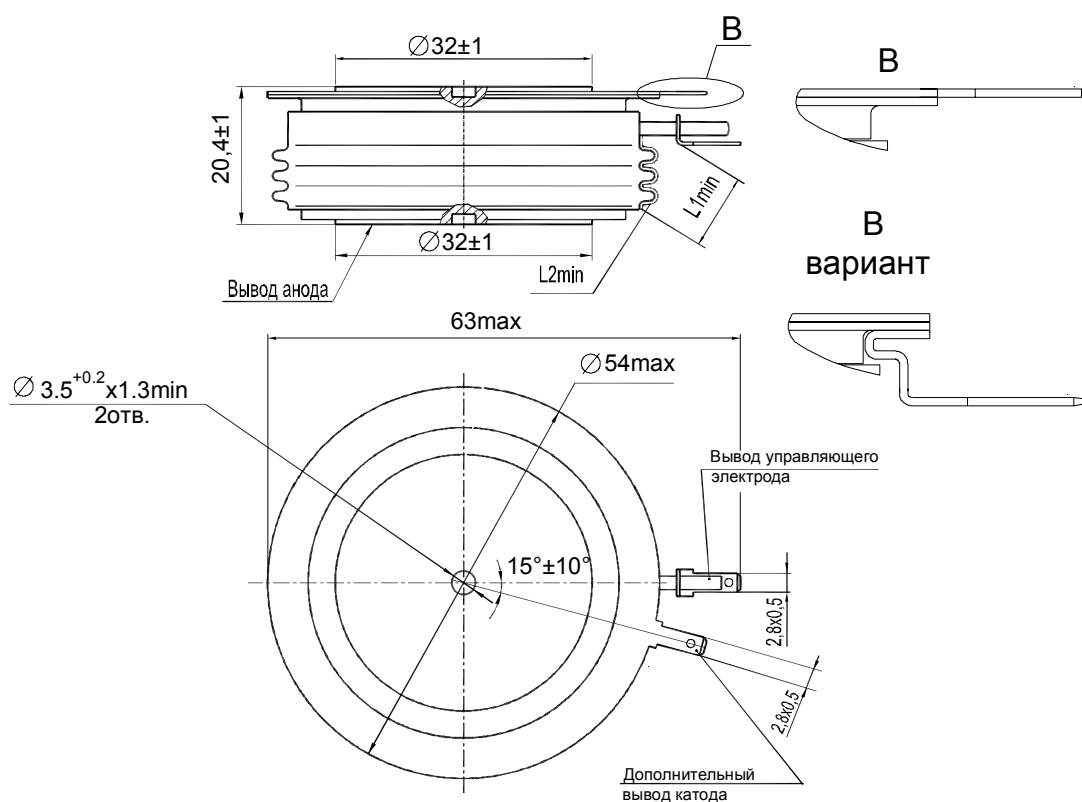


# ТИРИСТОРЫ

## T233-320, T233-400, T233-500

### Конструкция тиристоров

#### T233-320, T233-400, T233-500



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

Тип тиристора	Размеры, мм		Масса, г, не более	Усилие сжатия, Н
	L1 <sub>min</sub>	L2 <sub>min</sub>		
T233-320	10,3	21,8	195	10000±1000
T233-400				
T233-500				

## Параметры закрытого состояния

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры	
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора				
		T233-320	T233-400	T233-500		
$U_{DRM}$ $U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 6 8 9 10 11 12 14 16 18 20 22 24				$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц	
				600		600
				800		800
				900		900
			1000	1000		1000
			1100	1100		1100
			1200	1200		1200
			1400	1400		1400
			1600	1600		1600
			1800	1800		1800
			2000	2000		-
	2200	-	-			
	2400	-	-			
$U_{DSM}$ $U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 6 8 9 10 11 12 14 16 18 20 22 24				$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный, одиночный, длительностью 10 мс. Цепь управления разомкнута	
				670		670
				900		900
				1000		1000
			1100	1100		1100
			1200	1200		1200
			1300	1300		1300
			1500	1500		1500
			1700	1700		1700
			1900	1900		1900
			2200	2200		-
	2400	-	-			
	2600	-	-			
$U_{DWM}$ $U_{RWM}$	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В	$0,8 U_{DRM}$ $0,8 U_{RRM}$			$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц	
$U_D$ $U_R$	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В	$0,6 U_{DRM}$ $0,6 U_{RRM}$			$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$	
$\left(\frac{du_D}{dt}\right)_{crit}$	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	2			$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	
		30			$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C};$ $U_D = U_{DRM}; U_R = U_{RRM};$ Цепь управления разомкнута	

## Параметры открытого состояния

Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора			
		T233-320 T333-320	T233-400 T333-400	T233-500 T333-500	
$I_{TAVM}$	Максимально допустимый средний прямой ток в открытом состоянии, А	320	400	500	$T_c = 85^\circ\text{C}$ Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	395	445	550	$T_c = 85^\circ\text{C}, T_j = T_{jm}$ $U_{T(ТО)}, r_T$ при $T_j = T_{jm}$
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии, А	500	630	785	$T_c = 85^\circ\text{C}$
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии, кА	7,70	8,80	9,90	$T_j = 25^\circ\text{C}$ — $U_R = 0$
		7,00	8,00	9,00	$T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный, одиночный длительностью 10 мс $I_G = I_{GT}$ при $T_j = 25^\circ\text{C}$
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	2,00	1,75	1,65	$T_j = 25^\circ\text{C};$ $I_T = 3,14I_{TAVM}$
$U_{T(ТО)}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, В	1,28	1,15	1,04	$T_j = 25^\circ\text{C}$
		1,15	1,05	0,90	$T_{jm} = 125^\circ\text{C}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, мОм	0,65	0,48	0,39	$T_j = 25^\circ\text{C}$
		1,10	0,85	0,52	$T_{jm} = 125^\circ\text{C}$
$I_H$	Ток удержания, мА, не более	300			$T_j = 25^\circ\text{C}, U_D = 12\text{ В}$ Цепь управления разомкнута
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии, А	Охладитель ОР143 по ТУ У 32.1-30077685-015-2004, $T_a = 40^\circ\text{C}$			
		105	115	140	естественное охлаждение
		250	280	340	принудительное охлаждение, $v=6\text{ м/с}$

## Параметры управления

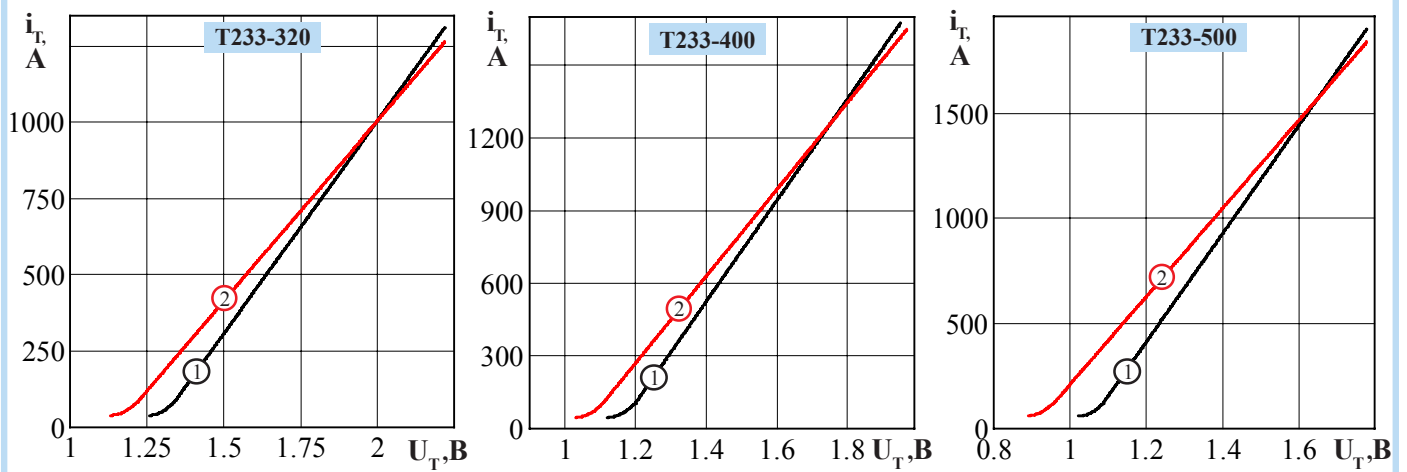
Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора			
		T233-320	T233-400	T233-500	
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более	3,0			$T_j = 25^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
		5,0			$T_{jmin} = \text{минус } 60^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, А, не более	0,20			$T_j = 25^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
		0,45			$T_{jmin} = \text{минус } 60^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее	0,40			$T_{jm} = 125^\circ\text{C}; U_D = 0,67U_{DRM}$ Напряжение источника управления - постоянное
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, мА, не менее	10,0			

## Параметры переключения

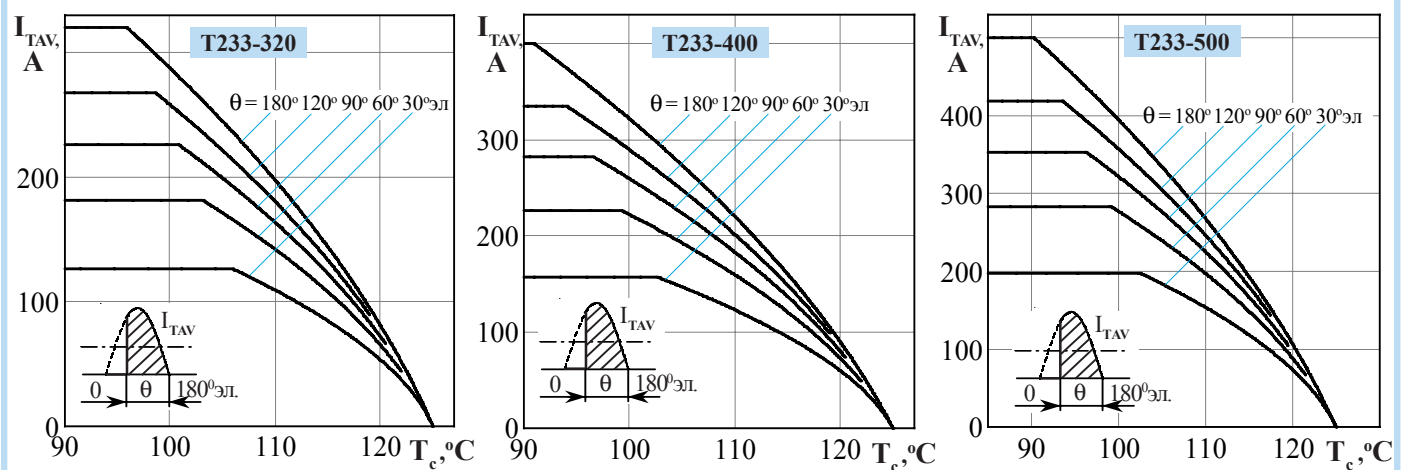
Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора			
		T233-320	T233-400	T233-500	
$\left(\frac{di_r}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	160			$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 0,67 U_{DRM}$ , $I_T \geq I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 50 Гц.
		600			$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 0,67 U_{DRM}$ , $I_T = 2I_{TAVM} \div 3I_{TAVM}$ 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			$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 100\text{ В}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $I_{FG} = 3I_{GT}$ ; $t_G = 50\text{ мкс}$
$Q_{rr}$	Заряд восстановления, мкКл, не более	1050	500		$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $t_i = 200\text{ мкс}$ ; $U_R = 100\text{ В}$ ; $\left(\frac{di}{dt}\right)_f = 5\text{ А/мкс}$
$t_q$	Время выключения, мкс, не более, для группы: E2 H2 K2 M2	500 400 320 -	500 400 320 250		$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ; $t_{i\ min} = 200\text{ мкс}$ ; $\left(\frac{di}{dt}\right)_f = 5\text{ А/мкс}$ ; $\frac{du_d}{dt} = 50\text{ В/мкс}$ ; $U_R = 100\text{ В}$ ; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$

## Тепловые параметры

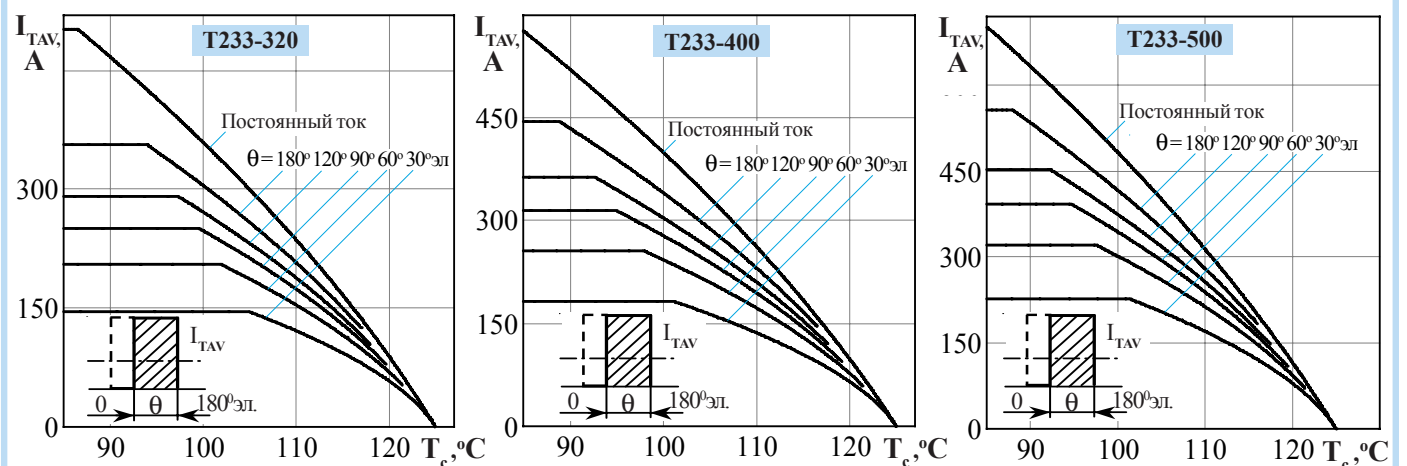
Параметр		Значение параметра			Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	Тип тиристора			
		T233-320	T233-400	T233-500	
$T_{jm}$	Максимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$	125			
$T_{jmin}$	Минимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$	минус 60			
$T_{stgm}$	Максимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$	50			
$T_{stgmin}$	Минимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$	минус 60			
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление переход-корпус, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	0,045			Постоянный ток
$R_{thch}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	0,015			
$R_{thja}$	Тепловое сопротивление переход-среда, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более	Охладитель OP143-150 по ТУ У 32.1-30077685-015-2004			
		0,56			естественное охлаждение
		0,185			принудительное охлаждение, $v=6\text{ м/с}$



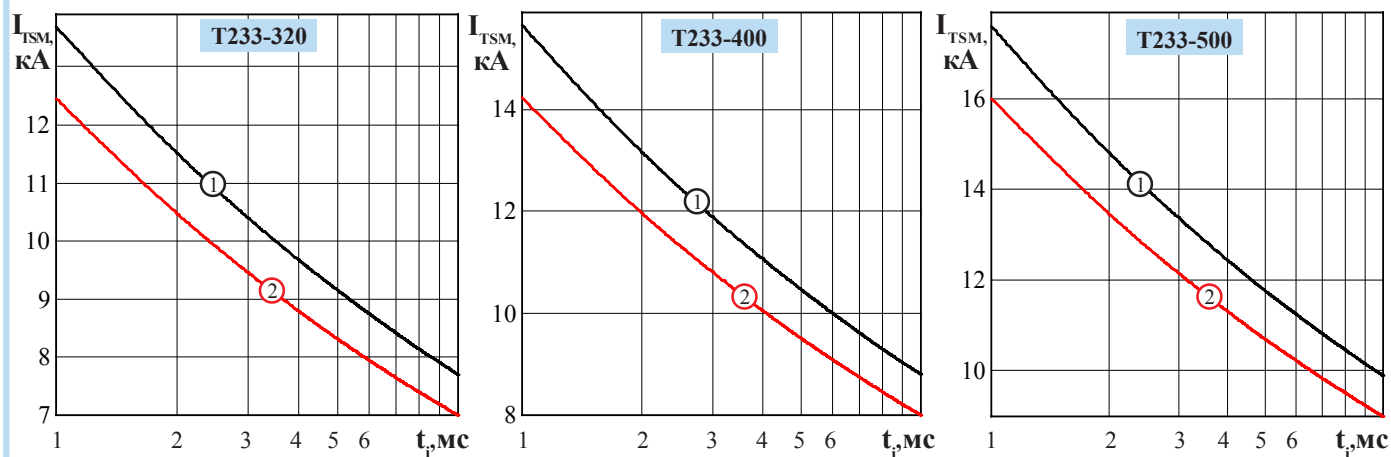
**Рисунок 1** - Предельная вольтамперная характеристика в открытом состоянии при температуре перехода 25 °C (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$   $I_T = 3,14I_{TAV}$



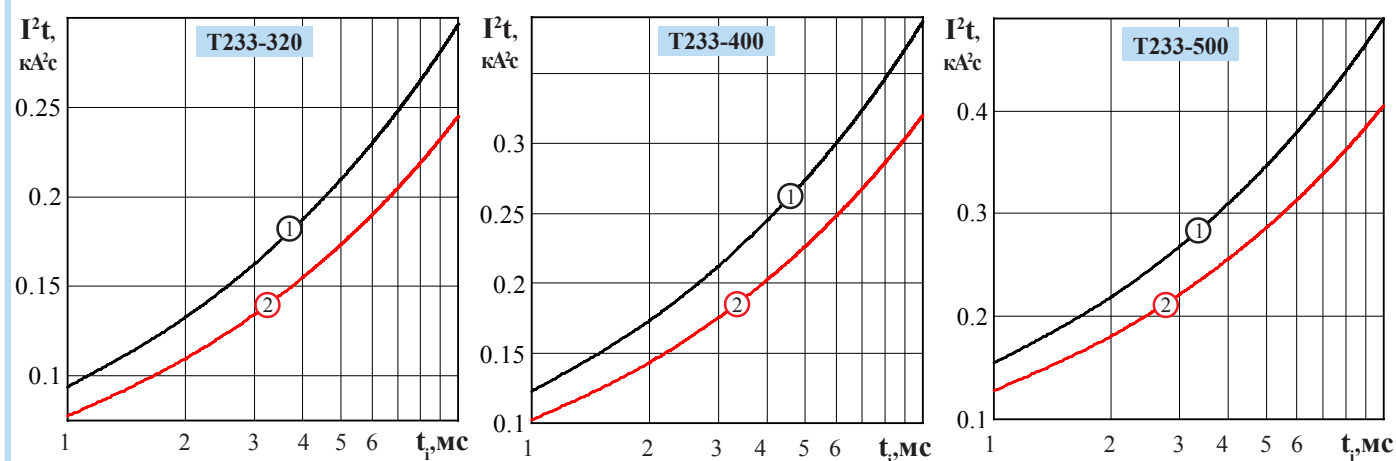
**Рисунок 2** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц



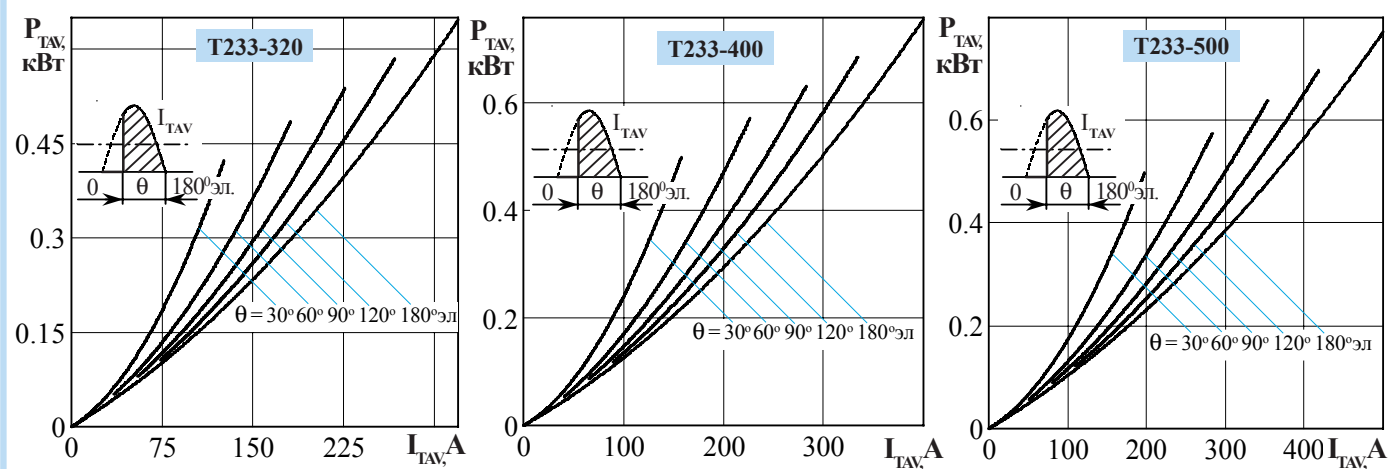
**Рисунок 3** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



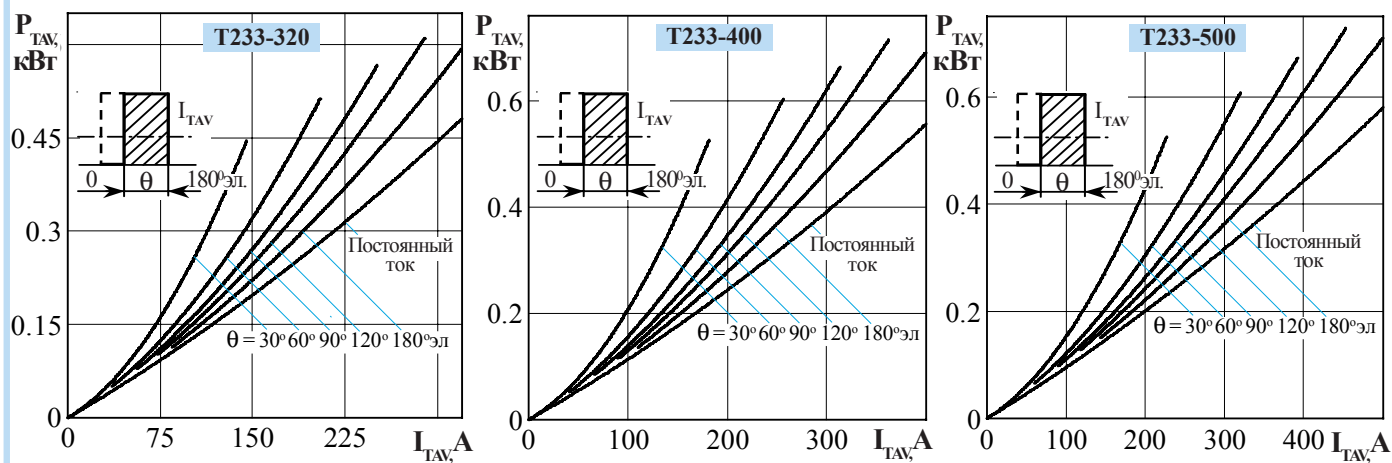
**Рисунок 4** - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_p$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)



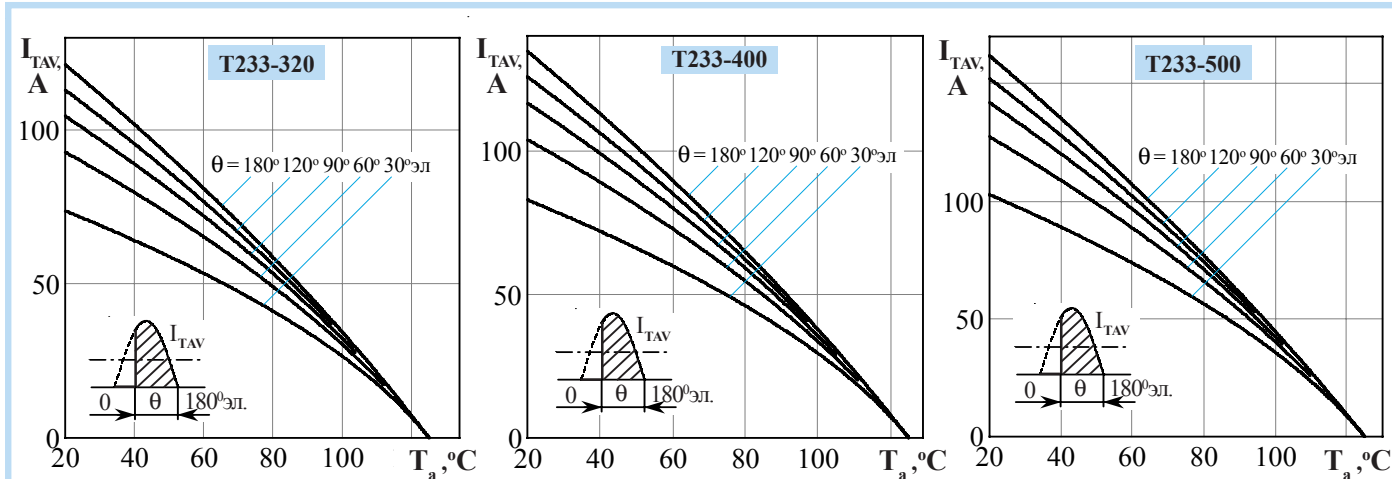
**Рисунок 5** - Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_p$  при температуре  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)



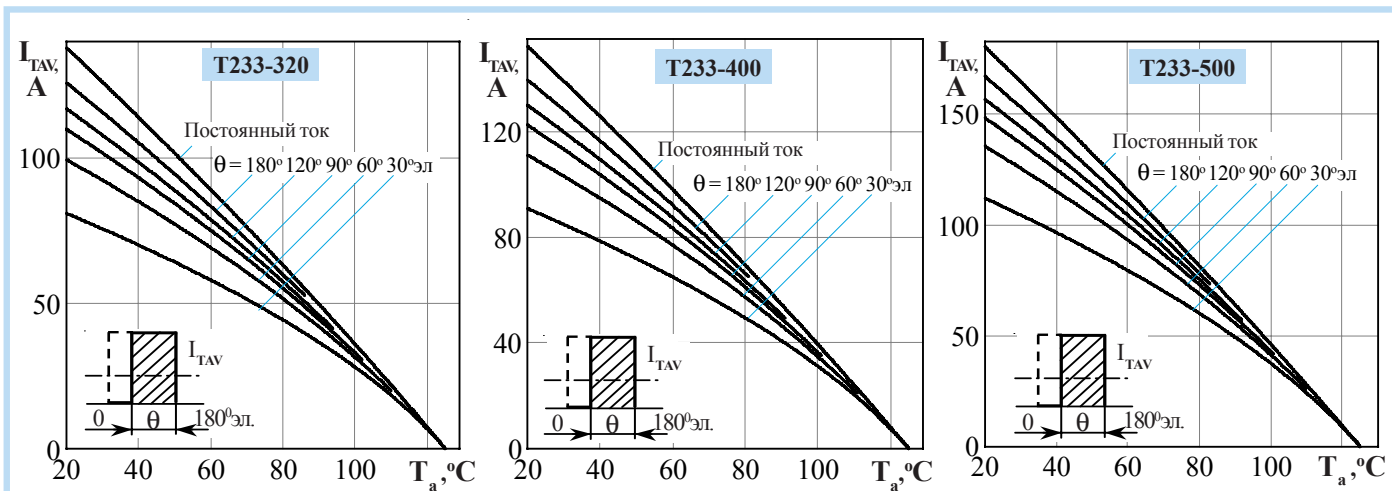
**Рисунок 6** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частоты  $f = 50\text{ Гц}$



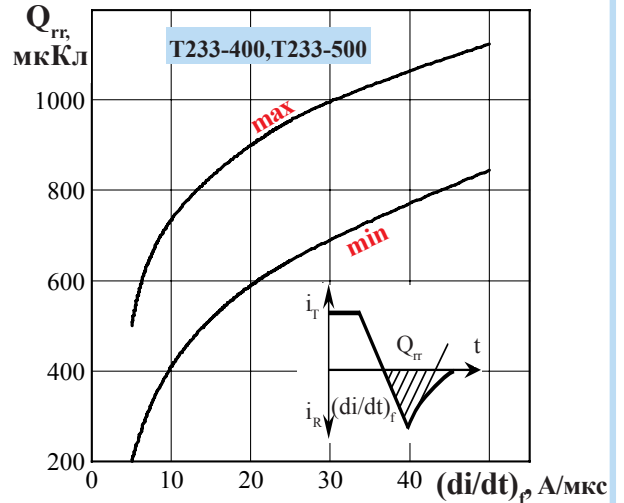
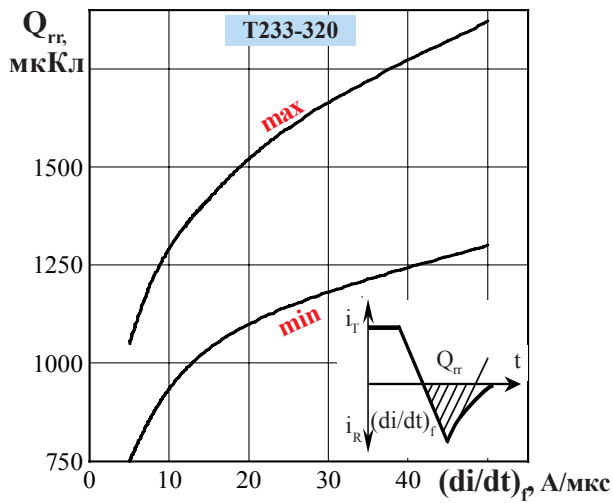
**Рисунок 7** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



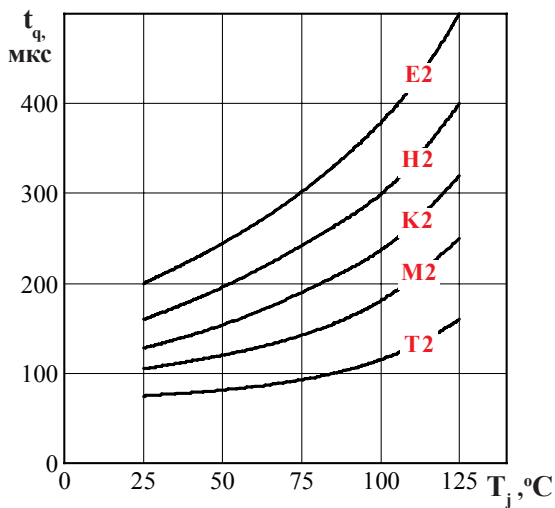
**Рисунок 8** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц



**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 частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



**Рисунок 10** - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при  $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ .



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



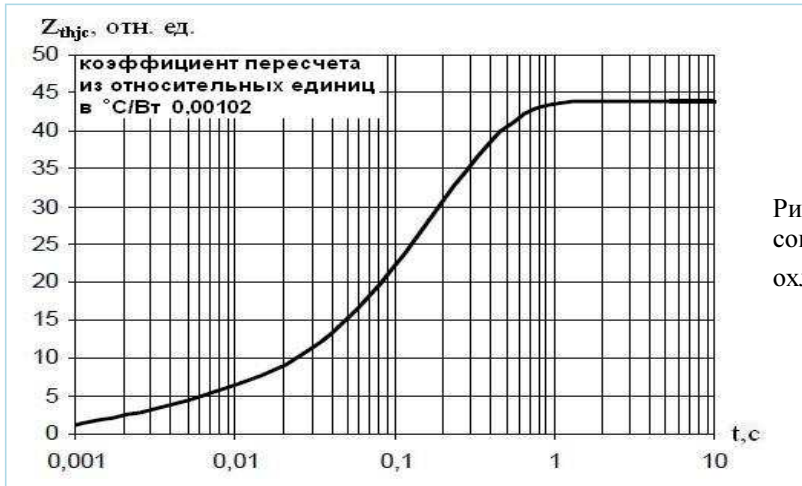


Рисунок 12: Зависимость переходного теплового сопротивления  $Z_{thjc}$  от времени  $t$  при естественном охлаждении на типовом охладителе,  $T_a=40^\circ\text{C}$ .

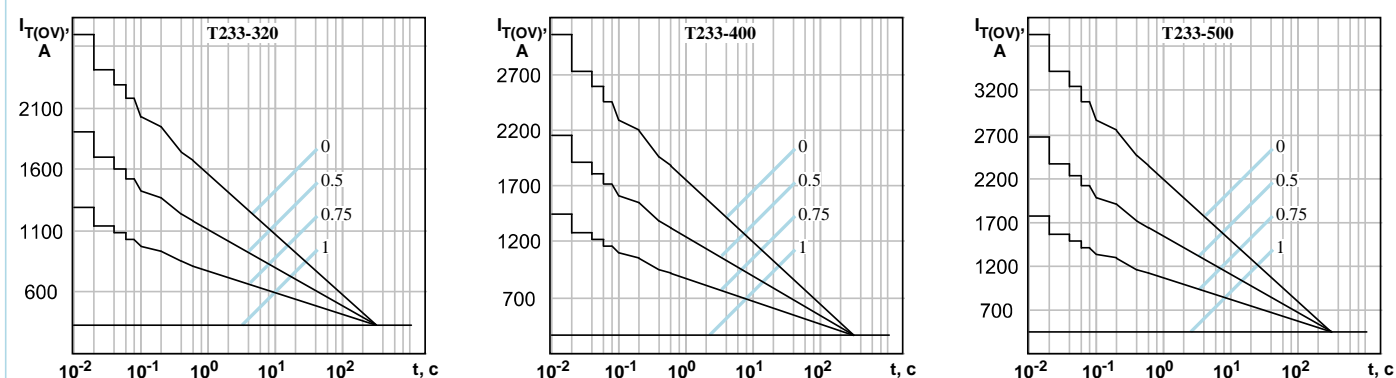
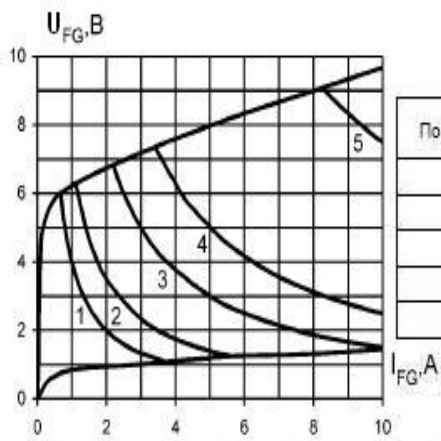


Рисунок 13: Зависимость допустимой амплитуды тока перегрузки в открытом состоянии  $I_{T(OV)}$  синусоидальной формы частотой 50 Гц от длительности перегрузки  $t$  при температуре окружающей среды  $40^\circ\text{C}$  и при различных значениях  $k$ , равных отношению предшествующего перегрузке тока  $I_T$  к допустимому среднему току в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  на охладителе ОР143-150.



Позиция на рисунке	Сквозность	Длительность импульса тока управления, $t_p$ , мс	Допустимая импульсная мощность управления, $P_{им}$ , 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.

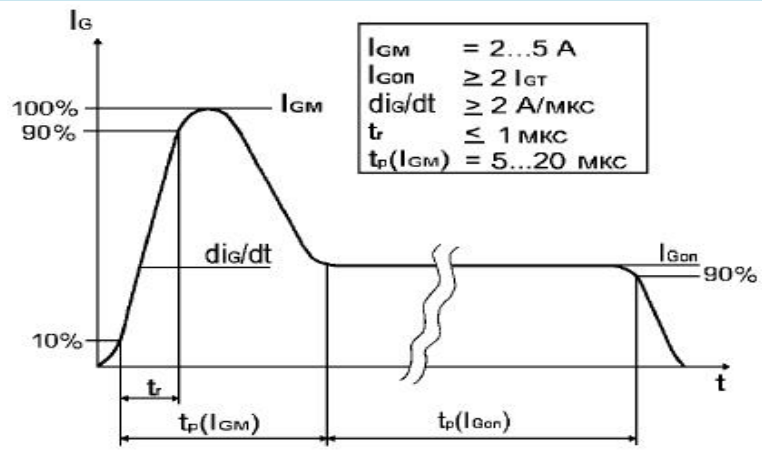


Рисунок 15: Рекомендуемая форма импульса управления.  
 $t(I_{Gon})$  - определяется характеристиками тиристора и режимом работы преобразователя.