состояний в сетке электроснабжения. В дополнение к этому будут исследованы возможности интеллектуальных счетчиков для определения проблем качества электроэнергии, вызванных солнечной установкой. Установка временная и используется в исследовательских целях.

На этапе внедрения компания АББ построила интеллектуальную подстанцию 10 кВ в селе Келлунге, где используется современная технология коммутационного оборудования на основе концепции Unigear Digital. Для обработки данных с этой подстанции и сельской сети АББ настраивает и предоставляет систему расширенной системы управления распределением (ADMS) и диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA).

Алгоритм функционирования интеллектуальной нейронной сети в Готланде приведён на рисунке 1.

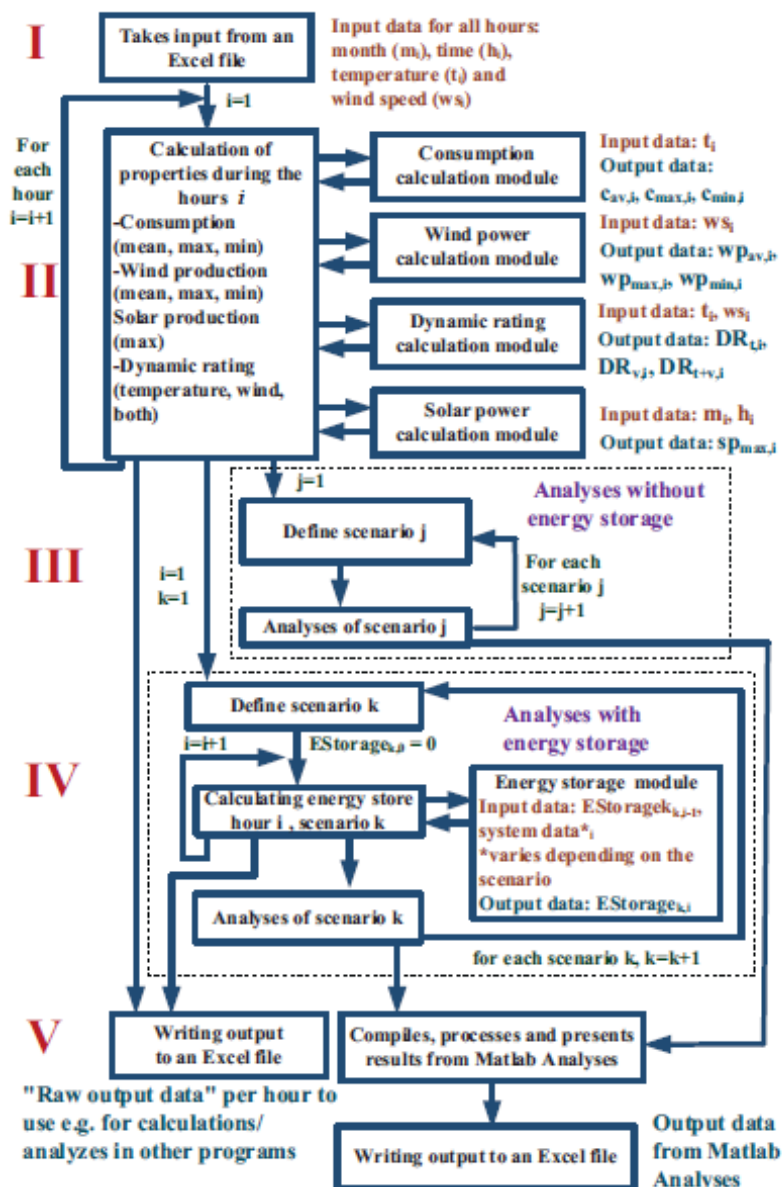


Рисунок 1. Алгоритм функционирования модели интеллектуальной нейронной сети

На первом этапе программа моделирования MatLab получает входные данные из файла Excel. В течение каждого часа вводятся следующие данные: месяц (1–12), время (1–24), температура [$^{\circ}$] и скорость ветра [$m \cdot s^{-1}$]. Предела для количества записей нет.

На втором этапе происходят почасовые расчёты. Рассчитываются различные состояния погоды за каждый час, которые отправляются на входы в модули. Затем происходит расчёт параметров и на выходе получают результаты.

На третьем этапе выполняются аналитические действия с использованием большого количества исходных результатов, которые были получены на втором этапе. Определяются характеристики системы, производятся различного рода анализ результатов.

На четвёртом этапе производятся расчёты накопления энергии: как и на третьем этапе, определяются свойства системы, а также используются результаты второго этапа. Кроме того, используется модуль для хранения энергии.

Затем программа записывает полученные результаты в Excel.

На некоторые решения Smart Grid напрямую влияют параметры погоды. В то же время от погоды часто косвенно зависят требования к мощности компонентов. Отопление и кондиционирование воздуха являются примерами поведения человека, которые зависят от

температуры наружного воздуха и влияют на потребление электроэнергии, в Швеции он даёт отрицательную корреляцию между температурой и потреблением. Примером также может служить зависимость между производством энергии ветра и его скоростью, параметром погоды, который также влияет на динамическую нагрузку воздушных линий.

Зависимость выработки энергии ветра от температуры объясняется высоким давлением с малой скоростью ветра. Такая погода наблюдается при очень низкой температуре, либо при очень высокой. Более высокие скорости ветра в среднем наблюдаются весной и осенью.

Зависимость потребления электроэнергии от температуры сравнительно низкая и в среднем диапазоне температур она почти линейна.

Вся собранная с оборудования информация анализируется, а результаты анализа помогают оптимизировать использование электроэнергии.

Smart Grid Gotland – проект, направленный на разработку стратегии создания и эксплуатации крупномасштабных интеллектуальных сетей с большой долей непостоянной энергии ветра в общем энергобалансе. Это важный шаг и один из ключевых элементов развития современной устойчивой экономики, который может быть воплощен в масштабах как всей Швеции, так и других стран мира.

В настоящее время многие государства внедряют системы Smart Grid и строят распределенные энергосистемы вместо классических централизованных. Распределенные системы легко интегрируют в себя узлы производства, передачи и распределения, при этом частью сети становятся даже обычные электросчетчики и домашние бытовые приборы. При создании интеллектуальных энергосистем инженеры должны решать задачи управления энергией, передачи данных и анализа информации.

Литература

1. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Борисов, В.В. Круглов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2002. – 383 с.
2. Smart Grid Godand [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.smartgridgotland.com/eng/>. – Date of access : 12.12.2017.
3. Smart Grid или умные сети электроснабжения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.eneca.by/ru_smartgrid0/. – Дата доступа : 03.03.2018.
4. Wallnerstrom, J.C. Analys av smartaelnatsteknologier inom kategorin elnatslosningar / C.J. Wallnerstrom, P. Hilber, S. Babu and J.H. Jurgensen. – Stockholm : Sammordningsradet for smartaelnat, 2014. – 115 p.
5. Wallnerstrom, C.J. Impact from Dynamic Line Rating on Wind Power Integration / J.C. Wallnerstrom, Y. Huang, L. Soder // IEEE Trans. on Smart Grid. – 2015. – Vol. 6. – P. 343–350.
6. Pioneering Smart Grids on Gotland, Sweden [Electronic resource]. Mode of access : <http://www.abb.com/cawp/seitp202/077f92def9668579c1257a400037425b.aspx>. – Date of access : 27.02.2018.
7. Искусственный интеллект эффективно распределит энергию в электросетях [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://energy.media/2017/02/05/effektivnoraspredelitenergiyuvelektrosetyah/>. – Дата доступа : 10.02.2018.