

ПРОХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТПЛУ-10-1



Трансформаторы тока ТПЛУ-10-1 предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам, устройствам защиты и управления, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в комплектных электрических устройствах внутренней установки (КРУ, КРУН, КСО) переменного тока на класс напряжения 10 кВ частотой 50 Гц.

Трансформаторы изготавливаются в исполнении У категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69.

Положение трансформаторов в пространстве - любое.

Измерительная вторичная обмотка трансформатора выполнена на сердечнике из нанокристаллического сплава. Это обеспечивает получение большого линейного динамического диапазона характеристик обмотки по току и углу. При этом, обеспечивается долговременная стабильность характеристик в течение всего срока службы трансформатора и устойчивость магнитопровода к намагничиванию (от однополярных импульсных токов КЗ). Кроме этого, обеспечивается коэффициент безопасности приборов не более трех, что значительно уменьшает аварийные перегрузки измерительных приборов, подключенных к измерительной вторичной обмотке.

Применение данных трансформаторов обеспечивает уменьшение эксплуатационных затрат у потребителей.

Трансформаторы соответствуют ДСТУ IEC 60044-1:2008, ДСТУ ГОСТ 7746-2003.

Технические данные

Наименование параметра		Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ		10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		12
Номинальный первичный ток, А	Для непереключаемых трансформаторов	10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000
	Для переключаемых трансформаторов	10/20, 15/30, 20/40, 25/50, 40/80, 50/100, 75/150, 100/200, 150/300, 200/400, 250/500, 300/600, 400/800, 500/1000
Номинальный вторичный ток, А		5
Номинальная частота, Гц		50
Класс точности вторичной обмотки: - для измерений; - для защиты.		0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S 5P; 10P
Номинальная вторичная нагрузка при $\cos \varphi = 0,8$, В·А обмотки: - для измерений; - для защиты		5*; 10; 15*; 20*; 30* 15; 20*
Номинальный коэффициент безопасности приборов обмотки для измерений трансформаторов на номинальный первичный ток: - ≤ 600 А, не более; - ≥ 800 А, не более.		3; (2,5-10)*; 5; (2,5-10)*;
Число вторичных обмоток		2; 3
Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты: - первичной обмотки, кВ; - вторичной обмотки, кВ		42 3
Схема принципиальная, габаритные, установочные размеры и масса трансформаторов		приведены на рисунках

* - С данными значениями поставляются при указании в договоре на поставку.

Номинальный первичный ток, А	10	15	20	25	30	40	50	75	80	100	150	200	Примечания
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты, не менее	7	7	7	7	7	8	8	7	8	8	7	8	По заказу
	8	8	8	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Ток термической стойкости для 1 с, кА	1,3	1,3	2,6	3,3	3,3	3,3	3,7	7,4	7,4	7,4	14,4	14,4	По заказу
	2,6	2,6	5,2	9,8	9,8	9,8	14,8	22	22	26	36	36	
Ток термической стойкости для 3 с, кА	0,65	0,65	1,3	1,6	1,6	1,6	1,8	3,7	3,7	3,7	7,2	7,2	По заказу
	1,3	1,3	2,6	4,9	4,9	4,9	7,4	11	11	13	18	18	
Ток электродинамической стойкости, кА	3,3	3,3	6,5	8,3	8,3	8,3	9,3	18,5	18,5	18,5	36	36	По заказу
	6,5	6,5	13	24,5	24,5	24,5	37	55	55	65	90	90	

Номинальный первичный ток, А	250	300	400	500	600	750	800	1000	Примечания
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты, не менее	8	7	8	8	9	9	9	9	По заказу
	13	13	13	13	13	13	13	15	
Ток термической стойкости для 1 с, кА	18	28,8	28,8	36	36	57,6	57,6	72	По заказу
	36	72	72	72	72	72	72	-	
Ток термической стойкости для 3 с, кА	9	14,4	14,4	18	18	28,8	28,8	36	По заказу
	18	36	36	36	36	36	36	-	
Ток электродинамической стойкости, кА	45	72	72	90	90	144	180	180	По заказу
	90	180	180	180	180	180	180	-	

Возможно изготовление трансформаторов с различными коэффициентами трансформации для разных вторичных обмоток.

Трансформатор поставляется в комплекте с крышкой для защиты выводов вторичной измерительной обмотки от несанкционированного доступа (пломбирование).

Схема принципиальная, габаритные, установочные размеры и масса трансформаторов ТПЛУ-10-1

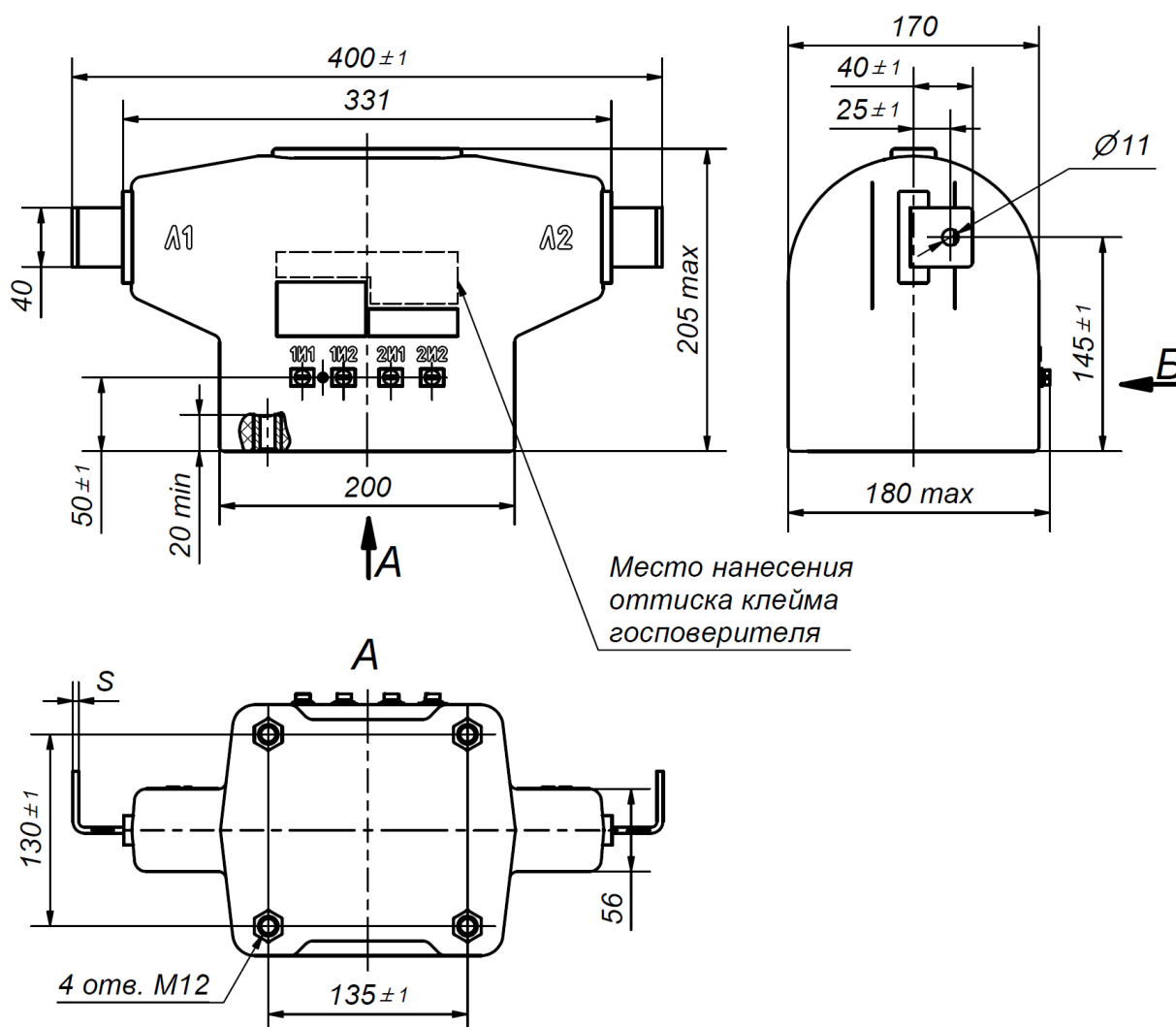


Рисунок 1 – Габаритный чертеж трансформатора тока ТПЛУ-10-1 для номинальных первичных токов от 10 до 100 А включительно.

Примечание – Возможно изготовление трансформаторов тока ТПЛУ-10-1.Х-ХВИ с инверсным (обратным) расположением выводов цепи первичного тока – маркировка Л1 и Л2 заменяется на Л2 и Л1 соответственно.

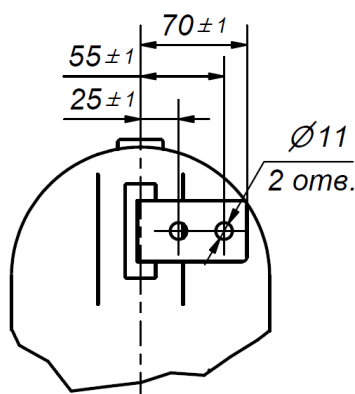


Рисунок 2 – Габаритный чертеж выводов первичной цепи трансформатора тока ТПЛУ-10-1 для номинальных первичных токов от 10 до 600 А включительно. Остальное см. на рис. 1.

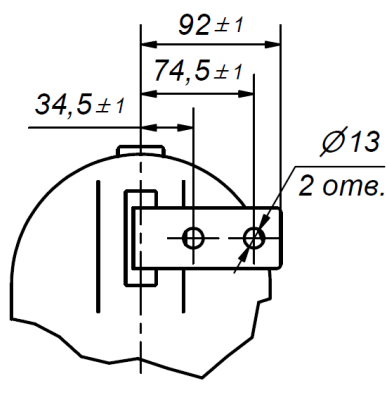


Рисунок 3 – Габаритный чертеж выводов первичной цепи трансформатора тока ТПЛУ-10-1 для номинальных первичных токов от 10 до 1000 А включительно. Остальное см. на рис. 1.

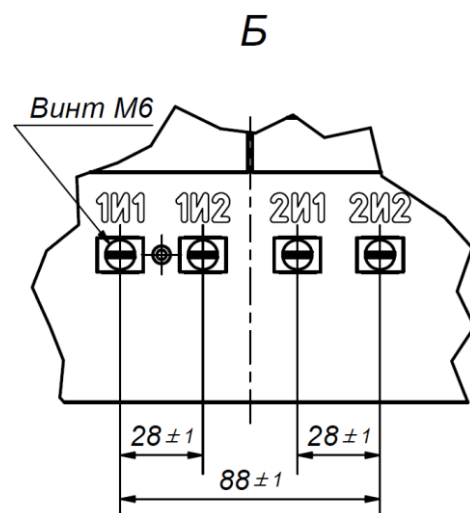


Рисунок 4 – Расположение контактов вторичных обмоток трансформатора тока ТПЛУ-10-1.2. Остальное см. на рис. 1, 2, 3.

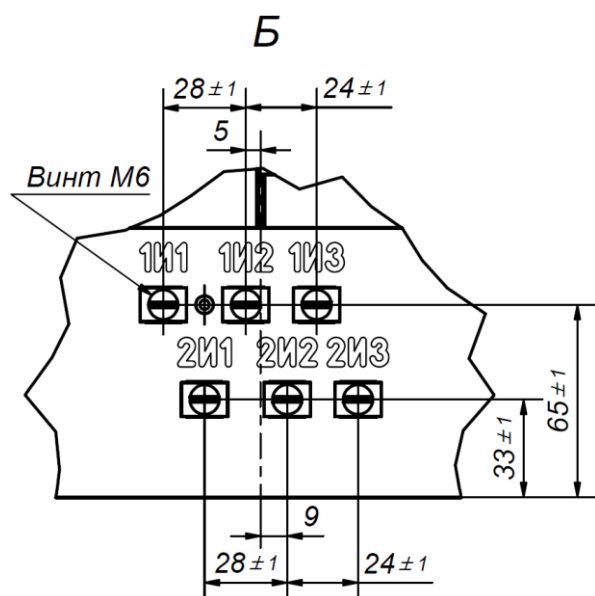


Рисунок 5 – Расположение контактов вторичных обмоток трансформатора тока ТПЛУ-10-1.2П. Остальное см. на рис. 1, 2, 3.

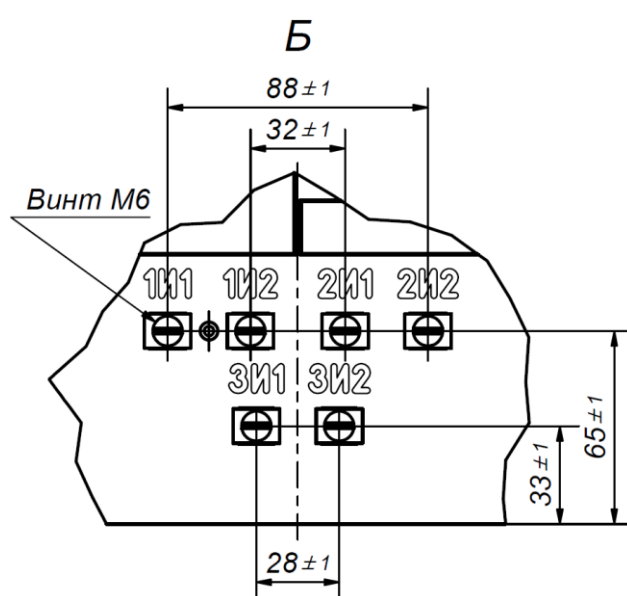


Рисунок 6 – Расположение контактов вторичных обмоток трансформатора тока ТПЛУ-10-1.3. Остальное см. на рис. 1, 2, 3.

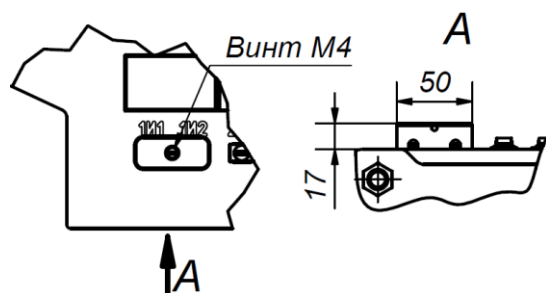


Рисунок 7 – Габаритный чертеж. Защитная крышка для пломбирования вторичных выводов трансформатора тока ТПЛУ-10-1. Остальное см. на рис. 1.

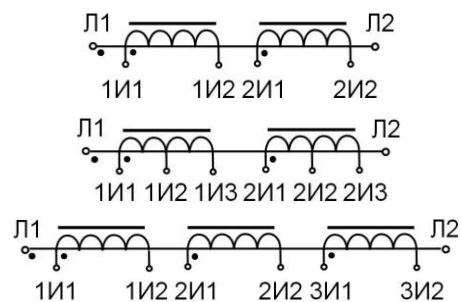


Рисунок 8 – Схемы электрические принципиальные трансформаторов с двумя, двумя с ответвлением и тремя вторичными обмотками.

Таблица 1

Номинальный первичный ток, А	Размер S, мм	Масса, кг, не более		
		ТПЛУ-10-1.2	ТПЛУ-10-1.2П	ТПЛУ-10-1.3
10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 80, 100	4	16	18	21
150, 200, 250, 300, 400	5			
500, 600	8	18	18	21
750, 800	10			
1000	—	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 6
Рисунок	—	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 6



Диод низкочастотный Д143-800-28



Средний прямой ток				I_{FAV}	800 А	
Повторяющееся импульсное обратное напряжение				U_{RRM}	1800 ÷ 2800 В	
U_{RRM} , В	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Класс по напряжению	18	20	22	24	26	28
T_j , °C	-60 ÷ 175					

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Параметры в проводящем состоянии					
I _{FAV}	Средний прямой ток	А	800 1235	T _c =136 °С; двухстороннее охлаждение; T _c =100 °С; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I _{FRMS}	Действующий прямой ток	А	1256	T _c =136 °С; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I _{FSM}	Ударный ток	кА	18.0 20.0	T _j =T _{j max} T _j =25 °С	180 эл. град. синус; 50 Гц (t _p =10 мс); единичный импульс; U _R =0 В;
			19.0 21.9	T _j =T _{j max} T _j =25 °С	180 эл. град. синус; 60 Гц (t _p =8.3 мс); единичный импульс; U _R =0 В;
I ² t	Защитный фактор	А ² с10 ³	1620 2140	T _j =T _{j max} T _j =25 °С	180 эл. град. синус; 50 Гц (t _p =10 мс); единичный импульс; U _R =0 В;
			1495 1990	T _j =T _{j max} T _j =25 °С	180 эл. град. синус; 60 Гц (t _p =8.3 мс); единичный импульс; U _R =0 В;
Блокирующие параметры					
U _{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение	В	1800÷2800	T _{j min} < T _j <T _{j max} ; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
U _{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение	В	1900÷2900	T _{j min} < T _j <T _{j max} ; 180 эл. град. синус; 50 Гц; единичный импульс	
U _R	Постоянное обратное напряжение	В	0.75·U _{RRM}	T _j =T _{j max} ;	
Тепловые параметры					
T _{stg}	Температура хранения	°С	-60÷50		
T _j	Температура р-п перехода	°С	-60÷175		
Механические параметры					
F	Монтажное усилие	кН	14.0÷16.0		
a	Ускорение	м/с ²	50 100	В не зажатом состоянии В зажатом состоянии	

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Характеристики в проводящем состоянии					
U _{FM}	Импульсное прямое напряжение, макс	В	1.55	T _j =25 °C; I _{FM} =2512 А	
U _{F(TO)}	Пороговое напряжение, макс	В	1.00	T _j =T _{j max} ;	
r _T	Динамическое сопротивление, макс	МОм	0.410	0.5 p I _{FAV} < I _T < 1.5 p I _{FAV}	
Блокирующие характеристики					
I _{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток, макс	мА	70	T _j =T _{j max} ; U _R =U _{RRM}	
Тепловые характеристики					
R _{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	°C/Вт	0.027	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
R _{thjc-A}			0.059		Охлаждение со стороны анода
R _{thjc-K}			0.049		Охлаждение со стороны катода
R _{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	°C/Вт	0.006	Постоянный ток	
Механические характеристики					
w	Масса, не более	г	260		
D _s	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	23.69 (0.933)		
D _a	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	19.10 (0.752)		

МАРКИРОВКА

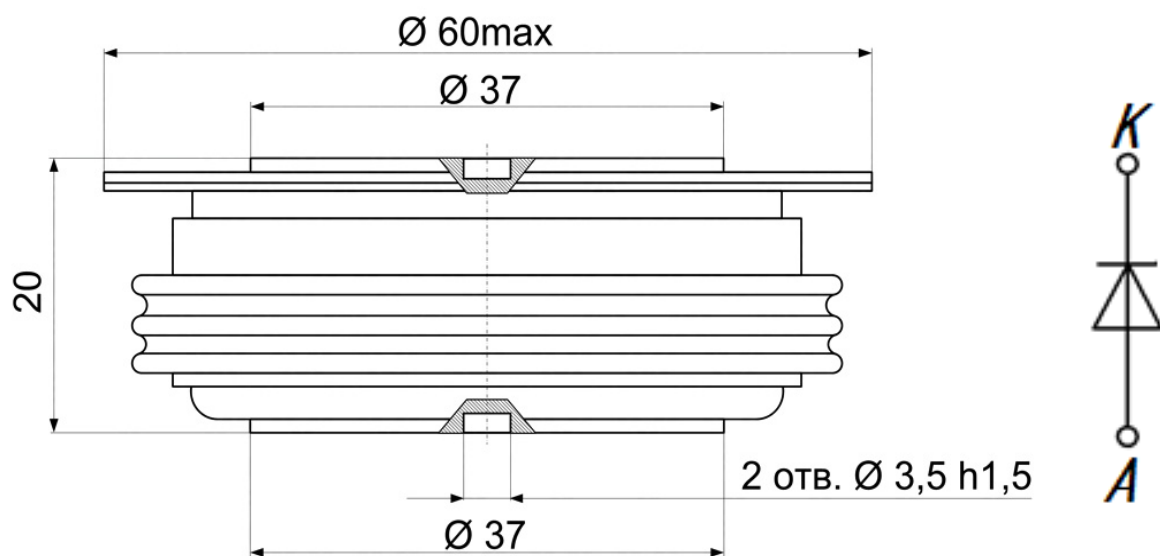
Д 143 – 800 – 28 УХЛ2

1 2 3 4 5

1. Д — Низкочастотный диод
2. Конструктивное исполнение
3. Средний прямой ток, А
4. Класс по напряжению
5. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Тип корпуса: PD42, D.C2



K – катод, A – анод

Все размеры в миллиметрах

Диод лавинный ДЛ161-200-18



Средний прямой ток					I_{FAV}		200 А								
Повторяющееся импульсное обратное напряжение					U_{RRM}		400 - 1800 В								
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	
Класс по напряжению	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	
$T_j, ^\circ C$	- 60 ÷ 150														

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Наименование параметра	Условное обозначение	Значения параметров			Единица измерения
		мин.	тип.	макс.	
Повторяющееся импульсное обратное напряжение, $T_j = - 60 ^\circ C \dots + 150 ^\circ C$	V_{RRM}	400	-	1800	В
Пробивное напряжение, $T_j = - 60 ^\circ C \dots + 150 ^\circ C$	V_{BR}	500	-	2250	
Повторяющийся импульсный обратный ток, $T_j = 150 ^\circ C, V_R = V_{RRM}$	I_{RRM}	-	-	25	мА
Максимально допустимый средний прямой ток, $f = 50 Гц,$ $T_C = 115 ^\circ C$	$I_{F(AV)}$	-	-	210	А
Действующий прямой ток	I_{FRMS}	-	-	330	
Ударный прямой ток, $V_R = 0, T_j = 150 ^\circ C, t_p = 10 мс$	I_{FSM}	-	-	7,5	кА
Защитный показатель	$I^2 t$	-	-	280	кА ² с
Температура перехода	T_j	- 60	-	+ 150	$^\circ C$
Температура хранения	T_{stg}	- 60	-	+ 50	

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Импульсное прямое напряжение, $I_F = 628 А, T_j = 25 ^\circ C$	V_{FM}	-	-	1,40	В
Пороговое напряжение, $T_j = 150 ^\circ C, I_F = 300 - 1000 А$	$V_{(TO)}$	-	-	0,92	
Динамическое сопротивление, $T_j = 150 ^\circ C, I_F = 300 - 1000 А$	r_T	-	-	0,68	МОм
Заряд обратного восстановления, $di_F/dt = - 5 А/мкс, T_j = 150 ^\circ C, I_F = 200 А, V_R \geq 100 В$	Q_{rr}	-	-	1000	мкКл
Ударная обратная рассеиваемая мощность, $T_j = 150 ^\circ C, f$ -одиночные импульсы, ток синусоидальный, $t_p = 100 мкс$	P_{RSM}	-	-	16	кВт

ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Тепловое сопротивление переход - корпус	R _{thjc}	-	-	0,13	°C/Вт
Тепловое сопротивление корпус - охладитель	R _{thch}	-	-	0,05	
МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ					
Масса	w	-	0,265	-	кг
Крутящий момент	M _d	20	-	30	Нм
ПРОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ					
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ2, Т2				

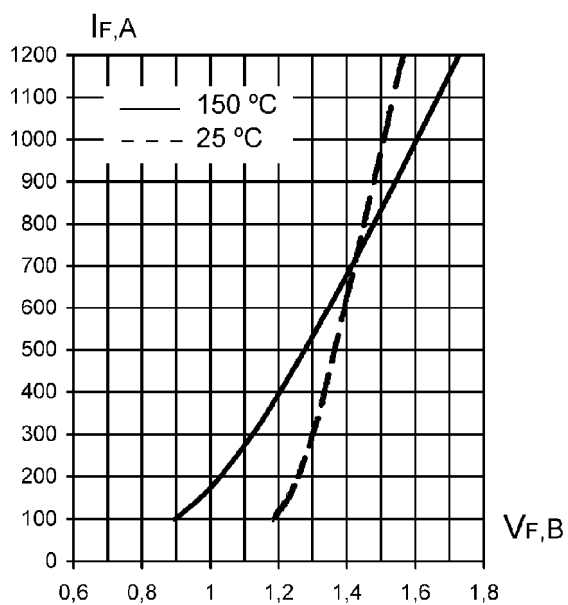


Рис. 1. Предельные прямые вольт-амперные характеристики

Уравнение прямой вольт-амперной характеристики

$$V_F = A + B \cdot I_F + C \cdot \ln(I_F + 1) + D \cdot \sqrt{I_F}$$

Справедливо для $I_F = 100 - 1200$ A

	$T_j = 150$ °C	$T_j = 25$ °C
A	0.115	0.453
B	0.0006892	0.0005796
C	0.189	0.215
D	-0.016	-0.032

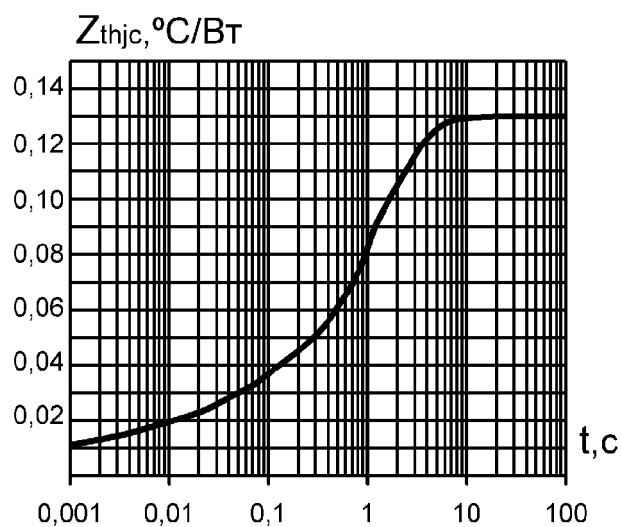


Рис. 2. Переходное тепловое сопротивление переход-корпус (постоянный ток)

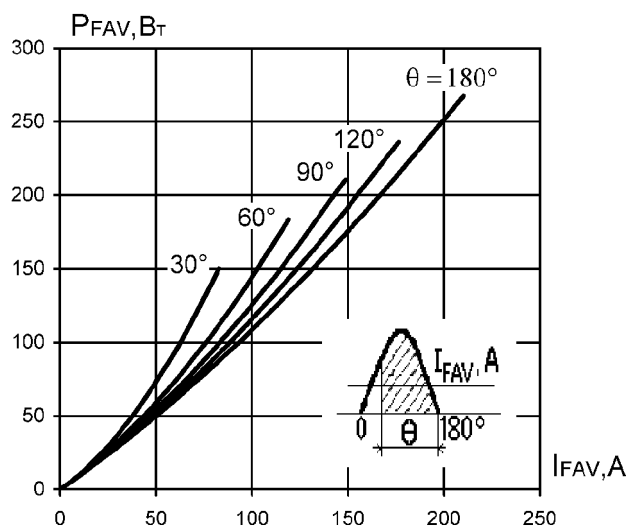


Рис. 3. Средняя мощность прямых потерь
(однополупериодный синусоидальный импульс)

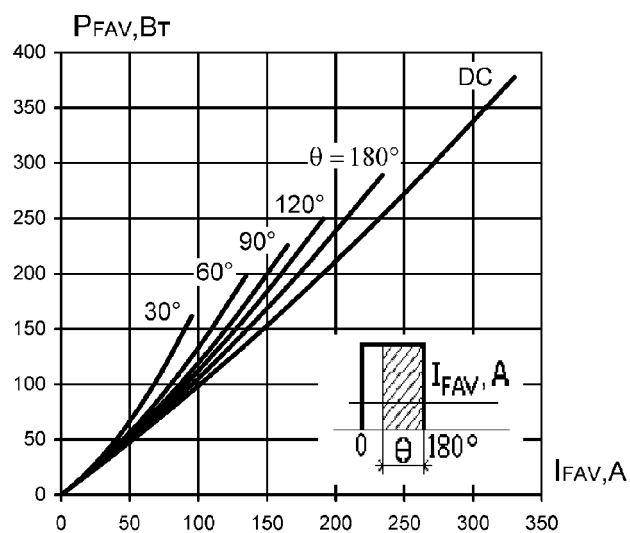


Рис. 4. Средняя мощность прямых потерь
(прямоугольный импульс)

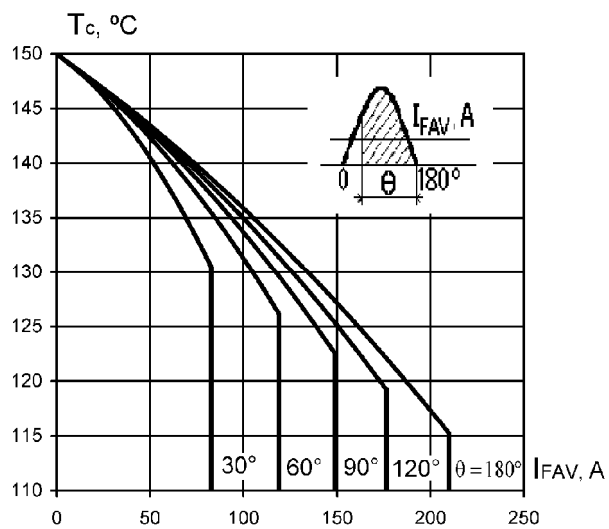


Рис. 5. Максимально допустимая температура
корпуса
(однополупериодный синусоидальный импульс)

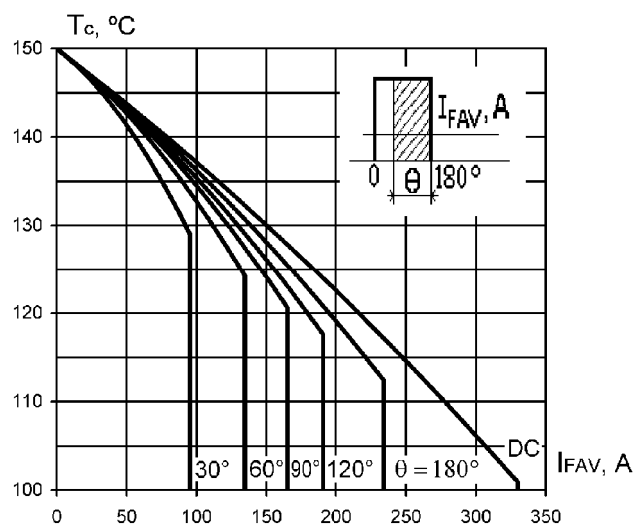


Рис. 6. Максимально допустимая температура
корпуса
(прямоугольный импульс)

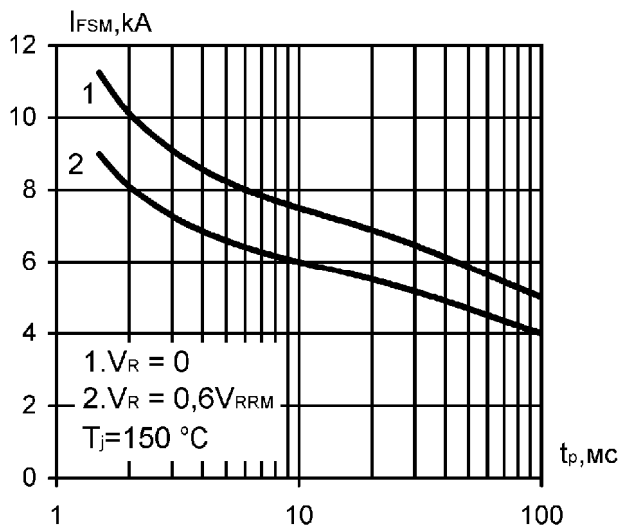


Рис. 7. Зависимость допустимой амплитуды ударного тока от длительности импульса (полусинусоида)

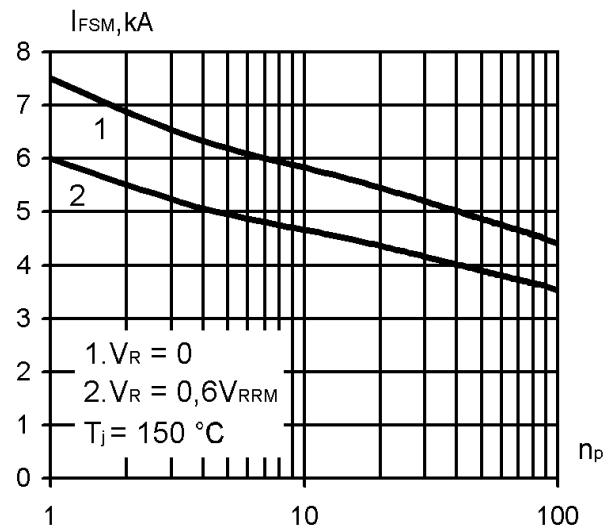


Рис. 8. Зависимость допустимой амплитуды ударного тока от числа импульсов синусоидальной формы (10 мс, 50 Гц)

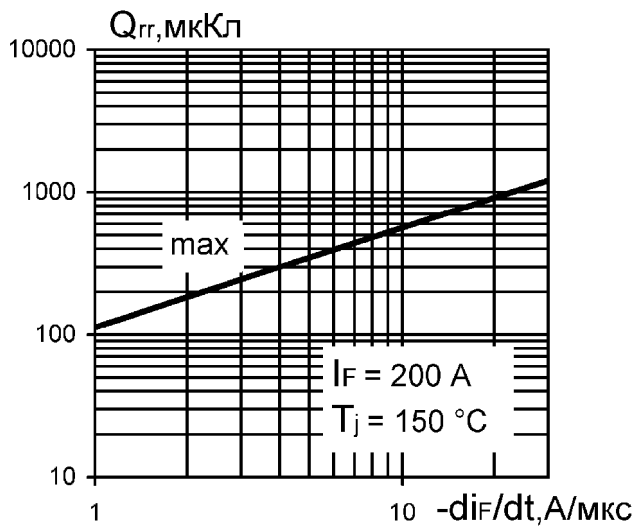


Рис. 9. Зависимость заряда обратного восстановления от скорости спада тока

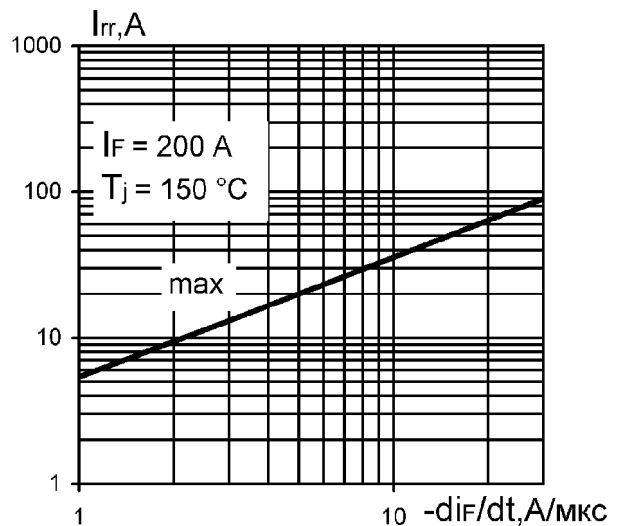


Рис. 10. Зависимость тока обратного восстановления от скорости спада тока

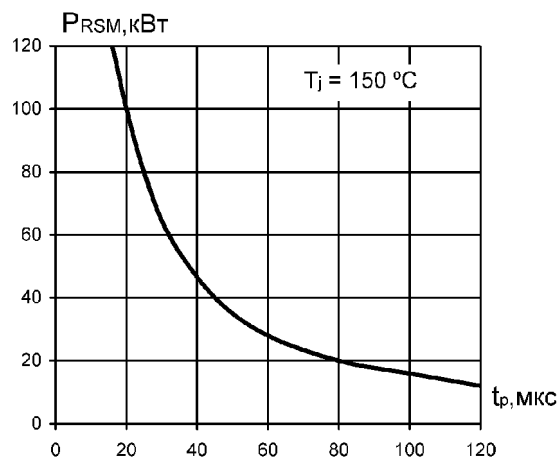
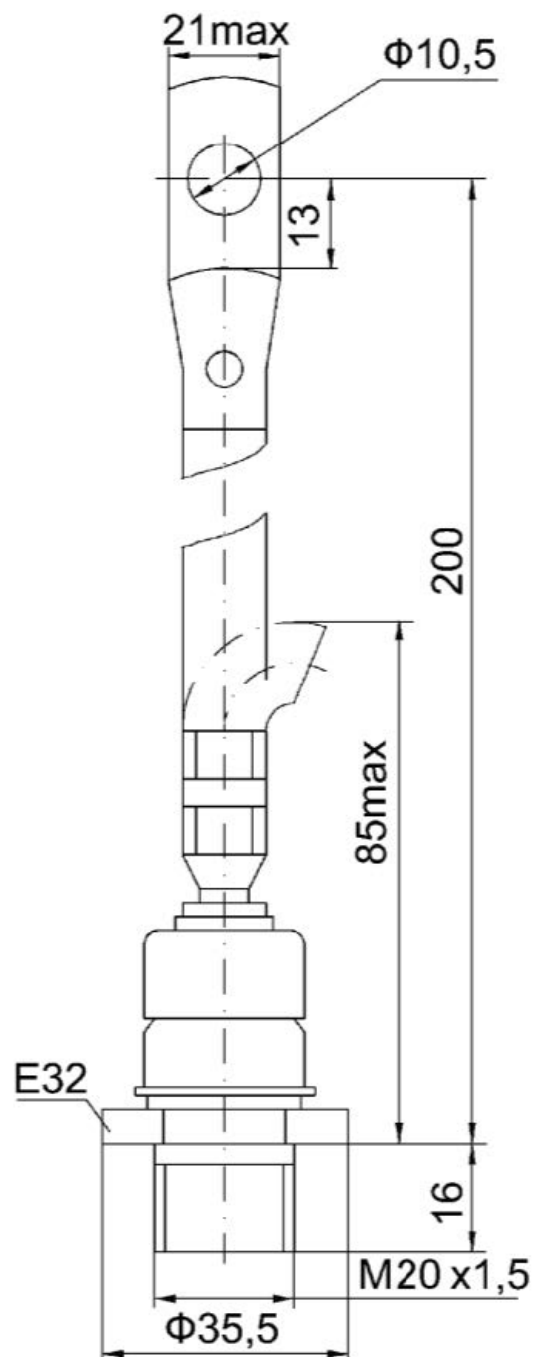


Рис. 11. Зависимость ударной обратной рассеиваемой мощности от длительности импульса тока.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Тип корпуса: SD6, D.SA1



K – катод, A – анод