

Собственно излучатель разрабатываемого устройства является набором светодиодов с различными длинами волн испускаемого излучения, которые последовательно освещают интересующую поверхность за короткий промежуток времени (частота переключения светодиодов равна частоте следования одного или нескольких кадров регистрирующей камеры). Быстрое чередование световых импульсов позволяет не учитывать протекание большинства физических и физико-химических процессов при диагностике.

Для управления излучателем предлагается использовать платформу Arduino Uno, основанную на процессоре ATmega328P. Выбор микроконтроллера обусловлен тем, что его программирование и электропитание осуществляется по распространённой шине USB, микроконтроллер имеет 20 управляемых контактов ввода и вывода, 6 из которых поддерживают аналоговые сигналы, а ещё 6 – широтно-импульсную модуляцию, т.е. возможно управление параметрами большого количества различных светодиодов, платформа Arduino Uno популярна во всем мире и имеет доступную базу прикладных программ, упрощающую реализацию управляющих алгоритмов. Последнее позволило апробировать макет излучателя на двух светодиодах, подтвердив, тем самым, перспективность выданного технического решения.

УДК 621.37

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕРТОРА ИМПЕДАНСА AD5933

И. А. Исаев, М. Б. Иралиева, С. А. Акулов
г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский
университет)»

В тканях тела человека не обнаружено компонентов, обладающих индуктивными свойствами. Однако любой участок тела обладает более или менее значительной емкостью C и сопротивлением R .

Диагностика методом измерения импеданса – одно из развивающихся направлений в современной медицине. Оно находит применение в оценке состояния биологической ткани для целей трансплантации и способности крови к коагуляции, а также реографии.

Встроенная микросхема AD5933 представляет собой интегральный преобразователь спектрального состава импеданса в широком диапазоне частот (максимальная частота составляет 0.1 МГц). Данная микросхема совмещает в себе интегрированные генератор частоты и 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с быстродействием 1 MSPS. Генератор частоты позволяет возбуждать внешнюю цепь с комплексным

импедансом сигналом известной частоты. Отклик от внешней цепи оцифровывается интегрированным АЦП и подвергается дискретному преобразованию Фурье (ДПФ) в интегрированном модуле цифровой обработки сигнала. Алгоритм ДПФ возвращает для каждой частоты выходного сигнала отсчеты вещественной (R) и мнимой (I) составляющей. Непосредственно перед измерениями необходима калибровка системы. Вычисление осуществляется во внешнем устройстве на основании содержимого регистров вещественной и мнимой составляющей, которое можно прочитать через последовательный интерфейс I^2C . В качестве результата измерений выступают графики зависимости активной (R) и реактивной (I) составляющих исследуемого импеданса (Z), модуль которого вычисляется по формуле $|Z| = \sqrt{R^2 + I^2}$.

Для измерения неизвестного импеданса Z нужно использовать калибровочное значение известного сопротивления. Это сопротивление (в дальнейшем) может быть представлено пятью различными способами:

R_1 (только резистор),

$R_1 + C_1$ (последовательное соединение резистора и конденсатора),

$R_1 || C_1$ (параллельное соединение резистора и конденсатора),

$R_1 || C_1 + R_2$ (смешанное соединение элементов)

В ходе работы будут исследованы различные комбинации значений сопротивлений Z и зависимость неизвестного импеданса от частоты (в диапазоне частот 20кГц – 50кГц).

В качестве примера было измерено сопротивление $R=120$ кОм. Для этого были использованы резисторы с сопротивлениями $R_{FB} = 3.9$ кОм, а . Значение измеренного сопротивления очень нестабильно. Это обусловлено тем, что значение на несколько порядков больше, чем R_{FB} . Поэтому, в дальнейшем, были выбраны значения сопротивлений только одного порядка.

Получен результат для $R_{FB} = 120$ кОм, . Отклонение на 3кОм обуславливаются наличием допусков по номиналу у используемых в измерении резисторов.

В ходе работы были исследованы различные комбинации значений сопротивления обратной связи R_{FB} , сопротивлений калибровки, измеряемое сопротивление Z. Средние значения сопротивлений, определенные микросхемой $Z_{изм}$ (в диапазоне частот 20кГц – 50кГц) для различных Z представлены в таблице.

Таблица 1 – результаты эксперимента

R_{FB} , Ом	, Ом	Z, Ом	, Ом
300	300	2000	2000
300	300	4700	4500
300	300	390	380
300	300	3000	3000
300	300	12000	11300
300	200000	390	700
300	200000	12000	21000
300	200000	3000	5500
200000	200000	180000	180000
200000	120000	12000	93000
200000	200000	680	96000
12000	4700	2000	4400
4700	4700	2000	2450
4700	4700	5600	5600
4700	4700	12000	12000
4700	4700	100000	100000
4700	4700	200000	200000

Выводы о проделанной работе

1) Измеряемое сопротивление должно быть больше 1кОм. Т.к для измерения сопротивлений в диапазоне от 100 Ом до 1кОм необходимо подключение дополнительной цепи, а при ее отсутствии, плата будет выдавать ошибочный результат.

2) В целях точности измерений, значения R_{FB} и лучше всего брать одного порядка и таким, чтобы значение измеряемого сопротивления было больше, чем значения каждого из этих сопротивлений.

3) Погрешность измерения меньше, если калибровка платы происходит сопротивлением, ниже по номиналу, чем предполагаемый диапазон измеряемого сопротивления.