

$$h_{\min} = \frac{d}{2} \psi(1 - \chi), \quad (26)$$

которое должно быть не меньше критического, выбираемого в зависимости от V и d .

В результате проведенного анализа был предложен оптимальный вариант расчета и выбора гидродинамических подшипников скольжения в зависимости от толщины смазочного слоя.

Литература

1. Справочник по триботехнике : в 3 т. Т. 2: Смазочные материалы, техника смазки, опоры скольжения и качения / под ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. – М. : Машиностроение, 1990. – 416 с.
2. Расчет опорных подшипников скольжения : справочник / Е. И. Квитницкий, Н. Ф. Кириач, Ю. Д. Полтавский, А. Ф. Савин. – Москва : Машиностроение, 1979. – 70 с.
3. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун [и др.] ; под общ. ред. А. В. Чичинадзе. – М. : Машиностроение, 2003. – 576 с.

УДК 621.31

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

А. Ю. Савченко, О. П. Мурашко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Рассмотрено использование инженерной графики для решения задач электроэнергетики. Приведены примеры применения инженерной графики для проектирования электрических схем, анализа электрических цепей и оптимизации распределения электроэнергии. Исследование показывает, что использование инженерной графики позволяет значительно повысить эффективность проектирования и анализа систем электропитания.

Ключевые слова: инженерная графика, электроэнергетика, электрические схемы, методы расчета, электроэнергетическая сеть.

SOLVING PROBLEMS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY USING ENGINEERING GRAPHICS

A. U. Savchenko, O. P. Murashko

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Engineering graphics in the electric power industry is a universal language of power engineers. The process of solving any problem in the electric power industry is inextricably linked with the formation of a particular type of model. The use of engineering graphics in this industry allows you to perform various tasks in this industry: to depict electrical circuits and, based on them, calculate the parameters of elements of electrical networks: voltage, current, resistance in resistors, etc.

Keywords: engineering graphics, electric power industry, electrical circuits, calculation methods, electric power grid.

Инженерная графика в электроэнергетике представляет собой универсальный язык инженеров-энергетиков. Процесс решения в электроэнергетике любой задачи неразрывно связан с формированием того или иного вида модели. Использование

инженерной графики в данной отрасли позволяет выполнить различные задачи в этой отрасли: изобразить электрические схемы и на их основе рассчитать параметры элементов электрических сетей: напряжение, силу тока, сопротивление в резисторах и многое другое в данных схемах. Правильность, точность, четкость построений – основа инженерной графики в электроэнергетике. Использование электрических схем позволяет понять устройство реального объекта, его структуру, свойства и т. д.

Энергетика является одной из ключевых отраслей, обеспечивающих население электроэнергией. С развитием технологий и увеличением потребления электро-энергии возникает необходимость в создании эффективных и надежных систем электроснабжения. В этом контексте инженерная графика является полезным инструментом для проектирования и анализа различных систем электроснабжения [2].

Одним из примеров применения инженерной графики в электроэнергетике является проектирование электрических цепей. Электрические схемы – это графическое представление элементов электрической схемы и их взаимосвязей. Инженерная графика позволяет создавать точные и наглядные схемы, что упрощает процесс проектирования и снижает вероятность возникновения проектных ошибок [1].

В данной статье будет показан один из методов решения задач в электротехнике с помощью инженерной графики.

Для решения любой задачи электроэнергетики используется электрическая схема, без которой невозможно рассчитать ее основные параметры. На основе этой схемы производится анализ соединения различных элементов электрической сети в токах. В зависимости от построения схемы могут быть применены следующие основные методы расчета параметров (силы тока, напряжения, сопротивления в резисторах): преобразования цепи; контурных токов; узловых потенциалов; наложения; эквивалентного генератора. Метод преобразования цепи позволяет рассчитать параметры цепи, если несколько последовательно и/или параллельно включенных сопротивлений заменить одним, при этом распределение токов в электрической цепи не изменится. Метод контурных токов заключается в том, что вместо действительных токов в ветвях вначале определяются на основании второго закона Кирхгофа так называемые контурные токи, замыкающиеся в независимых контурах, число уравнений равно числу независимых контуров. Метод узловых потенциалов заключается в том, что, используя первый закон Кирхгофа и закон Ома, можно определить потенциалы узлов цепи, а затем и токи ветвей. При этом потенциал одного из узлов принимают равным нулю. Метод наложения подразумевает, что токи в ветвях определяются как алгебраическая сумма их составляющих от каждого источника. Метод эквивалентного генератора используется при расчете схем, где одна ветвь выделяется в качестве сопротивления нагрузки, и требуется исследовать и получить зависимость токов в цепи от величины сопротивления нагрузки.

Рассмотрим один из методов расчета электрической цепи – метод преобразования цепи. Для решения данной задачи электроэнергетики используется электрическая схема, без которой невозможно рассчитать удельное и внешнее сопротивление тока в резисторах, силу тока в цепи, напряжение в цепи и т. д. На основе этой схемы производится анализ соединения различных элементов электрической сети в токах. Если на схеме резисторы соединены параллельно (рис. 1), то применяются формулы расчета общего сопротивления, общей силы тока и напряжения для параллельного соединения [(см. формулы (1)–(3)]:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}, \quad (1)$$

где R_1 и R_2 – сопротивление резисторов в цепи.

$$I_{\text{общ}} = \sum I_i, \quad (2)$$

где I_i – сила тока резисторов в цепи.

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n, \quad (3)$$

где U – напряжение резисторов в цепи.

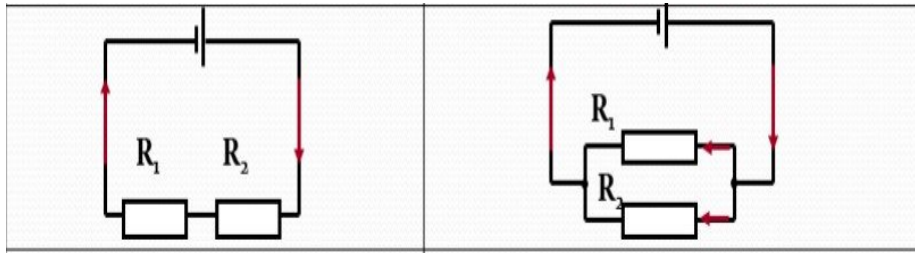


Рис. 1. Параллельное и последовательное соединение резисторов в цепи

Если резисторы на схеме соединены последовательно (рис. 1), то применяются следующие формулы расчета [см. формулы (4)–(6)]:

$$R_{\text{общ}} = \sum R_i, \quad (4)$$

где R_i – сопротивление резисторов в цепи.

$$I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n, \quad (5)$$

где I – сила тока резисторов в цепи.

$$U_{\text{общ}} = \sum U_i, \quad (6)$$

где U_i – напряжение резисторов в цепи.

Также с помощью электрической цепи можно посчитать ЭДС для каждого соединения (рис. 2):

– для параллельного соединения [см. формулу (7)]:

$$\varepsilon_{\text{общ}} = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_n, \quad (7)$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_n$ – ЭДС катушки в цепи;

– для последовательного соединения [см. формулу (8)]:

$$\varepsilon_{\text{общ}} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n. \quad (8)$$

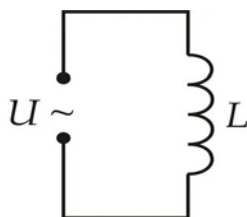


Рис. 2. Электрическая схема с соединенной катушкой индуктивности

Таким же способом производится расчет емкости конденсатора [см. формулы (9)–(10)], соединенных определенным способом (рис. 3):

– для параллельного соединения:

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n, \quad (9)$$

где C_1, C_2, C_n – емкость конденсатора;

– для последовательного соединения:

$$C_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}. \quad (10)$$

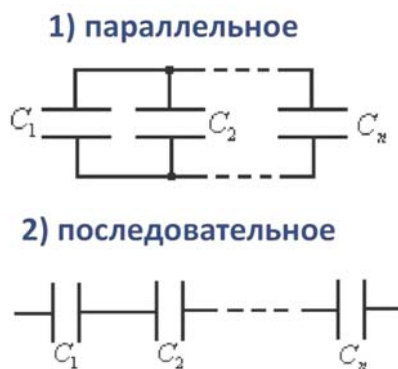


Рис. 3. Параллельное соединение конденсатора в электрической схеме

Таким образом, инженерная графика в электроэнергетике позволяет решать задачи с требованиями, предъявляемыми чертежам, тем самым точно проводить расчеты параметров электрической сети.

Л и т е р а т у р а

1. Разработка технологии биоэнергетики / С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак, В. В. Морозова, А. В. Шленко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технологии». – 2017. – Т. 7, № 3 (24). – С. 93–98.
2. Кувшинов, Н. С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике : учеб. пособие / Н. С. Кувшинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск : Изд. ЮУрГУ, 2007. – 128 с.