

УДК 004.3/.7

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ**Гащенко И.А.***Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: gaschenckirinas@yandex.ru*

В статье проводится анализ возможностей управления электрическими сетями. При управлении электрическими сетями можно делать привязку по энергетическим объектам к некоторым подразделениям, производящим обслуживание. Если объекты большие, то процессы обслуживания проводятся при помощи нескольких территорий. Кроме этого, электрические сети могут быть закреплены при определенных производственных службах для ремонта. В ряде случаев идет разделение закрепления электросетей между территориями и производственными объединениями. Предлагается алгоритм оптимизации структуры электрической сети. Основным объемом проектной деятельности, требующей автоматизации, состоит в структурном синтезе конструктивного объединения модулей в единую электрическую систему, которая способна к работе в заданных режимах. В качестве оптимизируемой функции используется функция Лагранжа, которая дает возможность перейти от задачи оптимизации, включающей целевую функцию и ограничения к задаче оптимизации без ограничений.

Ключевые слова: электрическая сеть, оптимизация, синтез, функция**THE MANAGEMENT OF ELECTRICAL NETWORKS****Gaschenko I.A.***Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: gaschenckirinas@yandex.ru*

The paper analyzes the capabilities of electrical network management. When the electricity grid is to do binding energy facilities to some units producing services. If the objects are large, the service processes is carried out with the help of several territories. In addition, the electrical network can be secured by certain manufacturing services for repair. In some cases there is a division of consolidation of power grids between regions and industrial associations. The algorithm of optimization of the structure of the electrical network. Main scope of project activities that require automation, is the structural synthesis of the constructive unions of the modules in the unified electrical system, which is able to work in the specified modes. As optimized function uses the Lagrange function, which enables you to move from the optimization problem including objective function and constraints to the optimization problem without restrictions.

Ключевые слова: electrical network, optimization, synthesis, function

Когда проводят решение задач, касающихся эксплуатации электрических сетей, то стремятся к тому, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение потребителей энергоресурсами [2, 5, 6]. Такие условия могут быть созданы вследствие того, что проводят работы, связанные с эффективной эксплуатацией множества электрических сетей. В организационных структурах систем управления электрическими сетями следует при управлении подразделениями, обеспечить достижение основной эксплуатационной задачи [1, 4, 7]. При определении выбора требуемых структур для того, чтобы управлять электросетями, важно учитывать: величину протяженности сетей, значения текущих параметров электросетей, требующееся множество ремонтных и эксплуатационных работ.

При управлении электрическими сетями можно ориентироваться на то, какая территория, функционал или рассматривать комбинированные способы [3, 8].

В первом из подходов делают привязку по энергетическим объектам к некоторым подразделениям, производящим обслужи-

вание. Если объекты большие, то процессы обслуживания проводятся при помощи нескольких территорий. Для второго подхода электрические сети закрепляют при определенных производственных службах для ремонта. Для третьего подхода идет разделение закрепления электросетей между территориями и производственными объединениями.

Ключевыми параметрами в электросетях являются: токи, напряжения, схемы сетей, назначение сетей, потребители энергии.

Среди практически важных задач следует отметить расчет установившихся режимов в электрических сетях. Проведение расчетов установившихся режимов представляет собой основную задачу при решении совокупности различных проблем, которые связаны с осуществлением оценки надежности работы электрических сетей. Оценку характеристик можно осуществлять на основе итерационного подхода. Когда используются нелинейные модели по установившимся режимам, то возникают опасности того, что получатся неправильные начальные условия при их решении, и тогда

возникающие результаты могут быть рассмотрены как сомнительные.

Могут быть использованы альтернативные источники энергии, позволяющие расширить возможности управления энергетическими ресурсами.

Электрифицированные сложные системы для первого этапа их разработок определяют необходимость не только в том, чтобы разрабатывались объектно-ориентированные процедуры, связанные с анализом и синтезом проектных решений, но и проводились работы, связанные с их исследованием и выбором с точки зрения совокупности показателей. В этом плане наиболее нацелены на решение этих проблем специализированные САПР. С другой стороны, проектирование может быть основано на применении сконструированных и апробированных на практике модулей (звеньев). Поэтому основной объем проектной деятельности, требующей автоматизации, состоит в структурном синтезе конструктивного объединения модулей в единую систему, которая способна к работе в заданных режимах.

Оптимальным решением может считаться то, которое ведет к наилучшему (максимальному) значению интегральной функции, определяющей эффективность [9]

$$\eta = (y^2 + z^2)/QW, \quad (1)$$

здесь, y, z – параметры системы после отработки одного цикла моделирования при условии, что их изменение при моделировании начинается в точке, имеющей нулевые координаты, Q – дает количество модулей в системе, W – является количественной оценкой сложности алгоритма, связанного с управлением режимами.

Множество проектных элементов, влияющих на выбор структуры, представим в виде альтернативных переменных, принимающих значение 1 или 0.

Рассмотрим множество проектных элементов и введем альтернативные переменные на основе того, что представляем дискретные числа, которые соответствуют таким элементам, для двоичного исчисления. Введем обозначение числа модулей, которые объединяются в систему,

$$n = \overline{1, N}.$$

Тогда для двоичного исчисления получаем при $N \leq 16$.

$$n = 1 + x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 8x_4,$$

$$\text{здесь } \overline{x_1, x_4} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}.$$

При модульной сборке системы полагаем, что процесс сопряжения каждого из новых модулей с ранее подключенными должен проводиться по выбранному направлению и должна поддерживаться стыковка его первых интерфейсов с одним из свободных на любых других элементах системы, которые занимают ближайшее положение. Описание порядка соединения определяется указанием того, какое направление и место крепления очередного из элементов. Значение направление стыковки по n -му модулю n_{cm} может принимать четыре значения ($n_{cm} = 1$ – север, $n_{cm} = 2$ – восток, $n_{cm} = 3$ – юг, $n_{cm} = 4$ – запад) и представляется через альтернативные переменные

$$n_{cm,n} = 1 + x_{5n} + 2x_{6n},$$

$$\text{где } n = \overline{1, N}, \quad \overline{x_{5n}, x_{6n}} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}.$$

Номер интерфейса, выбираемого для того, чтобы стыковать n -й модуль для двоичного исчисления определяется так

$$n_{пл,n} = 1 + x_{7n} + 2x_{8n} + 4x_{9n},$$

$$\text{здесь } n = \overline{2, N}, \quad \overline{x_{7n}, x_{9n}} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}.$$

Поскольку $n_{пл,n} = 6$, то для соединения используется следующее условие. Если номер интерфейса $n_{пл,n}$ для некоторых значений альтернативных переменных x_{7n}, x_{9n} больше, чем их фактическое значение в заданной стороне конструкции, тогда номер интерфейса будет значение [9]

$$n_{пл} = \text{mod}(n_{пл}/),$$

здесь $\text{mod}(b/c)$ – является функцией определения остатка при делении целых чисел b и c .

Затем проанализируем, каким образом определяются альтернативные переменные с тем, чтобы описать параметры в периодическом законе [9]

$$A^1 = A + B\sin(\omega t + \varphi),$$

здесь A^1 – является новым значением обобщенной координаты, A – является значением по обобщенному параметру (y или z); B – является амплитудой в периодическом колебании обобщенного параметра; необходимо, чтобы значение суммарной величины $|A| + |B|$ не было больше, чем максимально допустимое отклонение обобщенного параметра модуля; φ – показывает смещение фазы в периодическом движении. На основе настроек параметров такого закона определяются алгоритмы управления системы, подлежащей синтезу.

Будем полагать, что такие параметры могут быть охарактеризованы дискретными значениями, которые имеют соответствующие численные номера не более, чем 16. Такие номера по первому и второму обобщенному параметру представим на основе двоичного исчисления.

Обозначим вектор оптимизируемых переменных

$$x = (\overline{x_1, x_{41n}}, n = (1, N)).$$

В качестве оптимизируемой функции $\eta(x)$ мы будем рассматривать функцию Лагранжа, позволяет достичь перехода от задачи оптимизации, включающей целевую функцию (2) и ограничения (3), к задаче оптимизации без ограничений

$$\eta(x, \lambda_1, \lambda_2) = f(x) + \lambda_1(y^{\max} - |A_1(x) + B_1(x)|) + \lambda_2(z^{\max} - |A_1(x) + B_1(x)|).$$

здесь $\lambda_1 \geq 0, \lambda_2 \geq 0$ – являются неопределенными множителями функции Лагранжа.

Поскольку одновременно с проведением поиска оптимальных значений вектора x необходимо определять переменные λ_1, λ_2 , в качестве конкурирующего варианта в оптимизационном моделировании можно указать переход к многокритериальной задаче при последующем определении весовых коэффициентов в глобальной целевой функции.

Таким образом, рассмотренный подход может быть использован для повышения

эффективности проектирования электрифицированных систем.

Список литературы

1. Воронов А.А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / А.А. Воронов, И.Я. Львович, Ю.П. Преображенский, В.А. Воронов // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 2. С. 8-11.
2. Горбенко О.Н. О вопросах экономии электроэнергии / О.Н. Горбенко, А.А. Рожкова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 13. С. 34-37.
3. Зяблов Е.Л. Разработка лингвистических средств интеллектуальной поддержки на основе имитационно-семантического моделирования / Е.Л. Зяблов, Ю.П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 024-026.
4. Кайдакова К.В. Об использовании энергосберегающих технологий / К.В. Кайдакова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 108-111.
5. Кульнева Е.Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е.Ю. Кульнева, И.А. Гашенко // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.
6. Преображенский А.П. Использование многокритериального подхода при анализе системы альтернативных энергетических источников / А.П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2017. № 2(17). С. 11.
7. Секушина С.А. Характеристики способов проектирования радиоэлектронных устройств / С.А. Секушина, А.А. Сапрыкин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 13. С. 96-97.
8. Черников С.Ю. Использование системного анализа при управлении организациями / С.Ю. Черников, Р.В. Корольков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 2 (5). С. 16.
9. Якименко А.И. Применение современных источников энергии / А.И. Якименко // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 242.