

## УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С АККУМУЛЯТОРНОЙ И СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕЯМИ



### Назначение и область применения

Энергетические характеристики космических аппаратов (КА) непрерывно возрастают и, соответственно, увеличиваются и напряжения и токи, текущие по шинам аккумуляторных (АБ) и солнечных батарей (СБ). При наземных испытаниях на шины питания и аппаратуру оказывается воздействие, связанное с так называемым «человеческим фактором» – ошибки при переключении кабелей, настройке аппаратуры и т.п. В некоторых случаях это приводит к возникновению коротких замыканий (КЗ), приводящих к негативным последствиям, начиная от выхода из строя узлов аппаратуры до пожара и потери готовых КА, особенно в ситуации, когда испытания проходят в термобарокамере (ТБК), оперативный доступ в которую для предотвращения возникшей ситуации невозможен.

Представленное двухканальное устройство защиты (УЗ) предназначено для быстрого разрыва цепей прохождения тока при превышении им заданной

уставки или при возникновении КЗ. Согласно схеме представленной на рисунке 1 в состав УЗ входят:

- источник бесперебойного питания (ИБП);
- двухканальный блок управления (БУ);
- блок защиты (БЗ) – 2 шт;
- устройство охлаждения (УО) – 2 шт. (для охлаждения БЗ при установке вне ТБК).

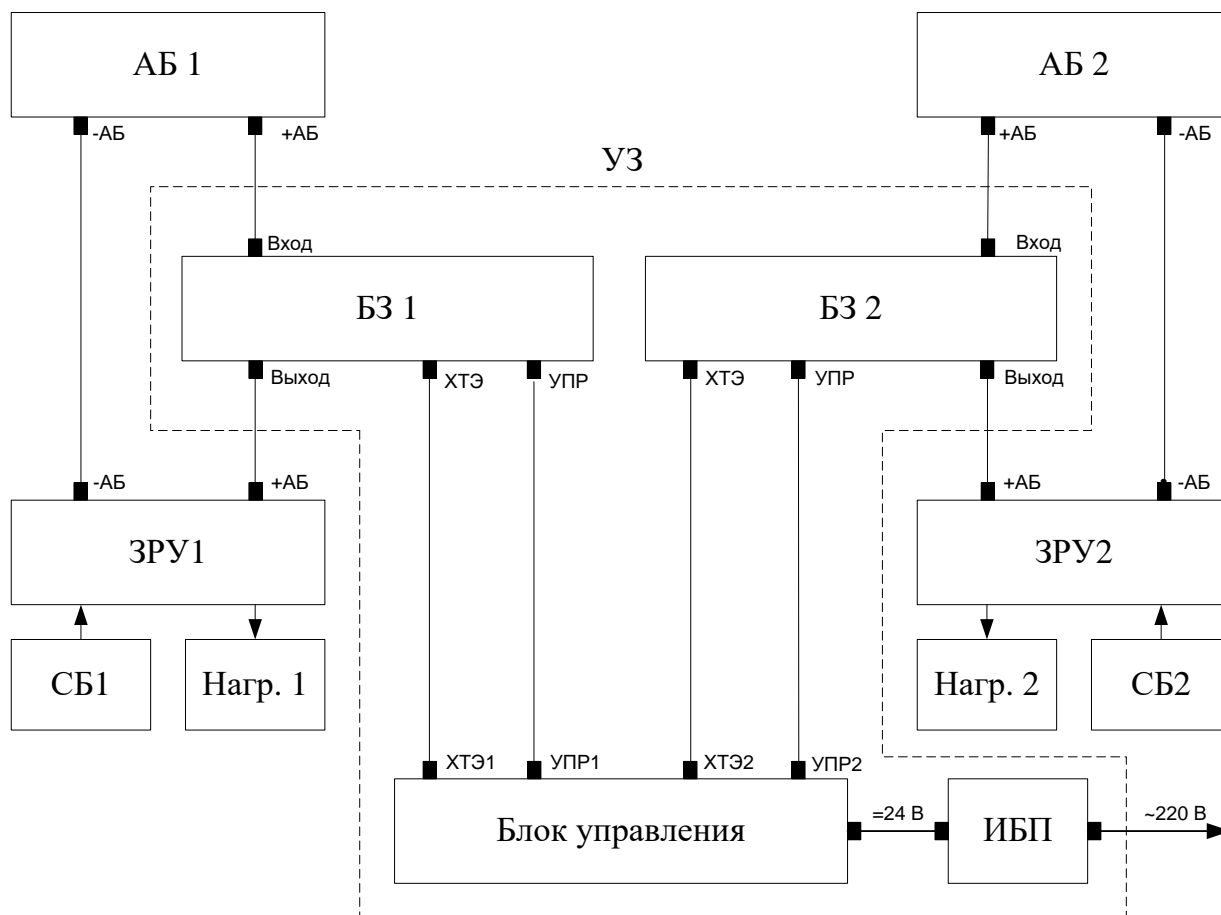


Рис.1 Схема подключения УЗ

Исполнительным устройством, обеспечивающим двунаправленную передачу электроэнергии от АБ к нагрузке и обратно, является БЗ, обеспечивающий измерение протекающих токов и передачу информации в БУ, совместно с которым осуществляется электронная защита от КЗ.

Охлаждение БЗ в термобарокамере осуществляется его установкой на термостатирующую плиту для отвода тепла.

В электрическую схему БЗ входят:

- два последовательно соединенных двунаправленных транзисторных ключа в силовой и потенциальной цепях;

- шунты на входе силовых и потенциальных ключей для измерения протекающих токов и передачи информации в БУ;
- предварительный усилитель напряжения, снимаемого с шунта силовой цепи;
- два терморезистора – датчика температуры;
- резисторы обогрева, равномерно распределенные по основанию БЗ для защиты от понижения температуры ниже предельной при работе БЗ в термобарокамере.

Управление работой УЗ осуществляется оператором с передней панели БУ. БУ имеет в своем составе устройства на основе печатных плат с управляющими микроконтроллерами. С шунтов потенциальной и силовой цепей БЗ снимаются, усиливаются и передаются в БУ сигналы, которые затем сравниваются с заданным порогом. Для потенциального ключа – с фиксированным значением 1 А. Для силового ключа – с уставкой порога срабатывания защиты по току, значение которого определяется установленной разъемной кодовой заглушкой ограничения тока. На дисплеях обоих каналов БУ отображаются ток, текущий в силовой цепи (ток КЗ после срабатывания защиты), уставка тока срабатывания защиты, температура основания БЗ, наработка (время работы с момента начала эксплуатации), а также текущее состояние электроники УЗ. В БУ непрерывно осуществляющий контроль сопротивления изоляции. Для управления и контроля на этапах отладки и испытаний используется стандартный интерфейс RS-485.

### Технические характеристики ИБП

Параметр	Значение
Напряжение питания – однофазная сеть переменного тока, В	220, – 15...+ 10 %
Выходное напряжение (при отсутствии сетевого напряжения) – напряжение постоянного тока, В	24, –17...+ 15 %
Выходная мощность	600 Вт
Время работы от АБ при отсутствии сети и максимальной потребляемой мощности, мин	> 15
Рабочая температура окружающей среды, °С	от – 10 до + 40
Габаритные размеры, мм	412×248×300
Масса, кг	42

**Технические характеристики БУ**

Параметр	Значение
Количество независимых каналов, шт.	2
Уставка тока срабатывания защиты по КЗ в потенциальной цепи, А	1
Уставка тока срабатывания защиты по КЗ в силовой цепи (определяется кодовой заглушкой), А	20, 40, 60, 80, 100, 120, 40, 160, 180, 200
Время срабатывания защиты по КЗ, мкс	$\leq 5$
Мощность потребления (без учета мощности потребления на обогрев БЗ), Вт	$\leq 25$
Рабочая температура окружающей среды, °С	5 – 35
Габаритные размеры (конструктив «Надел-75 Н240»), мм	500×500×260
Масса, кг	15

**Технические характеристики УО**

Параметр	Значение
Напряжение питания – однофазная сеть переменного тока, В	220, – 15...+ 10 %
Мощность потребления вентилятора, Вт	185
Тепловое сопротивление, К/Вт	0,013
Габаритные размеры охладителя, мм	830×440×270
Размеры посадочной поверхности, мм	300×600
Масса, кг	47

**Технические характеристики БЗ**

Параметр	Значение
Количество защищаемых цепей, шт.	2
Величина напряжения управления ключами, В	15
Проходное сопротивление закрытого ключа в потенциальной цепи, МОм	$\geq 10$
Проходное сопротивление открытого ключа в потенциальной цепи, Ом	$\leq 0,6$
Сопротивление измерительного шунта в потенциальной цепи, Ом	0,5

Напряжение на выходе измерителя тока в потенциальной цепи, В/А	0,5
Проходное сопротивление закрытого ключа в силовой цепи, МОм	$\geq 2$
Проходное сопротивление открытого ключа в силовой цепи, мОм	$\leq 5$
Сопротивление измерительного шунта в силовой цепи, мОм	0,5
Суммарная мощность резисторов обогревателя, Вт	100
Напряжение питания обогревателя, В	24
Напряжение на выходе измерителя тока в силовой цепи, мВ/А	5,62
Рабочая температура окружающей среды, °С	от - 10 до + 40
Рабочее давление окружающей среды, мм рт.ст.	$1 \times 10^{-6} \dots 825$
Количество закладных на посадочной поверхности для установки на термоплиту (охладитель), шт	28
Чистота обработки посадочной поверхности, Ra	$\leq 2,5$
Неплоскостность посадочной поверхности, мм	$\leq 0,2$
Габаритные размеры, мм	550×250×84
Масса, кг	7,6