Технические требования к программируемой электронной нагрузке

Параметры нагрузки переменного тока

Напряжение (СКЗ): от 10 до 150 В

Мощность активная: до 2000 Вт

Мощность полная: до 2000 ВА

Диапазон рабочих частот: от 40 до 500 Гц

Превышение K_I тока над K_U напряжения: не более 5 % (весь диапазон тока)

- при условии, что искажение формы синусоидального напряжения соответствует ГОСТ Р 54073-2010»

Пульсации тока по отношению установленному току: не более 3 % (пик-пик)

Примечание: K_g – коэффициент гармоник в диапазоне частот до 200 кГц.

Измерительный канал (ИК) воспроизведения силы переменного тока

Диапазон воспроизведения силы переменного тока: от 0,04 до 20 А

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы переменного тока: $\pm 1\%$

Отклонение в межповерочный интервал: не более 0,2 %

Повторяемость установки: не хуже 0,1 %

Дискретность установки: не более 0,1 %

Примечание: проценты от текущей величины

ИК воспроизведения фазы переменного тока

Диапазон воспроизведения фазы тока: от -60 до +60 градусов

Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазы тока: $\pm 1^\circ$

Отклонение в межповерочный интервал: не более 0,2°

Повторяемость установки: не хуже 0,1°

Дискретность установки: не более 0,1°

Динамика установки тока и фазы тока

Диапазон задания времени установки: от 0,1 до 10 с

Дискретность времени установки: 0,1 с

Изменение во времени: линейное

ИК напряжения переменного тока

Диапазон измерений напряжения переменного тока: от 10 до 150 В

Предел допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока: 0,5%

Отклонение в межповерочный интервал: не более 0,1%

Защиты

Короткое замыкание в цепи нагрузки

Обрыв в цепи нагрузки, в том числе обрыв с последующим восстановлением

Длительные перенапряжения в цепи нагрузки до 500 В (СКЗ)

Кратковременные перенапряжения в цепи нагрузки до 2,5 кВ 10 мкс

Перенапряжение в сети рекуперации до 50 В

Низкое напряжение в сети рекуперации

Превышение тока

Превышение мощности

Перегрев ключей

Общий перегрев (в том числе из-за превышения рабочей температуры)

Отказ принудительной вентиляции

Перегрев внутреннего нагрузочного реостата

Перегрев внешнего нагрузочного реостата

Требования по совместному включению электронных нагрузок

Возможные соединения: параллельно, звезда, треугольник

Синхронизация изменения тока, фазы, рекуперации, сброса энергии, перехода в аварийное состояние

Перегрузочная способность

120% - 1 минута (2,4 кВт)

150% - 5 секунд (3 кВт, 150 В 20 А)

Примечание – перегрузочная способность после продолжительной работы при 100% нагрузке.

Основные типы нагружаемых источников переменного электрического тока

Электромашинные преобразователи 36 В 400 Гц, 3ф 36 В 400 Гц, 115 В 400 Гц, 115/208 В 400 Гц, 110 В 50 Гц, 127 В 50 Гц

Статические преобразователи (с выходным ёмкостным фильтром)

Мощные внутренние электрические сети авиастроительных предприятий и предприятий эксплуатантов авиатехники

Параметры электропитания

Напряжение: от 100 до 240 В

Частота: 50, 60 Гц

Мощность: не более 200 ВА

Параметры рекуперации

Тип рекуперации: в сеть постоянного тока

Напряжение сети: от 18 до 31 В

Пиковая мощность рекуперации: не более 3000 Вт

Отдельный сенсор напряжения сети рекуперации

Диапазон установки допустимого превышения напряжения сети: от 0,1 В до 10 В (шаг 0,1 В)

Превышение напряжения сети выше напряжения границы рекуперации: не допускается

КПД не менее 85% (от входа нагрузки до сети рекуперации при мощности нагрузки 2000 Вт)

Примечания:

- 1. За рабочее напряжение сети принимается ее напряжение при установленном нулевом токе нагрузки.*
- 2. Напряжение границы рекуперации – сумма рабочего напряжения сети и допустимого превышения.*
- 3. Рекуперация ограничивается при приближении напряжения сети к границе рекуперации.*

Цепь сброса энергии

Режим включения: достижение границы рекуперации

Мощность нагрузочного реостата: 100 Вт

Пиковая мощность нагрузочного реостата: 3000 Вт

Клеммы для подключения внешнего нагрузочного реостата и его датчика температуры (термореле)

Возможность работы без сети рекуперации за счет использования внешнего нагрузочного реостата

Управление и интерфейс пользователя

Управление

Выключатель питания

Цепь блокировки транзисторов силовых каскадов

Двухпроводный RS-485, Modbus RTU

Индикация

Наличие электропитания

Ток нагрузки

Напряжение нагрузки

Наличие напряжения в звене постоянного тока
Наличие напряжения в сети рекуперации
Код аварийного режима
Вспомогательные функции доступные по Modbus
Осциллограммы тока и напряжения (от двух периодов)

Общие параметры

Прочность изоляции

«сеть 220 В – нагрузка»: не менее 2000 В

«нагрузка – сеть рекуперации»: не менее 1000 В

«сеть рекуперации – сеть 220 В»: не менее 2000 В

Все цепи – корпус: не менее 2000 В

Примечание – испытание пробойной установкой

Конструктивное исполнение: 19 дюймов, 4U, монтаж в стойку, глубина до 500 мм

Масса не более 30 кг

Рабочая температура: от 10 до 35 °С

Степень защиты: не хуже IP20

Функция самотестирования при включении (в том числе силовых каскадов)

Типы электрических соединителей: по согласованию

Межповерочный интервал: 1 год

Назначенный срок службы: 15 лет

Ресурс: не менее 20000 ч.

Номенклатура электронной компонентной базы

РЭК 05.002-2015

По согласованию

Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при испытаниях электронных нагрузок в производстве

Измеритель электрической мощности GPM-78213 ф. Good Will Instrument Co., Ltd.

Измеритель разности фаз Ф2-34

Вольтметр В7-78/1

Измеритель нелинейных искажений С6-12

Осциллограф цифровой запоминающий АК ИП-73204D ф. АК ИП

Шунт 75ШИСВ.1 200 А ТУ25-7504.162-2002

Пробойная установка УПУ-5М

Источник питания переменного тока APS-77050 ф. GW Instek

Преобразователь для лабораторий PVR3040 ТУ 7561-002-81708749-2010

Электромашинный преобразователь ПО-6000

Электромашинный преобразователь ПТ-6000

Электромагнитная совместимость

В изделии должны быть предусмотрены конструктивно-технические решения по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ В 25232-82.

1. Уровень восприимчивости изделия к помехам по цепям электропитания должен быть не менее 120 дБ относительно 1 мкВ в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6-99 (класс аппаратуры – 1).
2. Уровень восприимчивости изделия к внешнему магнитному полю должен быть не менее 1 А/м на частоте 50 Гц (ГОСТ Р 50648-94).
3. Уровень восприимчивости изделия к внешнему электромагнитному полю должен быть не менее 130 дБ относительно 1 мкВ/м (3 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц с

глубиной амплитудной модуляции синусоидального сигнала 80 % частотой 1 кГц в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3-99.

4. Квазипиковое значение напряжения радиопомех, создаваемых изделием в цепях электропитания в диапазоне частот от 0,01 до 100,00 МГц должно соответствовать ГОСТ В 25803-91, группа жесткости 1.2.4 (кривая 2).
5. Квазипиковое значение напряженности поля радиопомех, создаваемых изделием на расстоянии 3 м в диапазоне частот от 0,01 до 30,00 МГц и на расстоянии 1 м в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц, должно соответствовать ГОСТ В 25803-91, группа жесткости 1.2.4.

ЧЕРНОВИК

Ссылки на подобные изделия

<https://nhresearch.com/power-electronics-test-systems-and-instruments/ac-dc-regenerative-loads/regenerative-ac-load-model-9430/>

<https://www.cinergia.coop/product/ac-electronic-load-regenerative-ac-electronic-load-el-vac/>

ЧЕРНОВИК