

УДК 621.313.333

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ  
В ДАТЧИКЕ ПОТЕРИ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ****В.В. Курганов, Ю.В. Крышнев, А.Г. Баранов***Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

В настоящее время большое внимание уделяется разработке быстродействующего автоматического включения резервного питания (БАВР) высоковольтных синхронных двигателей (СД) как наиболее эффективного способа обеспечения устойчивости узла промышленной нагрузки. Одно из направлений в этих исследованиях – задача оперативного обнаружения потери питания (ПП) СД. Известные способы обнаружения ПП не обеспечивают одновременного выполнения требований по помехоустойчивости и быстродействию. Инерционность устройства, определяющего направление активной мощности в питающей линии и измеряющего значение напряжения на секции шин 6 кВ, не должна превышать 40...60 мс. За указанное время необходимо выполнить фильтрацию входных сигналов датчика потери питания (ДПП) и определить информационные параметры – текущие значения амплитуды и фазы основной гармоники (50 Гц). Представляет интерес решение данной задачи с помощью цифровой обработки входных сигналов. При этом выделение из сложного сигнала информационных параметров производится путем дискретного преобразования Фурье (ДПФ), принимая период наблюдения равным одному периоду сетевого напряжения:

$$X(k) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{i \frac{2\pi n k}{N}}. \quad (1)$$

Помехами являются аperiodическая составляющая и высшие гармоники напряжения  $U_{сш}$  на секции шин с СД (либо тока через вводной выключатель  $I_{вв}$ ). Так как ДПФ, по существу, представляет собой цифровой полосовой фильтр, то одновременно с определением информационных параметров осуществляется и фильтрация входных сигналов. Достоинствами предлагаемого способа обработки можно считать малую инерционность, избирательность фильтра и стабильность параметров системы.

В программе Mathcad был проведен анализ погрешности определения амплитуды и фазы входных сигналов. При моделировании сигнал  $U_{сш}$  содержал аperiodическую составляющую (10 % от амплитуды 1-й гармоники) и высокочастотные составляющие (были заданы предельно допустимые по ГОСТ 13109-97 значения); сигнал  $I_{вв}$  содержал аperiodическую составляющую, равную 100 % от амплитуды 1-й гармоники и высокочастотные составляющие. Анализ показал, что максимальная погрешность определения разности фаз между  $I_{вв}$  и  $U_{сш}$  составляет  $17^\circ$ , а максимальная погрешность в определении амплитуды  $U_{сш}$  – 0,12 отн. ед. Основную погрешность в результат измерений вносит аperiodическая составляющая; значительно меньшую погрешность вносит изменение частоты сигнала. При уменьшении частоты основной гармоники высшие гармоники вносят дополнительную погрешность, что объясняется наличием у цифрового фильтра (т. е. у ДПФ) боковых лепестков, минимумы которых при изменении частоты не совпадают с частотами высших гармоник сигнала.

По результатам анализа сделан вывод, что использование в ДПП цифрового фильтра, работающего по алгоритму ДПФ, может подойти только для реализации реле направления мощности и порогового органа по углу между векторами напряжений (при этом необходимо использовать АЦП с числом разрядов не менее 8, работающий с частотой дискретизации более 200 Гц). Для реализации блока вычисления углового ускорения необходимо повышать избирательность фильтра на основе ДПФ, что достигается увеличением периода наблюдения либо использованием весовых функций.