

МОДУЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ВИБРОИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ПРОГРАММНОЙ СРЕДОЙ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, Д. А. Голушко

Введение

Основная цель испытаний в широком смысле заключается в получении информации о состоянии испытываемого объекта или системы [1]. Эта информация в дальнейшем может использоваться для решения различных задач.

Прежде чем допустить изготовленное электронное средство (ЭС) к использованию, необходимо проверить тем или иным способом его соответствие установленным требованиям по всей совокупности рассматриваемых показателей. Такая проверка осуществляется путем сопоставления измеренных значений тех или иных показателей свойств ЭС с их заданными, расчетными значениями.

В настоящее время во всем мире существует большое количество научно-практических разработок, касающихся проведения исследований в области повышения эффективности виброиспытательного оборудования и методик проведения испытаний [2–4].

Основное направление в данной области принадлежит разработке оборудования, позволяющего подвергнуть объект испытаний одновременно вибрационному, ударному, тепловому и другим воздействиям. Также есть много интересных разработок и промышленных образцов, позволяющих задавать вибрационные воздействия одновременно в трех плоскостях.

Тем не менее недостаточно внимания уделено развитию испытательного оборудования, позволяющего исследовать динамические характеристики объекта при имитации воздействия нескольких источников вибрации или внесении вибрационного воздействия через точки крепления объекта в противофазе (необходимо на частотах от 500–5000 Гц).

Таким образом, следует сделать вывод – необходимо разработать программно-аппаратный модуль сопряжения многоканальной виброиспытательной установки с программной средой управления исследованиями [5], который позволил бы:

- 1) осуществить управление вибростендом с ПК с помощью СОМ интерфейса;
- 2) задавать программно такие параметры СОМ интерфейса, как скорость передачи данных, паритеты, количество бит данных и стоповые биты;
- 3) обеспечить выбор частоты задаваемого воздействия в диапазоне от 0,1 до 10 000 Гц;
- 4) обеспечить выбор значения фазы задаваемого воздействия, на каждом канале относительно первого, в диапазоне от 0 до 360°.

1. Структурная схема модуля сопряжения

Предложенная нами структурная схема модуля сопряжения показана на рис. 1. Структурный состав схемы позволяет пользователю выбрать доступный СОМ-порт, задать его настройки (согласно разработанному протоколу обмена данными), задать параметры генератора и вывести последовательность тестовых сигналов в соответствии с требованиями испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам [6, 7].

Основная программа должна содержать перечень всех используемых модулей и несколько исполняемых операторов, обеспечивающих создание нужных окон и связь программы с Windows. Работоспособность программы обеспечивается кодом, содержащимся в отдельных модулях. Код процедур и функций располагается в исполняемой части модуля, которая может быть скрыта от пользователя.

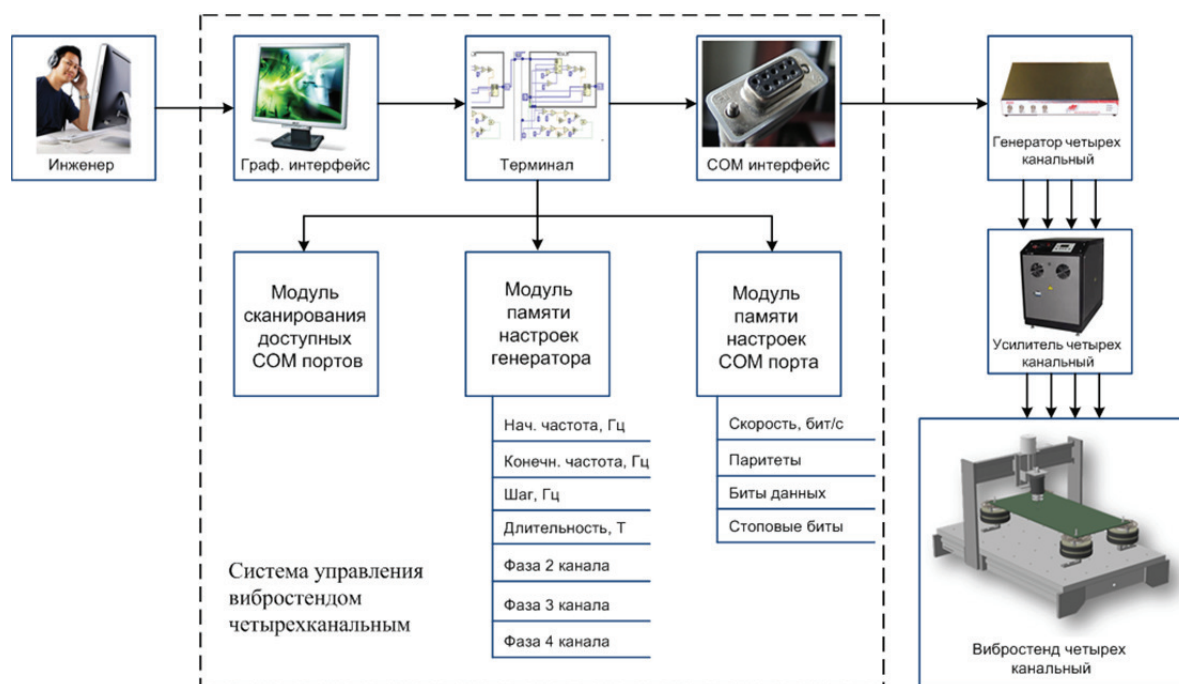


Рис. 1. Структура программно-аппаратного модуля сопряжения

2. Описание протокола обмена данными

Также нами предложен протокол обмена данными между системой управления и аппаратной частью вибростенда (табл. 1). Использование предлагаемого протокола позволяет осуществить следующие функции:

- запуск генератора осуществляется по команде «start» 0b00011100 (bin), 28 (dec);
- настройка генератора осуществляется пакетом из 8 байт с заголовком «setting» 0b00111000 (bin), 56 (dec). После приема команды «setting» генератор ожидает 7 байтов с настройками. После чего переходит в спящий режим;
- перевод генератора в спящий режим во время синтеза испытательного сигнала осуществляется по команде «mute» – любой байт за исключением «start» и «setting».

Таблица 1

Команды протокола обмена данными

Регистр	Наименование параметра	Расчетные формулы, описание и возможные варианты
56 (dec)	Команда «setting»	Заголовок пакета
freq_M	Начальная частота	$\text{freq_M} = \text{FH} / 5.632 (\text{round}(\text{integer}))$
last	Конечная частота	Last = 1 → FK = 1442 Гц; Last = 2 → FK = 2884 Гц; Last = 3 → FK = 4326 Гц; Last = 4 → FK = 5767 Гц, где FK – требуемая конечная частота
width	Длительность	Количество периодов на одной частоте
step	Шаг изменения частоты	$\text{Step} = \Delta f / 0,022$, где Δf – требуемое смещение частоты
phase_2	Фаза второго канала	$\text{phase_2} = \phi_2 \cdot 360 / 256$, где ϕ_2 – требуемое смещение фазы второго канала относительно первого канала
phase_3	Фаза третьего канала	$\text{phase_3} = (360 - \phi_2 + \phi_3) \cdot 360 / 256$, где ϕ_3 – требуемое смещение фазы третьего канала относительно первого канала
phase_4	Фаза четвертого канала	$\text{phase_4} = (360 - \phi_3 + \phi_4) \cdot 360 / 256$, где ϕ_4 – требуемое смещение фазы четвертого канала относительно первого канала

3. Методика работы с программным обеспечением

Постоянное усложнение технических систем вызывает необходимость проведения их анализа с целью совершенствования функционирования и повышения эффективности. Реализация программы интегрированной компьютеризации производства ICAM (ICAM – Integrated Computer Aided Manufacturing) потребовала создания адекватных методов анализа и проектирования производственных систем и способов обмена информацией между специалистами, занимающимися такими проблемами.

Методология IDEF (ICAM Definition), позволяющая исследовать структуру, параметры и характеристики производственно-технических и организационно-экономических систем была разработана для удовлетворения этой потребности в рамках программы ICAM.

Предложенная нами методика работы с программным обеспечением представлена в виде диаграммы IDEF0 на рис. 2. Последовательность выполняемых действий состоит из задания параметров генератора, выбора доступного COM-порта, задания его настроек (согласно разработанному протоколу обмена данными) и вывода последовательности тестовых сигналов.

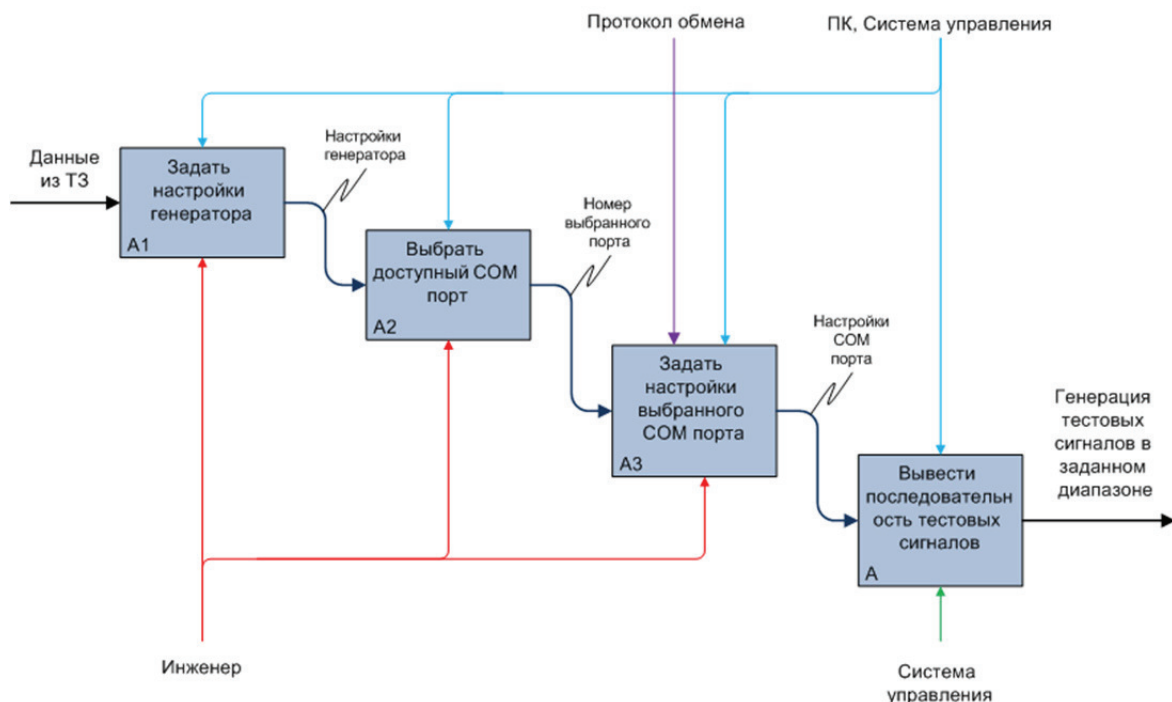


Рис. 2. Структура методики работы с программным обеспечением

Далее рассмотрим более подробно каждый из них применительно к существующему аппаратному комплексу «Виброскан».

На этапе задания параметров генератора пользователю следует задать начальную и конечные частоты, длительность (в периодах), шаг изменения частоты (Гц), а также разность фазы относительно первого канала. Входными данными процесса служат данные из технического задания. Выходными данными процесса являются подготовленные для дальнейшей работы параметры генерируемых сигналов.

На этапе выбора доступного COM-порта пользователю следует указать номер того порта, через который будет осуществляться коммутация программного обеспечения с аппаратной частью. Входными данными процесса служат параметры генерируемых сигналов. Выходными данными процесса является номер выбранного COM-порта.

На этапе вывода последовательности тестовых сигналов программа передает в выбранный COM-порт данные в виде машинного кода, которые содержат информацию о диапазоне и параметрах тестовых сигналов. Входными данными процесса служит номер выбранного COM-порта. Выходными данными процесса является генерация тестовых сигналов в заданном диапазоне частот.

Таким образом, была разработана инженерная методика работы с программным обеспечением на основе методологии IDEF0, позволяющая управлять вибрационными испытаниями с помощью вибростенда четырехканального.

Заключение

В данной работе решена задача автоматизации процесса испытаний бортовых ЭС на устойчивость к внешним вибрационным воздействиям. В работе проведен анализ современных программных систем управления вибрационными испытаниями бортовых ЭС. Выделены их достоинства и недостатки. Разработана структурная схема системы управления, интерфейс пользователя, протокол обмена данными. Полученные результаты доведены до алгоритмической и программной реализации. Разработана инженерная методика работы с программным обеспечением на основе методологии IDEF0, позволяющая управлять вибрационными испытаниями с помощью вибростенда четырехканального.

Список литературы

1. Остроменский, П. И. Вибрационные испытания радиоаппаратуры и приборов / П. И. Остроменский. – Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 173 с.
2. Горячев, Н. В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Н. В. Горячев, М. К. Танатов, Н. К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 3. – С. 70–75.
3. Затылкин, А. В. Исследование влияния деформационной составляющей внешнего вибрационного воздействия на надежность радиоэлектронных средств / А. В. Затылкин, Д. А. Голушко, Д. А. Рындин // Труды Междунар. симп. Надежность и качество. – 2013. – Т. 2. – С. 42–43.
4. Юрков, Н. К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий / Н. К. Юрков // Труды Междунар. симп. Надежность и качество. – 2012. – Т. 1. – С. 3–6.
5. Голушко, Д. А. Методика проведения испытания электронных средств на стойкость к внешним вибрационным воздействиям с учетом их конструктивных особенностей / Д. А. Голушко // Труды Междунар. симп. Надежность и качество. – 2014. – Т. 1. – С. 373–377.
6. Затылкин, А. В. Алгоритмическое и программное обеспечение расчета параметров статически неопределимых систем амортизации РЭС / А. В. Затылкин, Г. В. Таньков, Н. К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 4. – С. 33–40.
7. Лысенко, А. В. Способ снижения величины вибрационных нагрузок в несущих конструкциях электронных средств и методика его реализации / А. В. Лысенко // Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 4. – С. 41–44.

УДК 62-529

Юрков, Н. К.

Модуль сопряжения многоканальной виброиспытательной установки с программной средой управления исследованиями / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, Д. А. Голушко // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – № 3 (7). – С. 62–66.

Юрков Николай Кондратьевич

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой,
кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
8-(412)-56-43-46
E-mail: yurkov_NK@mail.ru

Затылкин Александр Валентинович

кандидат технических наук, доцент,
кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
8-(412)-36-82-12
E-mail: al.zatylkin@yandex.ru

Yurkov Nikolay Kondrat'evich

doctor of technical sciences, professor,
head of sub-department of radio equipment
design and production,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Zatylkin Alexander Valentinovich

candidate of technical sciences, associate professor,
sub-department of radio equipment
design and production,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Голушко Дмитрий Александрович

аспирант,
кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
8-(412)-36-82-12
E-mail: oldalez@yandex.ru

Аннотация. Показана актуальность проведения испытаний электронных средств, указаны основные направления развития виброиспытательного оборудования. Отмечено, что недостаточно внимания уделено развитию средств, позволяющих исследовать динамические характеристики сложных технических систем при имитации воздействия нескольких источников вибрации. Сформулированы требования к модулю сопряжения многоканальной виброиспытательной установки с программной средой управления исследованиями, предложена его структурная схема. Разработан протокол обмена данными между программной средой управления исследованиями и аппаратной частью виброиспытательной установки. Полученные результаты доведены до алгоритмической и программной реализации.

Ключевые слова: виброиспытательная установка, среда управления исследованиями, модуль сопряжения, протокол обмена данными, испытания.

Golushko Dmitriy Aleksandrovich

postgraduate student,
sub-department of radio equipment
design and production,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Abstract. The urgency of testing electronic means, the basic directions of vibration test equipment. It is noted that not enough attention is paid to developing the means to investigate the dynamic characteristics of complex technical systems in simulating the impact of several sources of vibration. The requirements to the module interfacing with multi-channel vibration test setup software environment management studies offered its block diagram. Developed communication protocol between software environment research management and hardware Vibration test setup. The results obtained are reported to the algorithmic and software implementation.

Key words: vibration test setup, management environment research, interface module, the communication protocol of the test.