

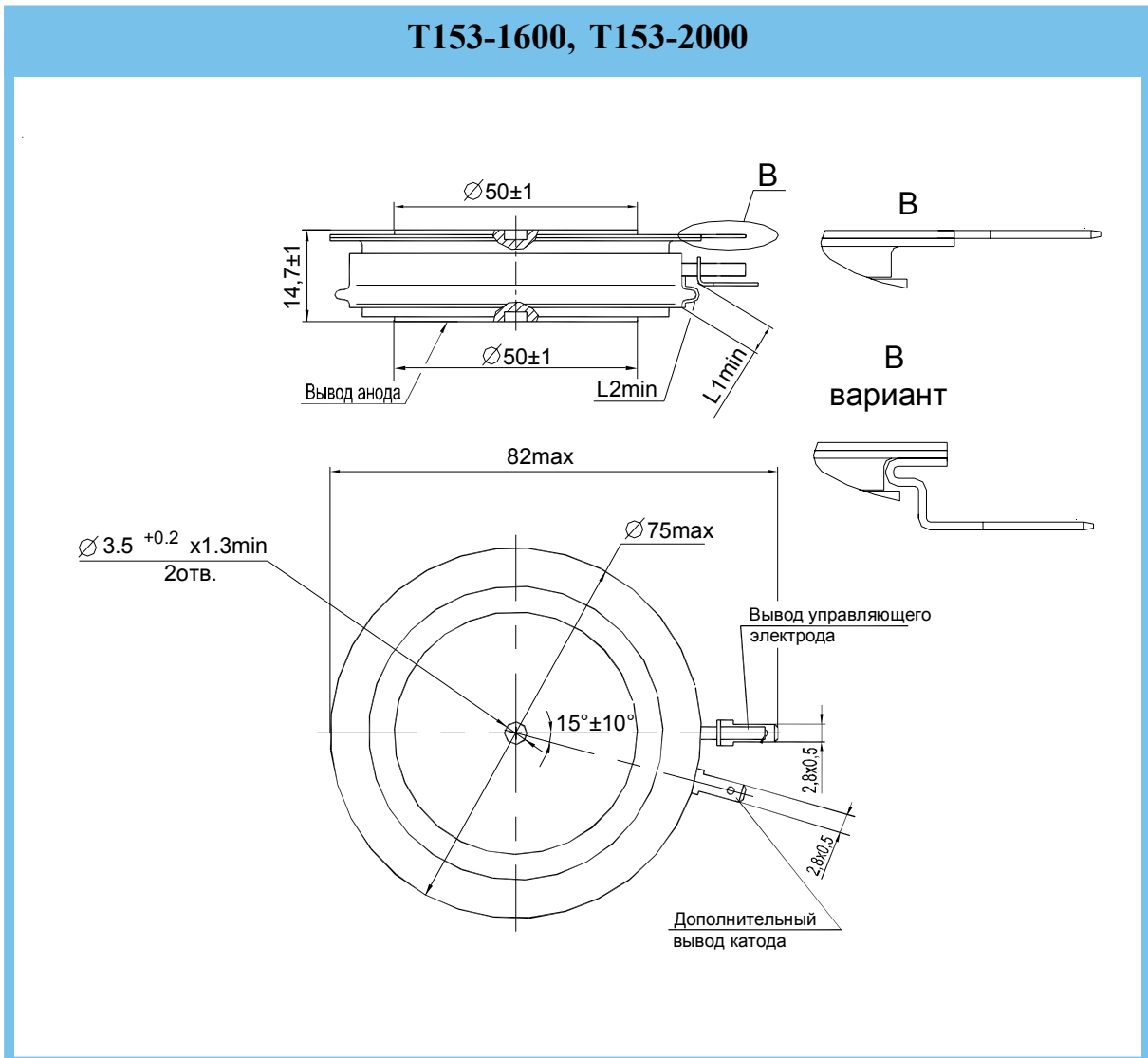
# ТИРИСТОРЫ

## T153-1600, T153-2000

## T253-1600, T253-2000

### Конструкция тиристоров

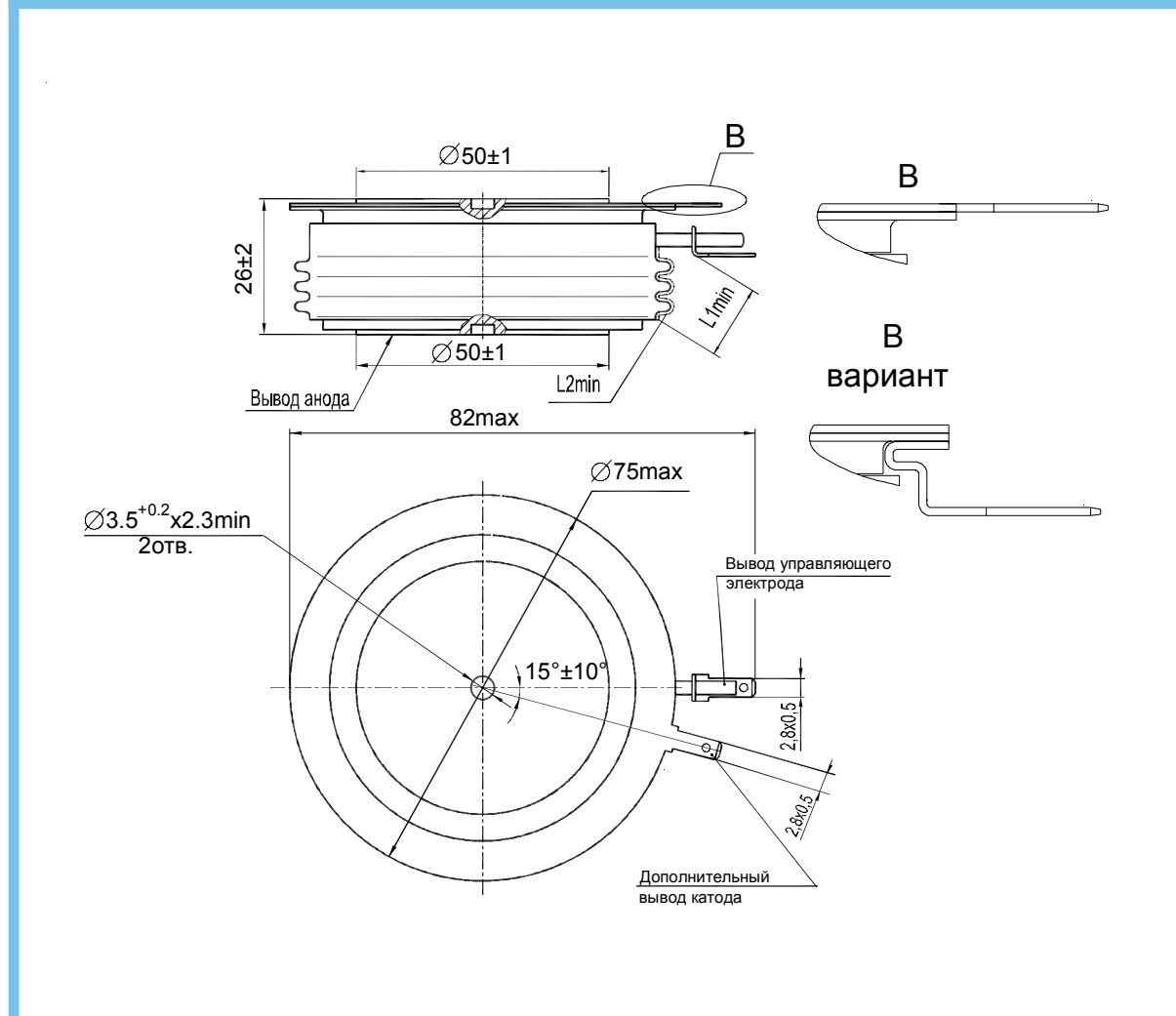
#### T153-1600, T153-2000



Размеры, мм		Масса, г, не более	Усилие сжатия, Н
$L1_{min}$	$L2_{min}$		
4,9	8,1	370	26000 $\pm$ 2000

L1 - расстояние по воздуху между анодом и управляющим электродом;  
L2 - длина пути для тока утечки между анодом и управляющим электродом.

## T253-1600, T253-2000



Размеры, мм		Масса, г, не более	Усилие сжатия, Н
L1 <sub>min</sub>	L2 <sub>min</sub>		
15,2	30,7	580	26 000±2000

L1 - расстояние по воздуху между анодом и управляющим электродом;  
 L2 - длина пути для тока утечки между анодом и управляющим электродом;  
 Количество ребер не регламентируется.

## Параметры закрытого состояния

Буквенное обозначение	Параметр Наименование, единица измерения	Значение параметра		Условия установления норм на параметры
		Тип тиристора		
		T153-1600 T253-1600	T153-2000 T253-2000	
$U_{DRM}$ $U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 2 4 5 6 8 9 10		200 400 500 600 800 900 1000	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц
$U_{DSM}$ $U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 2 4 5 6 8 9 10		225 450 560 670 90 1000 1100	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный, одиночный, длительностью 10 мс. Цепь управления разомкнута
$U_{DWM}$ $U_{RWM}$	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В	$0,8 U_{DRM}$ $0,8 U_{RRM}$		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц
$U_D$ $U_R$	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В	$0,6 U_{DRM}$ $0,6 U_{RRM}$		$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$
$\left(\frac{du_n}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 4 5 6 7 8		200 320 500 1000 1600	$T_j = T_{jm}$ ; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$ ; $t_{u\ min} = 200\text{ мкс}$ Цепь управления разомкнута
$I_{DRM}$ $I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии и повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более	5 100		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = U_{DRM}$ ; $U_R = U_{RRM}$ ; Цепь управления разомкнута

## Параметры открытого состояния

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора		
		T153-1600 T253-1600	T153-2000 T253-2000	
$I_{TAVM}$	Максимально допустимый средний прямой ток в открытом состоянии, А	1600	2000	$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	1930	2330	$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$ , $T_j = T_{jm}$ , $U_{T(ТО)}$ , $r_T$ при $T_j = T_{jm}$
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии, А	2510	3140	$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии, кА	33,0	39,6	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_R = 0$
		30,0	36,0	$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_R = 0$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный, одиночный длительностью 10 мс $I_G = I_{GT}$ при $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	1,50	1,45	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = 3,14I_{TAVM}$
$U_{T(ТО)}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, В	1,00	0,97	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$
		0,92	0,84	$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, МОм	0,09	0,08	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$
		0,18	0,11	$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$
$I_H$	Ток удержания, мА, не более	300		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12\text{ В}$ Цепь управления разомкнута
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии, А	Охладитель OP153-150 по ТУ У.32.1-30077685-015-2004, $T_a = 40\text{ }^\circ\text{C}$		
		315	355	естественное охлаждение
		780	915	принудительное охлаждение, $v=6\text{ м/с}$

## Параметры управления

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора		
		T153-1600 T253-1600	T153-2000 T253-2000	
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более	2,5		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 12\text{ В}$
		4,5		$T_{jmin} = \text{минус } 60\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 12\text{ В}$
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, А, не более	0,20		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 12\text{ В}$
		0,45		$T_{jmin} = \text{минус } 60\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 12\text{ В}$
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее	0,30		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 0,67U_{DRM}$
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, А, не менее	10,0		Напряжение источника управления - постоянное

## Параметры термодинамической стойкости

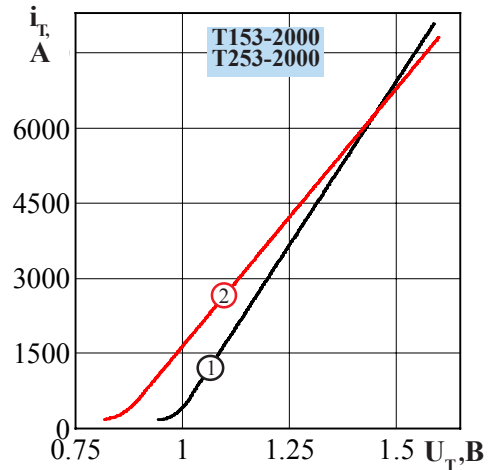
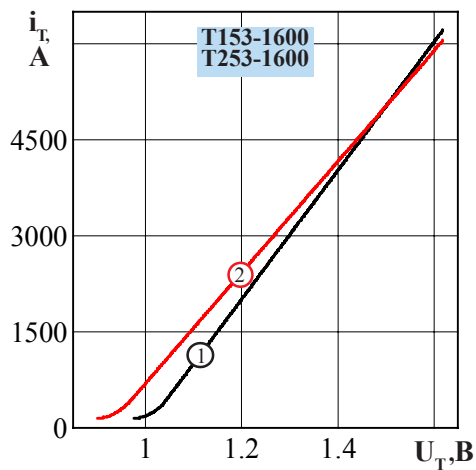
Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора		
		T153-1600, T153-1600	T153-2000, T153-2000	
$I_{c(crit)}$	Ток термодинамической стойкости корпуса, кА	13		$t_i = 5,8\text{ мс}$

## Параметры переключения

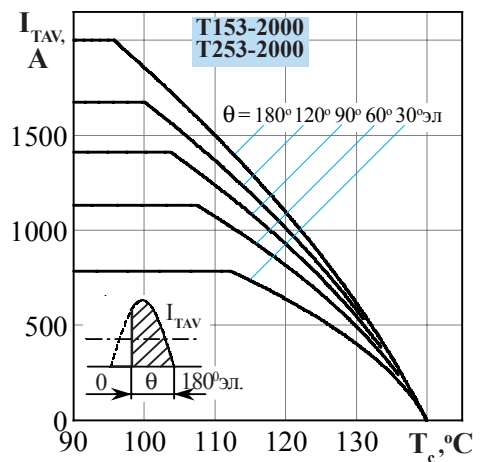
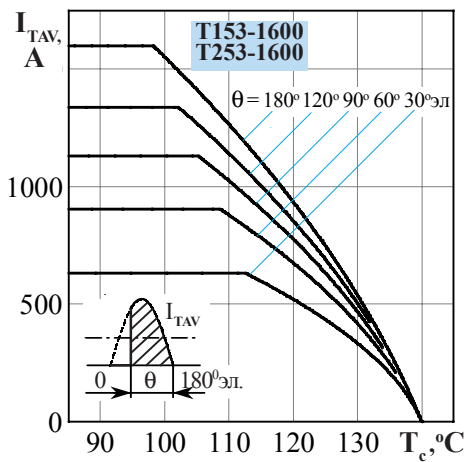
Буквенное обозначение	Параметр Наименование, единица измерения	Значение параметра		Условия установления норм на параметры	
		Тип тиристора			
		T153-1600 T253-1600	T153-2000 T253-2000		
$\left(\frac{di_r}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	200		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67 U_{DRM}$ , $I_T \geq I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 50 Гц.	
		800		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67 U_{DRM}$ , $I_T = 2I_{TAVM} \div 3I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 1 Гц Режим цепи управления: форма - трапецеидальная; длительность импульса тока не менее 50 мкс; амплитуда - $3I_{GT}$ ; длительность фронта 1 мкс. Внутреннее сопротивление источника управления не более 30 Ом	
$t_{qt}$	Время включения, мкс, не более	25		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 100\text{ В}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $I_{FG} = 3I_{GT}$ ; $t_G = 50\text{ мкс}$	
$Q_{rr}$	Заряд восстановления, мкКл, не более	2100		$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $t_i = 200\text{ мкс}$ ; $U_R = 100\text{ В}$ ; $\left(\frac{di}{dt}\right)_f = 5\text{ А/мкс}$	
$t_q$	Время выключения, мкс, не более, для группы: M2 P2 T2	250	200	160	$T_{jm} = 140\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $t_{i\min} = 200\text{ мкс}$ ; $\left(\frac{di}{dt}\right)_f = 5\text{ А/мкс}$ ; $\frac{du_D}{dt} = 50\text{ В/мкс}$ ; $U_R = 100\text{ В}$ ; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$

## Тепловые параметры

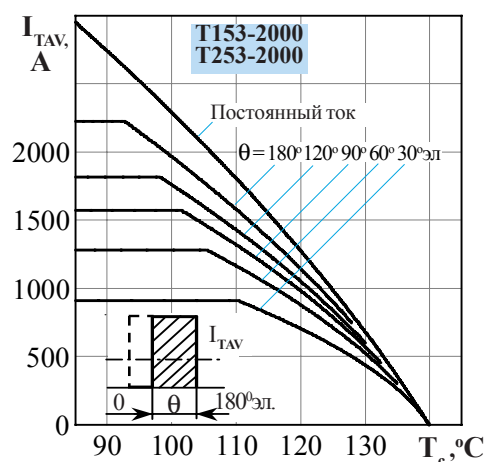
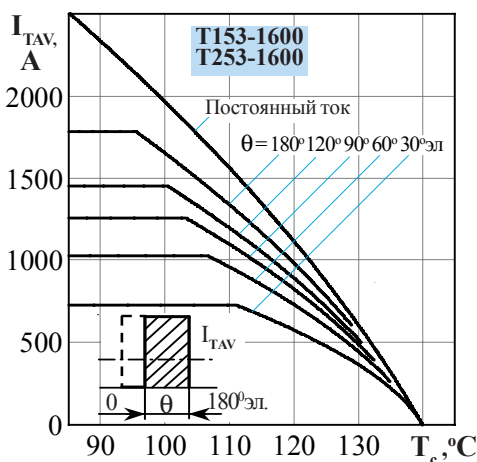
Буквенное обозначение	Параметр Наименование, единица измерения	Значение параметра		Условия установления норм на параметры
		Тип тиристора		
		T153-1600 T253-1600	T153-2000 T253-2000	
$T_{jm}$	Максимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$	140		
$T_{j\min}$	Минимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$	минус 60		
$T_{stgm}$	Максимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$	50		
$T_{stg\min}$	Минимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$	минус 60		
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление переход-корпус, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	0,016		Постоянный ток
$R_{thch}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	0,005		
$R_{thja}$	Тепловое сопротивление переход-среда, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	Охладитель OP153-150 по ТУ У 32.1-30077685-015-2004		
		0,301	естественное охлаждение	
		0,101	принудительное охлаждение, $v=6\text{ м/с}$	



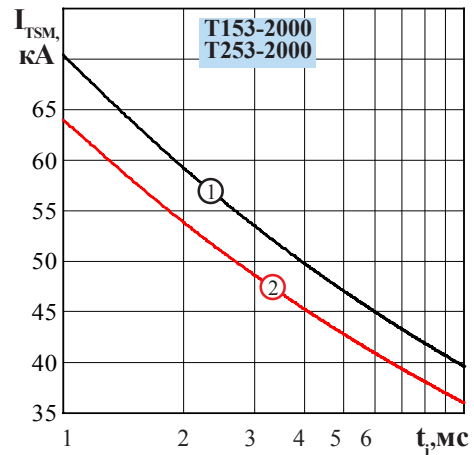
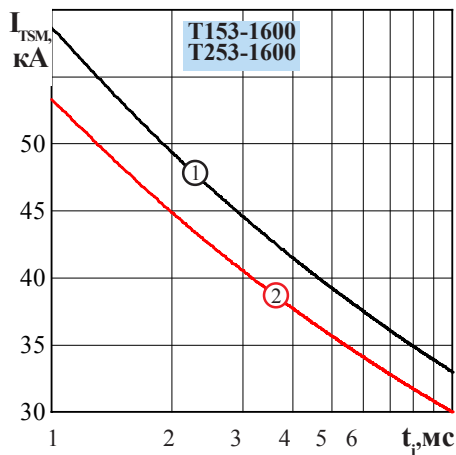
**Рисунок 1** - Предельная вольтамперная характеристика в открытом состоянии при температуре перехода 25 °С (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)  $I_T = 3,14I_{T(AV)}$



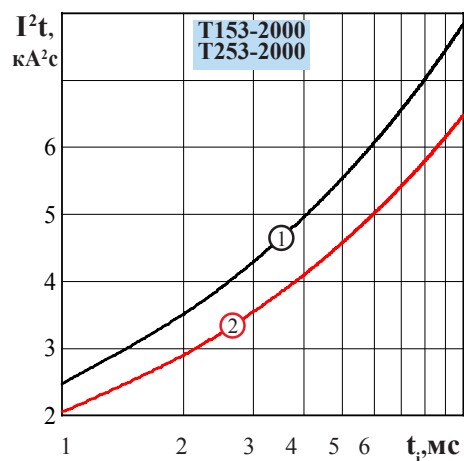
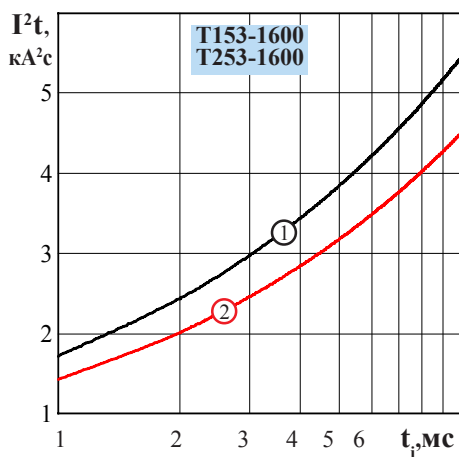
**Рисунок 2** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц



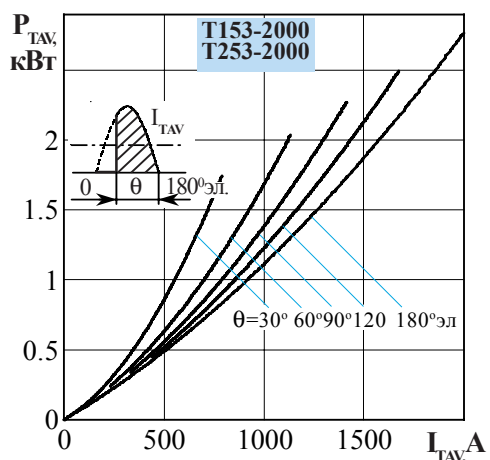
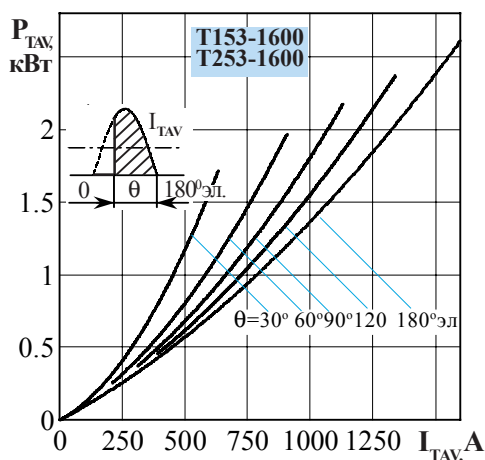
**Рисунок 3** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



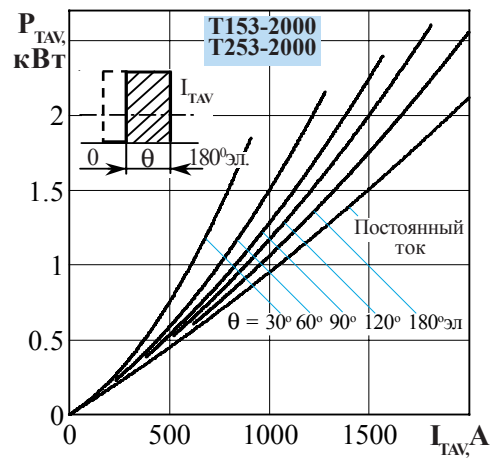
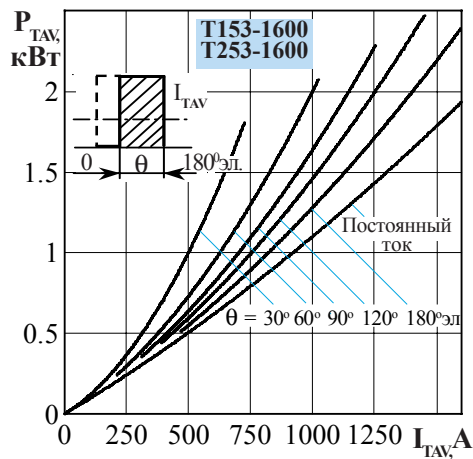
**Рисунок 4** - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)



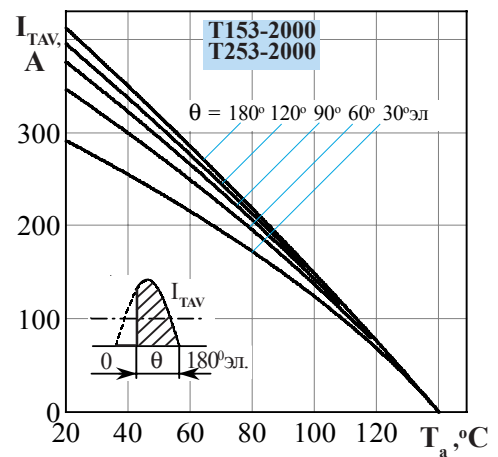
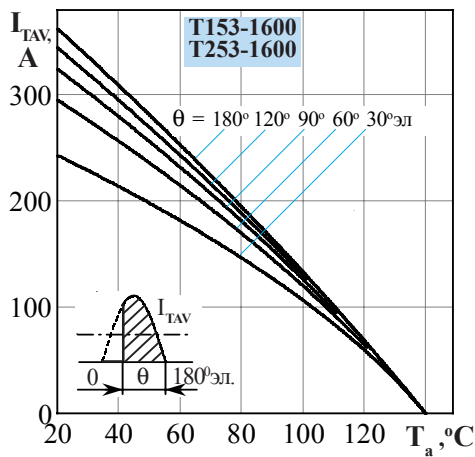
**Рисунок 5** - Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при температуре  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)



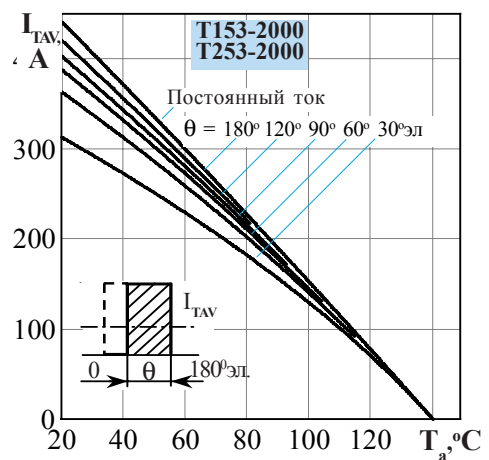
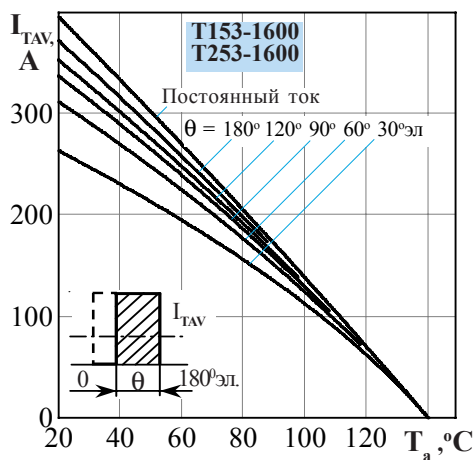
**Рисунок 6** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50\text{ Гц}$



**Рисунок 7** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частоты  $f = 50$  Гц и постоянного тока



**Рисунок 8** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы частоты  $f = 50$  Гц



**Рисунок 9** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости для токов прямоугольной формы частоты  $f = 50$  Гц и постоянного тока



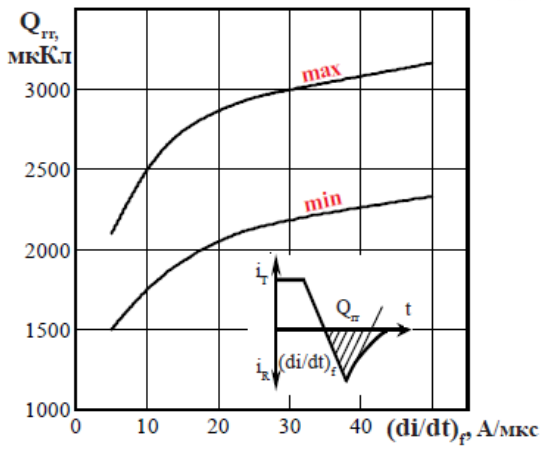


Рисунок 10 - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при  $T_{jm} = 140^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ .

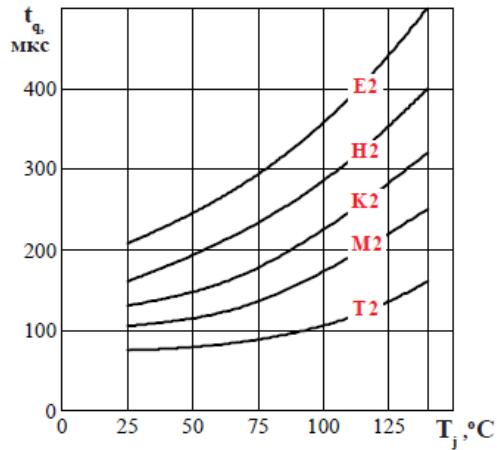


Рисунок 11 - Зависимость времени выключения  $t_q$  от температуры структуры  $T_j$  при  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$ ;  $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$

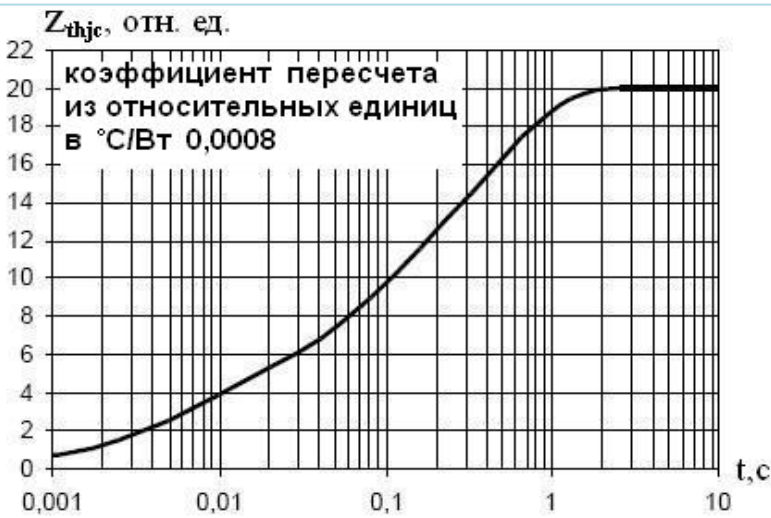


Рисунок 12: Зависимость переходного теплового сопротивления  $Z_{thjc}$  от времени  $t$  при естественном охлаждении на типовом охладителе,  $T_a = 40^\circ\text{C}$ .

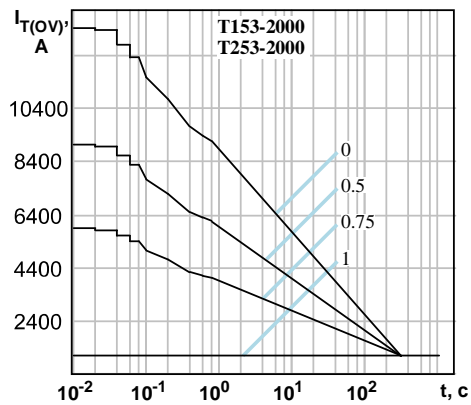
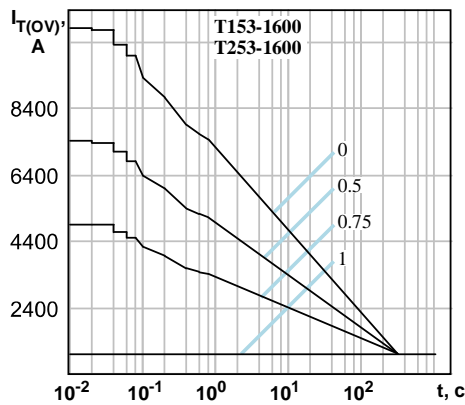
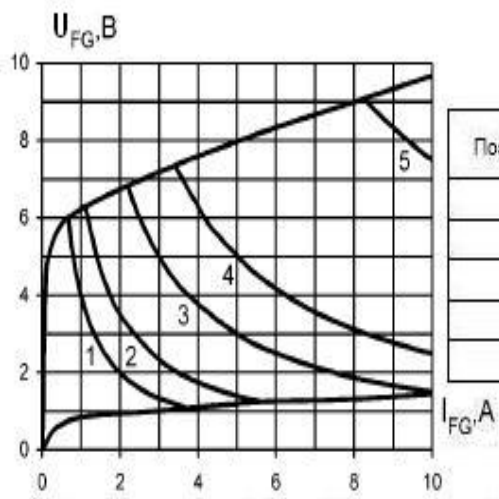


Рисунок 13: Зависимость допустимой амплитуды тока перегрузки в открытом состоянии  $I_{T(OV)}$  синусоидальной формы частотой 50 Гц от длительности перегрузки  $t$  при температуре окружающей среды  $40^\circ\text{C}$  и при различных значениях  $k$ , равных отношению предшествующего перегрузке тока  $I_T$  к допустимому среднему току в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  на охладителе OP153-150.



Позиция на рисунке	Сквозность	Длительность импульса тока управления, $t_p$ , мс	Допустимая импульсная мощность управления, $P_{GM}$ , Вт
1	1	Постоянный ток	4
2	2	10	7
3	20	1,0	15
4	40	0,5	25
5	200	0,1	75

Рисунок 14: Предельные характеристики цепи управления.

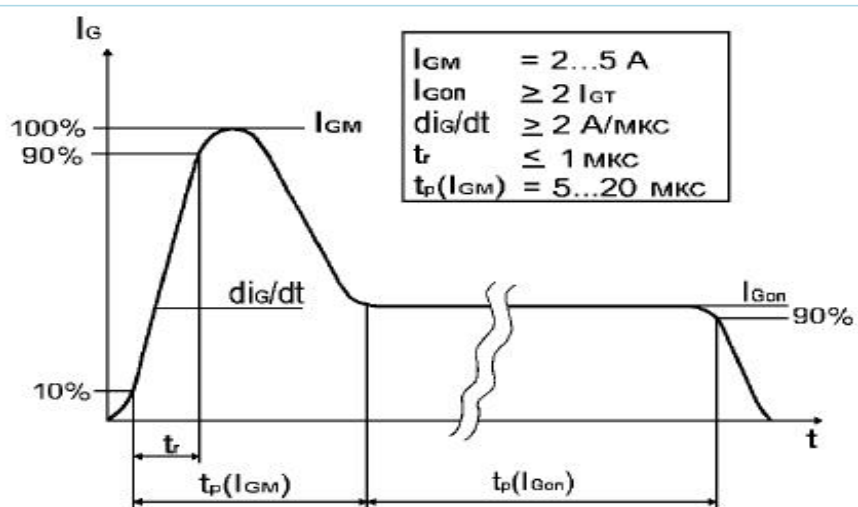


Рисунок 15: Рекомендуемая форма импульса управления.

$t(I_{Gon})$  - определяется характеристиками тиристора и режимом работы преобразователя.