

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА В КАЧЕСТВЕ РЕГИСТРАТОРА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Усов М.В.

Научный руководитель Малеев А.В.

Сибирский федеральный университет

На сегодняшний момент существует огромное количество приборов отечественного и импортного производства осуществляющих замеры в энергетических системах. Современные энергетические приборы способны не только зафиксировать первичные параметры электрических цепей, такие как ток, напряжение, частота, но и производить сложнейшие математические расчеты, необходимые например, для анализа качества электрической энергии. При всех положительных свойствах современных приборов осуществляющих математическую обработку полученных измерений они имеют общий недостаток - сравнительно высокую стоимость.

Современный персональный компьютер (стационарный или переносной) имеющий встроенную (внешнюю) звуковую карту, после несложной модернизации, может быть использован, например, в качестве регистратора переходных, аварийных и нормальных процессов в электрических цепях переменного тока, а также проведения высокоточных режимных замеров в автоматическом режиме.

Звуковая карта персонального компьютера представляет собой стабильные, высокоточные АЦП и ЦАП. Быстродействие современных микропроцессоров позволяет реализовать сложнейшие математические алгоритмы обработки сигналов даже на переносных компьютерах, а огромные емкости устройств хранения информации вести подробное непрерывное протоколирование (осциллографирование) электрических процессов на протяжении нескольких месяцев.

Для организации взаимодействия аппаратных и программных компонентов разрабатываемого регистратора параметров электрического режима, на базе персонального компьютера, возможно использование среды MATLAB. Применение среды MATLAB обусловлено сравнительной простотой инициализации звуковой карты, простотой визуализации полученных результатов. Возможности компилятора m-языка позволяют получить исполняемый файл исходного кода программы, выполнение которого возможно на любой операционной системе без наличия MATLAB.

Современная звуковая карта персонального компьютера среднего ценового диапазона способна оцифровывать аналоговый сигнал звукового (ультразвукового) диапазона с частотой дискретизации до 384 кГц при 16 битах. Отношение полезного сигнала к уровню шумов превышает 70 дБ, АЧХ звуковой карты практически линейна на всем частотном диапазоне. Большинство звуковых карт стандартного исполнения имеют два независимых АЦП, и несколько ЦАП. В рамках исследуемой задачи наибольший интерес представляют независимые входные каналы АЦП. Так как число анализируемых энергетических параметров значительно больше (напряжение, ток в трех фазах), то меньшее число каналов АЦП можно компенсировать временным разделением (мультиплексированием) информационных составляющих силовой сети.

Наибольшее амплитудное напряжение подаваемое на вход АЦП звуковой карты составляет 2 В, поэтому амплитуды напряжений силовой сети должны быть нормированы, с помощью делителей напряжения, до указанных значений. При оцифровки силового напряжения, например 400 В, АЦП 16 бит, предельная точность составляет

$400/65536=0,0061$ В. На практике шумовые составляющие вносят погрешности, но не более чем на порядок, поэтому погрешность измерения силового напряжения не превышает 0,015%.

Упрощенная структурная схема регистратора напряжений и токов в трехфазной электрической сети представлена на рисунке 1.

На данном рисунке силовое трехфазное напряжение через делитель напряжения поступает на вход сдвоенного мультиплексора. Составляющие трехфазных токов с трансформаторов тока поступают через преобразователь напряжение-ток на второй канал мультиплексора. Сдвоенный мультиплексор необходим для одновременной фиксации напряжения и тока в одноименных фазах. В качестве трансформаторов тока могут быть использованы токовые клещи промышленного производства со встроенным преобразователем напряжения. Генератор тактовых импульсов (ГТИ) формирует цифровой код для управления переключением мультиплексора. Скорость переключения мультиплексора определяется исходя из необходимого объема измерений, и не должна превышать 384000 "коммутаций" в секунду.

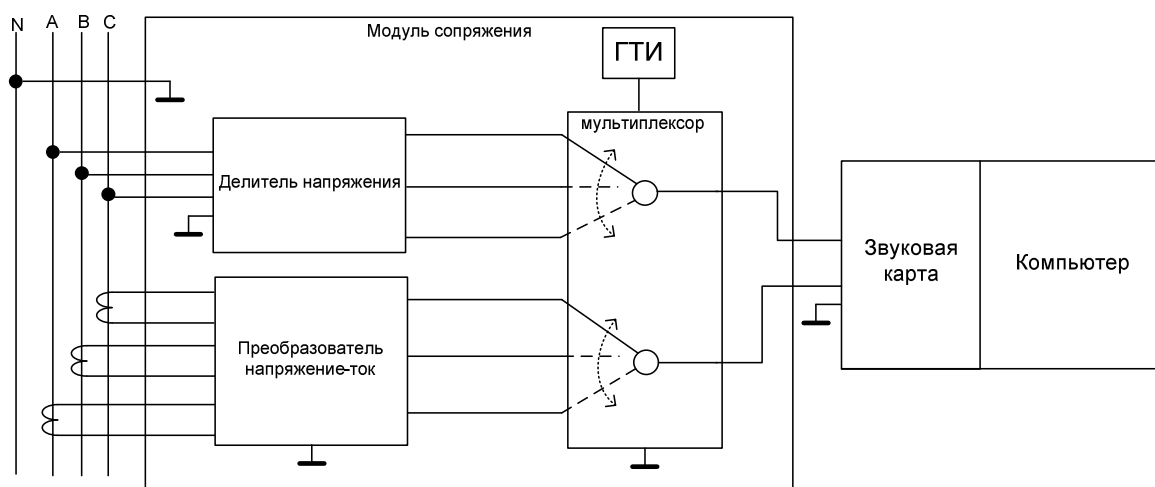


Рисунок 1 - Упрощенная структурная схема трехфазного регистратора параметров электрического режима

При регистрации параметров режима на подстанциях модуль сопряжения подключается непосредственно к измерительным трансформаторам тока и напряжения. В этом случае для увеличения точности измерения напряжения, возможно применение делителя напряжения с меньшим понижающим коэффициентом.

Число фиксируемых информационных каналов может быть существенно увеличено. Например, при регистрации первичных токов и напряжений с периодичностью 1 измерение в секунду, исходя из максимальной частоты дискретизации звуковой карты 384 кГц, предельное число независимых каналов составляет несколько десятков тысяч. Упрощенная структурная схема, позволяющая увеличить число независимых информационных каналов показана на рисунке 2.

Структурная схема (рис. 2) позволяет значительно увеличить число независимых входных каналов. Аналоговые мультиплексоры должны иметь наибольшее число входов. Число мультиплексоров N уровня определяется исходя из размерности анализируемых параметров тока или напряжения, число мультиплексоров M уровня пропорционально числу мультиплексоров уровня N. При большом значении мультиплексоров уровня M необходимо добавить дополнительные уровни. Для координации управления мультиплексорами введен опорный генератор ОГ, управляющий ГТИ и не допускающий ложной коммутации.

На рисунке 3а представлен пример осциллограммы напряжения в реальной однофазной сети напряжением 220 В, зафиксированный разрабатываемым регистратором.

На рисунке 3б представлен увеличенный фрагмент осциллограммы, выделенный прямоугольником (см. рис. 3а).

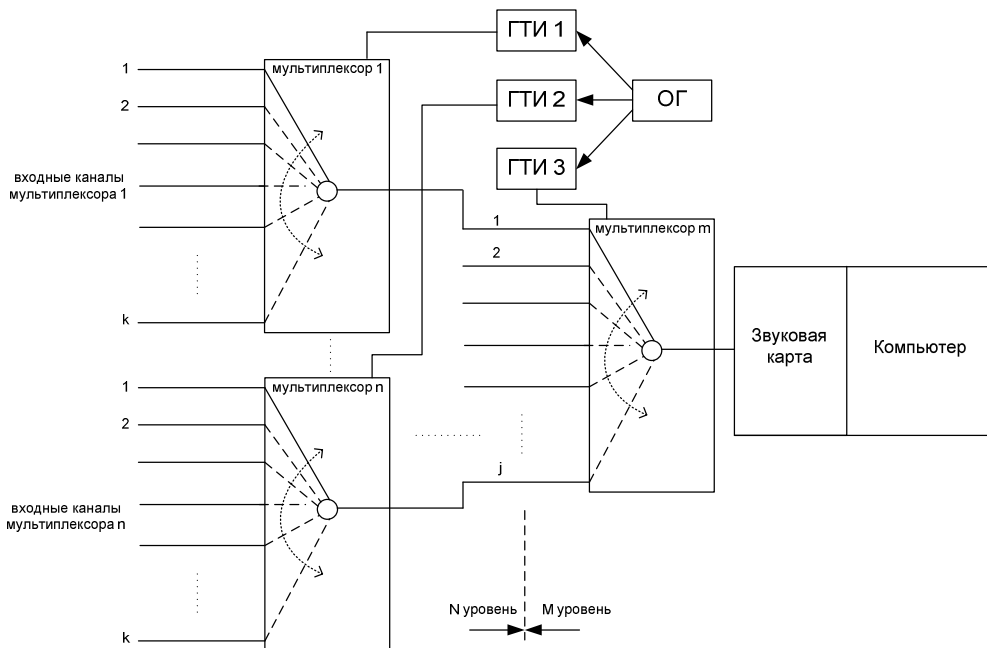
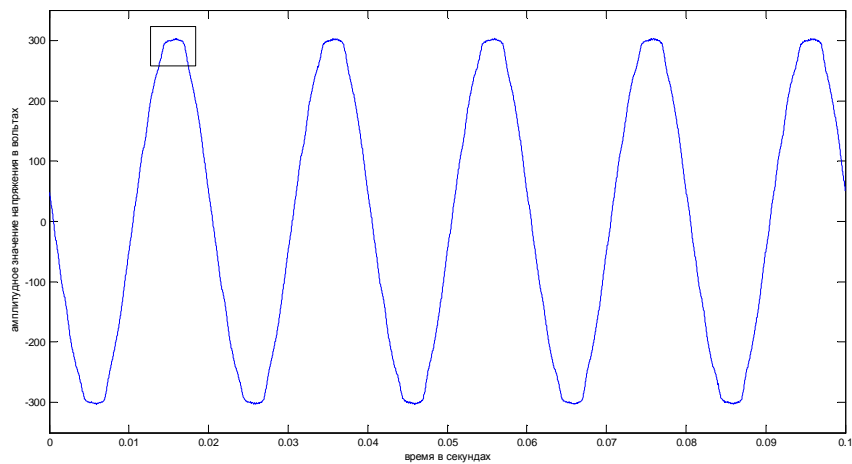
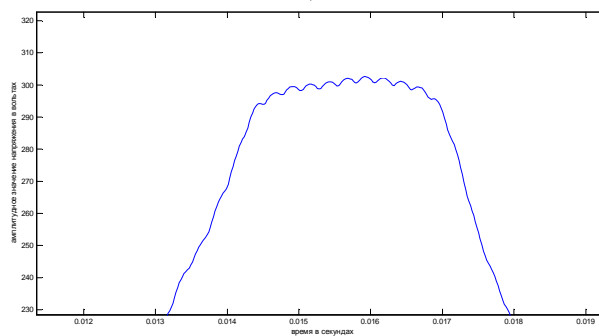


Рисунок 2 - Структурная схема мультиплексирования большого числа каналов



а)



б)

Рисунок 3 – Осциллограммы напряжения одной фазы

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что на базе обычного персонального компьютера и сравнительно простого модуля сопряжения, возможно создание регистратора параметров электрического режима с высокими качественными показателями. Стоимость разрабатываемого регистратора будет многократно ниже стоимости промышленных образцов.