



Низкочастотный Тиристор Тип Т643-320-65

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

Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	I_{TAV}		320 А									
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}		4600...6500 В									
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}											
Время выключения	t_q		800 мкс									
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6500	
Класс по напряжению	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65	
$T_j, °C$	-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	320 419 344	$T_c=89 °C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=70 °C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=85 °C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	502	$T_c=89 °C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	4.0 4.5	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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
			4.0 4.5	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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	$A^2c \cdot 10^3$	80 100	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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 80	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$	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	4600...6500	$T_j < T_{j \max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	4700...6600	$T_j < T_{j \max}$; 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	8	$T_j = T_{j \max}$
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	4	$T_j = T_{j \max}$ для постоянного тока управления
Параметры переключения				
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1$ Hz)	А/мкс	500	$T_j = T_{j \max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 1400$ 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	14.0...16.0	
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	2.60	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 785$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.338	$T_j = T_{j \max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	2.351	
I_L	Ток включения, макс	мА	700	$T_j = 25$ °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	150	$T_j = T_{j \max}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	1000, 1600, 2000, 2500	$T_j = T_{j \max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто

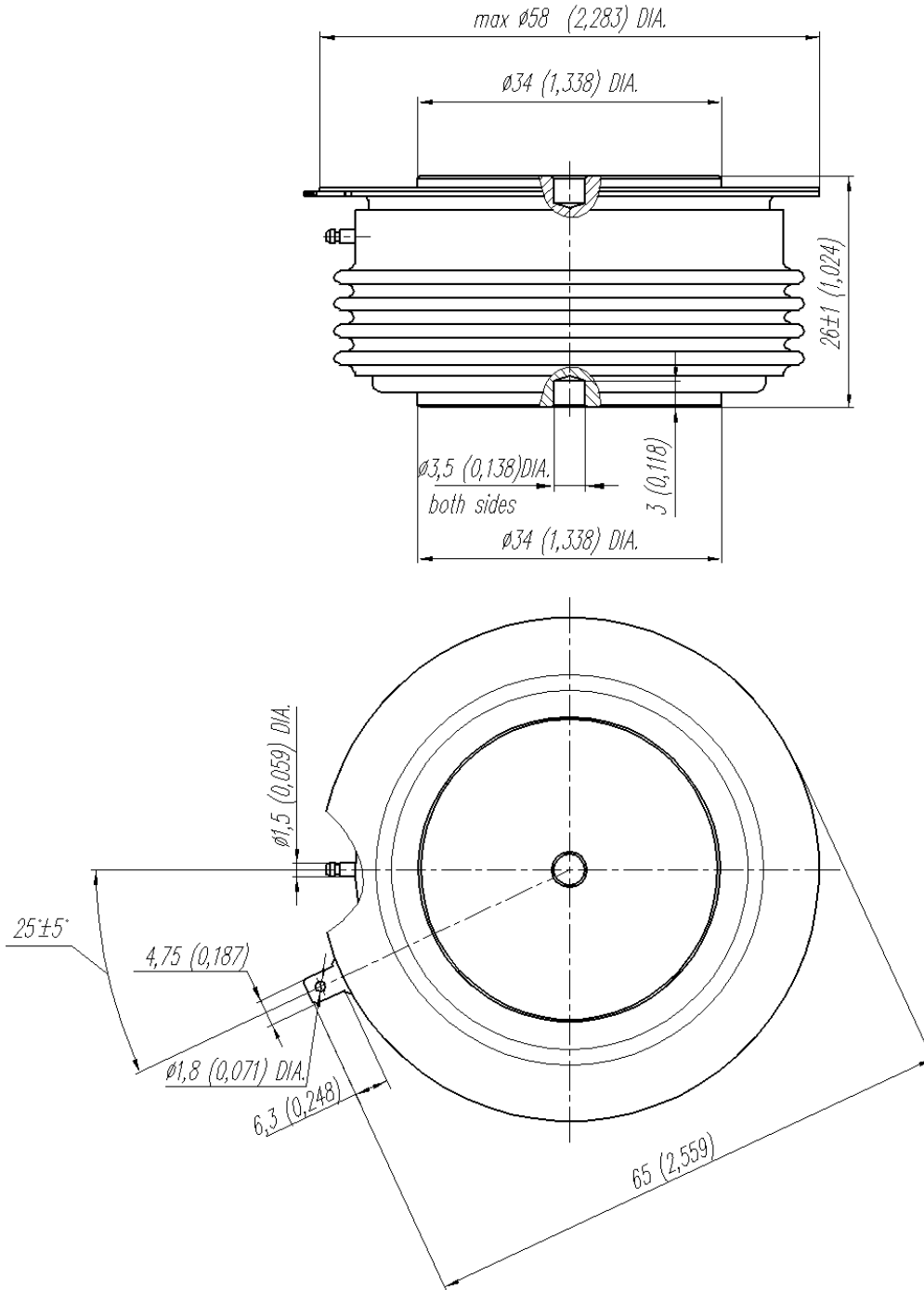
Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.50 1.50	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	$U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 300 150	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.25	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	35.00	Постоянный ток управления	

Динамические характеристики					
t_{gd}	Время задержки включения, макс	мкс	3.00	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1500 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$	
t_{gt}	Время включения, макс	мкс	10.00	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	800	$dv_D/dt = 50 \text{ В/мкс}; T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс}; U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	2600	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 1000 \text{ А};$ $di_R/dt = -5 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	52		
I_{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	100		

Тепловые характеристики					
R_{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0350	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
R_{thjc-A}			0.0770		Охлаждение со стороны анода
R_{thjc-K}			0.0630		Охлаждение со стороны катода
R_{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0060	Постоянный ток	

Механические характеристики					
m	Масса, макс	г	250		
D_s	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	29.60 (1.165)		
D_a	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	18.25 (0.716)		

МАРКИРОВКА							ПРИМЕЧАНИЕ														
T	643	320	65	A2	B2	УХЛ2	¹⁾ Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</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>1000</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>					Обозначение группы	A2	T1	P1	M1	$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	1000	1600	2000	2500
Обозначение группы	A2	T1	P1	M1																	
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	1000	1600	2000	2500																	
1	2	3	4	5	6	7															
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>B2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t_q, \text{ мкс}$</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table>					Обозначение группы	B2	$t_q, \text{ мкс}$	800						
Обозначение группы	B2																				
$t_q, \text{ мкс}$	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.

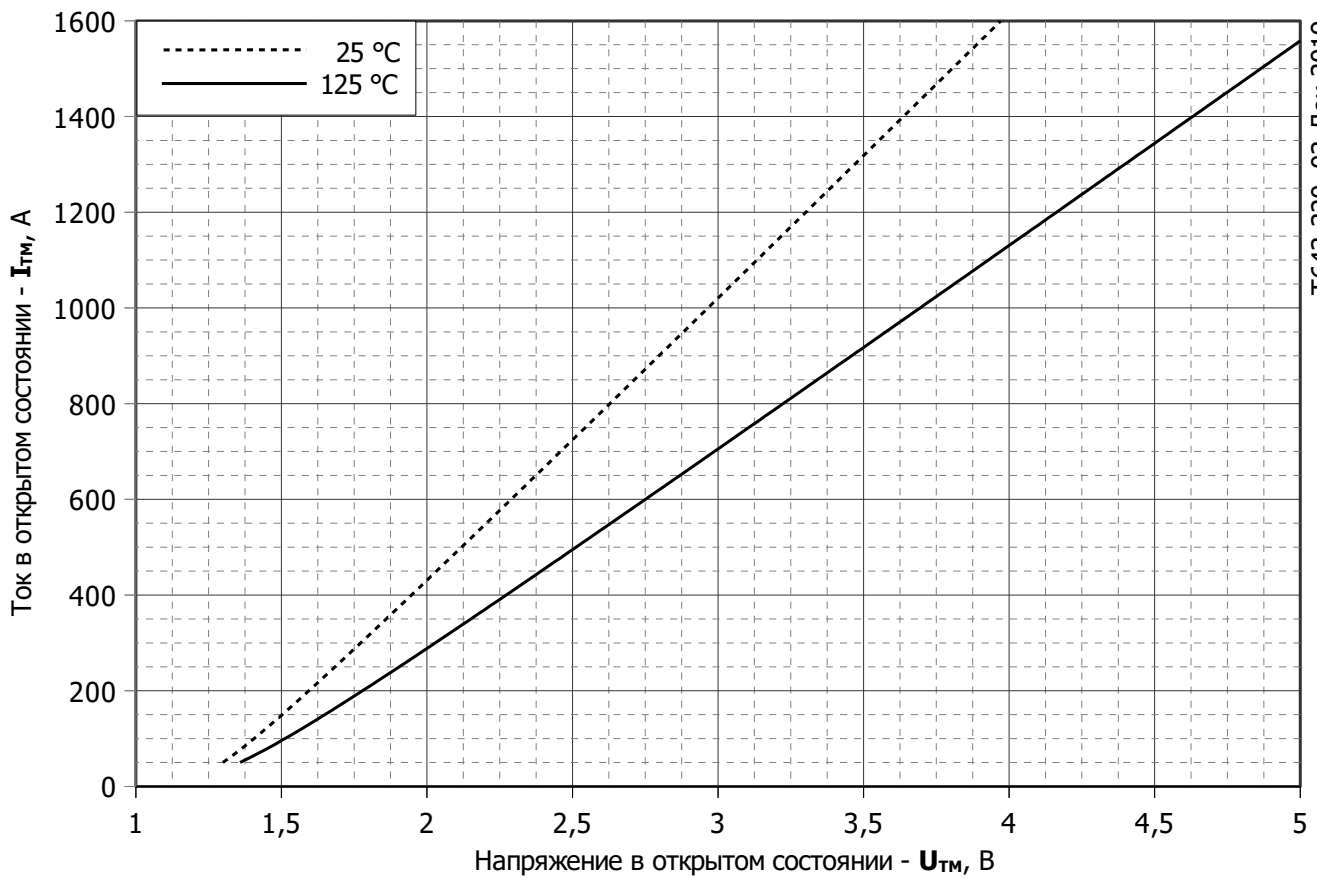


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

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	1.0573210	0.9806394
B	0.0016740	0.0023475
C	0.0441791	0.0745885
D	-0.0022481	-0.0047270

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

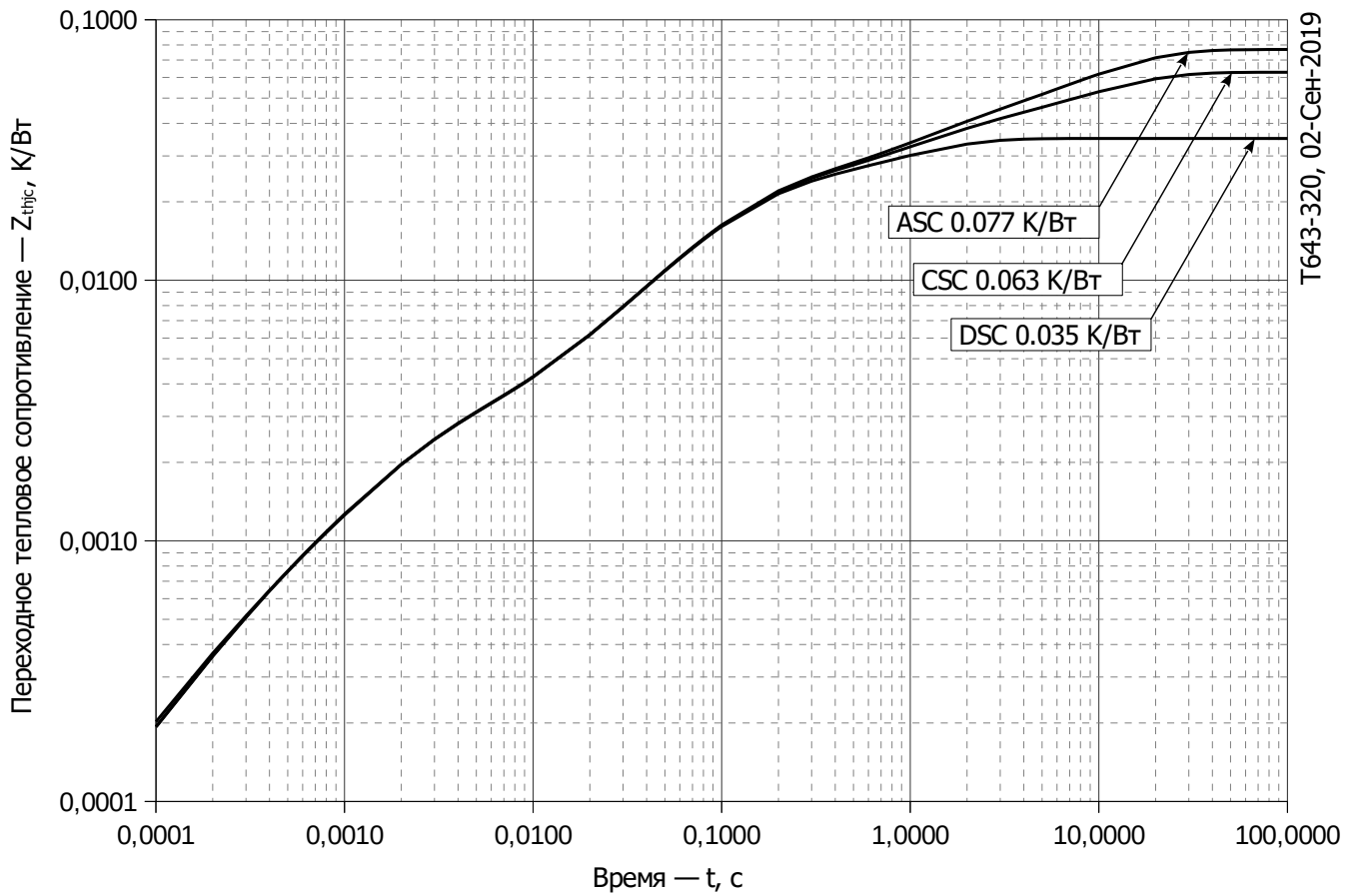


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

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
$R_i, \text{K/Вт}$	2.007e-005	0.01412	0.01797	0.0007764	0.00193	0.0001844
$\tau_i, \text{с}$	4.957	0.9362	0.09335	0.04227	0.001702	0.0002492

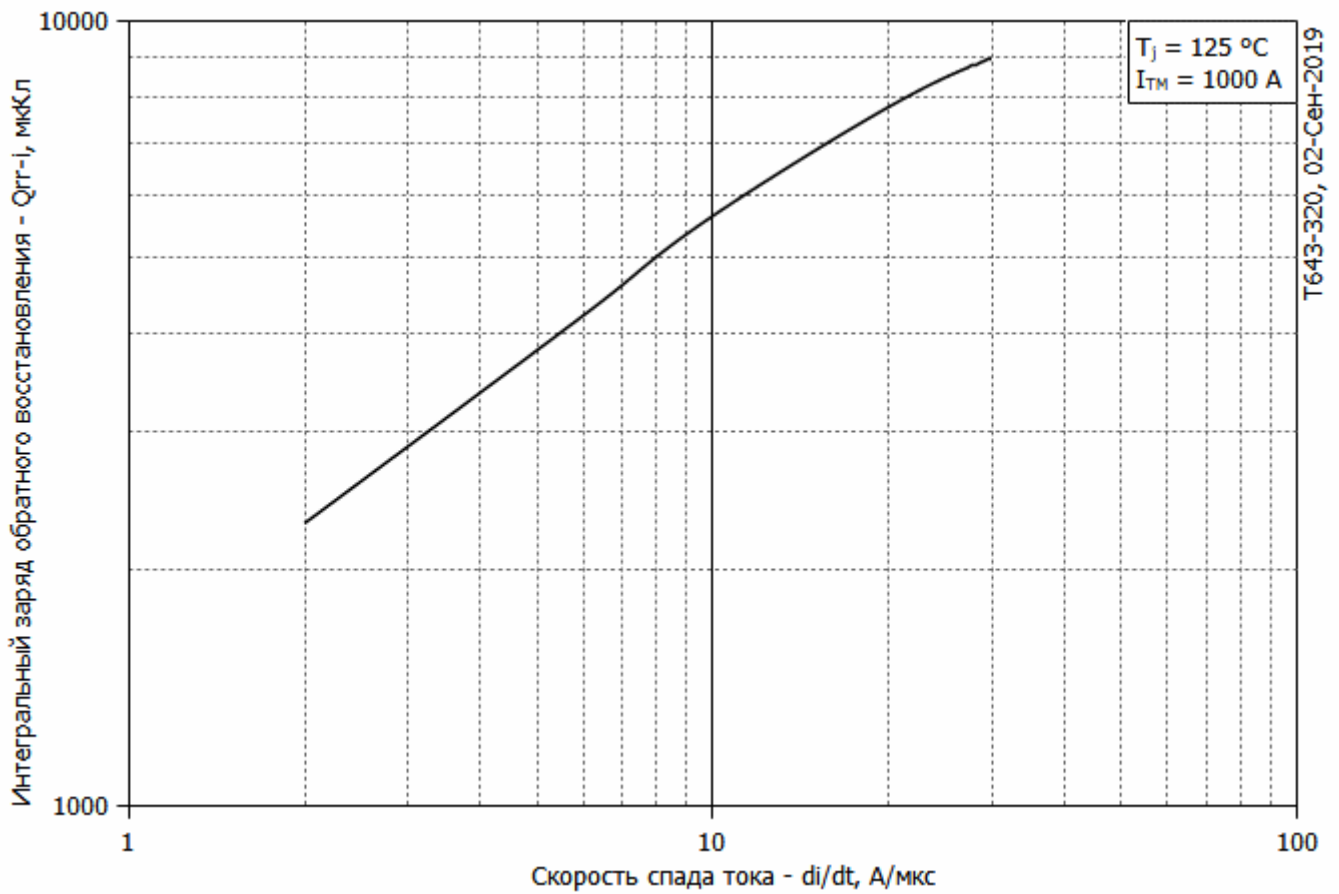
Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.04173	0.01173	0.01847	0.001981	0.0001722	0.002719
$\tau_i, \text{с}$	9.751	1.085	0.09044	0.00175	0.0001916	0.791

Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

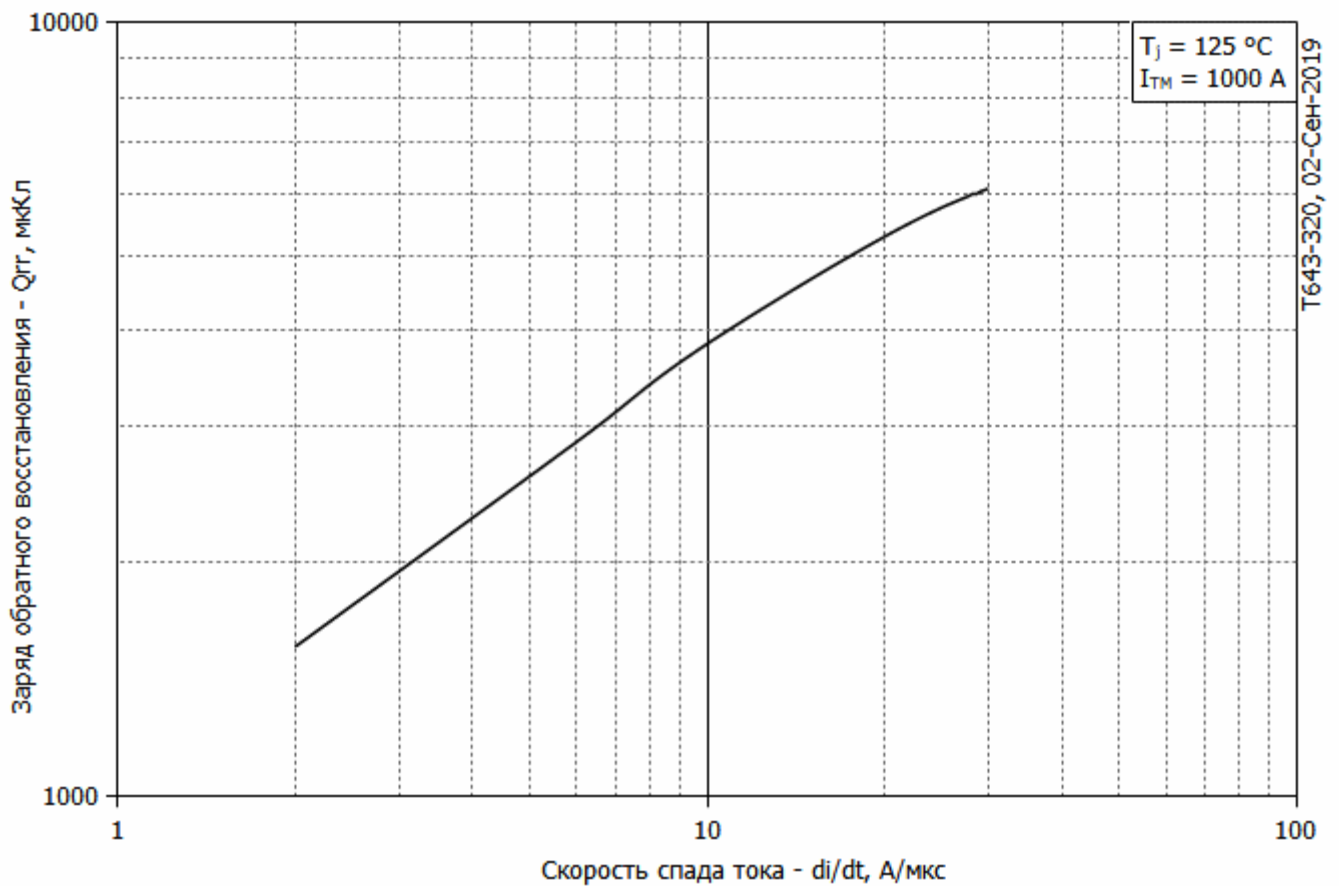
i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.02781	0.0007698	0.01797	0.001931	0.000209	0.01416
$\tau_i, \text{с}$	9.752	0.186	0.08881	0.001757	0.0002747	1.004

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



Т643-320, 02-Сен-2019

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



Т643-320, 02-Сен-2019

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

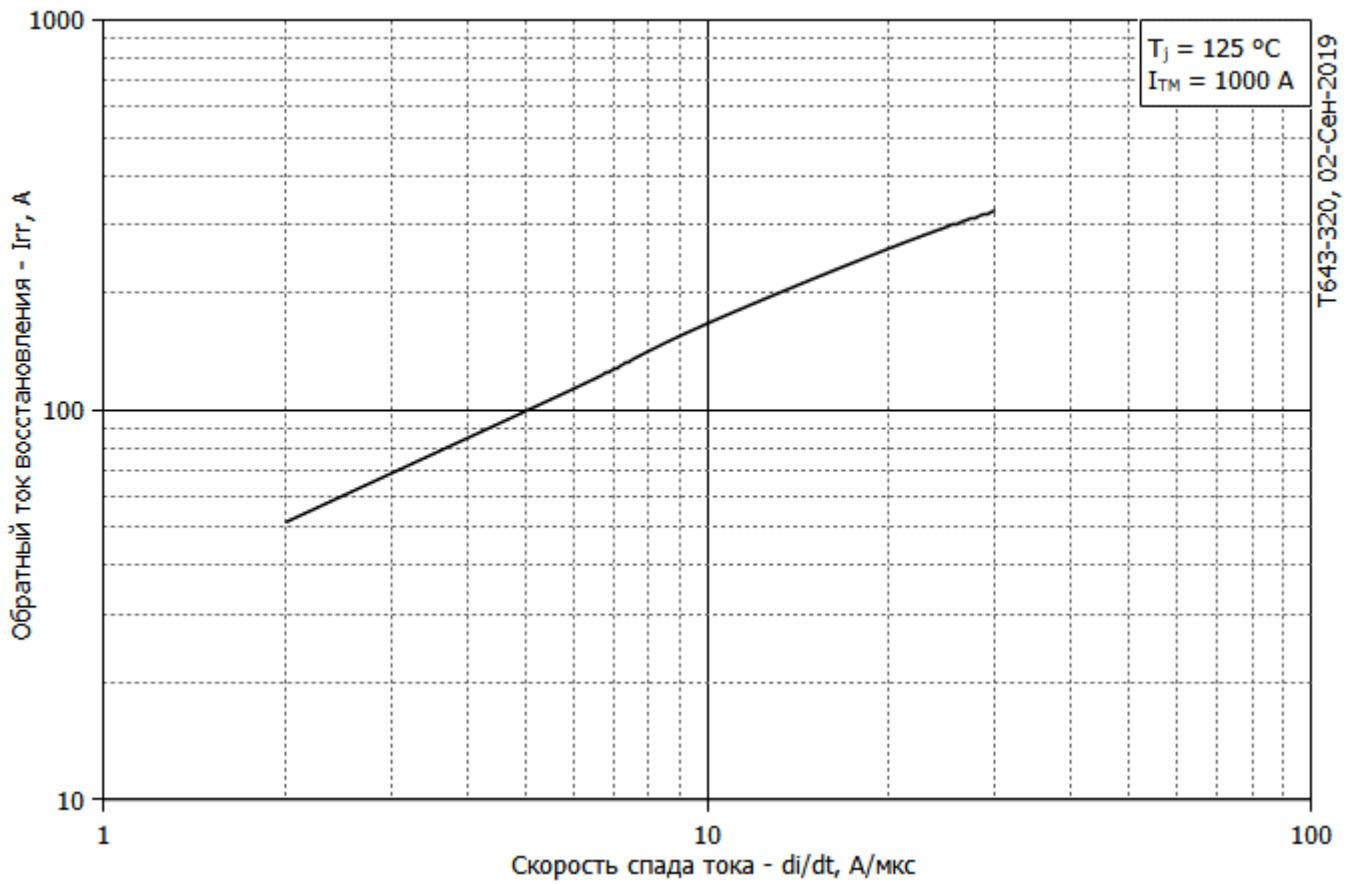


Рис. 5 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

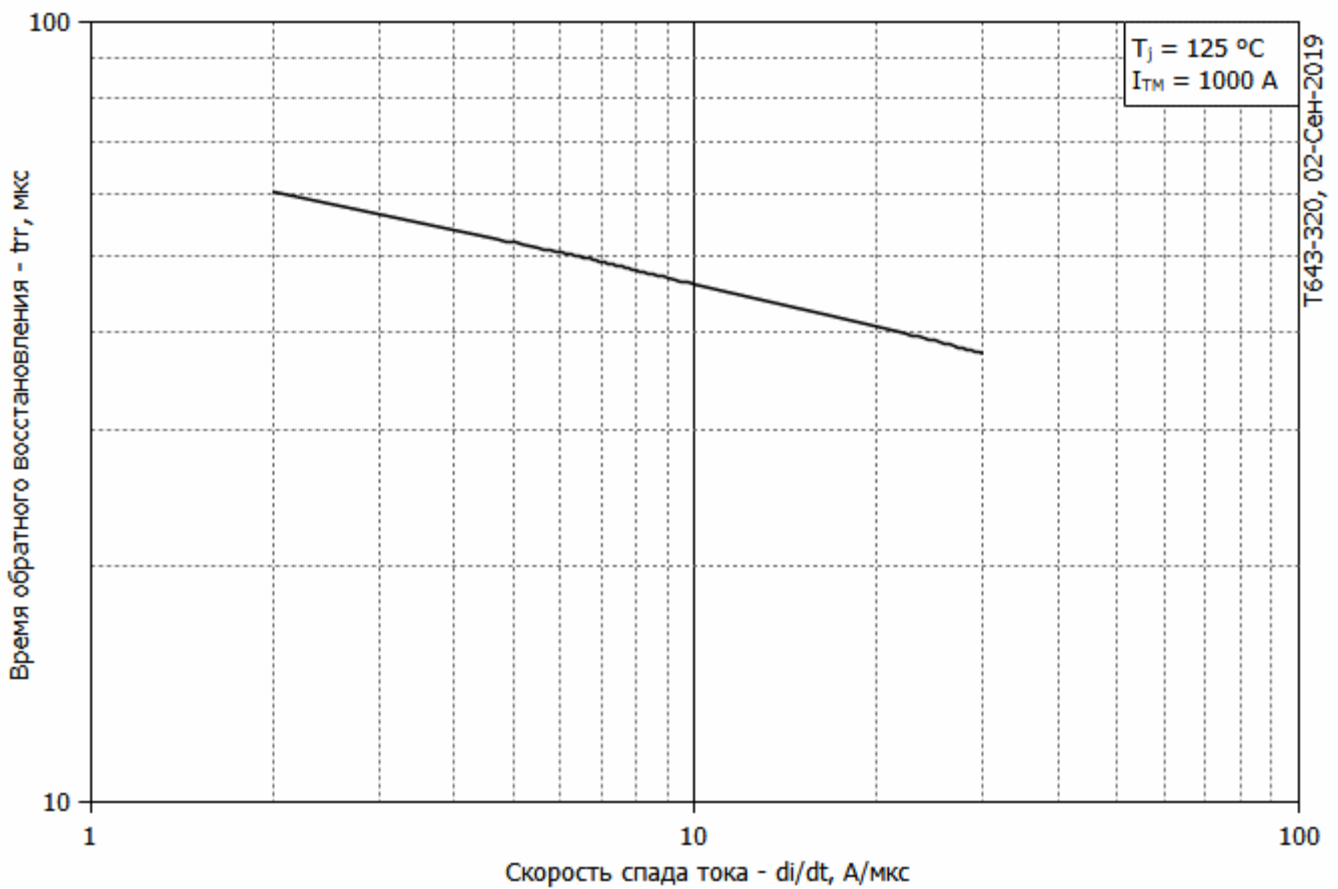
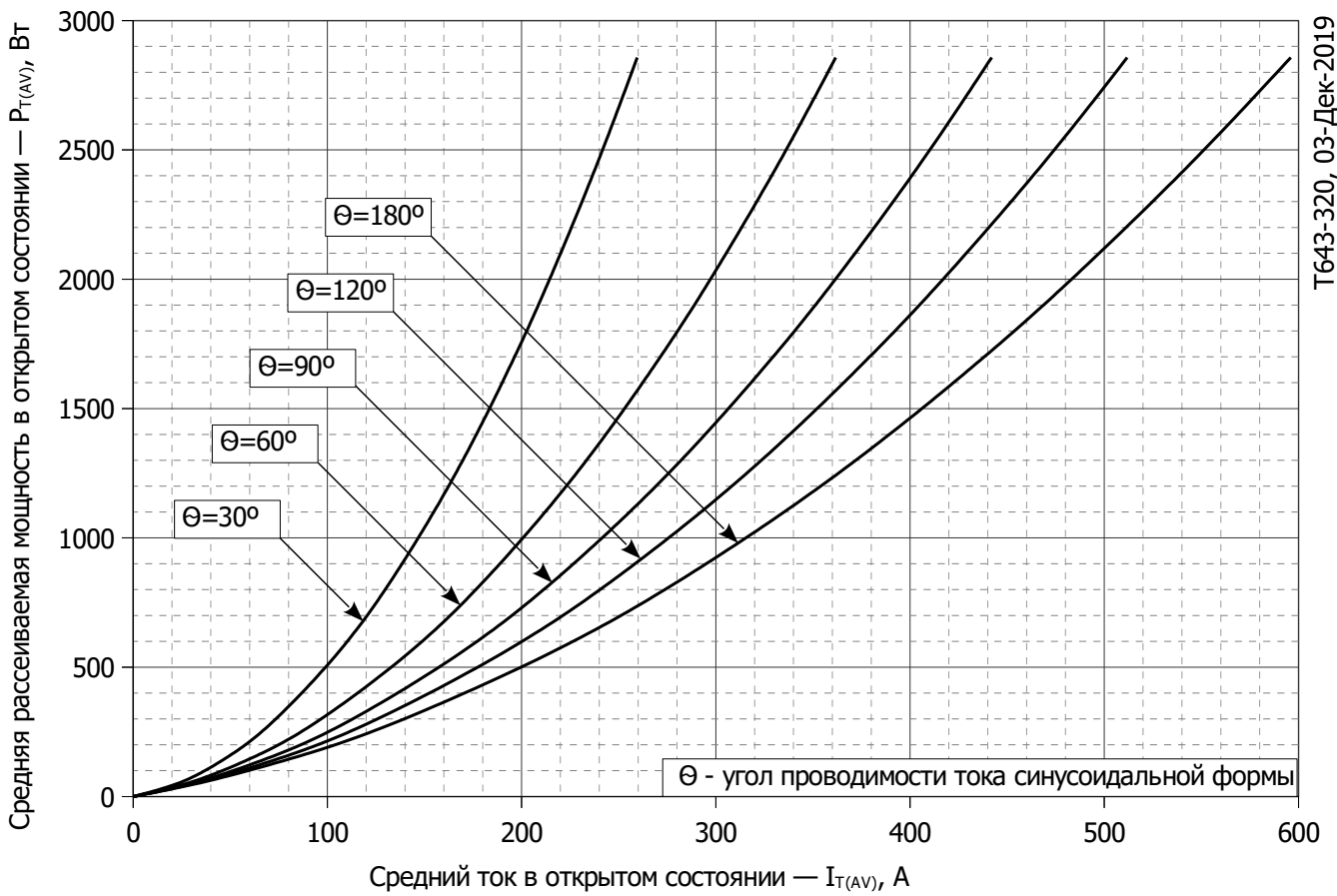
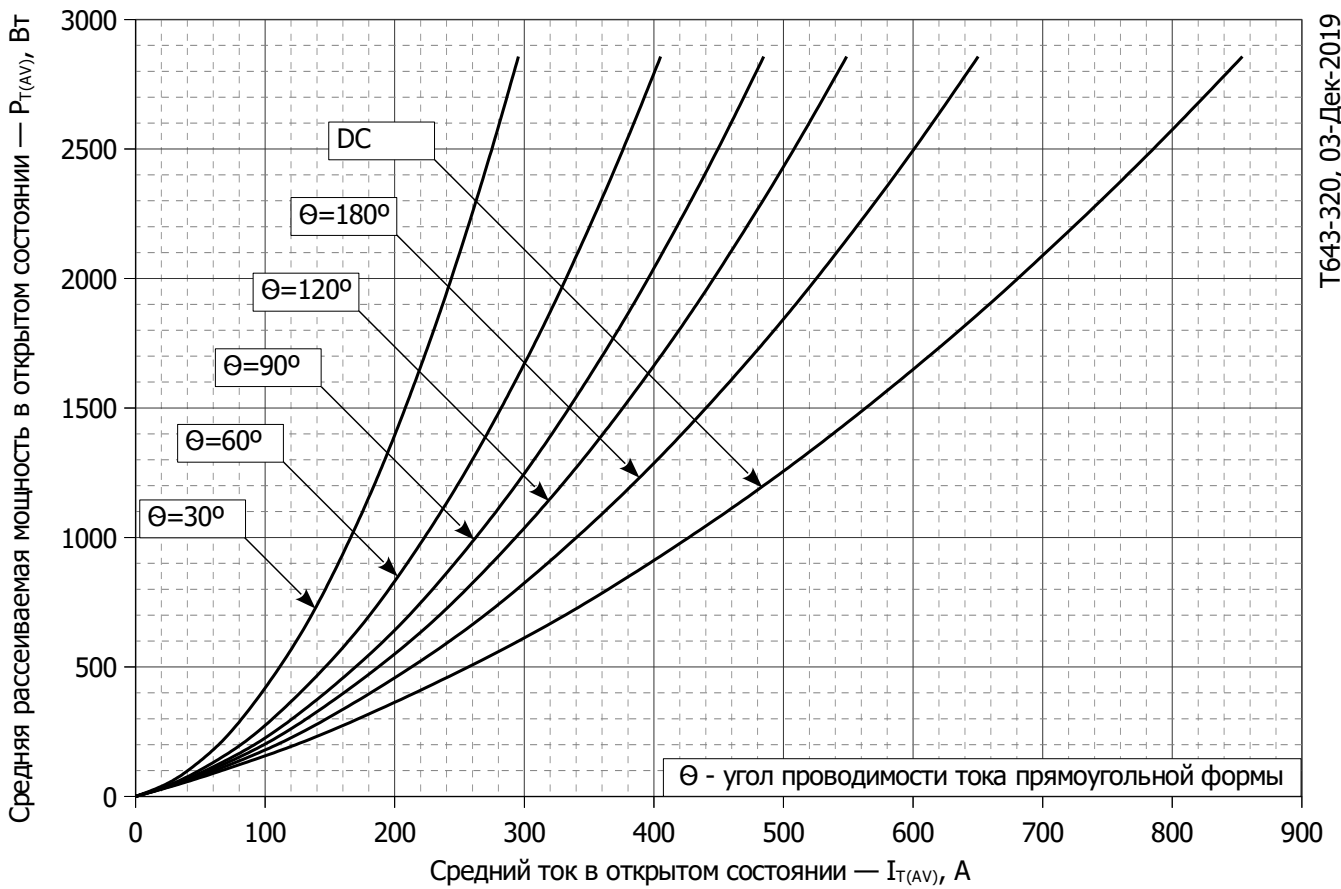


Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии



T643-320, 03-Дек-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)



T643-320, 03-Дек-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)

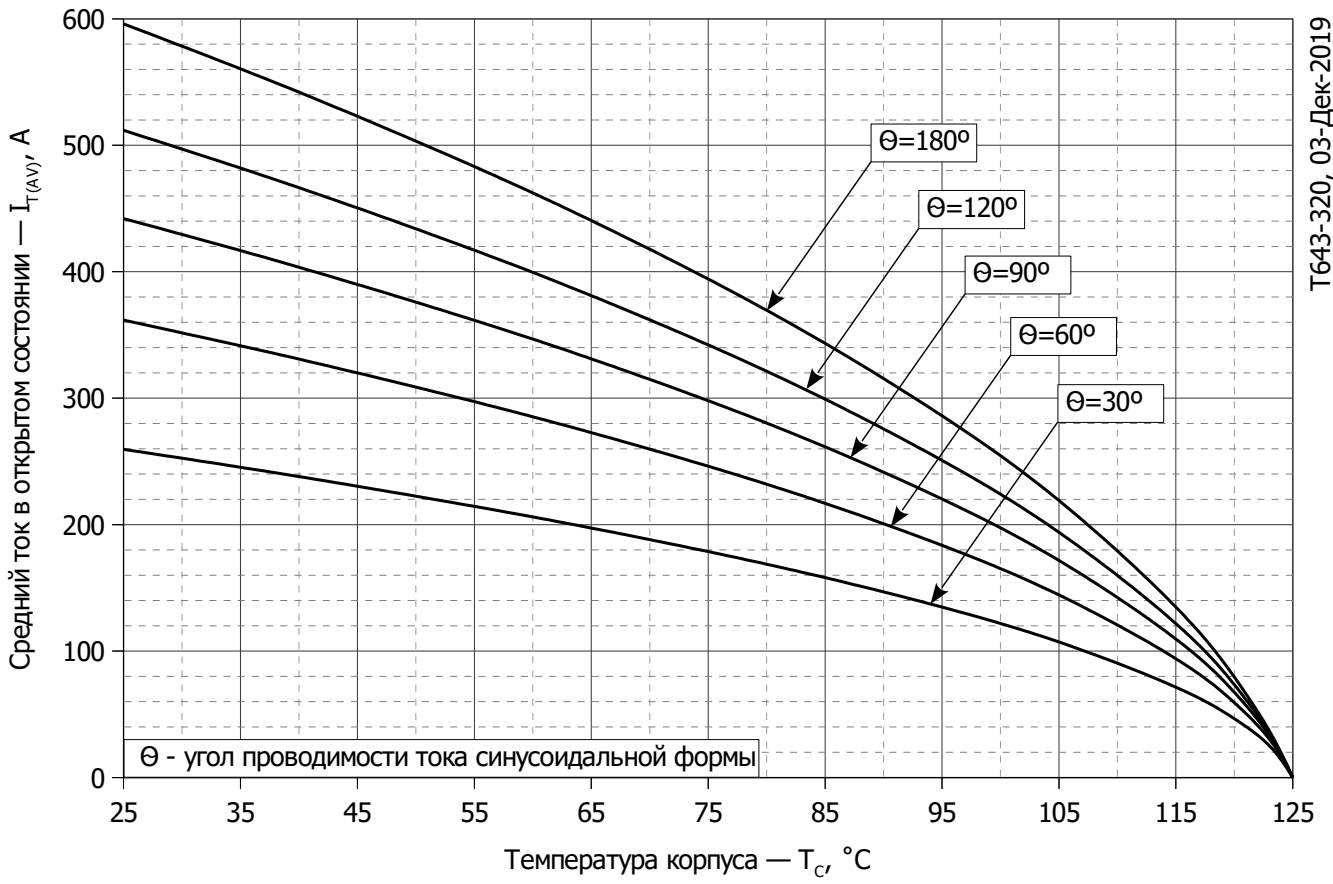


Рис. 9 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)

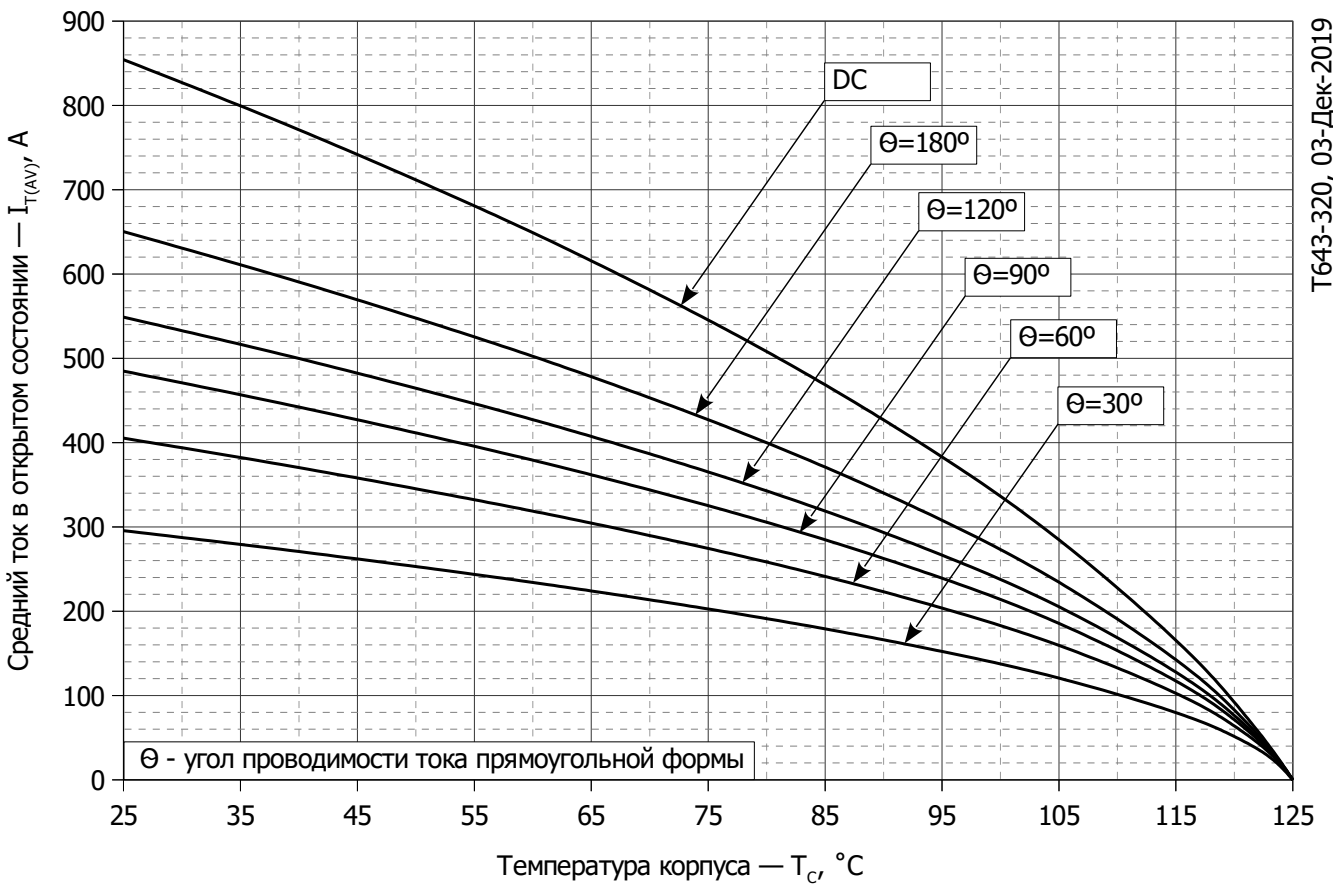


Рис. 10 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двухстороннее охлаждение)

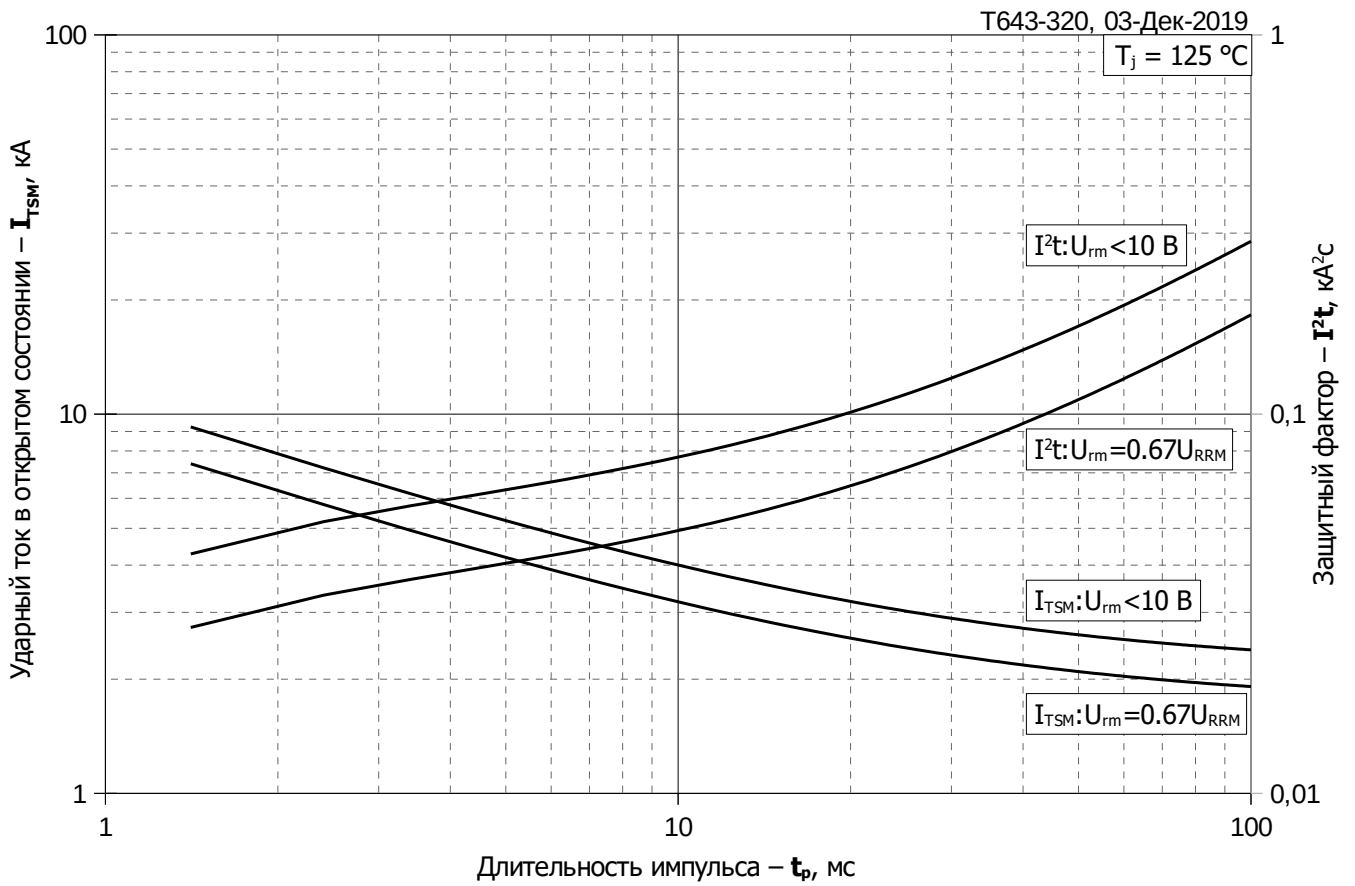


Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

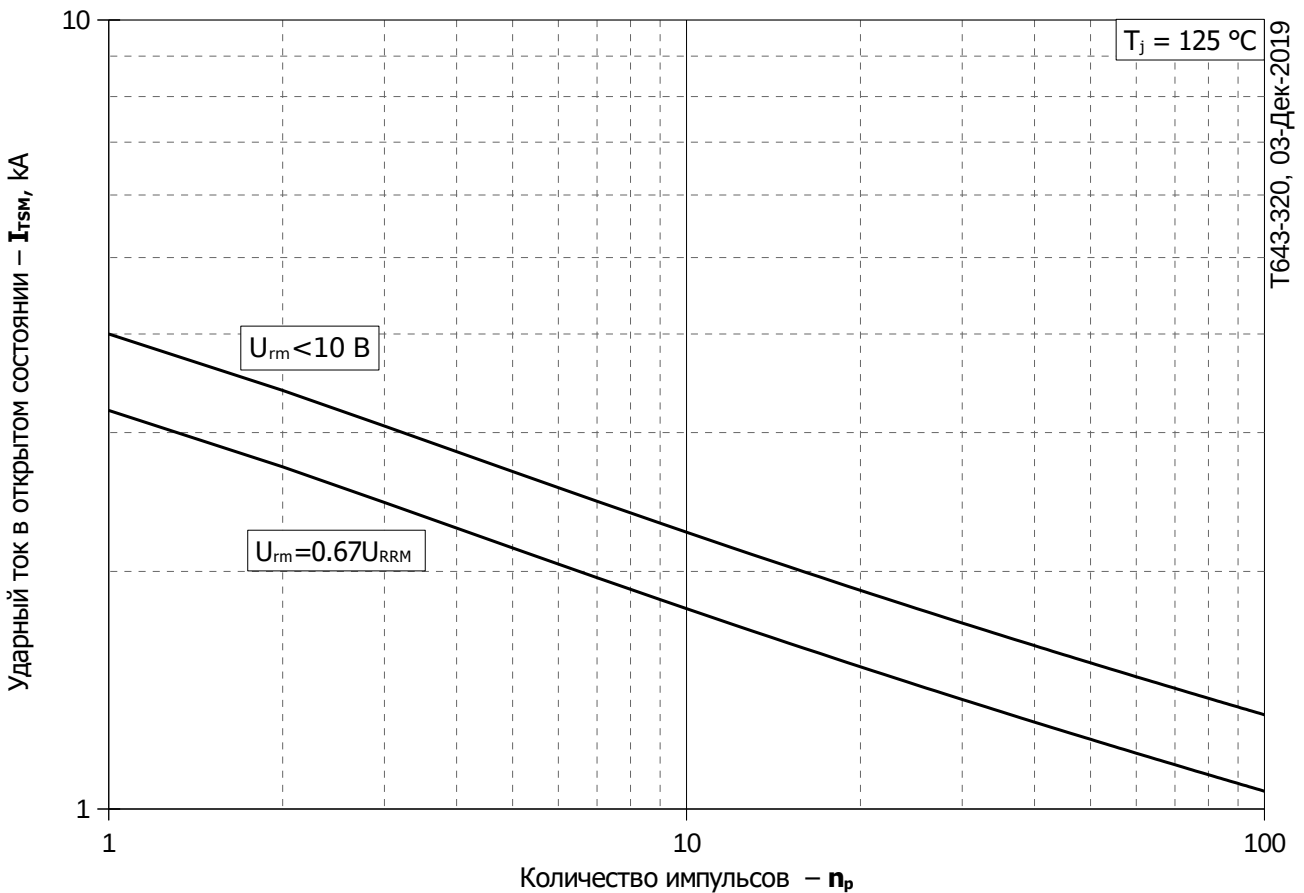


Рис. 12 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p