

Испытания бортового статического преобразователя

на соответствие требованиям ГОСТ Р 54073-2010

Алексей Воронцов

av@aktor.ru

Важной задачей при разработке и производстве радиоэлектронной аппаратуры является обеспечение надежной работы в условиях нестабильности питающей системы электроснабжения (СЭС). Существуют и действуют нормативно-технические документы, регламентирующие требования к СЭС. Требования к бортовым источникам питания устанавливает ГОСТ Р 54073-2010 «Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии».

«НТЦ АКТОР» в сентябре 2014 г. провел испытания бортовых статических преобразователей напряжения (ПН) ПНАБ31-4/220/50-19И (рис. 1).

Характеристики ПН:

- входное напряжение по ГОСТ Р 54073-2010: 115/200 В (трехфазное, трехпроводное с заземленной нейтралью);
- частота входного напряжения (постоянная) по ГОСТ Р 54073-2010: 400 Гц;
- пусковой входной ток (амплитудное значение): не более 25 А;
- выходное напряжение по ГОСТ 21128-83: 220 В/50 Гц (однофазное);
- нестабильность выходного напряжения: не более $\pm 5\%$;
- частота выходного напряжения: $50 \pm 0,2$ Гц;
- нестабильность частоты выходного напряжения: не более $\pm 2\%$;
- коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения: не более 2%;
- форма выходного напряжения: синусоидальная;
- выходная мощность: не менее 4 кВ·А;
- выходные параметры ПН115В/220В при пропадании бортовой сети 115/200 В в пределах 80 мс сохраняются;
- ограничение выходного тока (амплитудное значение) после увеличения тока нагрузки: более 28,5 А ($28,5 \pm 1,4$) А;
- потребление по сети 115/200 В ненагруженного ПН115В/220В: не более 200 Вт;
- КПД: не менее 85%;
- температура эксплуатации: $-40 \dots +50$ °С;
- температура хранения: $60 \dots +80$ °С.

Проводились механические и климатические испытания, а также испытания на соответствие заявленным электрическим параметрам при нормах каче-



Рис. 1. Внешний вид бортового статического преобразователя напряжения

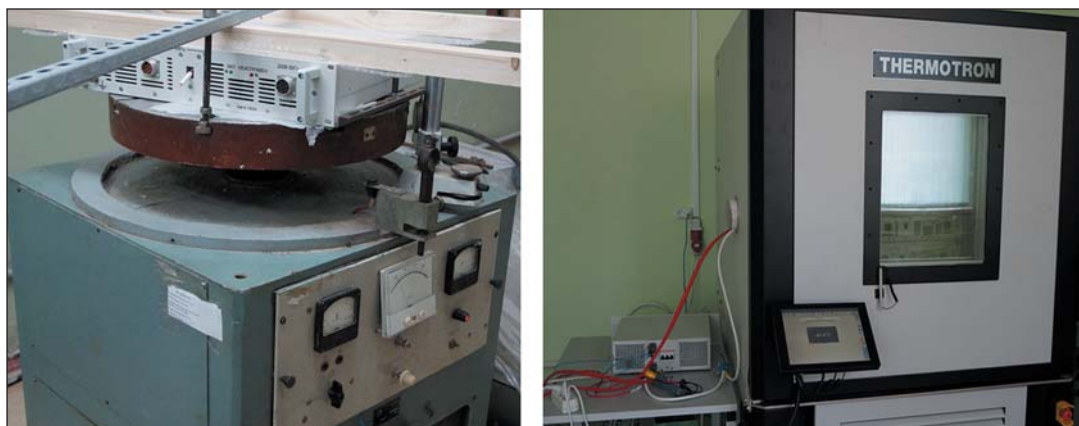


Рис. 2. Испытания ПН: а) на вибростенде; б) в камере тепла и холода

ства СЭС согласно ГОСТ Р 54073-2010 (рис. 2). Механические и климатические испытания проходили на базе испытательной лаборатории ФГУП ВНИИФТРИ (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»). Испытания прошли успешно.

Чтобы проверить ПН на соответствие требованиям нормативных документов, необходим источник питания переменного тока, позволяющий моделировать неустойчивости и переходные процессы СЭС. Основными параметрами, которые необходимо смоделировать, являются:

- пониженное/повышенное напряжение;
- пониженная/повышенная частота питающего напряжения;
- спад питающего напряжения до 0 В на время 50–80 мс;
- переходные искажения;
- модуляция частоты;
- модуляция выходного напряжения.

Для проведения подобных испытаний предназначен регулируемый источник переменного тока ПНБА33-4/115/400-19КР (ИП) производства «НТЦ АКТОР» (рис. 3).

Электрические характеристики ИП:

- входное напряжение: 380 В ±10% 50 Гц трехфазное;
- выходная мощность: 4000 В·А;
- выходное напряжение: 60–160 В/100–275 В ± 5% трехфазное;
- частота выходного напряжения: 15–1200 Гц ± 1%;
- максимальный ток по фазе: 12 А;
- коэффициент искажений выходного напряжения при линейной нагрузке (THD): 1%;
- шаг установки напряжения: 0,1 В;
- шаг установки частоты: 0,5 Гц.

Измерительные функции ИП:

- измерение выходного тока RMS с точностью не хуже: 1%;
- измерение пикового тока с точностью не хуже: 1%;
- измерение напряжения RMS фазное/линейное с точностью не хуже: 1%.

Сервисные функции ИП:

- интерфейс RS-485 гальванически развязанный;
- регулировка скорости разгона/спада выходного напряжения;
- режим AC+DC для имитации постоянной составляющей;
- синтез гармоник;
- программируемое ограничение тока;
- программирование фазового сдвига (для трехфазных преобразователей);
- функции, модулирующие переходные искажения;
- программа для управления от персонального компьютера.

Базовый ИП имеет выходную мощность 4000 В·А. При проведении испытаний она была увеличена до 4800 В·А, чтобы обеспечивалось питание бортового преобразователя мощностью 4000 В·А с учетом КПД, равного 85%.

ИП переменного тока имеет как ручной, так и программный режим управления. В ручном управлении осуществляется с передней панели

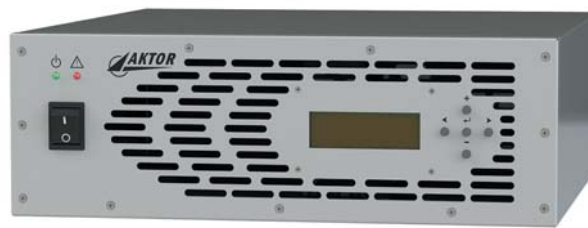


Рис. 3. Регулируемый источник переменного тока ПНБА33-4/115/400-19КР

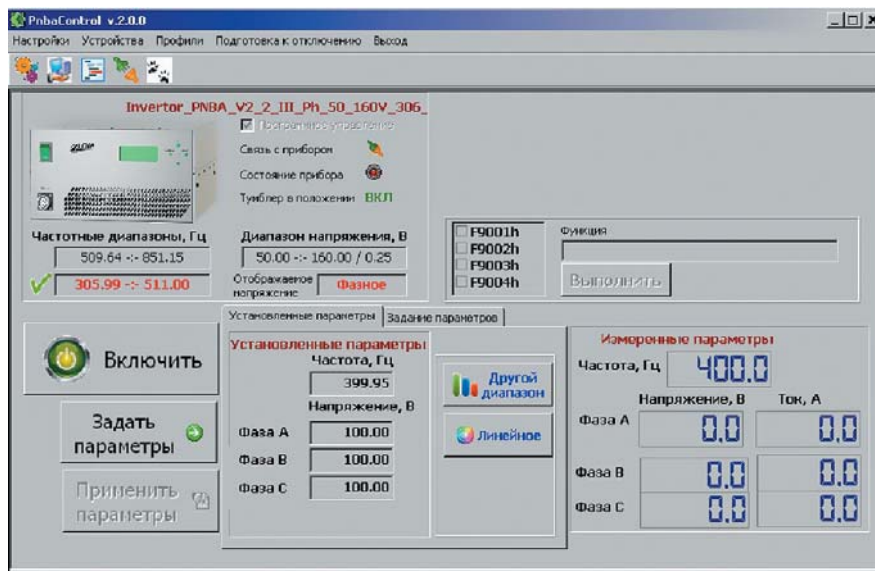


Рис. 4. Интерфейс программы управления преобразователем

прибора, в программном с компьютера через гальванически развязанный порт RS-485. Программный режим позволяет включать/выключать преобразователь, задавать значения напряжений по фазам и значение частоты выходного напряжения, а также вызывать специальные функции. Возможно программирование последовательности изменения параметров и сохранение ее в виде профиля. На экране

компьютера отображаются заданные и измеренные параметры. Во время работы данные записываются в файл журнала (рис. 4).

Кроме обычных режимов проверки на пониженное/повышенное напряжения и частоты, интересны проверки на спад входного напряжения до 0 В на 50 мс по ГОСТ Р 54073-2010 и на 80 мс по ГОСТ 19705-89, а также переходные напряжения (рис. 5).

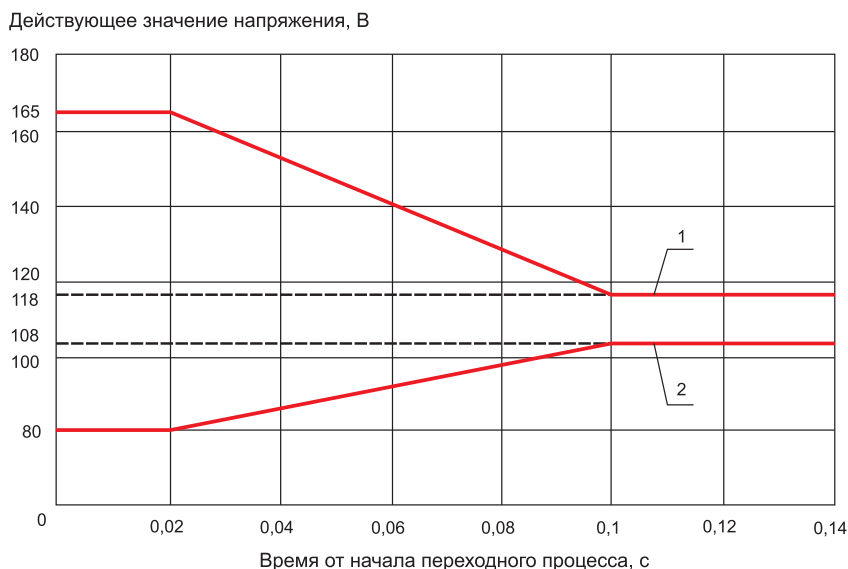


Рис. 5. Требования ГОСТа Р 54073-2010 к переходным напряжениям

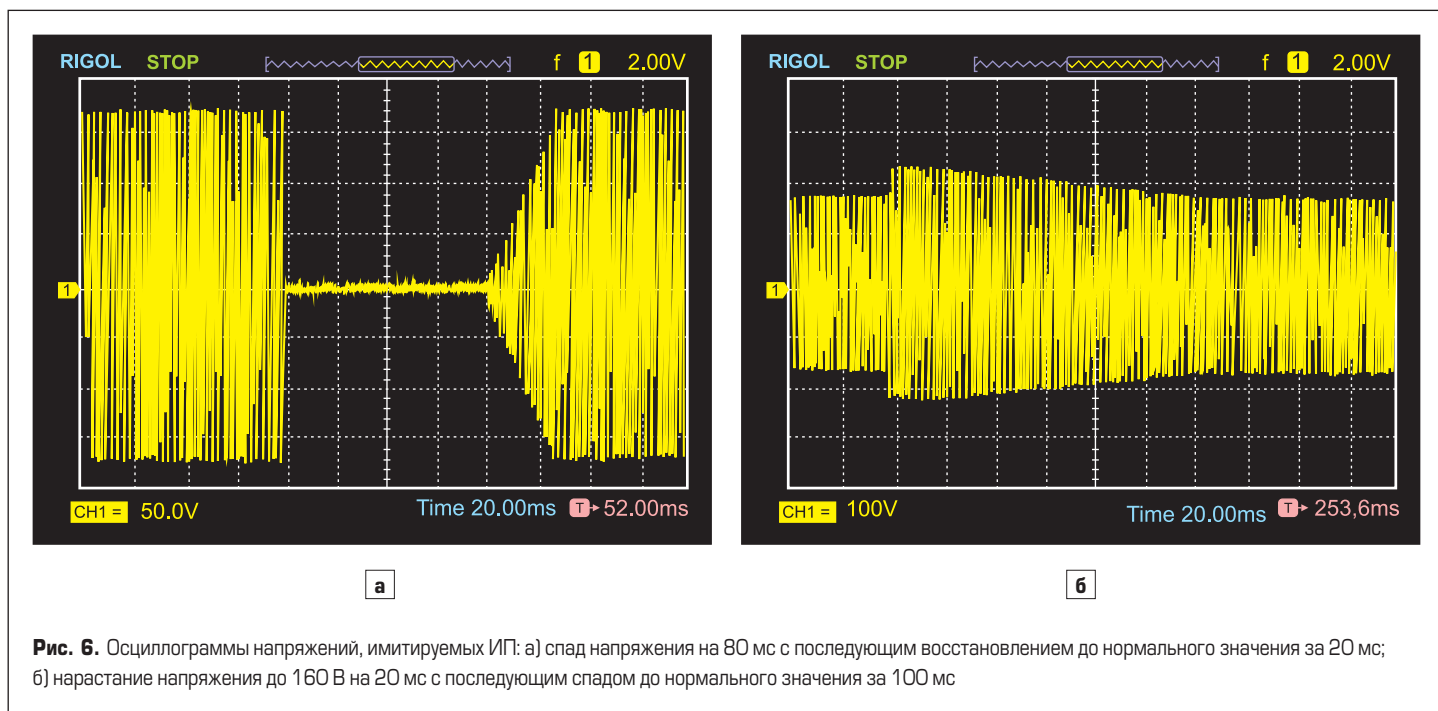


Рис. 6. Осциллограммы напряжений, имитируемых ИП: а) спад напряжения на 80 мс с последующим восстановлением до нормального значения за 20 мс; б) нарастание напряжения до 160 В на 20 мс с последующим спадом до нормального значения за 100 мс

Переходные напряжения успешно имитировал источник переменного тока ПНБА33-4/115/400-19КР. На рис. 6 приведены осциллограммы напряжений, имитируемых ИП.

По результатам испытаний партия преобразователей ПНАБ31-4/220/50-19И признана годной для использования по назначению.

«НТЦ АКТОР» производит ряд регулируемых преобразователей для тестирования авиационного, наземного и морского оборудования (таблица).

Источники питания выполнены по модульному принципу, что позволяет гибко наращивать мощность и функциональность.

Из набора источников питания собираются комбинированные системы электропитания. Постоянно улучшаются и расширяются функциональные и сервисные функции. Выходное напряжение может быть смодулировано как по амплитуде, так и по частоте, а для трехфазного режима могут быть запрограммированы фазовый сдвиг, изменяемый во времени, и небаланс напряжений в различных фазах. Программируются скорость нарастания и спада напряжения, а также режим ограничения тока и т.п. Потребители могут самостоятельно разрабатывать тестовые программы для управления преобразователем по инструментальной сети DiBUS.

Наряду с регулируемыми источниками питания переменного тока выпускаются регулируемые источники питания постоянного тока напряжением до 1000 В и мощностью до 30 кВт, позволяющие имитировать СЭС постоянного тока.

Специалисты «НТЦ АКТОР» могут подобрать источники питания с необходимыми параметрами или модернизировать имеющиеся по техническому заданию заказчика. Компактность и удобство пользования предлагаемого оборудования позволяют использовать их при разработке, приемосдаточных испытаниях и аттестации серийной продукции.

Таблица. Параметры регулируемых преобразователей

Параметр	ПНБА11-2/ 160.**КР	ПНБА13-2/ 160.**КР	ПНБА31-4/ 160.**КР	ПНБА33-4/ 160.**КР	ПНБА31-8/ 160.**КР	ПНБА31-16/ 160.**КР	ПНБА33-8/ 160.**КР	ПНБА33-16/ 160.**КР
Входное напряжение, В	220 ±10% (50 Гц)			380 ±10% (50 Гц трехфазное)				
Пусковой ток (по фазе), А	15				25	32	25	32
Выходная мощность, В.А	2000		4000		8000		16 000	
Выходное напряжение линейное/ фазное, В	15-160±5%	15-160/25-275 ±5% (трехфазное)	15-160 ±5%	15-160/25-275 ±5% (трехфазное)	15-160 ±5%		15-160/25-275 ±5% (трехфазное)	
Частота выходного напряжения, Гц	15-1200 ±1%							
Максимальный, пиковый ток (по фазе), А	18	6	35	12	70	140	23	46
Коэффициент искажений выходного напряжения при линейной нагрузке (THD)	Не более 1%							
Шаг установки напряжения, В	0,1							
Шаг установки частоты, Гц	0,5							
Шаг установки тока (опция), А	0,1							