



Низкочастотный Тиристор Тип Т173-2000-28

Высокая стойкость к
электротермоциклированию
Низкие статические и динамические потери
Разработан для промышленного применения

Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	I_{TAV}		2000 А				
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}		1600...2800 В				
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}						
Время выключения	t_q		500, 630, 800 мкс				
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Класс по напряжению	16	18	20	22	24	26	28
$T_j, °C$	-60...+125						

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Параметры в проводящем состоянии					
I_{TAV}	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	2000 2542	$T_c=97 °C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=85 °C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	3140	$T_c=97 °C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	57.0 66.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
			60.0 69.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
I^2t	Защитный показатель	A^2c10^3	16200 21700	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
			14900 19700	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=2$ А; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс

Блокирующие параметры				
U_{DRM}, U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	1600...2800	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	1700...2900	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто
U_D, U_R	Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение	В	$0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\ max}$; управление разомкнуто
Параметры управления				
I_{FGM}	Максимальный прямой ток управления	А	10	$T_j = T_{j\ max}$
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	5	$T_j = T_{j\ max}$ для постоянного тока управления
Параметры переключения				
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1$ Hz)	А/мкс	2000	$T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 7000$ А; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 2$ А/мкс
Тепловые параметры				
T_{stg}	Температура хранения	°С	-60...+50	
T_j	Температура р-п перехода	°С	-60...+125	
Механические параметры				
F	Монтажное усилие	кН	40.0...50.0	
a	Ускорение	м/с ²	50	В зажатом состоянии

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики	Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Характеристики в проводящем состоянии				
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	1.75	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 6280$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.882	$T_j = T_{j\ max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.156	
I_L	Ток включения, макс	мА	1500	$T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс
I_H	Ток удержания, макс	мА	300	$T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; управление разомкнуто
Блокирующие характеристики				
I_{DRM}, I_{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	200	$T_j = T_{j\ max}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500	$T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто

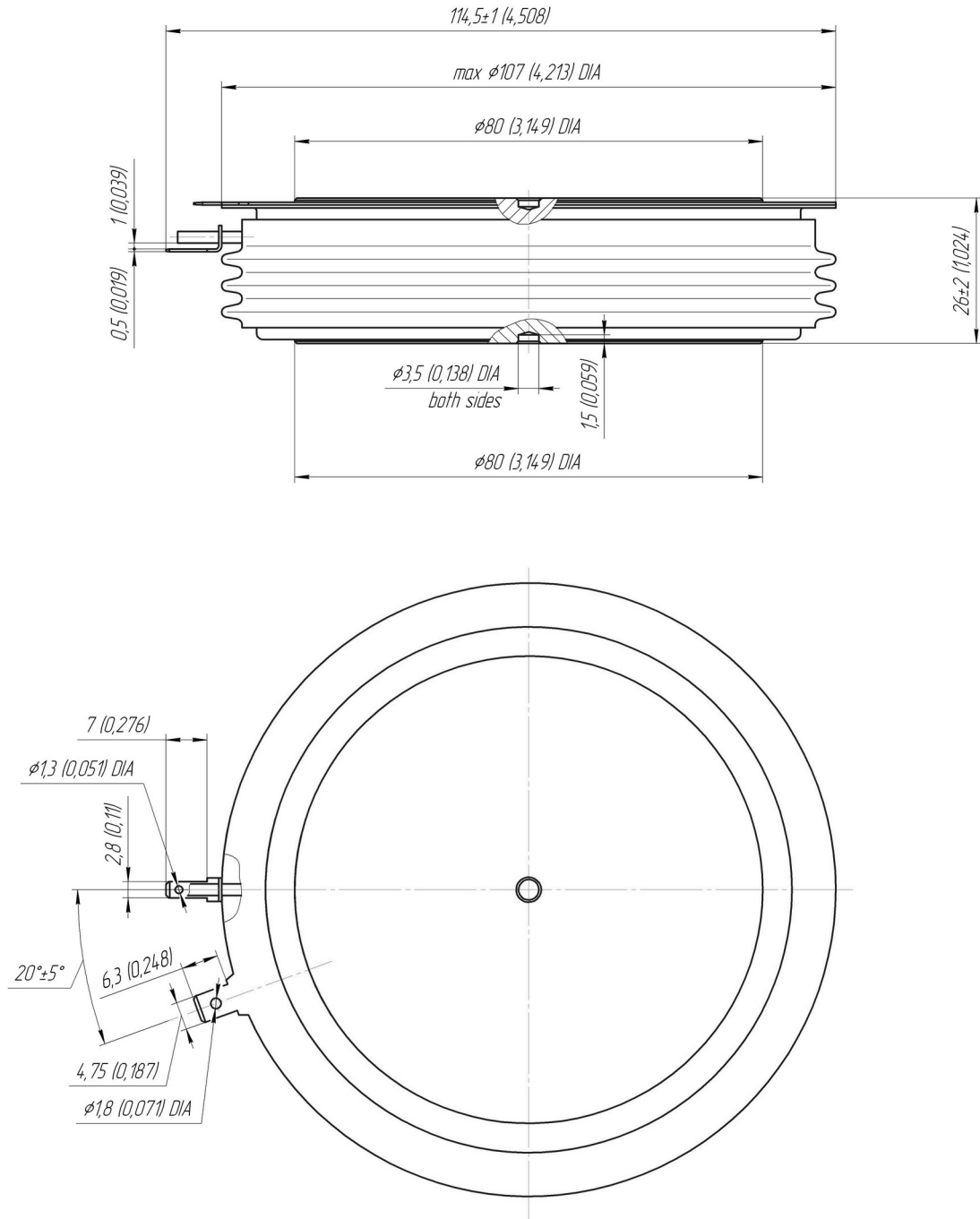
Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.50 1.50	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	$U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 250 150	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.35	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	35.00	Постоянный ток управления	

Динамические характеристики					
t_{gd}	Время задержки включения, макс	мкс	1.55	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1500 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$	
t_{gt}	Время включения, макс	мкс	6.00	Импульс управления: $I_G = 2 \text{ А}; U_G = 20 \text{ В};$ $t_{GP} = 50 \text{ мкс}; di_G/dt = 2 \text{ А/мкс}$	
t_q	Время выключения ²⁾ , макс	мкс	500, 630, 800	$du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}; T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс}; U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	6500	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 1000 \text{ А};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	52		
I_{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	250		

Тепловые характеристики					
R_{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0085	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
R_{thjc-A}			0.0187		Охлаждение со стороны анода
R_{thjc-K}			0.0153		Охлаждение со стороны катода
R_{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0020	Постоянный ток	

Механические характеристики					
m	Масса, макс	г	1210		
D_s	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	27.37 (1.077)		
D_a	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	16.00 (0.629)		

МАРКИРОВКА							ПРИМЕЧАНИЕ																						
T	173	2000	28	A2	B2	УХЛ2	1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии																						
1	2	3	4	5	6	7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>P2</th> <th>K2</th> <th>E2</th> <th>A2</th> <th>T1</th> <th>P1</th> <th>M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$</td> <td>200</td> <td>320</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>							Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1	$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	200	320	500	1000	1600	2000	2500
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1																						
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	200	320	500	1000	1600	2000	2500																						
1. Низкочастотный тиристор 2. Конструктивное исполнение 3. Средний ток в открытом состоянии, А 4. Класс по напряжению 5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс 6. Группа по времени выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$) 7. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2							2) Время выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$)																						
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>E2</th> <th>C2</th> <th>B2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t_q, \text{ мкс}$</td> <td>500</td> <td>630</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table>							Обозначение группы	E2	C2	B2	$t_q, \text{ мкс}$	500	630	800								
Обозначение группы	E2	C2	B2																										
$t_q, \text{ мкс}$	500	630	800																										



Все размеры в миллиметрах (дюймах)

Содержащаяся здесь информация является конфиденциальной и находится под защитой авторских прав. В интересах улучшения качества продукции, АО «Протон-Электротекс» оставляет за собой право изменять информационные листы без уведомления.

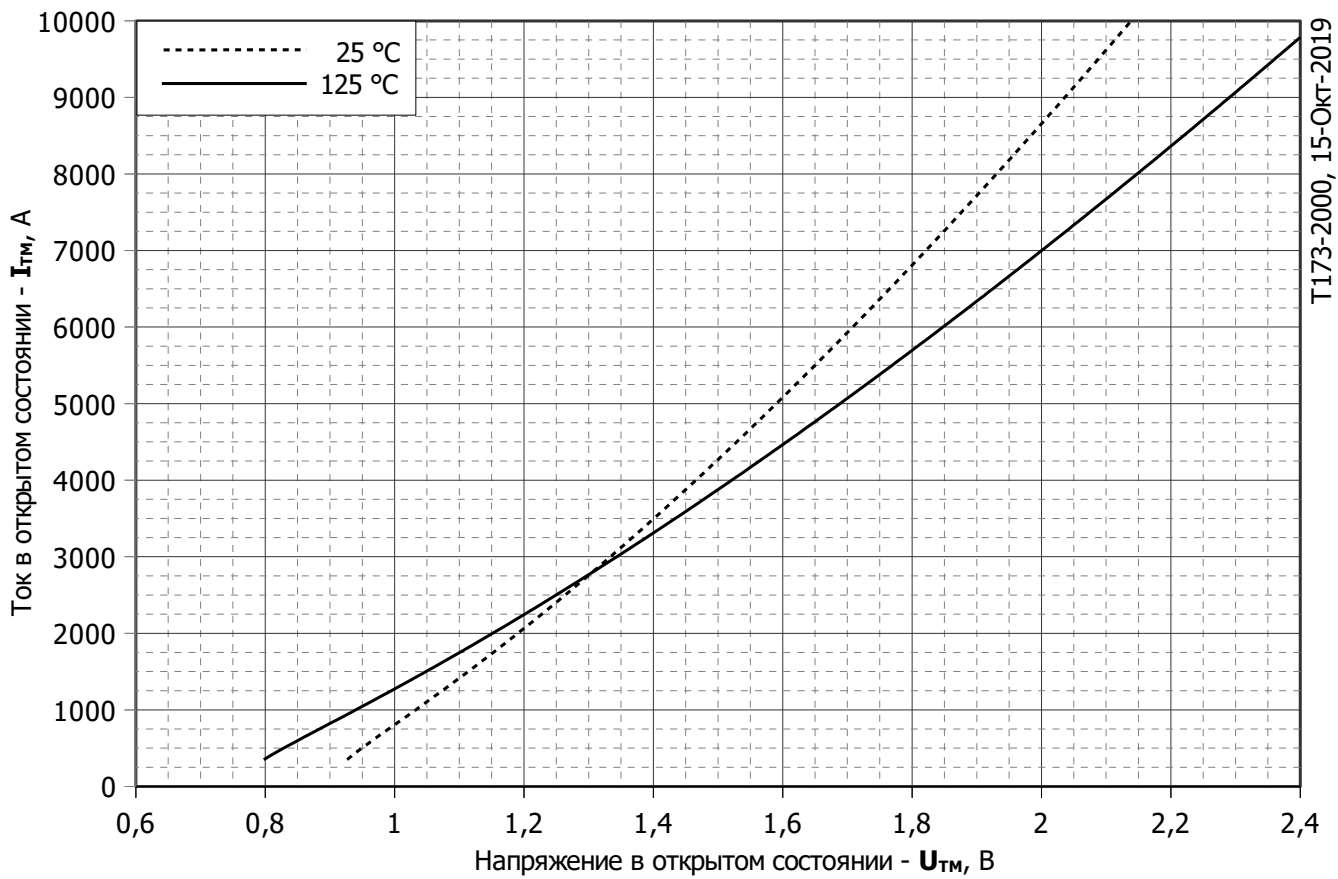


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j \max}$
A	1.2300000	1.1900000
B	0.0000398	0.0000567
C	-0.0998000	-0.1300000
D	0.0143000	0.0187000

Модель предельной вольт – амперной характеристики (см. Рис. 1)

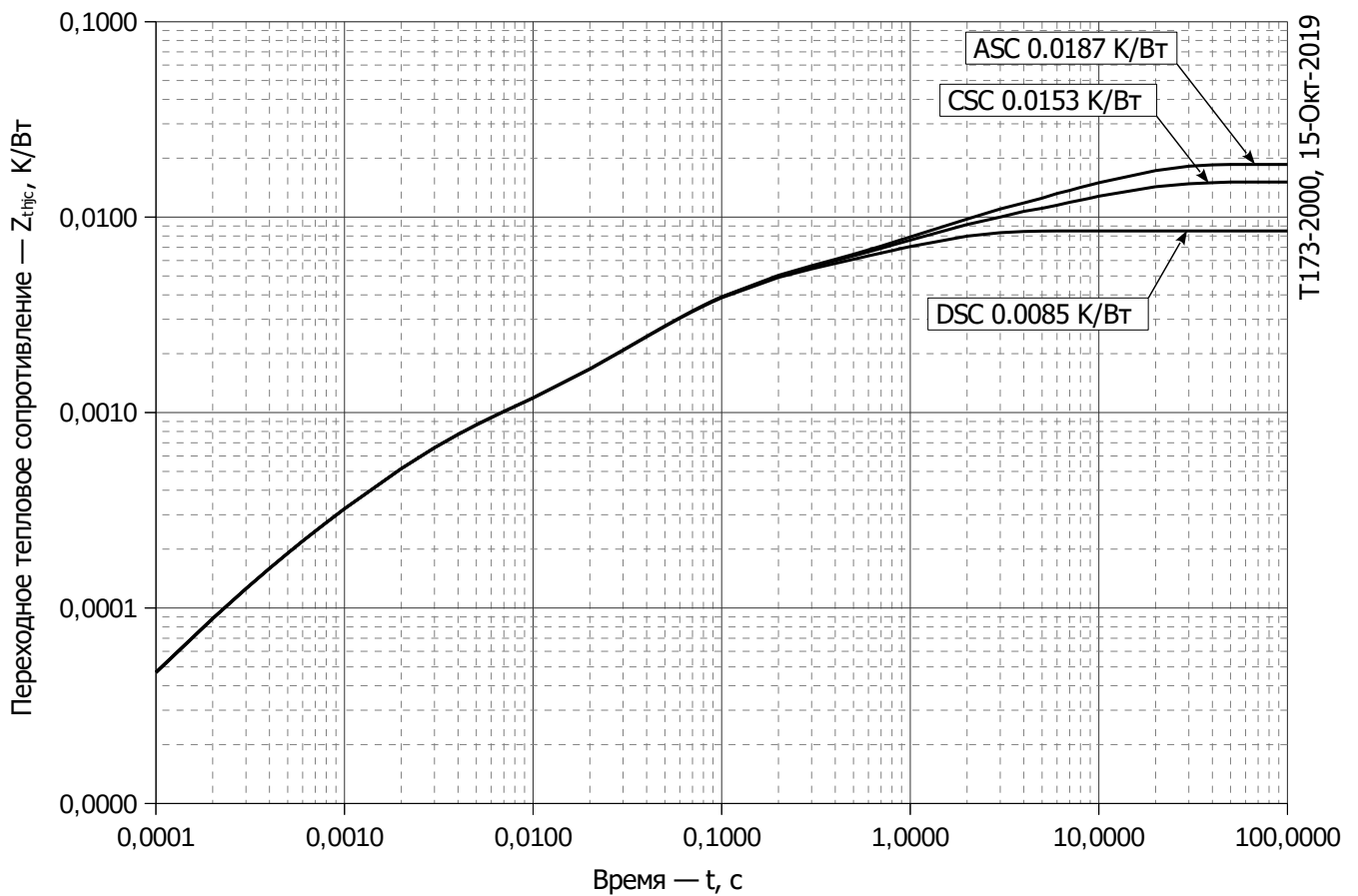


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

$$Z_{thjc} = \sum_{i=1}^n R_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right)$$

Где $i = 1$ to n , n – число суммирующихся элементов.

t = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

Z_{thjc} = Тепловое сопротивление за время t .

R_i, τ_i = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

Постоянный ток, двустороннее охлаждение

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.00007989	0.002973	0.0005936	0.000846	0.00005975	0.003948
τ_i, s	1.688	0.06219	0.002329	0.138	0.0003243	0.9533

Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.01013	0.004062	0.0009401	0.002853	0.0005963	0.00005641
τ_i, s	9.747	1.058	0.1304	0.06179	0.002313	0.0003013

Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.006619	0.004034	0.0008595	0.002956	0.0005965	0.00005689
τ_i, s	9.744	1.025	0.1394	0.06237	0.002318	0.0003037

Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)

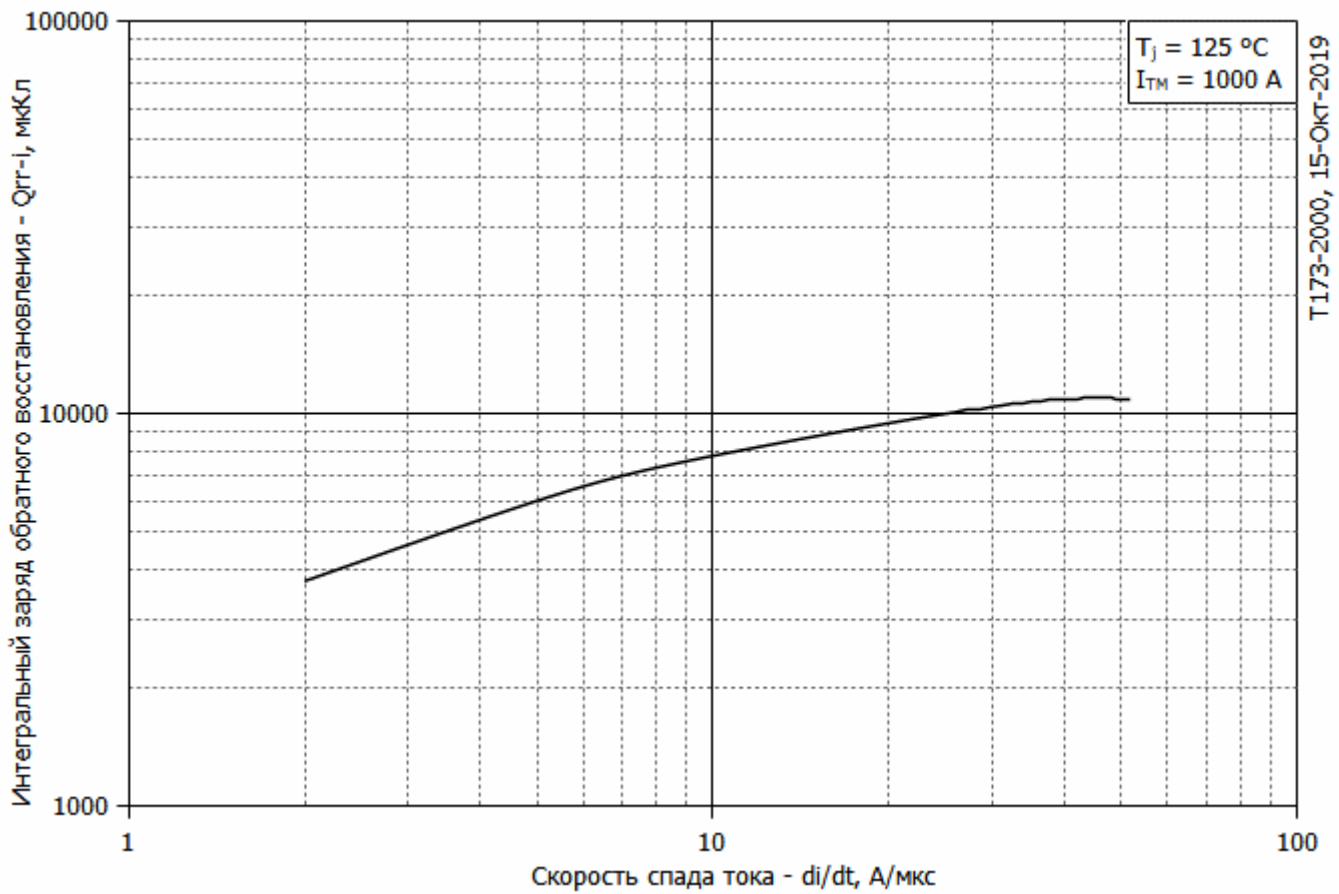


Рис. 3 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

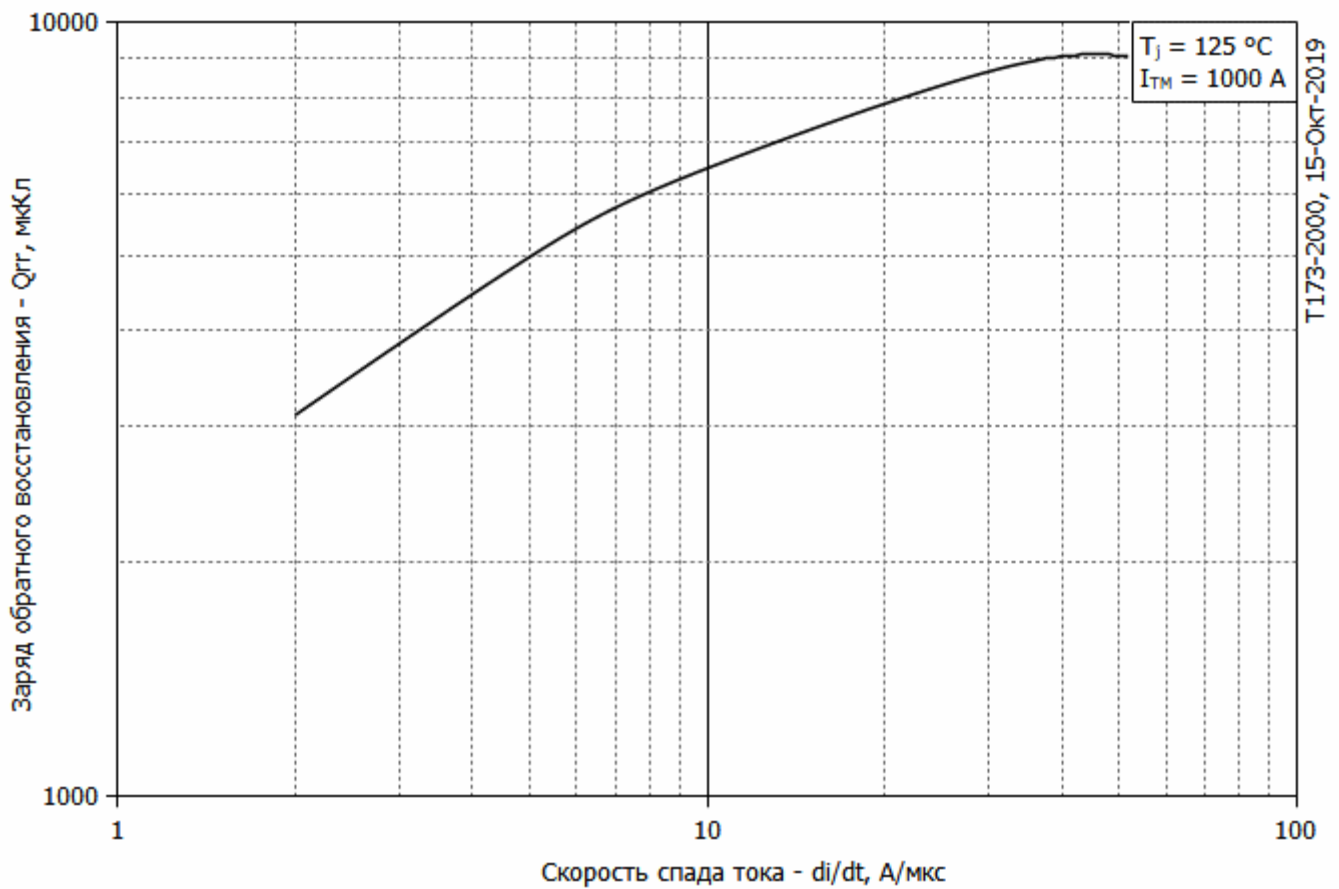


Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

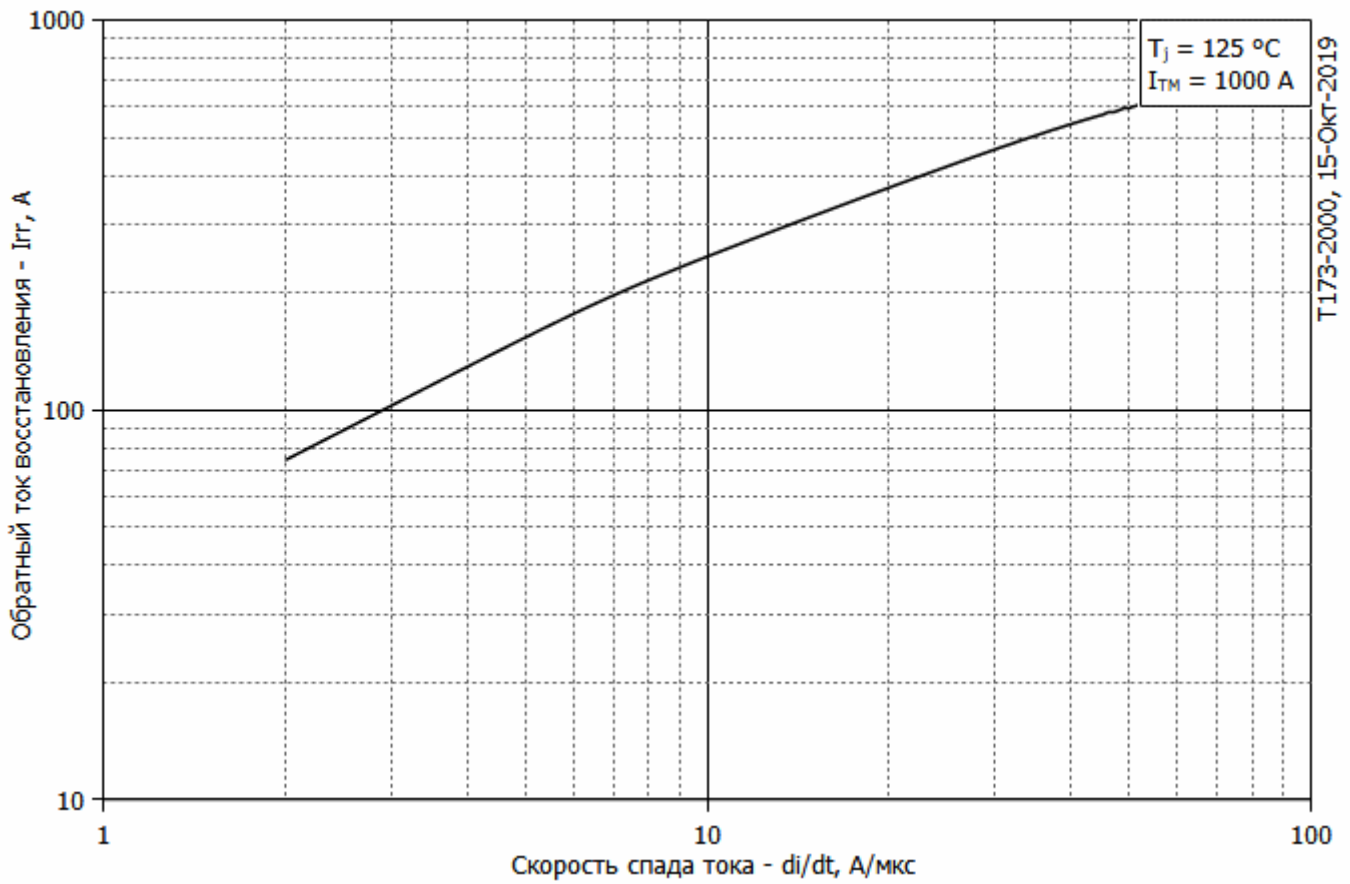


Рис. 5 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

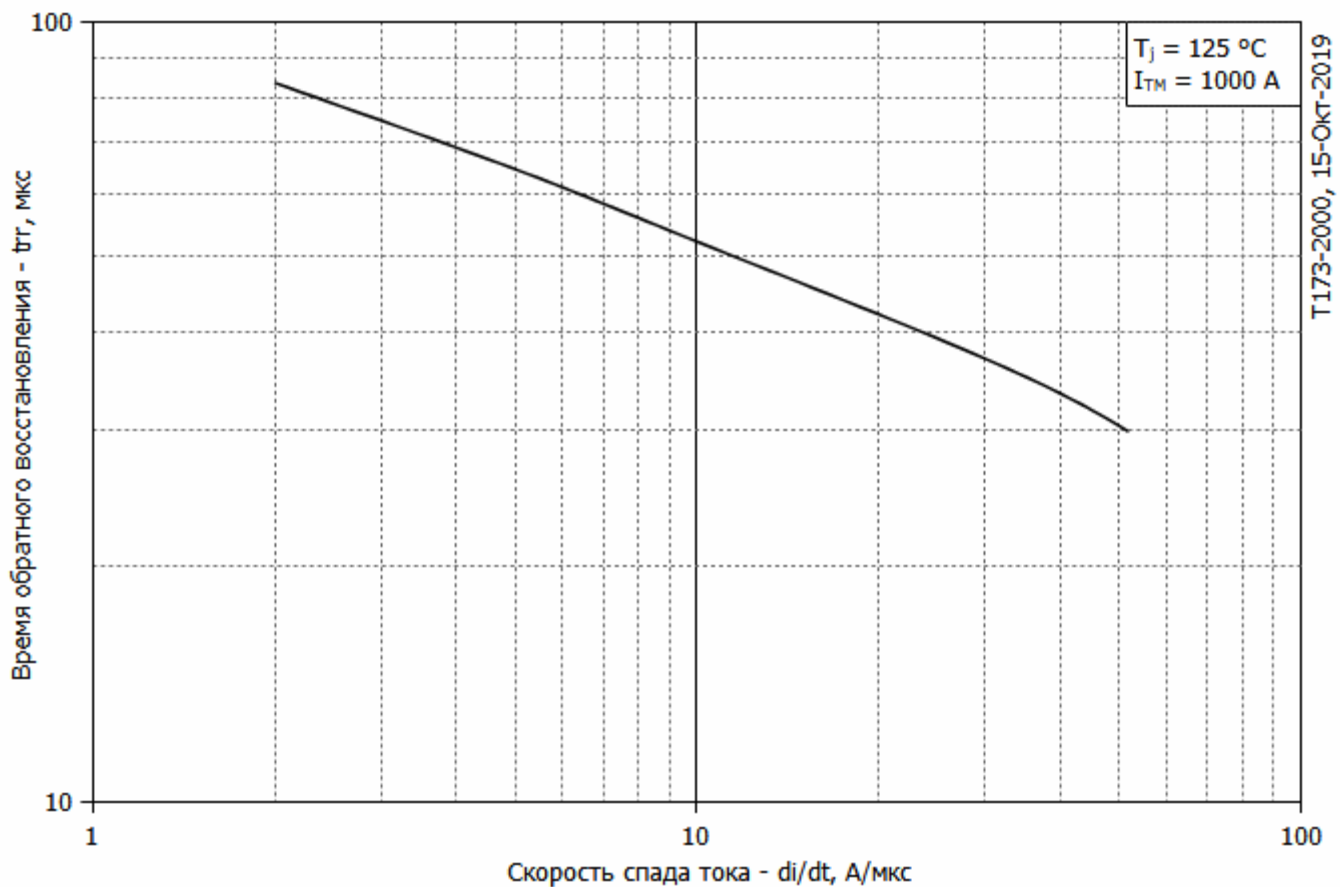
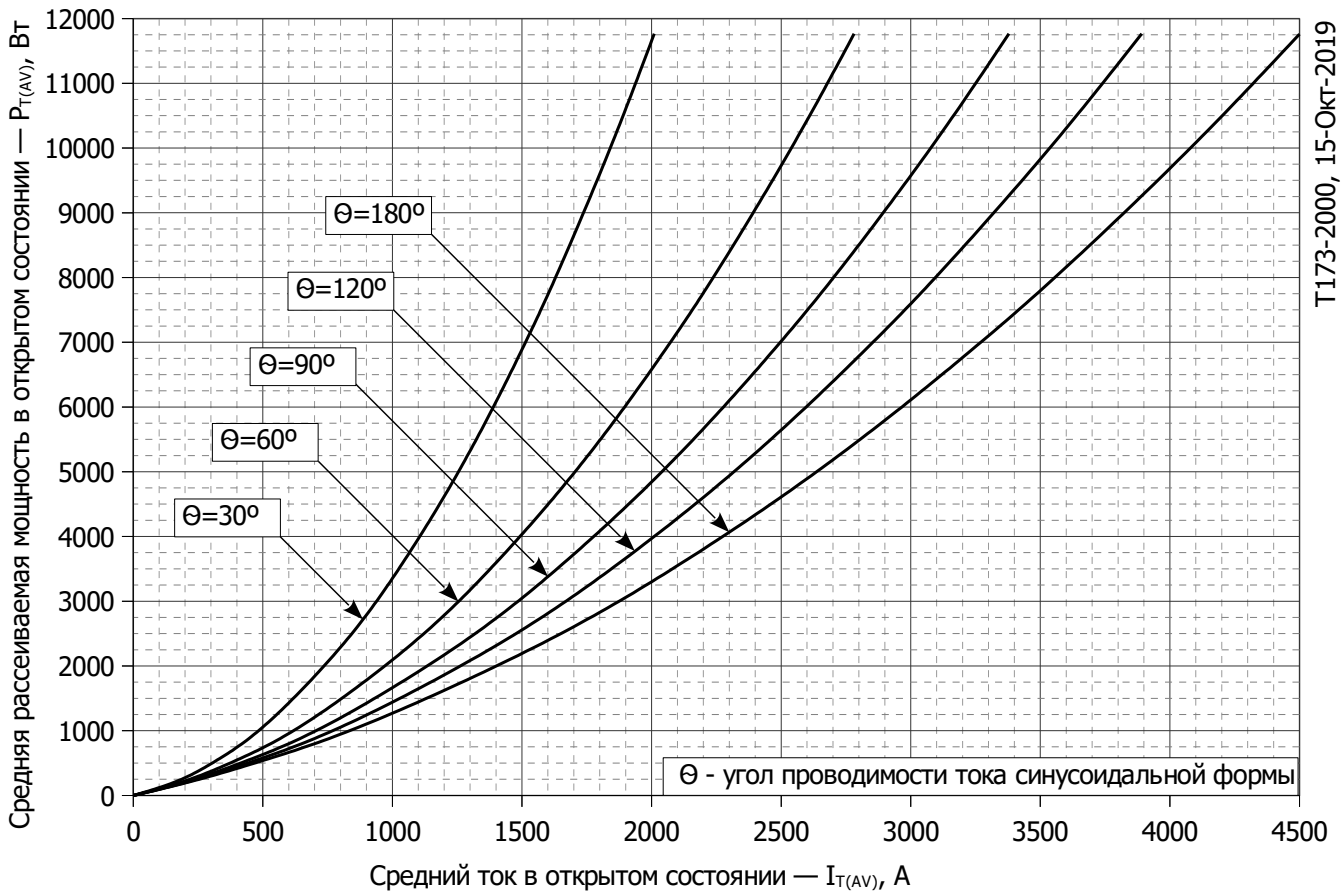
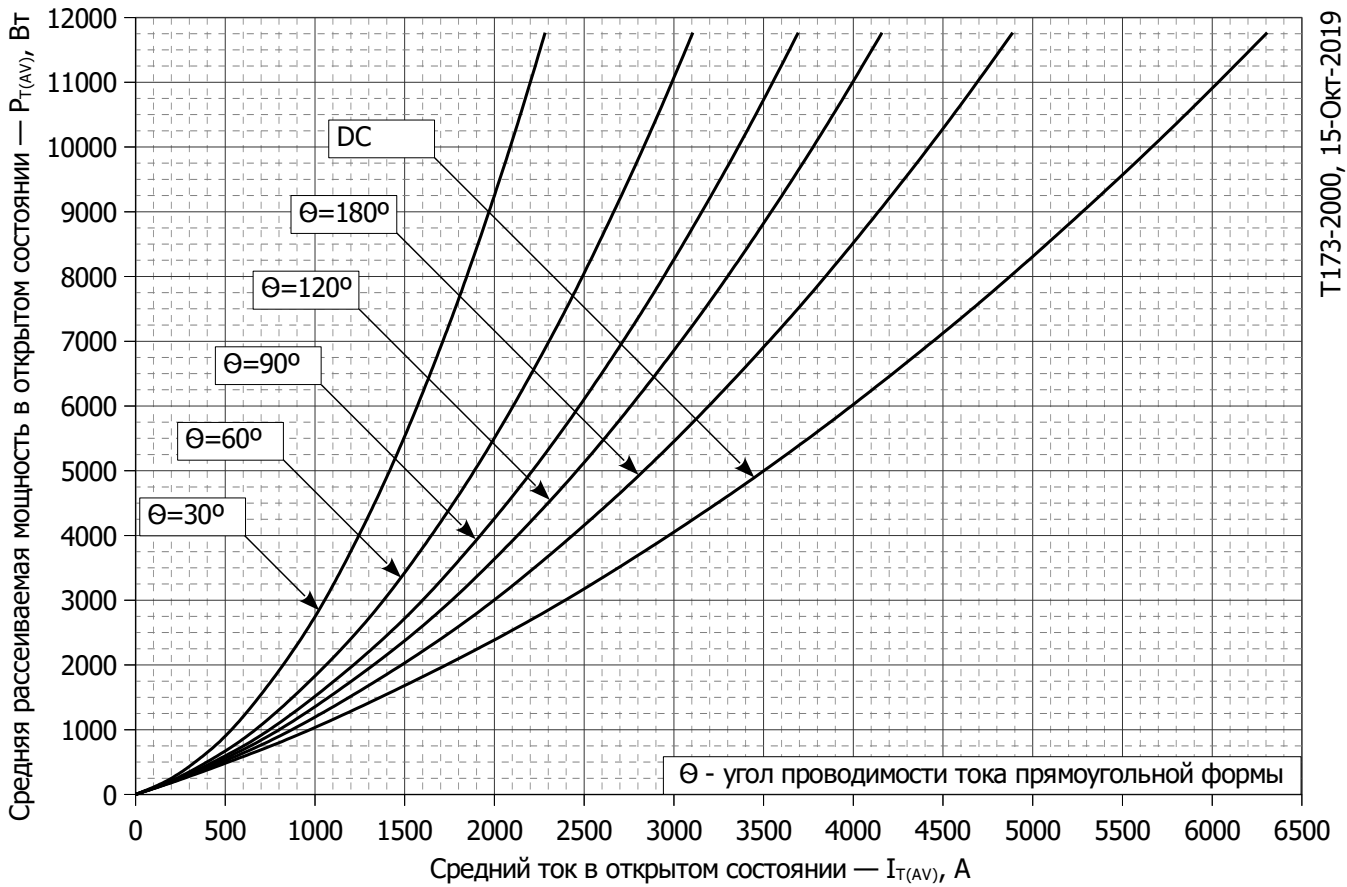


Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии



T173-2000, 15-Окт-2019

Рис. 7 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)



T173-2000, 15-Окт-2019

Рис. 8 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)

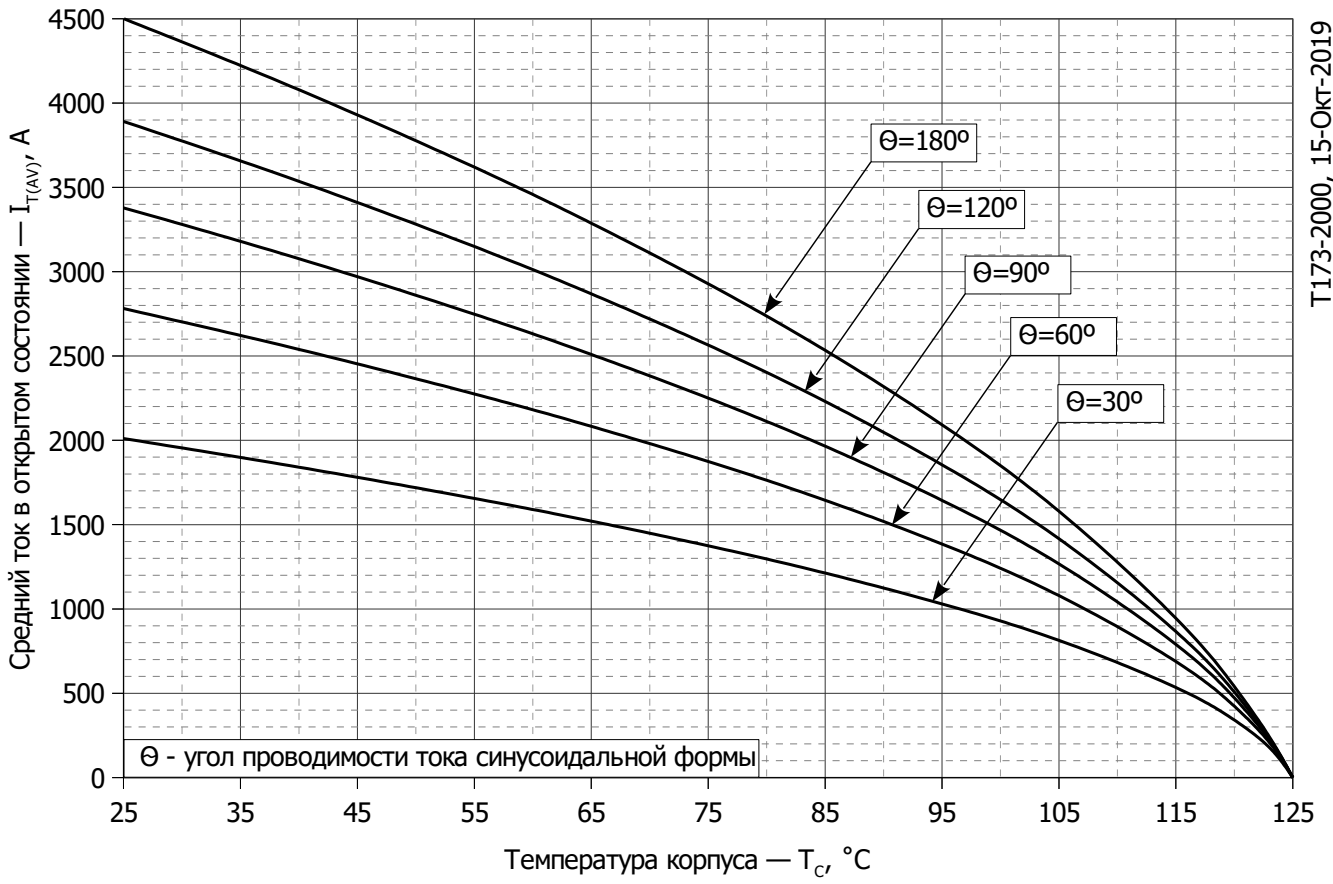


Рис. 9 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)

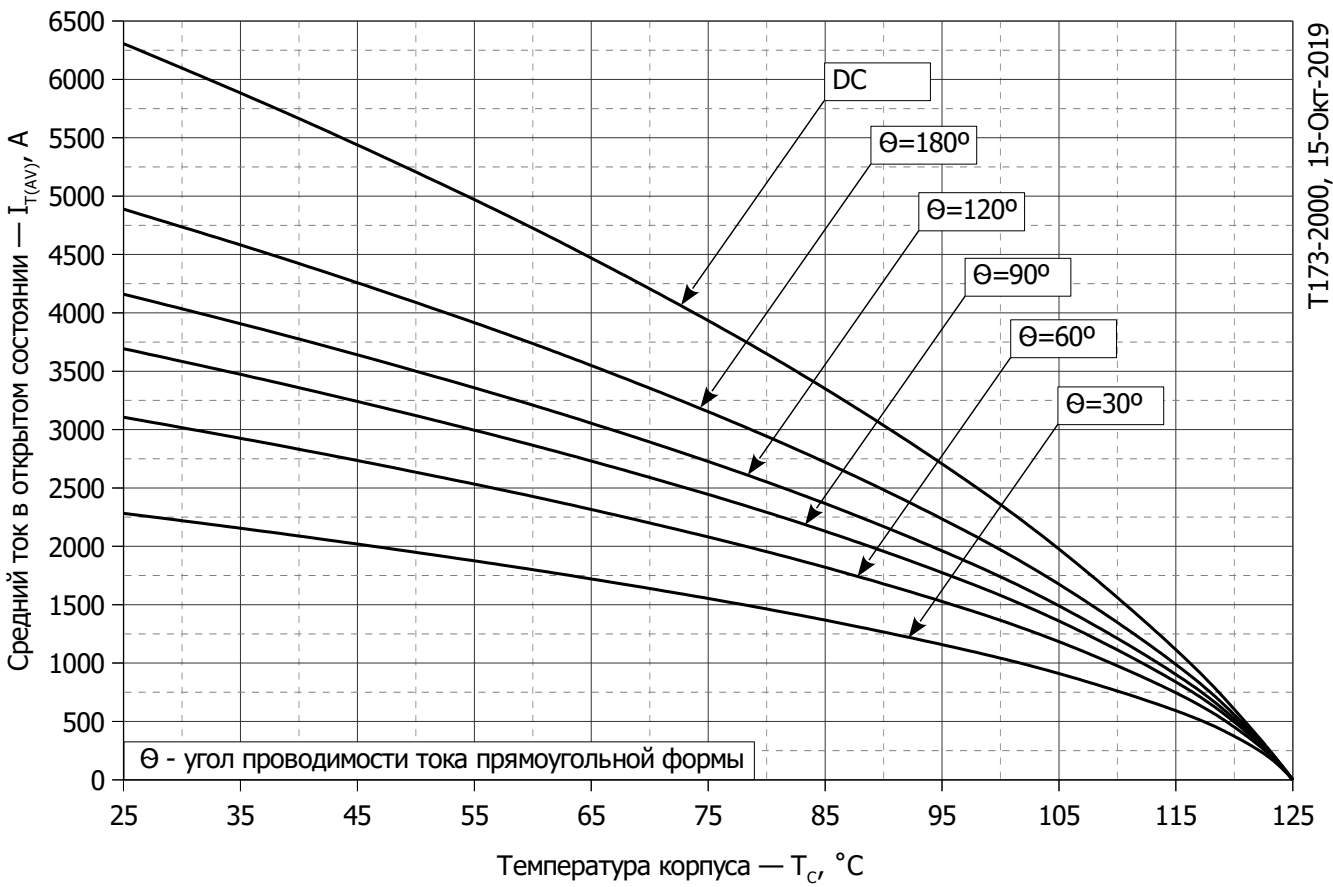


Рис. 10 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)

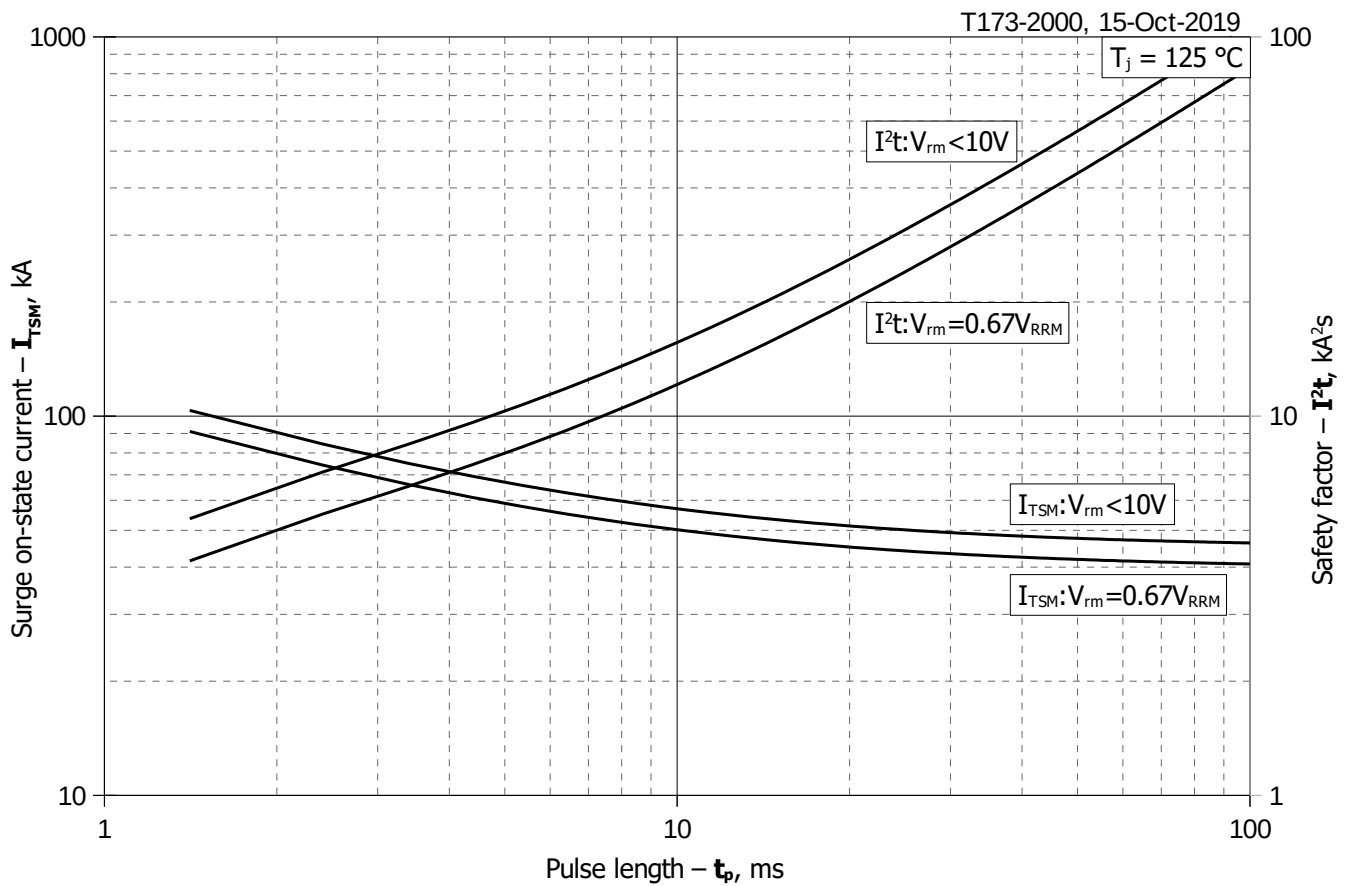


Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

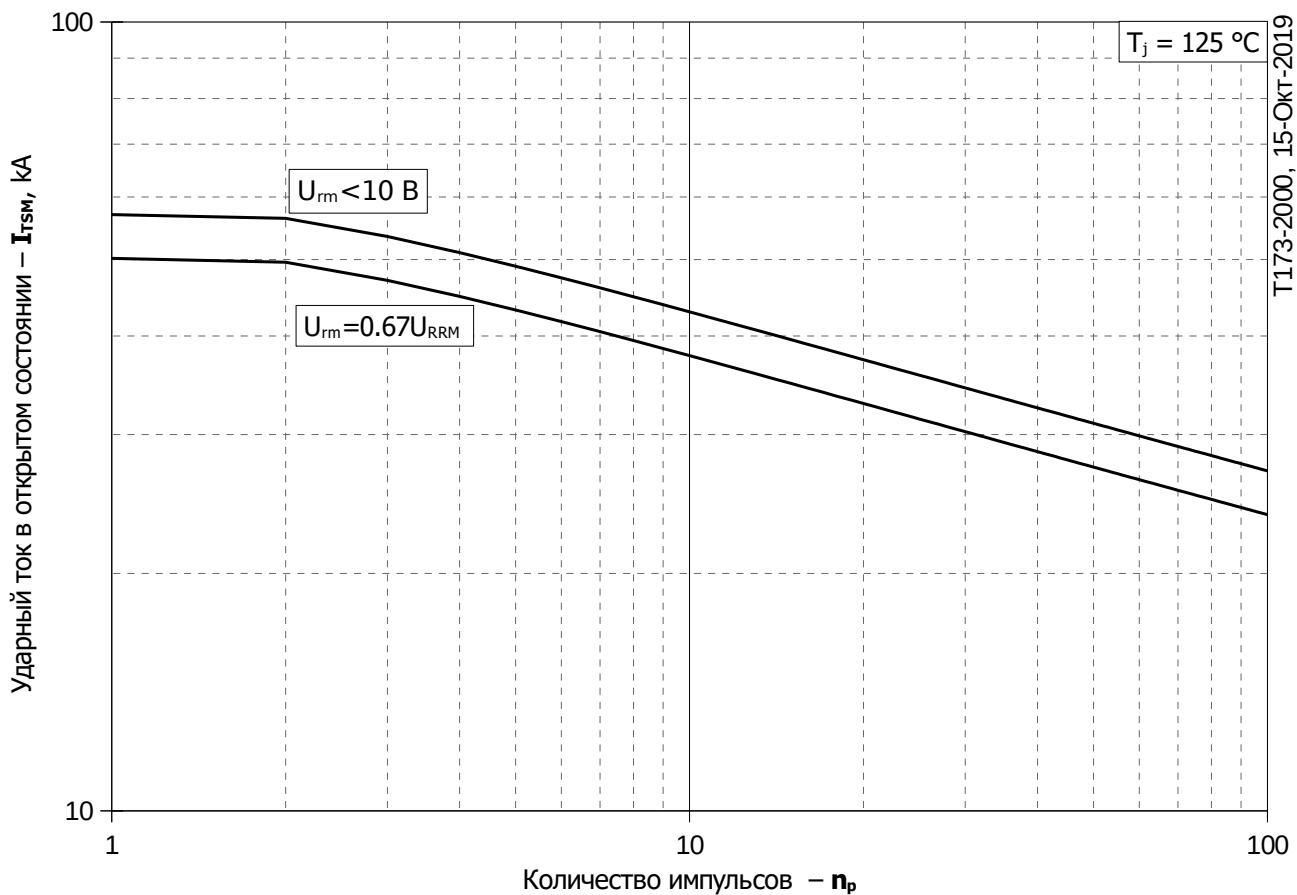


Рис. 12 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p