

**Калибровка информационно-измерительной системы для
проведения определительных испытаний конструктивных элементов ЭС**
**Calibration of information-measuring system for carrying out of standard test
of constructive elements of electronic means.**

Аннотация. В статье описана процедура калибровки информационно-измерительной и управляющей системы для определения динамических характеристик конструктивных элементов электронных средств, в рамках определительных испытаний по ГОСТ 30630.1.1-99 в процессе разработки и производства электронных средств. Калибровка заключается в приведении выходной величины параметров вибрации, отображаемых на графике, к эталонной величине виброскорости, приложенной к первичному виброизмерительному индукционному преобразователю прямого действия и приведении амплитуды виброускорения стержневого толкателя малогабаритного электродинамического вибровозбудителя к величине эталонного синусоидального электрического сигнала генератора испытательного сигнала. Дано краткое описание устройства и принципов работы калибруемых виброизмерительного преобразователя и вибровозбудителя. Приведено описание используемого для калибровки информационно-измерительной и управляющей системы мобильного калибровочного вибростенда HI 803 и даны его основные технические характеристики.

Annotation. In article procedure of calibration of information-measuring and operating system for definition of dynamic characteristics of constructive elements of electronic means, within the limits of standard test in accordance with GOST 30630 in the course of working out and manufacture of electronic means is described. Calibration consists in reduction of target size of parametres of the vibration displayed on the schedule, to reference size vibration velocity, enclosed to primary vibration-survey to the induction converter of direct action and amplitude reduction vibration acceleration a rod pusher small-sized electrodynamic vibration generator to size of a reference sinusoidal electric signal of the generator of a test signal. The short description of the device and principles of work calibrated vibration-survey the converter and vibration generator is given. The description used for calibration of information-measuring and operating system mobile calibration vibrostand HI 803 is resulted and its basic technical characteristics are given.

Ключевые слова: Вибрация, колебания, испытания, калибровка, датчик, вибровозбудитель.

Keywords: Vibration, fluctuations, tests, calibration, the gauge, vibration generator.

В настоящее время к параметрам надёжности электронных средств (ЭС), функционирующих в жестких условиях эксплуатации, предъявляются высокие требования. Важнейшим дестабилизирующим фактором, приводящим к отказам ЭС, является внешнее вибрационное воздействие (до 30% отказов приходится на вибрационные воздействия). В связи с этим в процессе разработки и производства ЭС предусматривается проведение лабораторно-стендовых испытаний на воздействие вибрации с помощью специальных методов и средств испытаний [1, 2]. Перед началом использования любых измерительных средств необходимо выполнить их настройку.

Проверку и настройку информационно-измерительной и управляющей системы (ИИиУС) для определения динамических характеристик конструкции необходимо начинать с калибровки измерительной цепи. Для этого необходимо выполнить процедуру приведения выходной величины, отображаемой на графике, к эталонной величине виброскорости, приложенной к первичному виброизмерительному преобразователю (ВИП). Индукционные вибропреобразователи прямого действия, предназначенные для измерения скорости вибросилового воздействия линейных и угловых перемещений. Датчик состоит из подвижной системы, включающей сейсмическую массу и элемент связывающий ее с корпусом и магнитной системы. При измерении скорости вибрационных колебаний исследуемого объекта преобразование скорости перемещения относительно корпуса в электрический сигнал обычно обеспечивается катушкой, связанной с сейсмической массой и перемещающейся относительно магнитного сердечника, скрепленного с корпусом датчика. Электродинамические сейсмические датчики скорости обладают очень большой чувствительностью и выходной сигнал соответствует уровню до 50 мВ. Внешний вид ВИП приведен на рисунке 1.

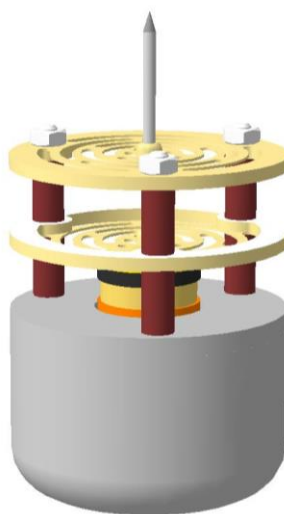


Рисунок 5.11 – Внешний вид индукционного ВИП прямого действия

В качестве эталонного генератора механических колебаний возможно использовать мобильный калибровочный вибростенд вибростенд НІ 803, зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под номером 37167-08. Это мобильный вибростенд с интегрированной системой управления, с питанием, от встроенных аккумуляторов предназначен для калибровки акселерометров, датчиков виброскорости, бесконтактных вихретоковых датчиков и целых измерительных каналов стационарных систем. Широкий диапазон генерируемых частот и амплитуд, удобное крепление

датчиков, низкий вес и габариты делают их незаменимым средством для проверки стационарных и переносных средств измерений. Внешний вид калибровочного вибростенда HI 803 представлен на рисунке 1.



Рисунок 2 – "HI-803" компании "Rockwell Automation" (США)

Генератор вибрации HI 803 используется для передачи вибросилового воздействия на калибруемый ВИП ИИиУС. Частота и амплитуда вибрации выбирается пользователем и отображается на цифровом дисплее. Управление работой обеспечивается и контролируется с помощью микрокомпьютера. Интегрированная система управления обеспечивает необходимую обработку сигнала.

Справочные экраны HI 803 доступны оператору во время работы. Параметры тестирования, результаты тестирования и другие результаты испытаний могут быть сохранены в энергонезависимой памяти для вывода на принтер в будущем. Прибор автоматически выключится при минимально допустимом напряжении, чтобы аккумуляторы не подвергались полной разрядке, которая существенно уменьшает срок их эксплуатации. Если амплитуда и/или частота при тестировании находятся вне допустимых диапазонов, оператор оповещается об этой ситуации миганием индикаторов. Для предотвращения повреждений вибростенда, калибровочный вибростенд автоматически выключается, когда значение перемещения выходит за максимально допустимые пределы (примерно 0.317 см пик-пик).

При использовании HI-803 для калибровки ВИП амплитуду вибрации и частотный диапазон необходимо установить в единицах ускорения по ГОСТ РВ 20.39.304-98 в соответствии с целевой группой исполнения в зависимости от назначения и условий

эксплуатации целевого ОИ. Калибровка осуществляется регулированием коэффициента усиления дифференциального усилителя сигнала с ВИП на средней частоте рабочего диапазона. После приведения в соответствие значения эталонного вибрационного сигнала и значения отображаемого на графике необходимо выполнить проверку на всем рабочем диапазоне с шагом $\frac{1}{4}$ октавы. При выявлении неравномерности АЧХ более 1дБ заменить ВИП или использовать его в более узком рабочем диапазоне частот.

Далее необходимо выполнить процедуру приведения амплитуды виброускорения вибровозбудителя к величине эталонного синусоидального электрического сигнала. Вибровозбудитель состоит из магнитной и подвижной системы соединенных с помощью крепежных элементов. Магнитная система состоит из двух постоянных магнитов и магнитопровода с воздушными зазорами. Подвижная система состоит из двух катушек медного провода и намотанных на бумажных каркасах, подвесов подвижной системы, стержневого толкателя для передачи вибрационного воздействия. Пьезоэлектрический измерительный элемент, находится на одной радиальной центрирующей пружине, т.о. она является частью единой подвижной системы датчика. Внешний вид вибровозбудителя представлен на рисунке 4.

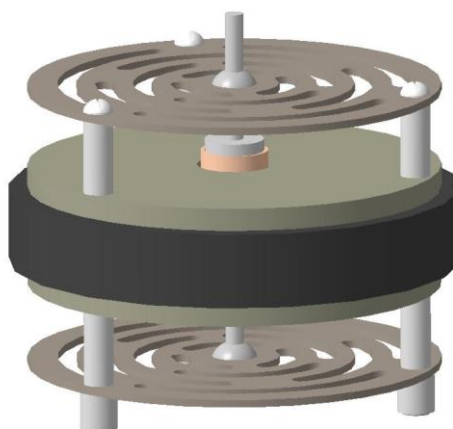


Рисунок 5.6 – Внешний вид вибровозбудителя

Вибровозбудители закреплены на основании системы позиционирования так, что оси толкателей вибровозбудителей совпадают с крепежными отверстиями ОИ. Применяемый вибровозбудитель предназначен для подачи скорости вибросилового воздействия линейных перемещений.

Для этого необходимо механически соединить измерительный шток ВИП со стержневым толкателем вибровозбудителей в соответствии с рисунком 5.13 и осуществить вибрационное воздействие методом плавного изменения частоты синусоидальных колебаний. Предварительно в графическом интерфейсе пользователя

устанавливается требуемая амплитуда ускорения в соответствии с группой исполнения по ГОСТ РВ 20.39.304-98.

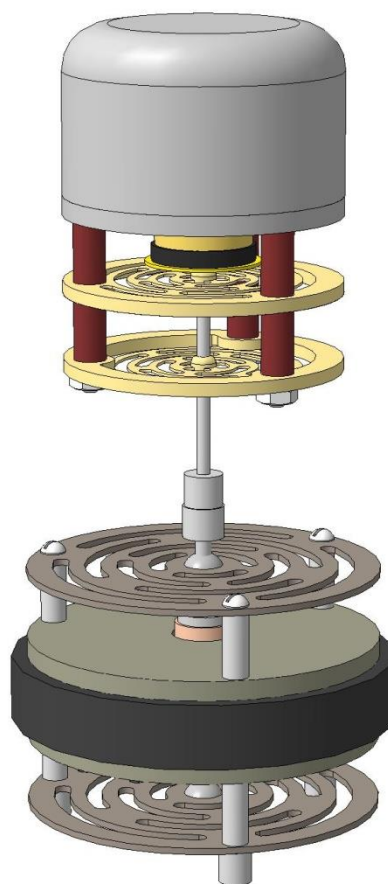


Рисунок 5.13 – Механическое резьбовое соединение ВИП с вибровозбудителем при калибровке ИИиУС

По результатам формирования испытательного сигнала и отображения АЧХ на графике ПО устанавливается коэффициент усиления усилителя мощности так, чтобы заданное значение амплитуды ускорения совпадало с АЧХ. При выявлении нелинейности АЧХ более 1 дБ увеличивается глубина ЭМОС до необходимого значения.

Таким образом калибровка заключается в приведении выходной величины, отображаемой на графике, к эталонной величине виброскорости, приложенной к первичному виброизмерительному преобразователю и приведении амплитуды виброускорения к величине эталонного синусоидального электрического сигнала.

Список литературы

1. Голушко, Д. А. Методика проведения испытания электронных средств на стойкость к внешним вибрационным воздействиям с учетом их конструктивных

особенностей / Голушко, Д. А. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. С. 373-376.

2. Автоматизированная многоканальная виброиспытательная установка/А. В. Затылкин, А.В. Лысенко, Д.А. Голушко, Д.А. Рындин, Н.К. Юрков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание -Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2012. Спецвыпуск-С. 83-87 С.

3. Голушко, Д. А. Вибровозбудитель сейсмического типа для проведения испытаний РЭС на стойкость к внешним вибрационным воздействиям //Голушко Д.А., Долотин А.И., Ястребова Н.А.// Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. С. 38-41.

4. ГОСТ 30630.1.1-99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции. // Минск, 2001.- 20с.

5. ГОСТ РВ 20.39.304 – 98 Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам. // М.: Госстандарт России, 1999 – 55с.