

Устройства защиты фотоэлектрических систем Комменж УЗФЭС. Техническое описание.

Назначение

Комменж УЗФЭС – это специализированные устройства защиты от импульсных помех (УЗИП), предназначенные для защиты цепей постоянного тока фотоэлектрических систем (ФЭС) от импульсных перенапряжений, вызванных ударами молнии в здания и сооружения, конструкции солнечных электростанций, а так же ударами молнии в ЛЭП и другие коммуникации, наводками от ударов молний. Выпускаются УЗИП **Комменж УЗФЭС** классов испытаний I+II, II, II+III, III.

Комменж УЗФЭС применяются для защиты оборудования ФЭС - инверторов, контроллеров, солнечных батарей. Устанавливаются, в зависимости от исполнения солнечной электростанции, в непосредственной близости от солнечных батарей, на вводах в здания и контейнеры, в распределительные устройства рядом с инверторами и контроллерами, в распределительных шкафах, ящиках, коробках или боксах.

Выполнены в стандартных электротехнических корпусах для монтажа на рейку DIN.

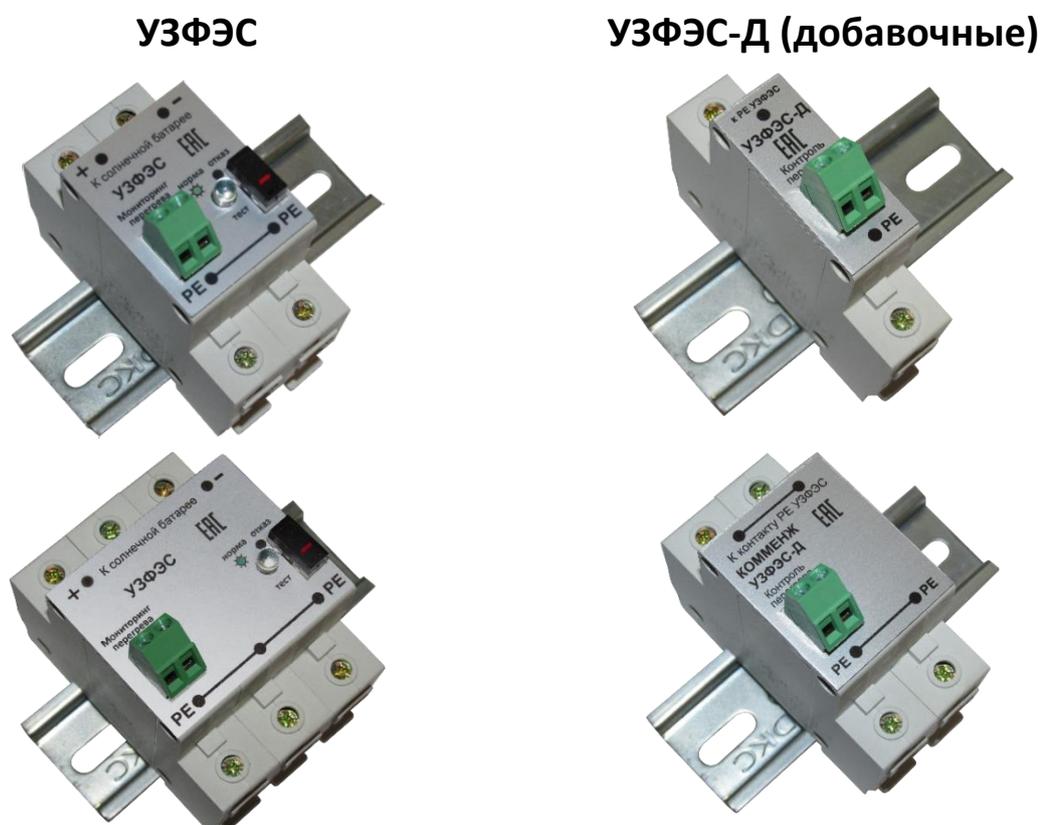


Рисунок 1. Внешний вид некоторых типов УЗИП Комменж УЗФЭС

Основная особенность устройств защиты **Комменж УЗФЭС**, которая отличает их от УЗИП общепромышленного применения (защита электропитающих установок постоянного тока) - это применение соединения трёх варисторов по схеме звезда или по так называемой Y-схеме (см. рис. 2а), которая зарекомендовала себя как наиболее надёжная при защите от импульсных помех оборудования фотоэлектрических систем. **УЗФЭС** выполненный по Y-схеме сохраняет работоспособность и предотвращает утечку тока, если у одного из трех варисторов (блоков варисторов) снизилось классификацион-

ное напряжение. Выпускаются так же **УЗФЭС**, выполненные по V-схеме (рис.2б), которые могут быть так же подключены по Y-схеме с помощью **УЗФЭС-Д** (рис.2в).

1. Технические характеристики

1.1 Общая информация.

Определение **УЗФЭС** по ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) - однофазные, двух- и трехполюсные устройства защиты от импульсных помех (УЗИП) ограничивающего типа, I - III класса испытаний.

Соответствуют требованиям:

- BS EN 61173:1995, IEC 61173:1992 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems;
- ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 1.

УЗФЭС класса III предназначены для защиты контроллеров, инверторов, устанавливаются непосредственно рядом с защищаемым оборудованием;

УЗФЭС класса II+III предназначены для защиты контроллеров, инверторов и солнечных батарей, применяются отдельно или вместе с **УЗФЭС** классов II или I+II, устанавливаются рядом с защищаемым оборудованием в распределительных шкафах, ящиках, коробках или боксах;

УЗФЭС класса II предназначены для защиты контроллеров, инверторов и солнечных батарей, применяются отдельно или вместе с **УЗФЭС** классов III, II+III или I+II, устанавливаются рядом с защищаемым оборудованием, на вводах в здания и сооружения в распределительных шкафах, ящиках, коробках или боксах;

УЗФЭС класса I+II применяются, в основном, для защиты оборудования крупных установок, а так же в случаях, когда высока вероятность удара молнии в здания, сооружения или мачты, где установлены солнечные электростанции, применяются вместе с **УЗФЭС** классов II, II+III или III.

УЗФЭС-Д (добавочные) предназначены для совместного использования с **УЗФЭС** класса II, II+III для выполнения Y-схемы защиты и повышения рабочего напряжения в цепи.

1.2 Электрические характеристики УЗФЭС

УЗФЭС выполнены на базе оксидно-цинковых варисторов, имеют разъединители, предназначенные для отключения устройства от силовой системы при перегреве варистора или коротком замыкании в **УЗФЭС**, а также элементы контроля состояния.

УЗФЭС III класса выполнены по Y-схеме (см. рис. 2а), благодаря чему обеспечивают защиту не только от синфазных (провод-земля), но и от дифференциальных помех (провод-провод), при этом уменьшается вероятность перегрузки УЗИП в случае повреждения изоляции солнечных батарей. Y-схема сохраняет работоспособность и предотвращает утечку тока, если у одного из трех варисторов (блоков варисторов) снизилось классификационное напряжение.

УЗФЭС II+III класса могут изготавливаться как по V-схеме (см. рис. 2б) обеспечивая защиту от синфазных помех (в цепи провод-земля), так и по Y-схеме (см. рис. 2а) обеспечивая защиту не только от синфазных (провод-земля), но и от дифференциальных помех (провод-провод).

УЗФЭС II класса, с максимальным разрядным током 40 кА, могут изготавливаться как по V-схеме (см. рис. 2б) обеспечивая защиту от синфазных помех (в цепи провод-земля), так

и по Y-схеме (см. рис. 2а) обеспечивая защиту от синфазных (провод-земля) и от дифференциальных помех (провод-провод).

УЗФЭС II класса, с максимальным разрядным током 80кА, выполнены по V-схеме, обеспечивают защиту от синфазных помех (в цепи провод-земля), для формирования Y-схемы используются последовательная сборка **УЗФЭС** совместно с добавочными **УЗИП УЗФЭС-Д**.

УЗФЭС класса I+II выполнены по V-схеме, обеспечивают защиту от синфазных помех (в цепи провод-земля).

УЗФЭС-Д (добавочные) предназначены для совместного использования с **УЗФЭС** класса II, для выполнения Y-схемы и повышения рабочего напряжения в цепи.

Скорость срабатывания **УЗФЭС** любого типа не превышает 25 нс.

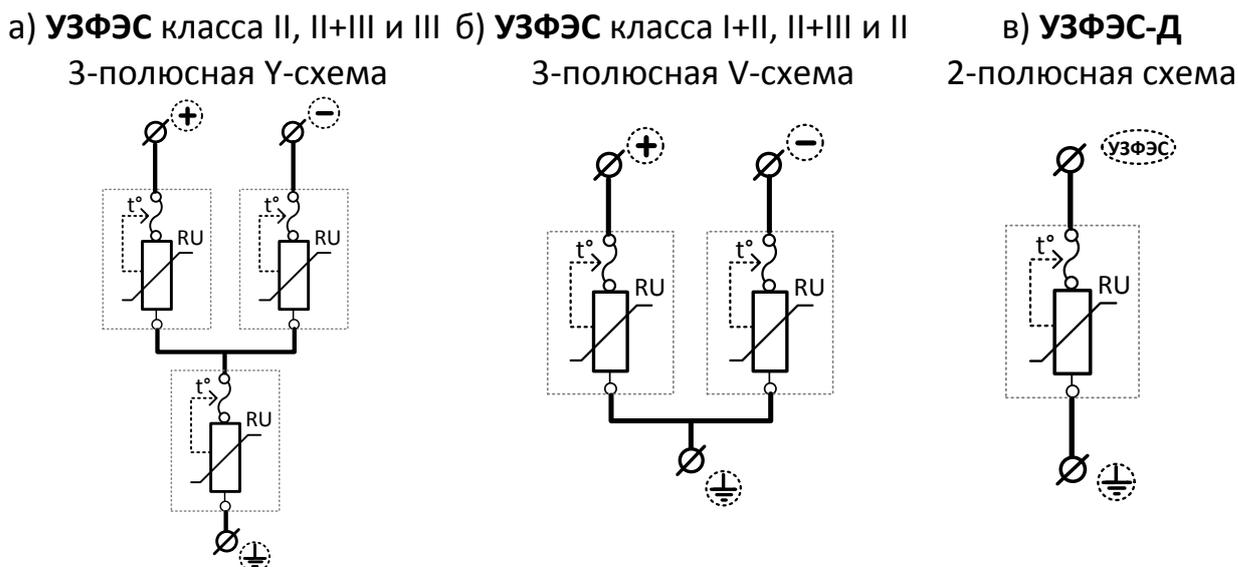


Рисунок 2. Электрические схемы **УЗФЭС**

На электрических схемах показаны только варисторы и тепловые разъединители. Каждый из элементов, показанных на схемах, может быть как одиночным варистором, так и состоять из двух или трех параллельно включенных варисторов. В каждом **УЗФЭС** применяются варисторы одного и того же номинала во всех ветвях V или Y схемы.

Таблица 1. Электрические характеристики **УЗФЭС-3 ххх/10У** класса III выполненного по Y-схеме (см. рис. 2а)*

Тип УЗФЭС	УЗФЭС-3 75/4У	УЗФЭС-3 150/10У	УЗФЭС-3 300/10У	УЗФЭС-3 420/10У	УЗФЭС-3 600/10У	УЗФЭС-3 800/10У
Характеристики						
Макс. длительное рабочее напряжение, Uс	75 В	150 В	300 В	420 В	600 В	800 В
Максим. разрядный ток, I _{max} (8/20 мкс)	4 кА	10 кА	10 кА	10 кА	10 кА	10 кА
Номин. разрядный ток, I _n (8/20 мкс)	2 кА	5 кА	5 кА	5 кА	5 кА	5 кА
Испытательный импульс U _{oc} (1,2/50 мкс)	2 кВ	6 кВ	6 кВ	6 кВ	6 кВ	6 кВ
Уровень напряж. защиты U _p при U _{oc}	< 0,22 кВ	< 0,33 кВ	< 0,6 кВ	< 0,7 кВ	< 1,0 кВ	< 1,2 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-L(-), L(+/-)-PE	136±10% В	200±10% В	400±10% В	540±10% В	780±10% В	1020±10% В

* - все параметры одинаковы при любых возможных подключениях: в цепях (+)-(–); (+)–PE; (–)–PE;
 ** - напряжение при токе утечки фактически является суммой классификационных напряжений последовательно включенных варисторов (сборок варисторов).

Таблица 2. Электрические характеристики **УЗФЭС-2 ххх/15У** класса II+III выполненного по Y-схеме (см. рис. 2а)*

Характеристики	Тип УЗФЭС	УЗФЭС-2 150/15У	УЗФЭС-2 300/15У	УЗФЭС-2 600/15У	УЗФЭС-2 800/15У
Макс. длительное рабочее напряжение, Uс		150 В	300 В	600 В	800 В
Максим. разрядный ток, I _{max} (8/20 мкс)		15 кА	15 кА	15 кА	15 кА
Номин. разрядный ток, I _n (8/20 мкс)		10 кА	10 кА	10 кА	10 кА
Испытательный импульс U _{oc} (1,2/50 мкс)		10 кВ	10 кВ	10 кВ	10 кВ
Уровень напряжения защиты U _p при I _n		< 0,5 кВ	< 0,7 кВ	< 1,0 кВ	< 1,2 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-L(-), L(+)-PE, L(-)-PE		200±10% В	400±10% В	780±10% В	1020±10% В

* - все параметры одинаковы при любых возможных подключениях: в цепях (+) – (–); (+) – PE; (–) – PE;

** - напряжение при токе утечки фактически является суммой классификационных напряжений последовательно включенных варисторов (сборок варисторов).

Таблица 3. Электрические характеристики **УЗФЭС-2 ххх/15V** класса II+III выполненного по V-схеме (см. рис. 2б)*

Характеристики	Тип УЗФЭС	УЗФЭС-2 75/15V	УЗФЭС-2 150/15V	УЗФЭС-2 300/15V	УЗФЭС-2 420/15V
Макс. длительное рабочее напряжение, Uс		75 В	150 В	300 В	420 В
Максим. разрядный ток, I _{max} (8/20 мкс)		15 кА	15 кА	15 кА	15 кА
Номин. разрядный ток, I _n (8/20 мкс)		10 кА	10 кА	10 кА	10 кА
Испытательный импульс U _{oc} (1,2/50 мкс)		10 кВ	10 кВ	10 кВ	10 кВ
Уровень напряжения защиты U _p при I _n		< 0,4 кВ	< 0,5 кВ	< 0,7 кВ	< 0,9 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-PE, L(-)-PE		100±10% В	200±10% В	390±10% В	510±10% В

*- параметры указаны для одного полюса в цепях (+) – PE и (–) – PE;

** - напряжение при токе утечки 1 мА фактически является классификационным напряжением варистора.

Таблица 4. Электрические характеристики **УЗФЭС-2 ххх/40У** (I_{max}=40кА) класса II выполненного по Y-схеме (см. рис. 2а)*

Характеристики	Тип УЗФЭС	УЗФЭС-2 150/40У	УЗФЭС-2 300/40У	УЗФЭС-2 600/40У	УЗФЭС-2 800/40У
Максим. длительное рабочее напряжение, Uс		150 В	300 В	600 В	800 В
Максим. разрядный ток, I _{max} (8/20 мкс)		40 кА	40 кА	40 кА	40 кА
Номинальный разрядный ток, I _n (8/20 мкс)		20 кА	20 кА	20 кА	20 кА
Уровень напряжения защиты U _p при I _n		< 0,7 кВ	< 0,9 кВ	< 1,1 кВ	< 1,3 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-L(-), L(+)-PE, L(-)-PE		200±10% В	400±10% В	780±10% В	1020±10% В

* - все параметры одинаковы при любых возможных подключениях: в цепях (+) – (–); (+) – PE; (–) – PE;

** - напряжение при токе утечки фактически является суммой классификационных напряжений последовательно включенных варисторов (сборок варисторов).

Таблица 5. Электрические характеристики **УЗФЭС-2 xxx/40V** ($I_{max}=40kA$) класса II выполненного по V-схеме (см. рис. 2б)*

Тип УЗФЭС Характеристики	УЗФЭС-2 75/40V	УЗФЭС-2 150/40V	УЗФЭС-2 300/40V	УЗФЭС-2 420/40V	УЗФЭС-2 600/40V
Максим. длительное рабочее напряжение, U_c	75 В	150 В	300 В	420 В	600 В
Максим. разрядный ток, I_{max} (8/20 мкс)	40 кА	40 кА	40 кА	40 кА	40 кА
Номинальный разрядный ток, I_n (8/20 мкс)	20 кА	20 кА	20 кА	20 кА	20 кА
Уровень напряжения защиты U_p при I_n	< 0,5 кВ	< 0,7 кВ	< 0,9 кВ	< 1,0 кВ	< 1,1 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-PE, L(-)-PE	100±10% В	200±10% В	390±10% В	510±10% В	750±10% В

* - параметры указаны для одного полюса в цепях (+) – PE и (-) – PE;

** - напряжение при токе утечки 1 мА фактически является классификационным напряжением варистора.

Таблица 6. Электрические характеристики **УЗФЭС-2 xxx/80V** ($I_{max}=80kA$) класса II выполненного по V-схеме (см. рис. 2б)*

Тип УЗФЭС Характеристики	УЗФЭС-2 75/80V	УЗФЭС-2 150/80V	УЗФЭС-2 300/80V	УЗФЭС-2 420/80V	УЗФЭС-2 600/80V
Максим. длительное рабочее напряжение, U_c	75 В	150 В	300 В	420 В	600 В
Максим. разрядный ток, I_{max} (8/20 мкс)	80 кА	80 кА	80 кА	80 кА	80 кА
Номинальный разрядный ток, I_n (8/20 мкс)	40 кА	40 кА	40 кА	40 кА	40 кА
Уровень напряжения защиты U_p при I_n	< 0,5 кВ	< 0,7 кВ	< 0,9 кВ	< 1,0 кВ	< 1,1 кВ
Напряжение при токе утечки 1мА **, в цепи L(+)-PE, L(-)-PE	100±10% В	200±10% В	390±10% В	510±10% В	750±10% В
Ток через контакты УЗФЭС , не более ***	32 А	32 А	32 А	32 А	32 А

* - параметры указаны для одного полюса в цепях (+) – PE и (-) – PE;

** - напряжение при токе утечки 1 мА фактически является классификационным напряжением варистора.

*** - максимально допустимый ток через контакты указан для случая включения проводов, идущих от батареи к инвертору (контроллеру), через вводные и выводные контакты полюсов **УЗФЭС**.

Таблица 7. Электрические характеристики **УЗФЭС-1 xxx/120V** ($I_{max}=120kA$) класса I+II выполненного по V-схеме (см. рис. 2б)

Находятся в разработке **УЗФЭС** класса I+II с максимальным разрядным током 120 кА (8/20 мкс), максимальными длительными рабочими напряжениями 150, 300, 420, и 600 Вольт. Данные предоставляются по запросу.

Таблица 8. Электрические характеристики **УЗФЭС-Д** (см. рис. 2в)*

Тип УЗФЭС-Д	U _c	I _{max} (8/20 мкс)	I _n (8/20 мкс)	U _p при I _n	U _v (при 1 мА) в цепи L(+/-)-PE
УЗФЭС-Д 75/15	75 В	15 кА	10 кА	< 0,4 кВ	100±10% В
УЗФЭС-Д 150/15	150 В	15 кА	10 кА	< 0,5 кВ	200±10% В
УЗФЭС-Д 300/15	300 В	15 кА	10 кА	< 0,7 кВ	390±10% В
УЗФЭС-Д 420/15	420 В	15 кА	10 кА	< 0,9 кВ	510±10% В
УЗФЭС-Д 75/40	75 В	15 кА	10 кА	< 0,5 кВ	100±10% В
УЗФЭС-Д 150/40	150 В	40 кА	20 кА	< 0,7 кВ	200±10% В
УЗФЭС-Д 300/40	300 В	40 кА	20 кА	< 0,9 кВ	390±10% В
УЗФЭС-Д 420/40	420 В	40 кА	20 кА	< 1,0 кВ	510±10% В
УЗФЭС-Д 600/40	600 В	40 кА	20 кА	< 1,1 кВ	750±10% В
УЗФЭС-Д 75/80	75 В	80 кА	40 кА	< 0,6 кВ	100±10% В
УЗФЭС-Д 150/80	150 В	80 кА	40 кА	< 0,7 кВ	200±10% В
УЗФЭС-Д 300/80	300 В	80 кА	40 кА	< 0,9 кВ	390±10% В
УЗФЭС-Д 420/80	420 В	80 кА	40 кА	< 1,0 кВ	510±10% В
УЗФЭС-Д 600/80	600 В	80 кА	40 кА	< 1,1 кВ	750±10% В

* - указанные в таблице параметры:

U_c - максимальное длительное рабочее напряжение;

I_{max} - максимальный разрядный ток, (8/20 мкс);

I_n - номинальный разрядный ток, (8/20 мкс);

U_p - уровень напряжения защиты;

U_v – напряжение, при котором ток утечки варистора равен 1 мА (классификационное).

1.3 Тепловые разъединители.

Предназначены для отсоединения **УЗФЭС** от силовой системы в случае аварийной ситуации (температурного сбоя при воздействии помехи, деградации варистора, повышения напряжения в сети выше допустимого). Тепловые разъединители выполнены без механических частей на основе термопредохранителей, что значительно повышает надежность размыкания и исключает ложные срабатывания.

Тепловые разъединители защищают не только от перегрева варистора, но и от его пробоя и короткого замыкания в УЗИП. Наличие тепловых разъединителей не отменяет необходимости применения в цепях включения УЗИП предохранителей. Как показано в п.1.4, состояние теплового разъединителя контролируется с помощью индикатора состояния. Разъединители показаны на электрической схеме рисунок 2.

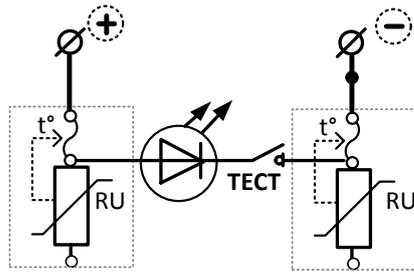
1.4 Контроль состояния **УЗФЭС**

Для контроля состояния **УЗФЭС** используются две независимых системы с повышенной надёжностью и отсутствием механических элементов.

1.4.1 Местный или визуальный контроль состояния **УЗФЭС**

Светодиодный индикатор состояния, позволяющий контролировать исправность **УЗФЭС** (тепловой разъединитель не сработал) при подключенной батарее или внешнем источнике питания. Индикатор состояния имеется у всех **УЗФЭС**, кроме добавочных **УЗФЭС-Д**. Индикатор работает только при правильной подключенной полярности. Светодиод загорается при нажатии кнопки «тест». При срабатывании любого из тепловых разъединителей светодиод гореть не будет. Характеристики схемы индикации приведены в таблице 9, функциональная схема на рисунке 3а.

а) Индикатор состояния



б) Контроль перегрева (для трех варисторов)

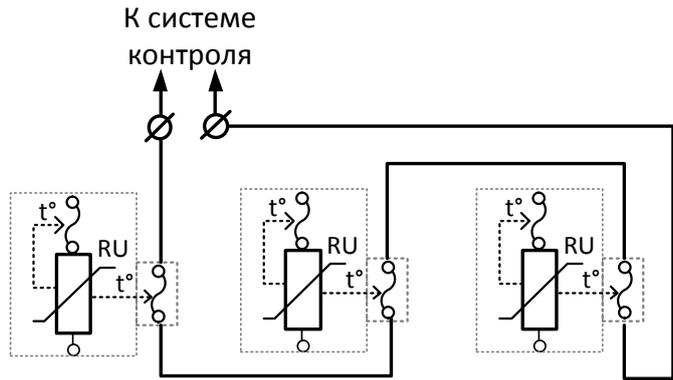


Рисунок 3. Электрические схемы систем контроля состояния **УЗФЭС**

Таблица 9. Характеристики индикатора состояния.

Максимальное длительное рабочее напряжение, U_c , В	75	150	300	420	600	800
Напряжение батареи, достаточное для яркого свечения светодиода, В	25	50	100	140	200	270
Потребляемый ток при нажатой кнопке «Тест», не более, мА	10					

1.4.2 Дистанционный контроль состояния **УЗФЭС**

Дистанционная схема контроля перегрева, принцип работы которой основан на размыкании термopедохранителя при нагреве варистора выше 85-105 °С. Каждый варистор (сборка варисторов) имеет свой термopедохранитель, термopедохранители включены последовательно (см. рис. 3б). Контрольная цепь может подключаться к любой системе контроля, фиксирующей обрыв электрической цепи. Контроль перегрева имеется у всех **УЗФЭС-Д**, опционально у остальных **УЗФЭС**, в названии которых добавляется буква «к». При перегреве варистора контрольный термopедохранитель срабатывает быстрее, чем тепловой размыкатель варистора. Характеристики приведены в таблице 10, функциональная схема на рисунке 3б.

Таблица 10. Характеристики дистанционного контроля.

Характеристика		Значение
Температура поверхности варистора, при которой срабатывает термopедохранитель	УЗФЭС класса II+III, III	85-95°С
	УЗФЭС класса II, I+II; УЗФЭС-Д	85-105°С
Максимальный ток в цепи дистанционного контроля		0.5 А
Максимальное действующее напряжение цепи дистанционного контроля		250

1.5 Конструкция и эксплуатационные характеристики **УЗФЭС**

УЗФЭС и **УЗФЭС-Д** размещаются в стандартных электротехнических корпусах для монтажа на рейку DIN, выполненных из пластмассы, не поддерживающей горение. В зависимости от характеристик, **УЗФЭС** различаются своими габаритами и массой.

На лицевой поверхности всех **УЗФЭС** установлена кнопка «тест» и светодиод индикатора состояния, **УЗФЭС** с индексом «к» имеют так же клеммную колодку для подключения дистанционного контроля перегрева варистора (см. рис. 1).

Все **УЗФЭС-Д** имеют дистанционный контроль перегрева варистора, индикатор состояния не предусмотрен.

Размер боковой проекции **УЗФЭС** и **УЗФЭС-Д** всех типов остается одинаковым (разница может заключаться только в наличии или отсутствии клеммной колодки дистанционного контроля). Ширина различна и кратна 17,8 мм – стандартному размеру электротехнических устройств, монтируемых на рейку DIN. Такой размер называют еще 1 U.

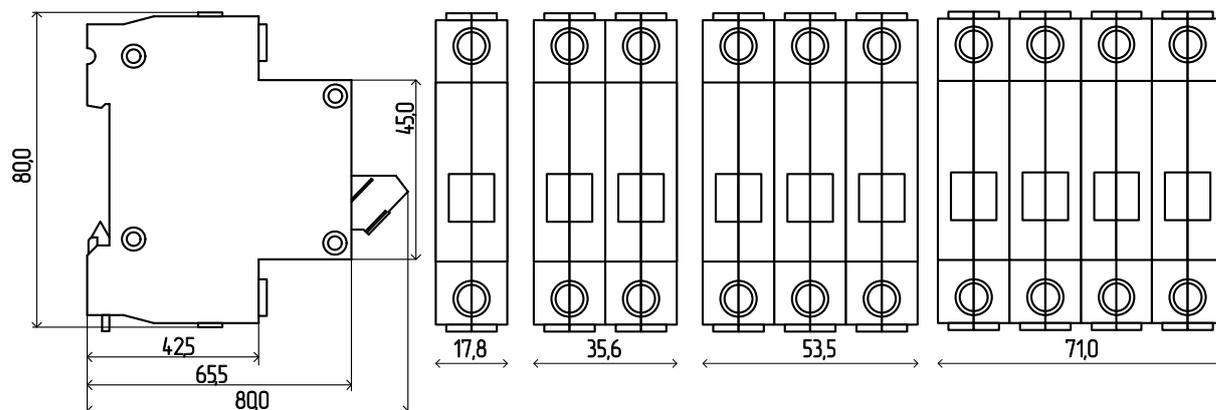


Рисунок 4. Габаритные размеры (1-4 U) **УЗФЭС** классов II, II+III и III, **УЗФЭС-Д**

Таблица 11. Габариты и вес **УЗФЭС** классов II, II+III и III, **УЗФЭС-Д**

Тип устройств	Вид схемы	Ширина U	Габариты, мм	Вес, не более, г
УЗФЭС-3: 75/4; 150/10; 300/10; 420/10; 600/10; 800/10	У рис.2а	2	80x80x36	140
УЗФЭС-2: 75/15; 150/15; 300/15; 420/15	У рис.2б	2	80x80x36	150
УЗФЭС-2: 150/15; 300/15; 600/15; 800/15	У рис.2а	3	80x80x54	240
УЗФЭС-2: 75/40; 150/40; 300/40; 420/40	У рис.2б	2	80x80x36	170
УЗФЭС-2 600/40		3	80x80x54	240
УЗФЭС-2: 150/40; 300/40; 600/40; 800/40	У рис.2а	3	80x80x54	240
УЗФЭС-2: 75/80; 150/80; 300/80; 420/80	У рис.2б	4	80x80x71	340
УЗФЭС-2 600/80		6	80x80x107	480
УЗФЭС-Д: 75/15; 150/15; 300/15; 420/15	рис. 2в	1	80x80x18	75
УЗФЭС-Д: 75/40, 150/40, 300/40, 420/40		1	80x80x18	85
УЗФЭС-Д: 600/40		2	80x80x36	150
УЗФЭС-Д: 75/80; 150/80; 300/80; 420/80		2	80x80x36	170
УЗФЭС-Д 600/80		3	80x80x54	240

Таблица 12. Эксплуатационные характеристики **УЗФЭС**

Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69.	УХЛ 2.1
Степень защиты оболочки (код IP) по ГОСТ 14254-96 (IEC 60529)	IP 20
Группа ответственности по СТП Commeng-001-2014	4-ГО, 3-ГО – по заказу.
Срок службы, лет*	10
Гарантийный срок, с момента ввода в эксплуатацию месяцев	24 (но не более 30 с даты выпуска)

* - срок службы может быть продлен при условии ежегодных проверок (но не более, чем на 5 лет) см. раздел 2.3.

2. Указания по выбору, монтажу и эксплуатации.

При применении **УЗФЭС** должны учитываться особенности защищаемых солнечных электростанций, технология монтажа стандартная для низковольтных электроустановок.

Ниже, в кратком объеме, приведена информация об основных особенностях **УЗФЭС**, которой будет достаточно для квалифицированного специалиста при инсталляции.

Перед тем, как приступить к внесению в проект **УЗФЭС**, составлению монтажных схем по их подключению необходимо внимательно ознакомиться с данным техническим описанием, а так же, если нужное решение в нем не описано, с **Инструкцией по выбору и применению устройств защиты фотоэлектрических систем (УЗФЭС)**.

2.1 Выбор типа устройства защиты

При выборе типа **УЗФЭС** необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- максимальное длительное рабочее напряжение (U_c) должно быть выше напряжения холостого хода ($U_{хх}$) солнечной батареи (в холодный солнечный день, без нагрузки), например, при напряжении $U_{хх}=400$ Вольт целесообразно применять устройство защиты **УЗФЭС-Х 420/xxxY** с напряжением $U_c= 420$ Вольт и т.п.;
- в случае совместного применения **УЗФЭС-2** и **УЗФЭС-Д** их максимальные длительные рабочие напряжения суммируются;
- в случае применения двух ступеней защиты максимальные длительные рабочие напряжения **УЗФЭС** обеих ступеней должны быть одинаковыми;
- принятие решения о классе **УЗФЭС**, количестве каскадов защиты, выборе **УЗФЭС** по максимальному разрядному току (I_{max}), импульсному току (I_{imp}) делается на основе ожидаемого уровня помех, стойкости оборудования к перенапряжениям и наличие или отсутствие внешней системы молниезащиты (молниеприёмник, токоотвод и заземлитель).

При наличии молниеприёмника, на оборудование оказывают воздействия: - наводки от близких или удалённых ударов молний; - межоблачные и внутриоблачные разряды; - рядом проходящие высоковольтные линии; - попадание силового кабеля в зону растекания тока молнии. Энергия этих воздействий существенно меньше энергии воздействия при прямом ударе молнии, но она достаточно велика, чтобы вывести из строя оборудование фотоэлектрических систем (солнечная батарея, инвертор, контроллер). Поэтому для защиты рекомендуется применять УЗИП класса испытаний II **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40Yx**, способный отводить наведённые разрядные токи (8/20 мкс) до 40 кА. А как дополнительная мера защита от остаточных воздействий импульсной помехе применяются **УЗФЭС** II+III класса испытания с максимальным разрядным током до 15кА или **УЗФЭС** III класса испытания с максимальным разрядным током до 10(4)кА.

Более подробная информация приведена в **Инструкции по выбору и применению устройств защиты фотоэлектрических систем (УЗФЭС)**.

2.2 Варианты расположения УЗФЭС

УЗФЭС выполняют три основные функции, каждой из которых соответствует свое место установки:

- 1) Защита только оборудования (инверторы, контроллеры). Установка в непосредственной близости от защищаемого оборудования.
- 2) Защита от заноса опасных перенапряжений в здания и сооружения, защищает подключенные к данному вводу кабели, распределительные устройства, оборудование. Установка в непосредственной близости от ввода.

3) Защита солнечных батарей. Установка в ящиках и боксах в непосредственной близости от солнечных батарей.

В зависимости от различных обстоятельств, одно устройство может одновременно выполнять две или даже три вышеуказанных функции.

Количество устройств защиты **УЗФЭС** зависит от расстояний:

- между солнечной батареей и щитом на вводе в здание;
- между инвертором (контроллером) и щитом на вводе в здание.

На рисунках 5, 6 и 7 показаны основные варианты расположения устройств защиты, при наличии внешней системы молниезащиты. Данные схемы защиты обеспечивают одновременную защита как от синфазных, так и от дифференциальных импульсных помех.

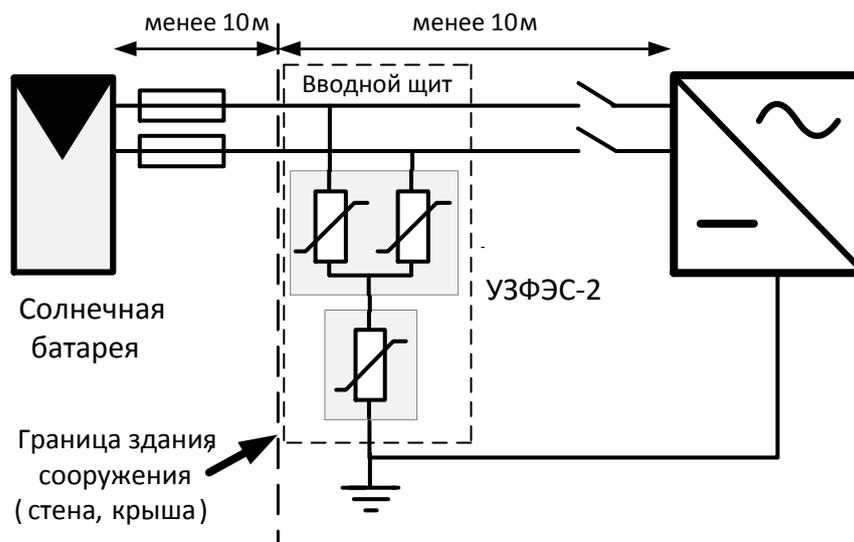


Рисунок 5. Функциональная схема защиты оборудование ФЭС №1

При соблюдении расстояний между оборудованием ФЭС, указанных на схеме 1 (см. рис. 5), для защиты солнечной батареи и инвертора (контроллера) достаточно установить, в водном щите, одно устройство II класса испытания с максимальным разрядным током 40кА и с соединением трёх варисторов по Y-схеме. То есть применяется одно УЗИП **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40У** или сборка УЗИП **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40V** и **Комменж УЗФЭС-Д xxx/40к** соединённых последовательно образуя Y-схему (см. рис. 8г).

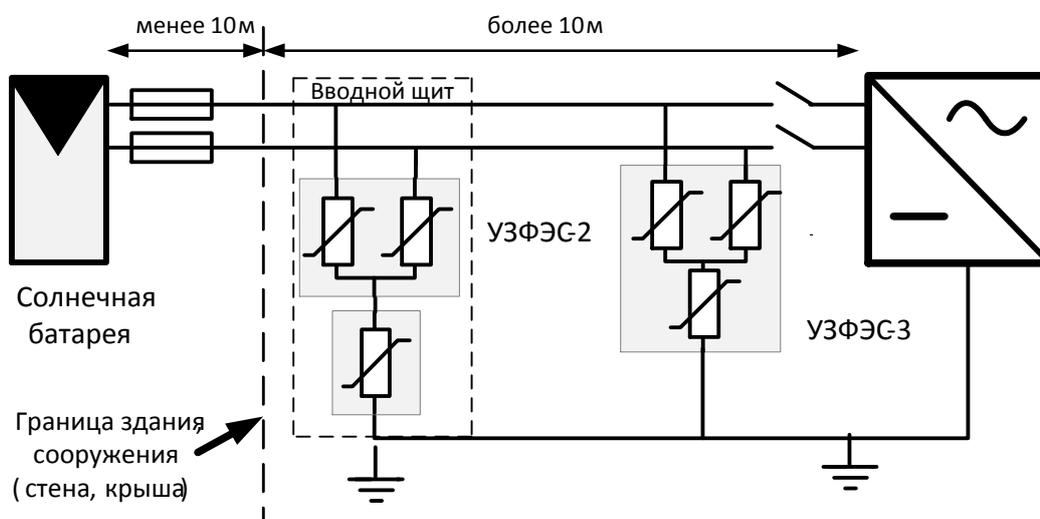


Рисунок 6. Функциональная схема защиты оборудование фотоэлектрической системы №2

На схеме №2 (см. рис. 6) показана двух ступенчатая схема защиты оборудования фотоэлектрической системы, при которой применяются два УЗИП **УЗФЭС**. Одно устройство II класса испытания (с максимальным разрядным током 40кА) устанавливается в щите на вводе в объект - это УЗИП **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40У** или сборка УЗИП **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40V** и **Комменж УЗФЭС-Д xxx/40к** соединённых последовательно образуя Y-схему (см. рис. 8г). Так как расстояние между щитом на вводе в здание и инвертором (контроллером) превышает 10 метров то дополнительно рядом с инвертором (контроллером) рекомендуется устанавливать второе устройство защиты: - либо **УЗФЭС III** класса (с максимальным разрядным током 10(4)кА) **Комменж УЗФЭС-3 xxx/10У**; - либо **УЗФЭС II+III** класса (с максимальным разрядным током 15кА) **Комменж УЗФЭС-2 xxx/15У**.

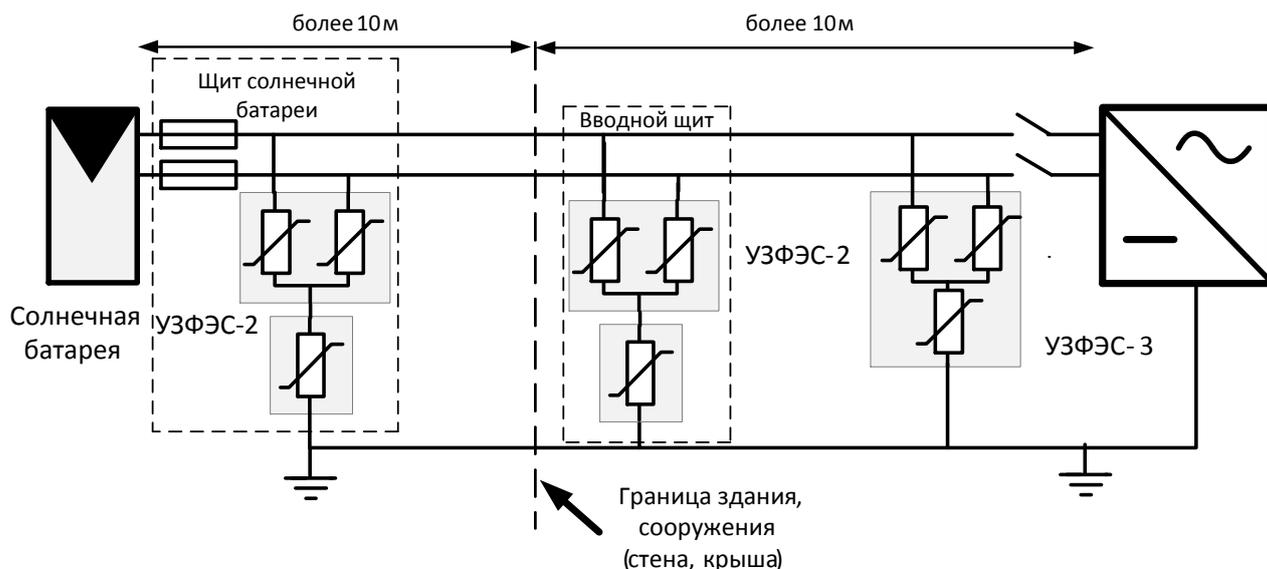


Рисунок 7. Функциональная схема защиты оборудования фотоэлектрической системы №3

Схема №3 (см. рис. 7) предполагает двух ступенчатую защиту инвертора (контроллера), которая применяется на схеме №2 (см. рис. 6) и дополнительно в щите солнечной батареи устанавливается УЗИП II класса испытания **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40У** или сборка УЗИП **Комменж УЗФЭС-2 xxx/40V** и **Комменж УЗФЭС-Д xxx/40к** соединённых последовательно образуя Y-схему (см. рис. 8г). Установка УЗИП рядом с солнечной батареей рекомендуется в том случае, когда расстояние между солнечной батареей и щитом на вводе в здание более 10 метров.

2.3 Особенности подключения и монтаж.

Монтаж и подключение **УЗФЭС** производится с использованием стандартных способов, инструментов и материалов, применяемых для низковольтных электроустановок и распределительных устройств. Основные особенности подключения и монтажа **УЗФЭС** приведены ниже.

Для подключения **УЗФЭС** используются многожильные медные кабели. Оконцовка зачищенных жил с помощью втулочных кабельных наконечников не обязательна, но желательна. Рекомендуется для подключения к клеммам (+) и (-) **УЗФЭС** выбирать соответствующие цвета. Подключение к клемме PE должно делаться проводом заземления с желто-зеленой изоляцией (например, ПВ-3).

Провода должны быть, по возможности, минимальной длины.

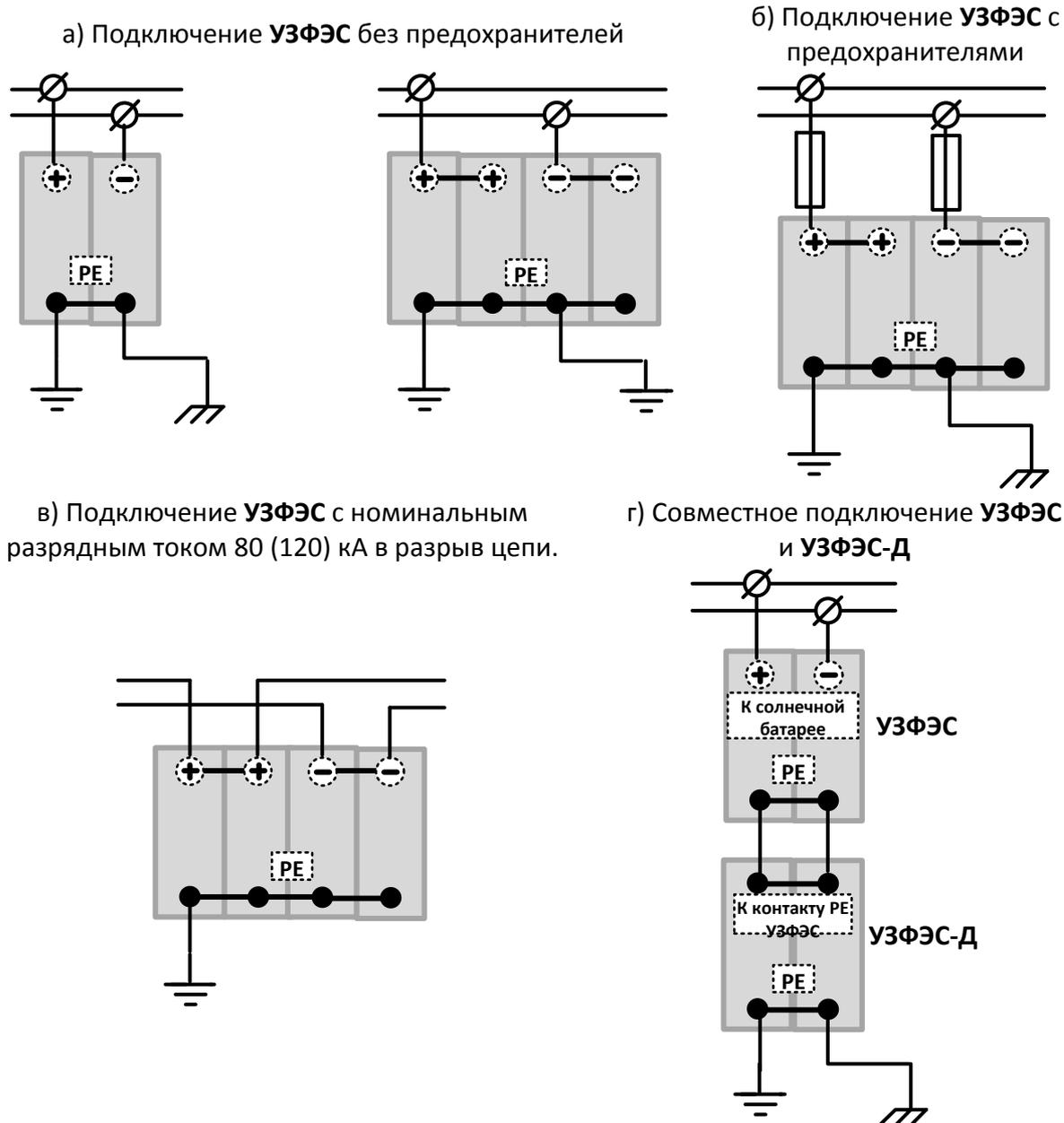


Рисунок 8. Различные способы подключения **УЗФЭС**

Таблица 13. Рекомендуемые сечения жил для подключения **УЗФЭС**

Максимальный разрядный ток I_{max} , кА	10	15	40	80	120
Рекомендуемое сечение, не менее, мм ²	16	16	25	25	35

2.3.1 Подключение к токоведущим проводам

Необходимо соблюдать полярность, иначе не будет работать светодиодный индикатор состояния. Возможны два способа подключения:

- для **УЗФЭС** всех типов: параллельно, когда полюса **УЗФЭС** подключается к проводам (+) и (-) с помощью любых подходящих соединителей или контактов;
- для **УЗФЭС** с максимальным разрядным током 80 и 120 кА: в разрыв токоведущих проводов, как показано на рисунке 8в, при этом ток, потребляемый нагрузкой, не должен превышать 32 А, и должен быть установлен соответствующий предохранитель.

2.3.2 Защита от короткого замыкания в УЗФЭС

В **УЗФЭС** всех типов (см. п.1.2. рис. 2 и п.1.3) в цепи каждого варистора установлен тепловой разъединитель, который так же выполняет функции предохранителя при коротком замыкании в устройстве. Тем не менее, в соответствии с требованиями электро- и пожаробезопасности перед **УЗФЭС** со стороны солнечной батареи должно быть включено устройство защиты от сверхтока. В случае **УЗФЭС-3** это может быть как автоматический выключатель, так и плавкий предохранитель. Для **УЗФЭС** классов II и I+II - только плавкий предохранитель. Эти предохранители могут быть установлены как в цепи батареи (см. рис. 6 и 7), так и в цепи подключения **УЗФЭС** (см. рис. 8б).

Предохранители в цепи подключения **УЗФЭС** устанавливаются в двух случаях:

- если предохранители (или автоматические выключатели для **УЗФЭС-3**) не установлены в цепи батареи перед **УЗФЭС**;
- если номинальный ток предохранителя в цепи батареи больше, чем номинальный ток, указанный в таблице 14.

Таблица 14. Характеристики предохранителей в цепи подключения **УЗФЭС**

Максимальный разрядный ток I_{max} , кА	10	15	40	80	100
Номинальный ток предохранителя gG , А	20	40	80	100	125

2.3.3 Подключение к заземляющим устройствам и системе уравнивания потенциалов

Провода, которыми **УЗФЭС** подключается к системе заземления и уравнивания потенциалов должны быть минимальной длины.

УЗФЭС имеет, как минимум, две клеммы «РЕ» для подключения к защитному заземлению. Их можно использовать для подключения к нескольким точкам (см. рис. 8), например:

- для **УЗФЭС** первой ступени (установлено на вводе в помещение) – для подключения к шине защитного заземления и токоведущим металлоконструкциям в месте установки;
- для **УЗФЭС**, установленного рядом с оборудованием - для подключения к шине заземления и дополнительно к заземленному корпусу оборудования, шкафу и т.п.

2.3.4 Подключение УЗФЭС-Д (см. рис. 8г)

УЗФЭС-Д устанавливается вплотную с **УЗФЭС**, соединяется через клеммы с маркировкой «К контакту РЕ УЗФЭС» с клеммами «РЕ» устройства защиты **УЗФЭС** двумя проводниками. Заземление к **УЗФЭС-Д** подключается, как описано выше.

2.3.5 Подключение цепей дистанционного контроля состояния УЗИП УЗФЭС.

Производится через клеммную колодку, установленную на лицевой панели **УЗФЭС** модификации «к» и **УЗФЭС-Д** (см. рис. 1). Для подключения используется гибкий многожильный провод сечением 0,5-2,5 мм². Следует избегать совместной и близкой прокладки провода сигнализации и кабелей, которыми подключается **УЗФЭС**. При необходимости пересечения оно должно быть выполнено под прямым углом.

2.4 Эксплуатация и проверка исправности УЗФЭС и УЗФЭС-Д

В ходе эксплуатации необходимо проверять состояние **УЗФЭС** и **УЗФЭС-Д** с помощью встроенных в них средств диагностики (см. п.1.4 «Контроль состояния УЗФЭС»). Если **УЗФЭС** правильно подключен и исправен, а солнечная батарея находится в работе и

напряжение составляет не менее 30% от максимального длительного рабочего напряжения **УЗФЭС**, то при нажатии кнопки «Тест» светодиод индикатора ярко горит.

Для дистанционного контроля перегрева **УЗФЭС** (с буквой «к» в названии) и **УЗФЭС-Д** подключаются к любой системе контроля, реагирующей на обрыв цепи (размыкание контактов). В том случае, если система дистанционного контроля не подключена, то для периодических проверок можно использовать обычный тестер.

УЗФЭС является исключительным надежным устройством с большим запасом по всем электрическим характеристикам.

Выход его из строя может произойти по следующим причинам:

- установленное устройство не соответствует уровню и интенсивности воздействующих на него помех (приводит к разрушению или постепенной деградации варисторов);
- напряжение защищаемой цепи по каким-то причинам превысило максимальное длительное рабочее напряжение **УЗФЭС**, что привело к перегреву варисторов, срабатыванию термopредохранителей в цепи контроля и тепловых размыкателей.

При срабатывании любой системы контроля (размыкание цепи дистанционного контроля, не горит светодиод индикатора состояния при поданном напряжении и нажатой кнопке тест) устройство подлежит замене.

Кроме работы систем контроля должна производиться проверка напряжения, при котором происходит утечка тока 1 мА в цепях (+) - РЕ, (-) - РЕ, а так же (+) – (-) для **УЗФЭС-3** (данные для разных типов **УЗФЭС** приведены в таблицах 1-8).

Допустимым отклонением считается 10% от номинала, как и указано в таблицах. При снижении напряжения U_v более, чем на 10% использование **УЗФЭС** допустимо только в том случае, если максимально возможное рабочее напряжение не менее, чем на 20% меньше, чем максимальное длительное рабочее напряжение **УЗФЭС**.

При отклонении U_v более, чем на 15% от номинала устройства подлежат замене независимо от рабочего напряжения в защищаемой цепи.

Необходимо включить проверку устройств защиты в технические регламенты по обслуживанию установки, и производить периодическую проверку. Рекомендации по проверке в ходе эксплуатации приведены в документе «**Периодичность и содержание проверок устройств защиты от перенапряжений**».

Проверку с использованием инструментальных средств необходимо производить в обязательном порядке для продления срока службы **УЗФЭС**.

3. Маркировка и упаковка. Комплект поставки.

На лицевой панели обозначены клеммы для подключения заземления, защищаемой цепи (оборудования), дистанционной сигнализации, кнопка и светодиод индикатора состояния. Пример маркировки лицевых панелей показан на рисунке 9.

На боковой поверхности указываются:

- полное наименование устройства;
- значения максимального длительного рабочего напряжения U_c и максимального разрядного тока I_{max} ;
- месяц и год производства;

Заводская упаковка производится в коробки из гофрокартона. В каждую заводскую упаковку вкладывается по одному паспорту. В том случае, если в одну заводскую упаковку упаковывается несколько типов **УЗФЭС**, то для каждого типа вкладывается отдельный паспорт.

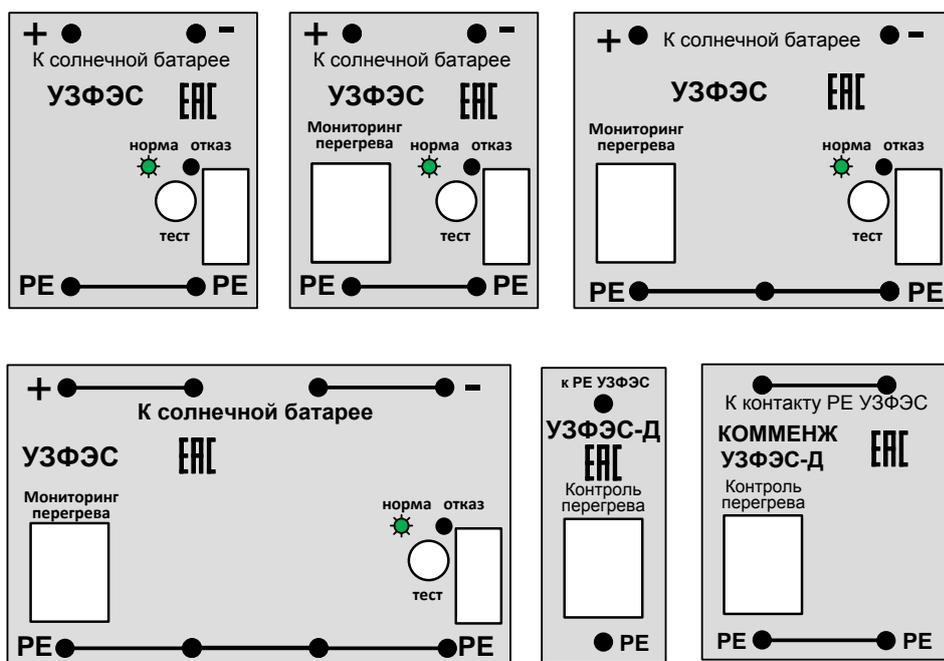


Рисунок 9. Варианты лицевых панелей УЗИП УЗФЭС и УЗФЭС-Д

4. Информация для заказа

Во избежание ошибок при покупке следует указывать номер ТУ и производителя в спецификациях на закупку, проектной и конкурсной документации. Устройство **Комменж УЗФЭС** выпускается по ТУ 3428-002-38164566-2012. Производитель: COMMENG (ООО «КОММЕНЖ»)

При заказе следует указать полное название устройства **Комменж УЗФЭС** выбрав его характеристики в п.1 настоящего описания. Структура названия устройства показана в таблице 15, полная номенклатура **Комменж УЗФЭС** и **УЗФЭС-Д** в таблице 16.

Таблица 15. Структура полного названия устройства **Комменж УЗФЭС**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Комменж УЗФЭС	-	X		xxx	/	xxx	X	x
Позиция	Значение							
1	Название изделия							
2	Типе							
3	Указывается класс испытания УЗИП – 1(I), 2(II, II+III), 3(III); или обозначение добавочного УЗИП – Д							
4	Пробел							
5	Максимальное длительное рабочее напряжение DC, Uс в Вольтах – 75, 150, 300, 420, 600, 800							
6	Дроби							
7	Максимальный разрядный ток, I _{max} (8/20 мкс) в кА – 10, 15, 40, 80, 120							
9	Обозначение схемы соединения варисторов (сборок варисторов): Y - по Y-схеме; V - по V-схеме							
8	Обозначение схемы контроля состояния УЗИП: нет буквы – местный или визуальный контроль; буква «к» – дистанционный контроль.							

Таблица 16. Номенклатура УЗИП Комменж УЗФЭС и УЗФЭС-Д

Класс УЗИП	Максимально длительное рабочее напряжение					
	75	150	300	420	600	800
III	УЗФЭС-3 75/10У УЗФЭС-3 75/10Ук	УЗФЭС-3 150/10У УЗФЭС-3 150/10Ук	УЗФЭС-3 300/10У УЗФЭС-3 300/10Ук	УЗФЭС-3 420/10У УЗФЭС-3 420/10Ук	УЗФЭС-3 600/10У УЗФЭС-3 600/10Ук	УЗФЭС-3 800/10У УЗФЭС-3 800/10Ук
II+III	УЗФЭС-2 75/15V УЗФЭС-2 75/15Vк УЗФЭС-Д 75/15к	УЗФЭС-2 150/15У УЗФЭС-2 150/15Ук УЗФЭС-2 150/15V УЗФЭС-2 150/15Vк УЗФЭС-Д 150/15к	УЗФЭС-2 300/15У УЗФЭС-2 300/15Ук УЗФЭС-2 300/15V УЗФЭС-2 300/15Vк УЗФЭС-Д 300/15к	УЗФЭС-2 420/15V УЗФЭС-2 420/15Vк УЗФЭС-Д 420/15к	УЗФЭС-2 600/15У УЗФЭС-2 600/15Ук	УЗФЭС-2 800/15У УЗФЭС-2 800/15Ук
II	УЗФЭС-2 75/40V УЗФЭС-2 75/40Vк УЗФЭС-Д 75/40к	УЗФЭС-2 150/40У УЗФЭС-2 150/40Ук УЗФЭС-2 150/40V УЗФЭС-2 150/40Vк УЗФЭС-Д 150/40к	УЗФЭС-2 300/40У УЗФЭС-2 300/40Ук УЗФЭС-2 300/40V УЗФЭС-2 300/40Vк УЗФЭС-Д 300/40к	УЗФЭС-2 420/40V УЗФЭС-2 420/40Vк УЗФЭС-Д 420/40к	УЗФЭС-2 600/40V УЗФЭС-2 600/40Vк УЗФЭС-2 600/40У УЗФЭС-2 600/40Ук УЗФЭС-Д 600/40к	УЗФЭС-2 800/40У УЗФЭС-2 800/40Ук
II	УЗФЭС-2 75/80V УЗФЭС-2 75/80Vк УЗФЭС-Д 75/80к	УЗФЭС-2 150/80V УЗФЭС-2 150/80Vк УЗФЭС-Д 150/80к	УЗФЭС-2 300/80V УЗФЭС-2 300/80Vк УЗФЭС-Д 300/80к	УЗФЭС-2 420/80V УЗФЭС-2 420/80Vк УЗФЭС-Д 420/80к	УЗФЭС-2 600/80V УЗФЭС-2 600/80Vк УЗФЭС-Д 600/80к	
I+II	УЗФЭС-1 75/120Vк	УЗФЭС-1 150/120Vк	УЗФЭС-1 300/120Vк	УЗФЭС-1 420/120Vк	УЗФЭС-1 600/120Vк	

Примеры заказа:

- устройство защиты **Комменж УЗФЭС-3 150/10У;**
- устройство защиты **Комменж УЗФЭС-2 420/40Vк;**
- устройство защиты **Комменж УЗФЭС-Д 300/80к.**