

УДК 621.3

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ МЕСТ РАЗМЫКАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6-10 КВ**

Ковальчук Д.В.

Научный руководитель – ст. пр. Гапанюк С.Г.

Распределительные электрические сети напряжением 6–10 кВ, как правило, строятся замкнутыми, но эксплуатируются в разомкнутом режиме. Это связано с их неоднородностью, отсутствием достаточного количества коммутационных аппаратов и устройств релейной защиты. Данное обстоятельство приводит к необходимости поиска в таких сетях оптимальных мест размыкания.

В работе авторами решается задача поиска оптимальных мест размыкания для определенного режима работы сети. За критерий оптимальности приняты минимальные потери мощности. В качестве ограничений, накладываемых на результаты расчета приняты: недопущение перегрузки линейных участков и соблюдение допустимого напряжения в узлах схемы.

В качестве исходной информации служит схема электрической сети с указанием центров питания (ЦП), уровень напряжения в ЦП, параметры участков (линий и трансформаторов), величины нагрузок потребителей.

Алгоритм базируется на двух основных этапах.

На первом этапе производится поиск мест размыкания сети по условию подключения всех потребителей к различным ЦП по условию минимального сопротивления. Данная задача решается с применением алгоритма Дейкстры. Результатом проведенных вычисления является первое приближение или исходный вариант оптимальных мест размыкания сети. Как показали расчеты, в ряде случаев такой подход дает искомое решение задачи или близкое к нему.

На втором этапе происходит уточнение мест размыкания методом дискретного спуска по направлению, обеспечивающему минимум потерь мощности с учетом наложения выше указанных ограничений и отсеечения заведомо неверных вариантов.

На базе приведенного алгоритма написана программа, позволяющая решать задачу поиска оптимальных мест размыкания распределительных электрических сетей 6-10 кВ.

Данная программа включает в себя несколько основных частей:

1. Ввод исходных данных. Ввод исходных данных осуществляется в файл. Их количество сведено к минимально необходимому набору. Данные по линиям и трансформаторам автоматически находятся в каталожных данных.
2. Размыкание сети по условию минимальных сопротивлений от ИП до узла нагрузки. В этой части программы происходит размыкание схемы и также сортировка номеров начал и концов, так как это необходимо для последующего расчета режима. Началом становится тот узел откуда линия получает питание, а концом оставшийся узел.
3. Далее рассчитывается потокораспределение для первого приближения и определяются суммарные потери мощности. После этого начинается перебор возможных комбинаций схем сети. Для каждой из которой рассчитываются суммарные потери мощности. Выбирается схема с минимальными потерями мощности.

Рассчитывается режим и проверяются напряжения в узлах и токи в линиях. Если они в допустимых пределах, то данная схема размыкания является оптимальной.

Ввод исходных данных в программу осуществляется в табличном виде, вводится топологическая и режимная информация по схеме с автоматическим поиском данных в каталожных файлах. Для написания программы использовался язык C++. Вывод данных

осуществляется в файл табличном виде, есть возможность представления схемы с результатами расчетов в графическом виде. Программа позволяет размыкать сложнзамкнутые схемы одного напряжения с любым количеством источников питания.

Рассмотрим пример работы программы на простой схеме (рис. 1).

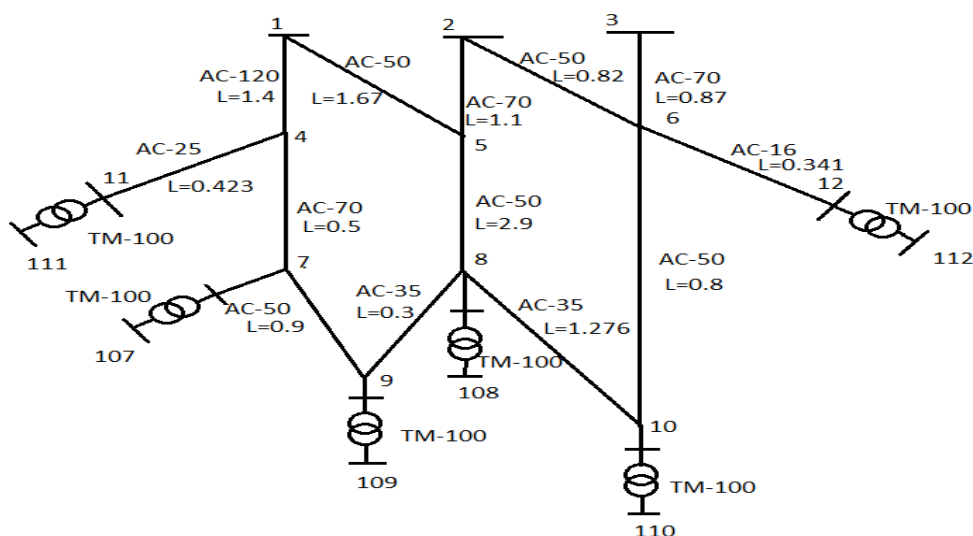


Рисунок 1 – Исходная схема сети

Выведем результаты расчета потерь для первой итерации (размыкание по условию минимальных сопротивлений) и для размыкания по условию минимальных потерь мощности (рис. 2)

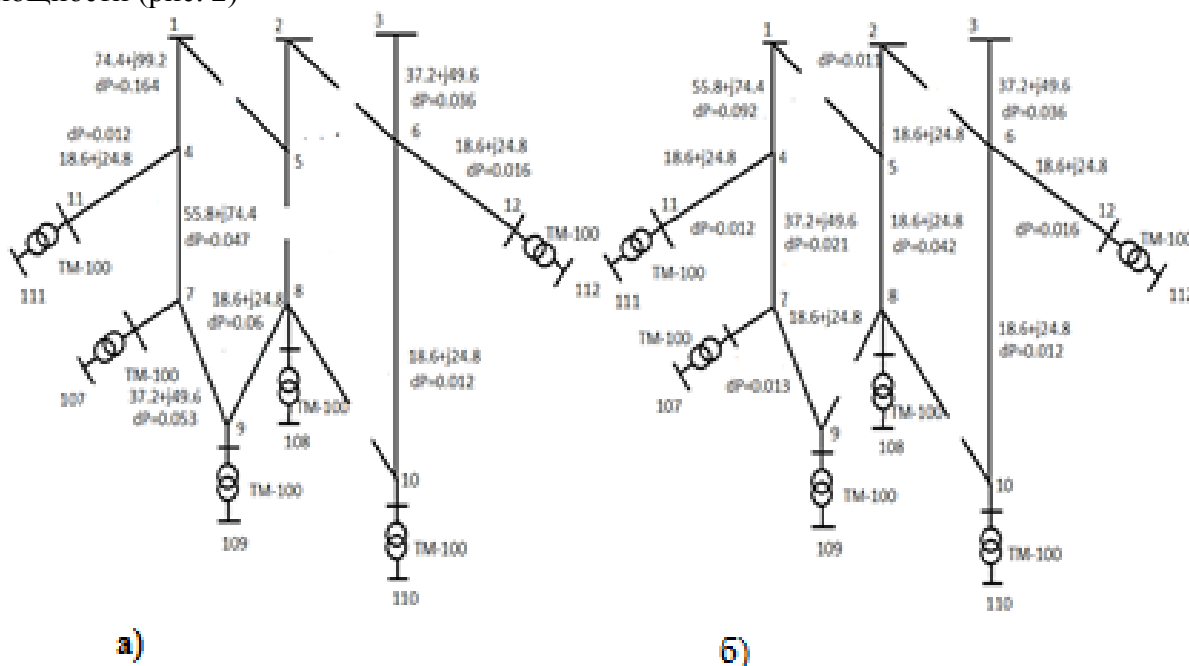


Рисунок 2 – а - результаты расчета по условию минимальных сопротивлений, б - результаты расчета по минимальным потерям активной мощности

1) Суммарные потери активной мощности в линиях равны: 0.345 кВт.  
Максимальный поток мощности:  $74.4+j99.2$  МВА (рисунок 2а)

2) Суммарные потери активной мощности в линиях равны: 0.256 кВт.  
Максимальный поток мощности:  $55.8+j74.4$  МВА (рисунок 2б)

Как видно из результатов расчета, в данном случае размыкание схемы по пути наименьших сопротивлений не является оптимальным. Однако программа методом перебора вариантов нашла такой режим. Что свидетельствует о её работоспособности. Как

видно оптимизация по потерям мощности помогла уменьшить поток в самой загруженной линии, то есть сеть стала загружена более равномерно. Так же потери мощности в ЛЭП уменьшены почти на треть.