$((x^2+3x)^5)' = y\,(\ln (x^2+3x)^5)' = (x^2+3x)^5 \frac{5}{x^2+3x}(2x+3) =$
$= 5(x^2+3x)^4(2x+3)$

Для решения практических задач, в которых необходимо найти производную степенно-показательную функцию, можно использовать любой из предложенных методов. При использовании формулы y'= y(ln y)'для нахождения производной нужно делать меньше алгебраических преобразований.

УДК004.021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АЛГОРИТМА НАХОЖДЕНИЯ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Ковганов З.В., Какорина А. Ю.
Научный руководитель – Кленовская И.С., ст. преподаватель

В настоящее время вся электроэнергия передается от производителя к потребителю благодаря линиям электропередач (ЛЭП). Поскольку одна электростанция может вырабатывать большое количество энергии, то вся ее мощность распределяется между некоторым количеством потребителей. Таким образом формируется сеть, которую можно представить в виде графа(рис. 1, зеленым цветом обозначаются трансформаторы, черным – ЛЭП).

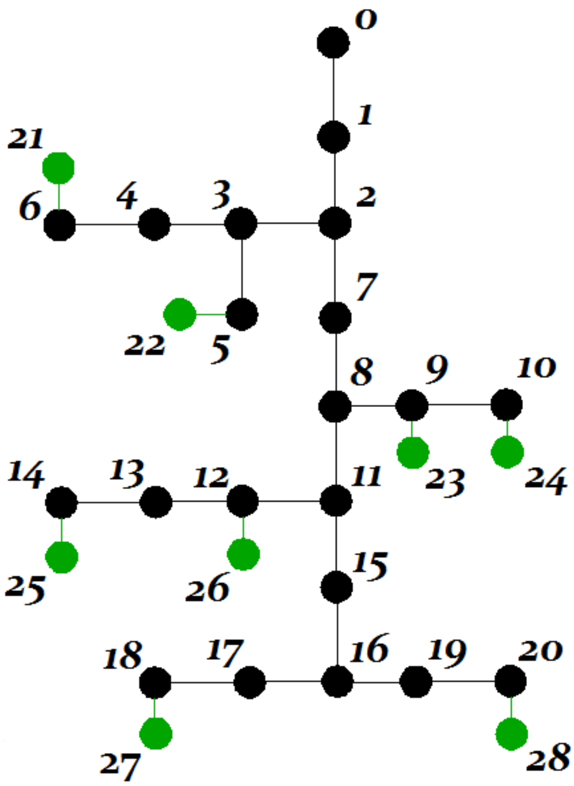

Рис. 1. Графразветвленной сети.

Чтобы произвести расчет потерь мощности, существуют следующие формулы[1]:

$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{т}} + \Delta W_{\text{хх}},$ (1)

где:

$\Delta W_{\text{л}}$, кВт·ч – суммарные потери электроэнергии на линейных участках схемы;

$\Delta W_{\text{т}}$, кВт·ч – суммарные потери электроэнергии на трансформаторах;

$\Delta W_{\text{хх}}$, кВт·ч – потери электроэнергии в стали трансформаторов.

$\Delta W_{\text{л}} = \sum_{i=1}^{n} \Delta W_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i^2(1+tg^2\varphi_i)}{U_{\text{ном}}^2 T} k_{\text{ф}i}^2 r_i,$(2)

где:

P_i, кВт·ч – поток активной энергии на i-м линейном участке схемы;

$tg\varphi_i$, о.е.– коэффициент реактивной мощности;

$U_{\text{ном}}$, кВ– номинальное напряжение сети;

T, ч – расчетный период (месяц, год);

$k_{\text{ф}i}$, о.е. – коэффициент формы графика нагрузки;

r_i, Ом – активное сопротивление i-о участка линии ($r_i = r_{0i} l_i$, где r_{0i} – удельное сопротивление линии; l_i – длина линии).

$\Delta W_{\text{т}} = \sum_{j=1}^{m} \Delta W_j = \sum_{j=1}^{m} \frac{P_j^2(1+tg^2\varphi_j)}{U_{\text{ном}}^2 T} k_{\text{ф}j}^2 r_j,$ (3)

где:

m– число трансформаторных участков в схеме;

r_j, Ом – активное сопротивление трансформатора ($r_j = \Delta P_{\text{кз}j}\frac{U^2_{\text{ном}j}}{S^2_{\text{ном}j}}$, где $\Delta P_{\text{кз}}$– потери мощности короткого замыкания трансформатора;$U_{\text{ном}j}$– номинальное напряжение высшей обмотки трансформатора;$S_{\text{ном}j}$– номинальная мощность трансформатора.)

$$\Delta W_{\text{хх}} = \Delta P_{\text{хх}}T, \qquad (4)$$

где:

$\Delta P_{\text{хх}} = \sum_{j=1}^{m}\Delta P_{\text{хх}j}$.

$\Delta P_{\text{хх}j}$, кВт – потери холостого хода трансформатора j (справочные данные).

Рассмотрим рисунок 1. Чтобы рассчитать потери мощности на линиях, необходимо знать потери активной мощности на трансформаторах (P). Исходя из этого расчет производится с концов линии, постепенно приближаясь к начальной точке. Чтобы быстро произвести расчет, можно воспользоваться алгоритмом поиска в глубину, реализованном на теории графов.

Для работы алгоритма, необходимо составить матрицу смежности, где задается связь между вершинами iи j графа и содержатся значения сопротивления линии (трансформатора) –$R_{i,j}$, $R_{j,i}$и активная мощность $P_{i,j}$,$P_{j,i}$ (таблица 1).

Таблица 1 – пример матрицы смежности для графа нарис.1.

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	…	21	22	…
0	0	$R_{0,1}$ $P_{0,1}$	0	0	0	0	0	0	0	…	0	0	…
1	$R_{1,0}$ $P_{1,0}$	0	$R_{1,2}$ $P_{1,2}$	0	0	0	0	0	0	…	0	0	…
2	0	$R_{2,1}$ $P_{2,1}$	0	$R_{2,3}P_{2,3}$	0	0	0	$R_{2,7}$ $P_{2,7}$	0	…	0	0	…
3	0	0	$R_{3,2}P_{3,2}$	0	$R_{3,4}$ $P_{3,4}$	$R_{3,5}P_{3,5}$	0	0	0	…	0	0	…
4	0	0	0	$R_{4,3}P_{4,3}$	0	0	$R_{4,6}P_{4,6}$	0	0	…	0	0	…
5	0	0	0	$R_{5,3}P_{5,3}$	0	0	0	0	0	…	0	$R_{5,22}$ $P_{5,22}$	…
6	0	0	0	0	$R_{6,4}$ $P_{6,4}$	0	0	0	0	…	$R_{6,21}$ $P_{6,21}$	0	…
7	0	0	$R_{7,2}$ $P_{7,2}$	0	0	0	0	0	$R_{7,8}$ $P_{7,8}$	…	0	0	…
8	0	0	0	0	0	0	0	$R_{8,7}$ $P_{8,7}$	0	…	0	0	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
21	0	0	0	0	0	0	$R_{21,6}$ $P_{21,6}$	0	0	…	0	0	…

22	0	0	0	0	0	$R_{22,5}$ $P_{22,5}$	0	0	0	…	0	0	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

Суть алгоритма в следующем: задается начальная вершина (в данном случае 0) и от нее сразу же идем в следующую (по порядку согласно матрице смежности), пока не достигнем трансформатора (конец разветвления). Зная активную мощность и сопротивление производим расчет потерь на трансформаторе по формуле (3) и (4), а затем, двигаясь назад в точку разветвления, считаем потери мощности каждой линии по формуле (2) и запоминаем их. Как только мы достигли точки разветвления переходим в следующую ветвь и аналогично рассчитываем ее. После расчета потерь всех ответвлений в точке, значение активной мощности в ней уже будет равняться сумме активных мощностей каждой ветви (для вершины 16:$P_{16} = P_{27} + P_{28}$). Таким образом двигаясь от последней вершины к начальной получим полный расчет сети и по формуле (1) получим численное значение потерь мощности.

Литература

1. Фурсанов, М. И. Разработка алгоритма, составление и отладка программы для решения электротехнической задачи / М. И. Фурсанов ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Электрические системы". – Минск : БНТУ, 2005. – 56 с..

УДК 621.350.11

МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ

Вадейко В.С., Манько А.В.
Научный руководитель – Рудый А.Н., канд.физ.-мат.н., доцент

Теория надежности является общетехнической дисциплиной, обладающей собственными методами и предметом исследования, а также имеет различные области применения. Основное направление этой дисциплины – оценка надежности технических средств, что обуславливает её востребованность в технической сфере. Марковская модель надежности – одна из существующих моделей надежности, характеризующая восстанавливаемую систему с последовательно-параллельной структурой, в которой интенсивности отказов и восстановлений элементов одинаковы ($\lambda_i = \lambda$, $\mu_i = \mu$). При этом интенсивности переходов между состояниями λ_i, μ_i будут постоянными, зависящими от числа работоспособных