

МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Нарчев В.А., Фейзханов У.Ф.

1-й ЦНИИ МО, ВНИИФТРИ, email-ousman@iname.ru

Одной из основных причин, снижающих точность измерений параметров низкочастотных сигналов, является влияние электромагнитных помех искусственного и естественного происхождения на измерительные каналы средств измерений (СИ).

В общем случае для снижения электромагнитных помех могут быть применены как пассивные, так и активные методы. Пассивные методы предусматривают, в первую очередь, рациональный выбор места размещения СИ, в том числе первичных измерительных преобразователей (ПИП), на акватории стенда с минимальным уровнем помех. Также значительный эффект может быть достигнут при отключении (на время проведения измерений) промышленных электросетей 220 В, 50 Гц, примыкающих к территории проведения измерений, и перевод СИ на автономное питание от химических источников.

Реализация активных методов снижения электромагнитных помех связана с определенным схемотехническим построением каналов измерения СИ. Если частотный спектр помех лежит вне полосы пропускания СИ, то для подавления сигналов помех в измерительных каналах целесообразно использование селективных методов. Они предусматривают введение в структуру СИ различных фильтров - фильтров верхних и нижних частот высокого порядка, заградительных фильтров.

Когда частотный спектр помех (в большинстве своем промышленного происхождения частотой 50 Гц и ее гармоник) лежит в рабочем диапазоне измерения параметров сигнала, то для их снижения могут быть применены только компенсационные методы. Эти методы должны обеспечивать ослабление (или исключение) в каналах измерения СИ только сигналов помехи, не искажая и не изменяя сигналы измерительной информации.

Один из методов компенсации помех основан на применении дополнительного источника переменного электрического напряжения. Этот метод эффективен при стационарной помехе, фазо- и амплитудно-частотные характеристики которой неизменны в течение определенного промежутка времени - времени проведения измерений. При реализации этого метода напряжение компенсации от дополнительного источника, регулируемое по фазе и амплитуде, включается встречно с источником помехи. Степень компенсации помехи определяется стабильностью во времени параметров помехи.

Широкое применение в стационарных СИ параметров НЭМПК нашел метод пространственной компенсации помех с использованием дополнительного компенсационного канала. Наличие компенсационного канала и выносного (компенсационного) ПИП ограничивает использование метода пространственной компенсации помех в мобильных СИ. В этой связи представляется целесообразным оценить применимость метода, так называемой, временной компенсации, реализующий алгоритм вычитания помехи.

Этот метод предусматривает подавление в электрическом сигнале канала измерения СИ периодической помехи, период которой определяется вспомогательным сигналом - сигналом синхронизации. При этом должна быть реализована последовательность выполнения следующих функций:

- анализ входного сигнала с целью выделения из него периодического сигнала помехи, период которого определяется периодом вспомогательного сигнала - сигнала синхронизации;
- дискретное (поточечно-цифровое) запоминание (в двоичном коде) выделенного сигнала помехи;
- непрерывная адаптация по амплитуде помехи и выработка напряжения компенсации помехи;
- вычитание из входного сигнала напряжения компенсации - напряжения сигнала помехи.

В качестве вспомогательного сигнала синхронизации могут быть использованы:

- сеть электропитания 220 В, 50 Гц (внутренняя синхронизация);
- электромагнитное поле помехи (внешняя синхронизация) в месте расположения специального магнитоизмерительного преобразователя (МИП) сигнала помехи.

Для функционирования программы необходимы две временные реализации сигналов. Один канал должен содержать опорный сигнал с ярко выраженным помеховым фоном. В другом канале должен находиться сигнал, который подвергается компенсации.

Программа выполняется в два этапа. На первом этапе одновременно считываются файлы опоры и сигнала. Суммируются 50 герцовые периоды сигнала. Синхронизация для определения начала периода производится по опорному каналу. После накопления производится оценка формы сигнала помехи и ее периода. На втором этапе считывается файл сигнала, из которого вычитается помеха, с синхронизацией по опорному сигналу и формируется выходной файл. После этой

операции производится разложение сигнала помехи на основную и кратные гармоники. Результаты спектрального разложения по гармоникам и форма сигнала помехи записываются в отдельные файлы, которые затем анализируются известными способами.

Степень снижения электромагнитных помех с использованием программы режекторной компенсации определяется, главным образом, следующими факторами:

- стабильностью промышленной помехи (главным образом – ее фазочастотной характеристики);
- амплитудным значением промышленной помехи (отношением «сигнал/помеха»);
- длительностью реализации записанного сигнала помехи до появления полезного сигнала (для минимизации переходных процессов при узкополосной фильтрации сигнала);

Компенсация сигналов полученных при натуральных измерениях с использованием данной программы составила не менее 18-25 дБ.

Каждый из рассмотренных методов снижения электромагнитных помех обладает эффективностью в определенной области частот. Поэтому при измерениях целесообразно применение комбинированных методов снижения помех.