

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСТРОЙКИ АЛАР КПАМ: ФИКСАЦИЯ КОЛЕБАНИЯ ТОКА

Бухаров Д. С.

Служба автоматизированных систем диспетчерского управления, филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Иркутской области»

Иркутск, Российская Федерация

E-mail: bukharovds@gmail.com

Представлены два метода поиска экстремумов в исходном массиве данных, характеризующем собой график колебания тока. Исходные данные обладают особенностью (локальные колебания малой амплитуды), препятствующей применению для решения задачи вертикального и горизонтального сканирования. Адекватное решение задачи дает метод равномерного поиска (метод сканирования), но при этом снижается точность решения из-за потери большого количества исходных данных. Автором предложен метод решения задачи без потери данных. Метод основан на разделении исходного множества данных на пересекающиеся подмножества и анализе всех данных на малых интервалах времени.

ВВЕДЕНИЕ

В задаче автоматической настройки устройств АЛАР, выполненных по принципу фиксации колебания тока [1], можно выделить три этапа: вычисление экстремальных значений по каждому исследуемому графику колебания тока; вычисление уставок тока срабатывания I_{cp} и возврата I_{voz} ; вычисление наибольшего периода колебания T_{max} .

Результат решения каждого этапа является входными данными для следующего: для определения наибольшего периода колебания тока T_{max} необходимы значения токов I_{cp} и I_{voz} ; для вычисления токов I_{cp} и I_{voz} необходимо знать все максимумы и минимумы для каждого графика переходного процесса (рис. 1).

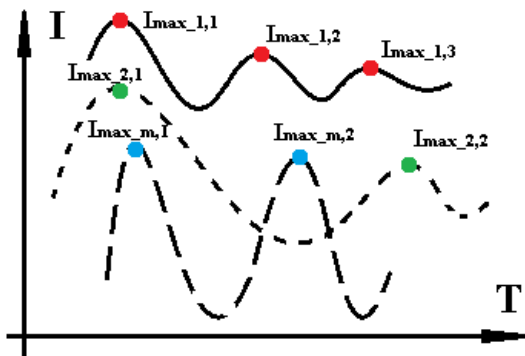


Рис. 1 – Искомые точки максимума

Наибольший интерес представляет вычисление экстремальных значений по каждому исследуемому графику колебания тока. Для поиска экстремумов могут применяться различные методы поиска по заданной маске, вертикального и горизонтального сканирования графика, стохастические методы, методы с предварительным преобразованием исходных данных. Однако применение большинства этих методов может оказаться малоэффективным по причине наличия у графиков тока «локальных» колебаний

(рис. 2), способных существенно исказить результат настройки устройства АЛАР.

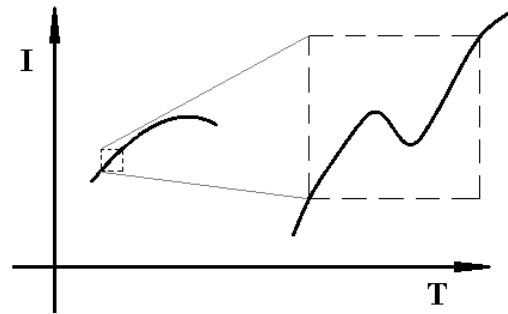


Рис. 2 – Локальные колебания графика

1. МЕТОДЫ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА

Наиболее простым в реализации методом поиска экстремумов является метод равномерного поиска. Суть метода заключается в преобразовании исходного графика (рис. 3,а) в новый график (рис. 3,б) с равномерным шагом по времени Δt . Шаг Δt принимается достаточно большим, что позволяет избежать влияния «локальных» колебаний на конечный результат, однако такой подход ведет к потере части данных.

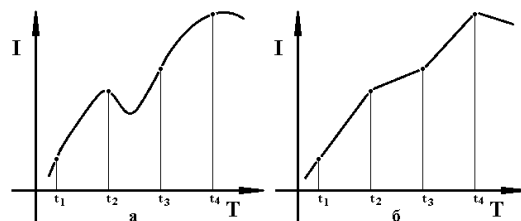


Рис. 3 – Равномерный поиск

Решить задачу с сохранением всех исходных данных можно применив метод с разбиением исходных данных на пересекающиеся подмножества (рис. 4). Суть метода заключается в разбиении всех данных $I = \{I(t_j) : j = \overline{1, n}\}$ на подмножества $sub_c = \{I_c(t_{c,j}) : j = \overline{1, n_c}\}$, где $I(t_j)$ – значение тока в момент времени t_j ,

n – общее количество замеров, $c = \overline{1, v}$ – номер подмножества, v – количество подмножеств, n_c – количество точек в c -ом подмножестве.

Разбиение выполняется на равные подмножества sub_c так, чтобы 50% элементов каждого подмножества i содержалось в подмножестве $i + 1$. Такое дублирование данных необходимо для анализа динамики изменения тока на каждом интервале sub_c и соотнесения выявленных экстремумов друг с другом.

Так например найденный максимум в подмножестве sub_i может являться минимумом в подмножестве sub_{i+1} , что позволяет сделать вывод о необходимости игнорировать данное решение и не включать в искомое множество экстремумов.

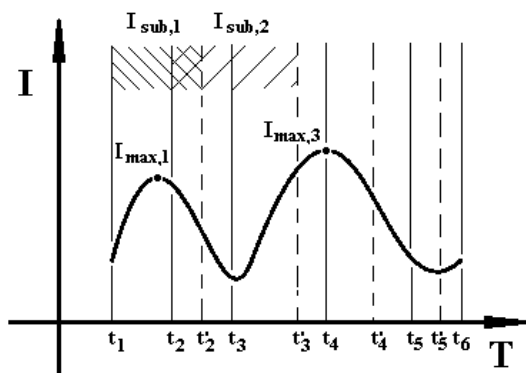


Рис. 4 – Разбиение на подмножества

Также для поиска экстремумов возможно применение методов вертикального и горизонтального сканирования, однако при этом потребуются исключение из исходных данных «локальных» колебаний (рис. 2).

Вычисленные множества минимумов $I_{min,m}$ и максимумов $I_{max,m}$ для всех исследуемых t

графиков колебания тока используются для решения задач:

$$I_{minmax} = \min(I_{max,i}),$$

$$I_{maxmin} = \max(I_{min,i}),$$

$$i = \overline{1, m}.$$

Пример вычисления данных величин в ПО «Расчет параметров устройства АЛАР» приведен на рис. 5.

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наилучшей скоростью решения задачи обладает метод равномерного поиска: время решения задачи на 27% меньше, чем у метода с разбиением на подмножества. Однако применение метода равномерного поиска сопряжено с потерей существенной части данных, что влечет за собой снижение точности решения.

Для решения рассмотренной задачи с учетом всех исходных данных целесообразно использовать метод с разбиением на пересекающиеся подмножества, позволяющий определить точки минимума и максимума без потери точности. Данный метод позволяет исключить из конечного решения локальные экстремумы (проблема локальных колебаний), которые способны существенно исказить конечную настройку устройства АЛАР, выполненных по принципу фиксации колебания тока.

1. Комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный. 656455.206-01 РЭ. Новосибирск: Институт автоматизации энергетических систем, 2013. – 60 с.
2. Гоник, Я. Е., Иглицкий, Е. С. Автоматика ликвидации асинхронного режима / Я. Е. Гоник, Е. С. Иглицкий // М.: Энергоатомиздат, 1984. – 112 с

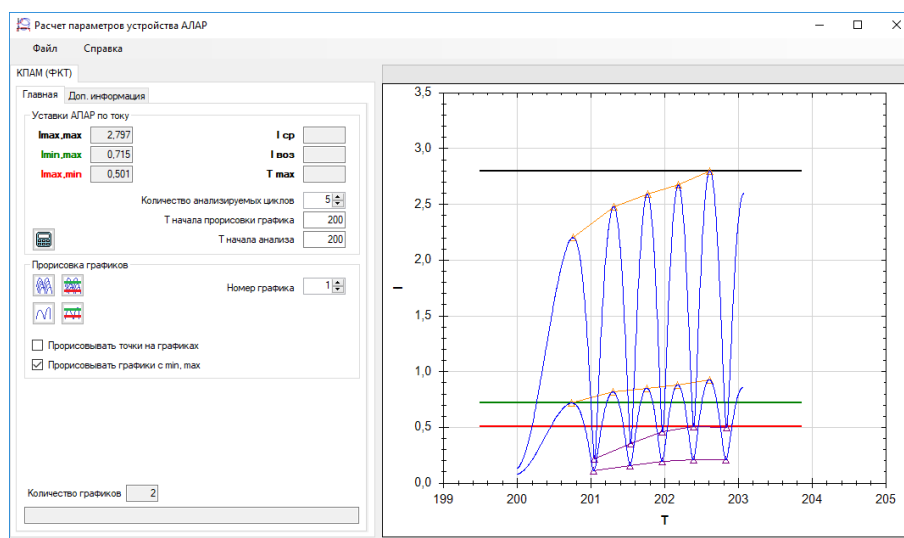


Рис. 5 – Интерфейс ПО «Расчет параметров устройства АЛАР»