

## АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАТОРА

Студент гр. 120411, лаборант-исследователь ЛИДПИ, СОиН Абгарян Ж. С.

Ст. научный сотрудник Лихошерст В. В.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Точность и стабильность выходного сигнала волнового твердотельного гироскопа [1] в режиме датчика угла [2] или датчика угловой скорости [3] во многом определяется параметрами резонатора, обеспечиваемыми в процессе изготовления. Основными параметрами резонатора являются разночастотность и разnodобротность. Для анализа качества резонатора, а также для определения необходимости балансировки, перед сборкой осуществляется процедура измерения параметров. Измерение параметров заключается в последовательном возбуждении резонатора от различных пар пьезоэлементов и измерении частоты колебаний резонатора. Для ускорения процесса производства резонаторов рационально решение автоматизировать процедуру измерения параметров резонатора.

Пьезоэлементы, раскачивающие кромку резонатора работают попарно, а их общее количество – четыре пары. Это подразумевает работу оператора по подключению каждой пары пьезоэлементов к измерительным приборам поочередно, снятие показаний и осуществление расчета параметров, что очень затратно по времени, а также возможна ошибка оператора при подключении.

Автоматизация перечисленных рутинных операций возможна при использовании микроконтроллерного устройства управляющего подключением и отключением пар пьезоэлементов к источнику сигнала возбуждения, измерением параметров колебаний, а также передачей полученных данных на компьютер оператора после завершения цикла измерений.

Алгоритм функционирования контроллера заключается в выполнении следующей последовательности: коммутация первой пары пьезоэлементов, подача сигнала возбуждения; ожидание выхода на режим – контроль амплитуды выходного сигнала резонатора; измерение частоты колебаний – захват определенного числа периодов колебаний и вычисление частоты; измерение добротности – отключение сигнала возбуждения, измерение времени за которое амплитуда колебаний уменьшится в  $e$  раз, вычисление добротности; перечисленные операции выполняются для каждой пары пьезоэлементов; вычисление величин разночастотности и разnodобротности на основе измеренных величин для каждой пары. формирование пакета данных, содержащего информацию для последующих этапов изготовления.

На основе изложенного алгоритма требования к контроллеру и периферийным устройствам, обеспечивающим процесс измерения следующие: обеспечение точности измерения частоты на уровне 0,01 Гц методом обратного счета для частот колебаний до 10 кГц требует источника опорного сигнала с частотой не менее 10 МГц; измерение амплитуды сигнала с точностью не менее 1 мВ при максимальной амплитуде входного сигнала до 3 В требует применения быстродействующих АЦП с разрядностью не менее  $2^{16}$ ; элементы коммутации должны обладать малым собственным сопротивлением и обеспечивать протекание переменного тока.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания FEWG-2022-0002.

### Литература

1. Распопов, В. Я. Волновой твердотельный гироскоп с металлическим резонатором // Под ред. В. Я. Распопова. – Тула: Издательство ТулГУ, 2018. – 189 с.
2. Лихошерст, В. В. Датчик угла крена на базе волнового твердотельного гироскопа / В. В. Лихошерст, А. В. Каликанов, Д. С. Стрельцов // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2023. – № 2 (127). – С. 71–75.
3. Дулуб, Я. В. Волновой твердотельный гироскоп в режиме датчика угловой скорости / Я. В. Дулуб, А. В. Каликанов // Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции «Наука молодых – будущее России». – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2023. – С. 47–52.