

$$\mathcal{H}_i^0(t) = \arg \max_{H_i \in H_i} \psi_i \int_0^{t_k} f_i(\tau, t) (p_i^0(\tau, t))^T B_i^0 p_i^0(\tau, t) \tilde{W}_i(\tau) d\tau, \quad (17)$$

где

$$B_i^0 = (H_i^0)^T Q_\eta^{-1} H_i^0.$$

3. Формирование программных функций

$$\mathcal{F}_i^0(t) = \psi_i \int_0^{t_k} f_i(\tau, t) (p_i^0(\tau, t))^T \mathcal{B}_i^0 p_i^0(\tau, t) \tilde{W}_i(\tau) d\tau, \quad (18)$$

где

$$\mathcal{B}_i^0 = (\mathcal{H}_i^0)^T Q_\eta^{-1} \mathcal{H}_i^0.$$

4. Определение в соответствии с (13) промежуточного плана наблюдений

$$\mathcal{H}^0 = \{ \mathcal{H}_i^0, i = \overline{1, \chi} \}, \quad \hat{\mathcal{H}}^0 = \{ \hat{\mathcal{H}}_i^0 \in \Gamma; \hat{H}_i^0 \in \bar{H}_i \}. \quad (19)$$

6. Анализ значений управляющих функций.

Если для некоторого значения i программные функции такие, что

$$\gamma_i^0 = 0, \quad (20)$$

то осуществляется переход к следующему шагу итерационной процедуры.

Если же нет, то поиск оптимального плана возобновляется с п. 1, однако при этом значение порога $\bar{\psi}$ уменьшается.

7. Формирование первого приближения ($k = 1$) оптимального закона

управления наблюдениями на основе принципа частичного обновления плана

$$\Pi^1 = \{ \mathcal{H}^0 \}_\varepsilon \cup \{ \Pi^0 \}_{1-\varepsilon}, \quad (21)$$

где $\varepsilon \in (0, 1)$ – параметр, характеризующий степень обновления плана.

Далее процедура повторяется с учётом замены индекса ($k = 1, 2, \dots$). В частности, на втором шаге в качестве исходного выступает план наблюдений (22). При выполнении условий сходимости в пределе получаем $\Pi^{opt} = \lim_{k \rightarrow \infty} \Pi^k$.

Пречень ссылок

1. Малышев В.В., Красильщиков М.Н., Карлов В.И. Оптимизация наблюдения и управления летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1989.
2. Болдырихин Н.В., Хуторцев В.В. Управление наблюдениями за потоками случайных процессов // Автоматика и телемеханика. 2006. № 12. С. 43-55.

УДК 621.316

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В ПАКЕТЕ SCILAB

Филь И.М., студ., Чашко М.В., к.т.н, доц.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Статья посвящена рационализации потоков мощности при питании потребителя от нескольких источников энергии.

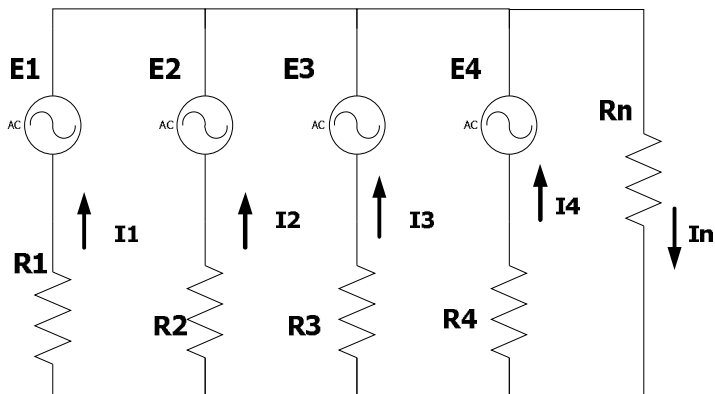
В настоящее время в мире и в Украине исследуется и разрабатывается концепция интеллектуальных электрических систем «Smart Grid». Сущность этой системы [1] в электропитании потребителей от нескольких источников, осуществляющих экологически чистое преобразование неэлектрических видов энергии в электрическую. Все элементы системы связаны между собой электрически и управляются централизованно.

Мощность, отдаваемая источниками питания, можно распределить по-разному, при этом мощность потерь при передаче (в ЛЭП, трансформаторах) изменяется. Следовательно, возникает необходимость рассчитать, при каком распределении мощностей потери при передаче энергии будут наименьшими.

Цель работы – представить методику расчета распределения потоков мощности, обеспечивающего минимальные потери в электропередаче при питании объекта от нескольких источников.

Материалы и результаты исследования.

На рис. 1 приведена расчетная схема питания потребителя четырьмя источниками. Схема построена для расчета на одну фазу.



Принято допущение, что реактивные потери компенсированы. Источники заданы напряжениями E_1, E_2, E_3, E_4 . Проходя через сопротивления $R_1 \div R_4$, токи $I_1 \div I_4$ питают нагрузку R_n .

По первому закону Кирхгофа ток на нагрузке I_n равен

$$I_n = \sum_{i=1}^4 I_i \quad (1)$$

Активная мощность потерь равна

$$P_p = \sum_{i=1}^4 I_i^2 R_i \rightarrow \min \quad (2)$$

Рисунок 1 – Расчетная схема электропитания

Нужно вычислить значения токов $I_1 \div I_4$, минимизирующих P_p .

Рассмотрим решение данной задачи на примере. Параметры элементов сети приведены к номинальному напряжению линий электропередач. Потребляется активная мощность $P=75$ МВт на напряжении $U=220$ кВ. Активные сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 равны 10 Ом, 17 Ом, 12 Ом, 25 Ом соответственно.

Фазное напряжение на шинах потребителя

$$U_\phi = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127,02 \text{ кВ} \quad (3)$$

Ток на нагрузке I_n

$$I_n = \frac{P}{3U_\phi} = \frac{75}{3 \cdot 127,02} = 0,197 \text{ кА} \quad (4)$$

Для того, чтобы рассчитать токи на источниках ЭДС, при которых потери при передаче электроэнергии будут минимальны, составим систему, состоящую из условий (1), (2).

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^4 I_i^2 R_i \rightarrow \min \\ I_n = \sum_{i=1}^4 I_i \end{cases} \quad (5)$$

Задача оптимизации решается в пакете Scilab [2], результирующие значения токов на источниках ЭДС $I_1=69,76$ А, $I_2=41,03$ А, $I_3=58,13$ А, $I_4=27,90$ А.

Проверим условие (1)

$$I_n = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 69,76 + 41,03 + 58,13 + 27,9 = 198,82 \approx 197 \text{ А} \quad (6)$$

Фазные ЭДС источников напряжения находим по второму закону Кирхгофа. Так как потери мощности при передаче электроэнергии минимальны, эти ЭДС равны между собой.

$$E_\phi = E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = U_\phi + R_1 \cdot I_1 = 127,02 + 10 \cdot 0,6976 = 134 \text{ кВ} \quad (7)$$

Мощности, отдаваемые источниками энергии

$$P_i = 3 \cdot E_\phi \cdot I_i \text{ кВ} \quad (8)$$

Рассчитав мощности по формуле (8), получаем $P_1=26,73\text{МВт}$, $P_2=15,72\text{МВт}$, $P_3=22,27\text{МВт}$, $P_4=10,69\text{МВт}$.

Активная мощность, вырабатываемая источниками энергии, составляет

$$P_{\text{ист}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 26,73 + 15,72 + 22,27 + 10,69 = 75,41 \text{ МВт} \quad (9)$$

Активная мощность, затрачиваемая на передачу электроэнергии

$$P_p = P_{\text{ист}} - P = 75,41 - 75 = 0,41 \text{ МВт} \quad (10)$$

В ы в о д ы . Задача минимизации потерь мощности при передаче энергии от нескольких генерирующих устройств одному объекту является актуальной для технологии Smart Grid. Эта задача легко решается в математическом пакете Scilab. Решая подобные задачи, можно так распределить мощности, отдаваемые несколькими источниками питания, чтобы потери на передачу электроэнергии были наименьшими.

Перечень ссылок

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid
2. Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. Scilab: Решение инженерных и математических задач. – М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 269 с.

УДК 621.31

ИМПУЛЬСНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ ИСТОЧНИКА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Бартенева А.Ю., студентка; Чашко М.В., к.т.н., доц.

(Донецкий национальный технический университет г. Донецк, Украина)

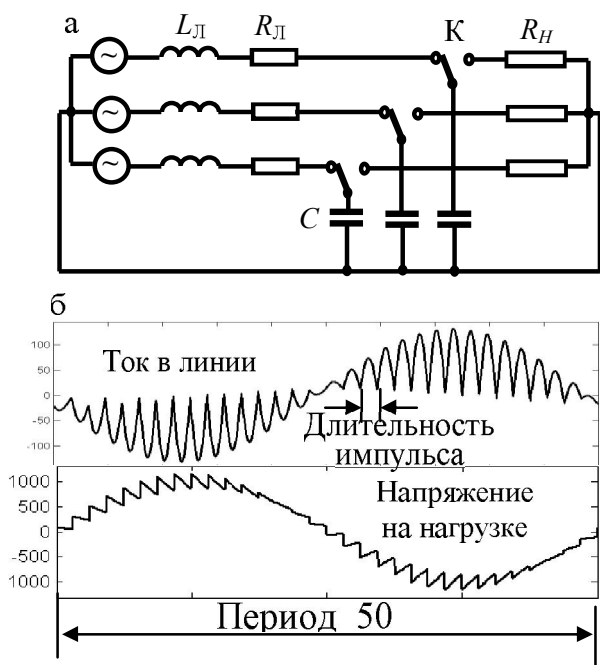


Рисунок 1 – Электропередача от источника переменного тока:

а – схема, б – осциллограмма.

Работа посвящена технологии электропередачи, позволяющей снизить расход энергии в линиях передачи.

А к т у а л ь н о с т ь п р о б л е м ы .

Существующие технологии электропередачи не обеспечивают минимальность потерь. Согласно отчетам Минтопэнерго Украины потери электроэнергии в электрических сетях составляют более 14% энергии, отпущенной в сеть. Стоимость потерянной энергии более 800 млн. долларов [1, 2].

Описанная в работе технология способна уменьшить указанные потери.

И д е я р а б о т ы заключается в том, что электрическая энергия поступает в емкость, вбирающую энергию и электрическую, и магнитного потока линии, так что при тех же потерях мощности потребителю передается дополнительно энергия магнитного потока. Это приводит к уменьшению относительных потерь.

Устройство передачи энергии (рис.1, а) содержит источник энергии переменного тока, линию передачи, полупроводниковые ключи, приемник энергии, накопитель энергии, нагрузку. Устройство может содержать элементы, согласующие импульсную передачу с аналоговыми источником энергии и нагрузкой. Для передачи энергии ключи периодически замыкаются, так что по линии ток импульсами проходит в накопитель, и из накопителя в нагрузку (рис.1, б).

Создана теоретическая модель передачи, связывающая энергетические параметры (мощность, переданную нагрузке и рассеянную) с временными параметрами (длительностью и периодом