

ВЫДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

В. В. Курганов, Ю. В. Крышнев, А. Г. Баранов

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

В зависимости от назначения и функций входными сигналами для микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ) являются токи и (или) напряжения фаз защищаемого объекта. Задача МУРЗ – по входным сигналам определить режим работы объекта и при необходимости сформировать управляющее воздействие. При разработке любой системы защиты приходится сталкиваться с проблемой обеспечения двух противоречивых требований: высокого быстродействия и требуемой селективности.

Наибольшим быстродействием обладает способ обработки дискретных отсчетов измерительного сигнала [1]. Несмотря на большую погрешность измерения (особенно при измерении фазы), в сочетании с экстраполяцией данных метод используется в защитах, работающих при насыщении трансформаторов тока, когда другие методы формирования измерительных сигналов дают огромную погрешность, иногда превышающую 100 %.

По теории гармонического анализа, для измерения амплитуды U_m и фазы φ гармонического сигнала, его необходимо разложить на ортогональные составляющие (синусную и косинусную), а затем вычислить амплитуду и действующее значение [1]:

$$U_m = \sqrt{U_s^2 + U_c^2}; \quad \varphi = \operatorname{arctg} \frac{U_s}{U_c}. \quad (1)$$

Разложение сигнала на составляющие можно производить как с помощью фазосдвигающей цепи, так и с помощью специального помехоподавляющего фильтра, что более рационально.

Недостатком перечисленных выше способов является высокая погрешность при переходном процессе, т. е. когда амплитуда, частота или фаза сигнала изменяются в течение периода измерения.

Наименьшую погрешность при измерении фазы непрерывно изменяющегося сигнала обеспечивает ДПФ [2], [3]:

$$U_m e^{j\varphi} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} u(n) \cdot e^{-\frac{j2\pi n}{N}}. \quad (2)$$

Как показал вычислительный эксперимент, по формуле (2) в сочетании с оконными функциями и алгоритмами компенсации можно определить динамику частоты основной гармоники сигнала в широком диапазоне даже при наличии сильных помех в виде высокочастотных и апериодической составляющей.

Литература

1. Романюк, Ф. А. Информационное обеспечение микропроцессорных защит электроустановок / Ф. А. Романюк. – Минск : БГПА, 2001. – 133 с.
2. Рабинер, Л. Р. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Л. Р. Рабинер, Б. Голд ; пер. с англ. ; под ред. Ю. Н. Александрова. – Москва : Мир, 1978. – 637 с.
3. Основы цифровой обработки сигналов : курс лекций / А. И. Солонина [и др.] // Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.