



Низкие динамические потери
 Малый заряд обратного восстановления
 Разветвленный управляющий электрод для
 высоких скоростей нарастания тока

Быстродействующий Импульсный Тиристор Тип ТБИ333-320-24

Средний прямой ток	I_{TAV}	320 А		
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}	2000...2400 В		
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}			
Время выключения	t_q	25.0, 32.0, 40.0, 50.0 мкс		
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	2000	2200	2400	
Класс по напряжению	20	22	24	
$T_j, ^\circ C$	-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	320 470	$T_c=85^\circ C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=55^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	502	$T_c=85^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	6.3 7.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс
			6.5 7.5	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс
I^2t	Защитный показатель	$A^2c \cdot 10^3$	190 240	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$	180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс
			170 230	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$	180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс

Блокирующие параметры				
U_{DRM}, U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2000...2400	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2100...2500	$T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 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	6	$T_j = T_{j\ max}$
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	3	$T_j = T_{j\ max}$ для постоянного тока управления
Параметры переключения				
$(di/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1\ Hz$)	А/мкс	1600	$T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 2 I_{TAV}$; Импульс управления: $I_G = 2\ A$; $U_G = 20\ В$; $t_{GP} = 50\ мкс$; $di_G/dt = 2\ A/мкс$
Тепловые параметры				
T_{stg}	Температура хранения	°С	-60...+50	
T_j	Температура р-п перехода	°С	-60...+125	
Механические параметры				
F	Монтажное усилие	кН	9.0...11.0	
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	2.80	$T_j = 25\ ^\circ C$; $I_{TM} = 1005\ A$
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.50	$T_j = T_{j\ max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	1.25	
I_H	Ток удержания, макс	мА	500	$T_j = 25\ ^\circ C$; $U_D = 12\ В$; 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	200, 320, 500, 1000	$T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто

Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	4.00 2.50 2.00	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	$U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	500 300 200	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.25	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$	Постоянный ток управления
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	10.00		

Динамические характеристики

t_{gd}	Время задержки включения, макс	мкс	0.66	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1000 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$	
t_{gt}	Время включения ²⁾ , макс	мкс	1.60, 2.00, 2.50, 3.20	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 ³⁾ , макс	мкс	25.0, 32.0, 40.0, 50.0	$du_D/dt = 50 \text{ В/мкс};$	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 U_{DRM}$
			32.0, 40.0, 50.0, 63.0	$du_D/dt = 200 \text{ В/мкс};$	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	250	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -50 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	4.0		
I_{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	130		

Тепловые характеристики

R_{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.0500	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
R_{thjc-A}			0.1100		Охлаждение со стороны анода
R_{thjc-K}			0.0900		Охлаждение со стороны катода
R_{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C/Вт}$	0.006	Постоянный ток	

Механические характеристики

m	Масса, макс	г	92	
D_s	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	10.30 (0.405)	
D_a	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	6.30 (0.248)	

МАРКИРОВКА

ТБИ	333	320	24	A2	M3	T4	УХЛ2
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Тиристор быстродействующий импульсный							
2. Конструктивное исполнение							
3. Средний ток в открытом состоянии, А							
4. Класс по напряжению							
5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии							
6. Группа по времени выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$)							
7. Группа по времени включения							
8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2							

ПРИМЕЧАНИЕ

1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии

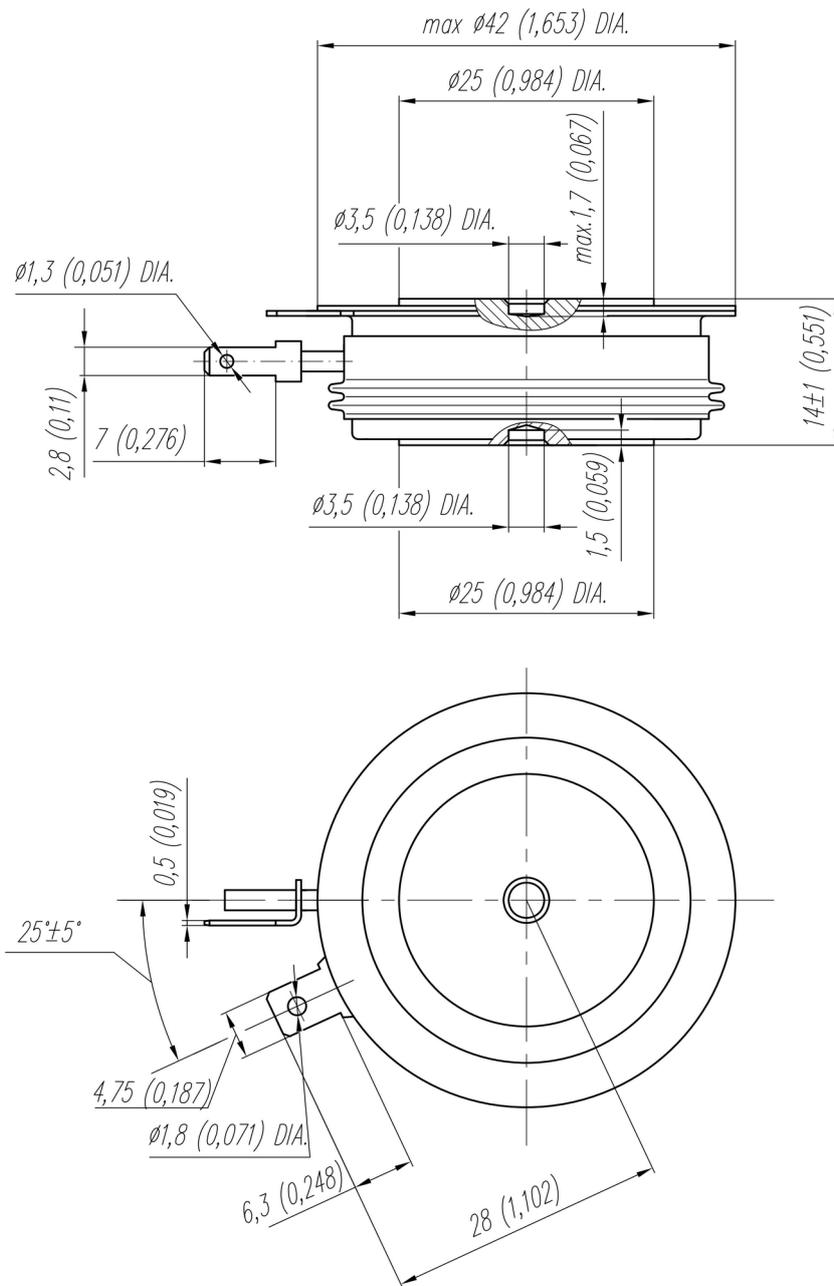
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$	200	320	500	1000

2) Время включения

Обозначение группы	T4	P4	M4	K4
$t_{gt}, \text{ мкс}$	1.60	2.00	2.50	3.20

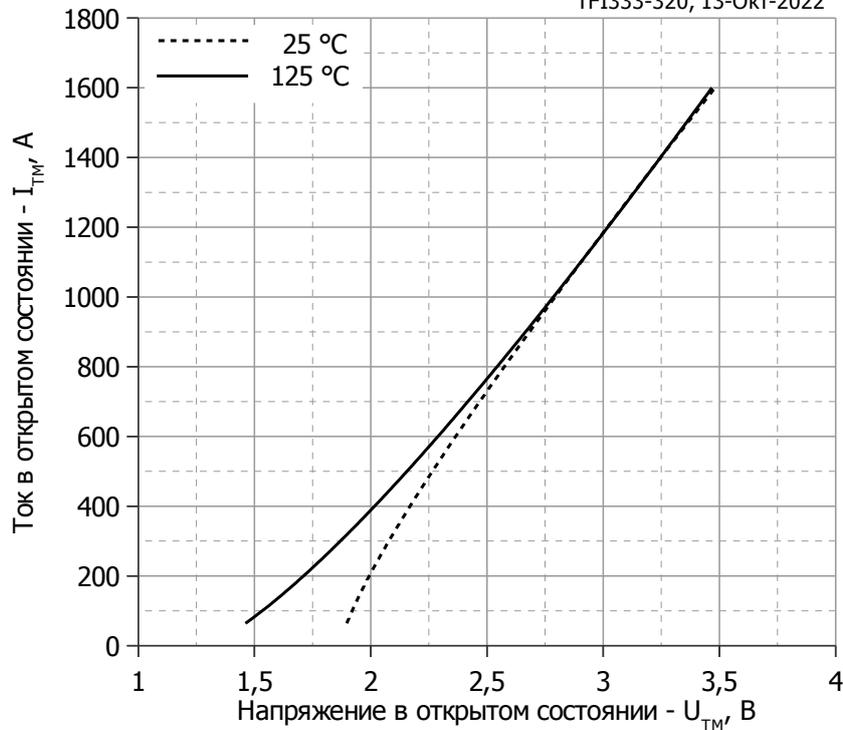
3) Время выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$)

Обозначение группы	M3	K3	H3	E3
$t_q, \text{ мкс}$	25.0	32.0	40.0	50.0



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.



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	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j\text{max}}$
A	1.78462222	1.33243844
B	0.00148771	0.00071068
C	0.05693261	-0.04317084
D	-0.02759593	0.03292219

Рис.1 – Предельная вольт-амперная характеристика.

1 – $T_j = 25^\circ\text{C}$

2 – $T_j = 125^\circ\text{C}$

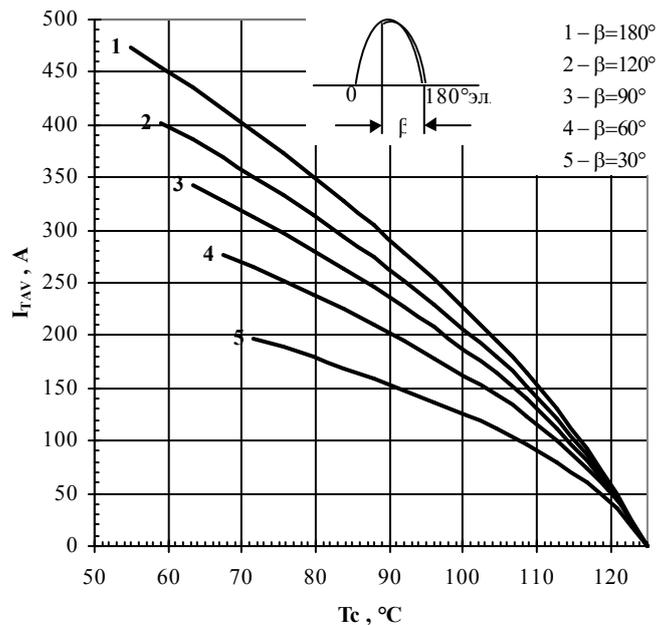


Рис. 2 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

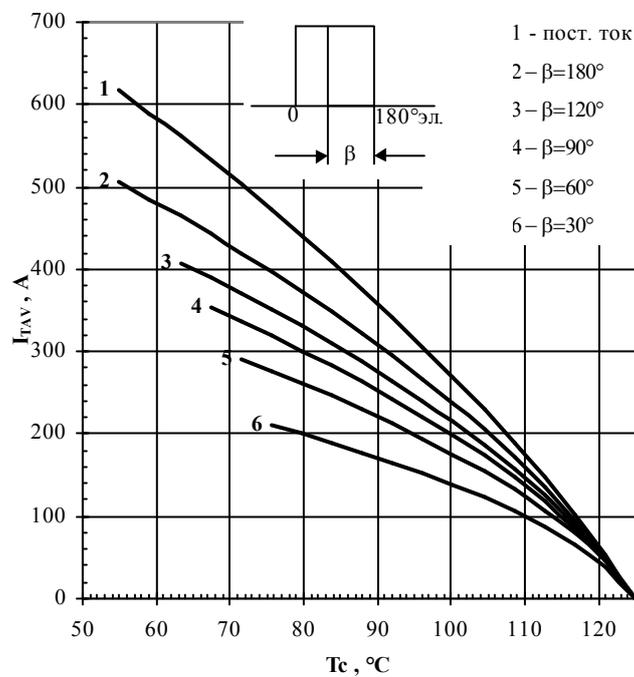


Рис. 3 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

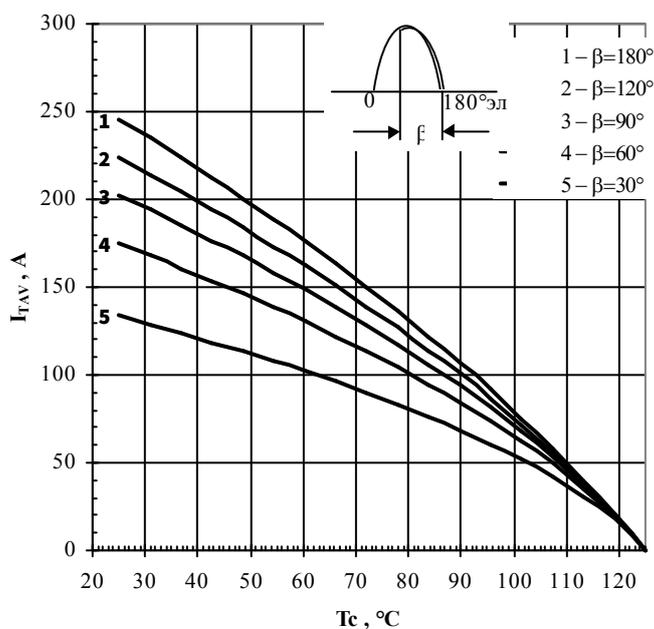


Рис. 4 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры охлаждения T_a для охлаждающего воздушного потока 6 м/с, радиатор O143 и синусоидальной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

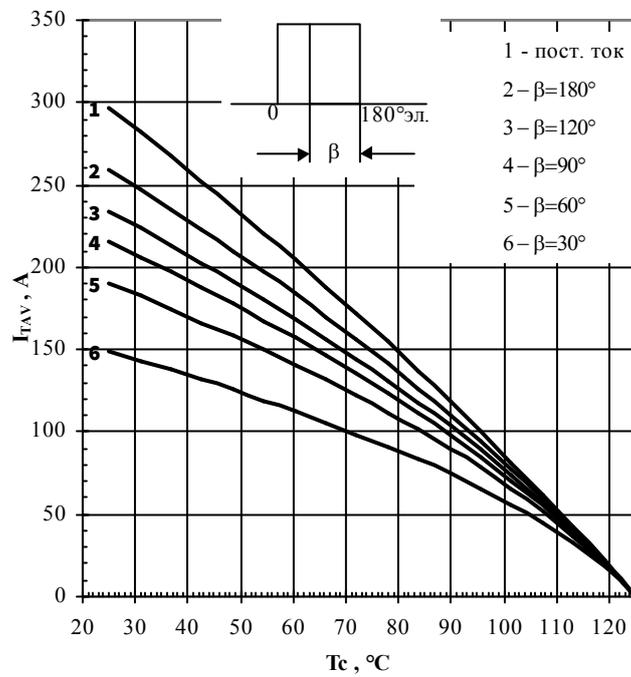


Рис. 5 – Зависимость максимально допустимого среднего в открытом состоянии тока I_{TAV} от температуры охлаждения T_a для охлаждающего воздушного потока 6 м/с, радиатор O143 и прямоугольной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

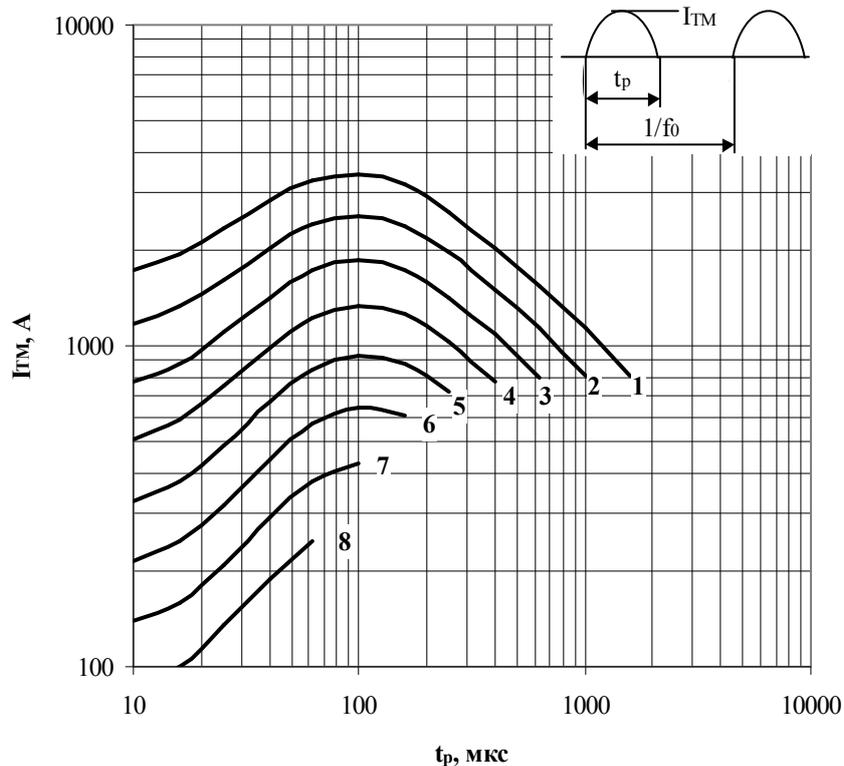


Рис. 6 Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=65$ °C на высоких частотах.

- 1 – 630 Гц;
- 2 – 1000 Гц;
- 3 – 1600 Гц;
- 4 – 2500 Гц;
- 5 – 4000 Гц;
- 6 – 6300 Гц;
- 7 – 10000 Гц;
- 8 – 16000 Гц.

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

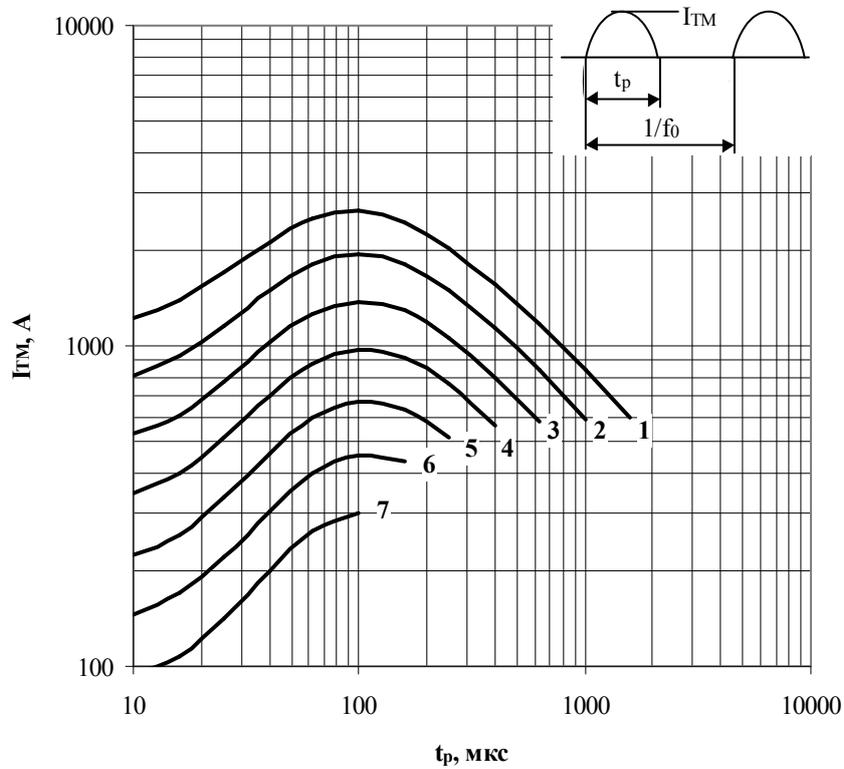


Рис. 7 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=85$ °C на высоких частотах.

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 – 630 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 6 – 6300 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 7 – 10000 Гц. |
| 4 – 2500 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

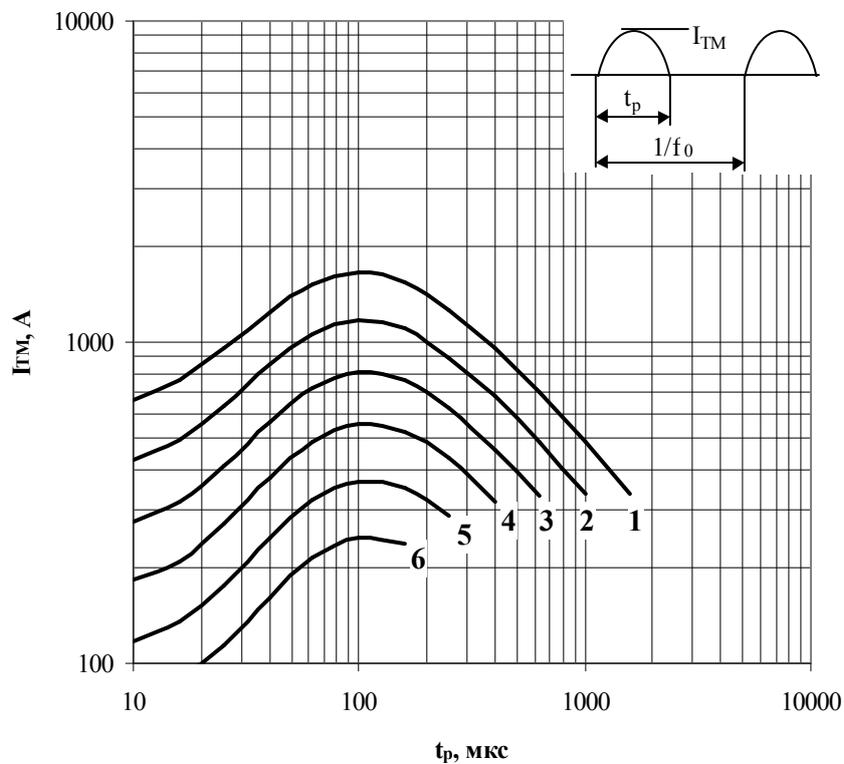


Рис. 8 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=105$ °C на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

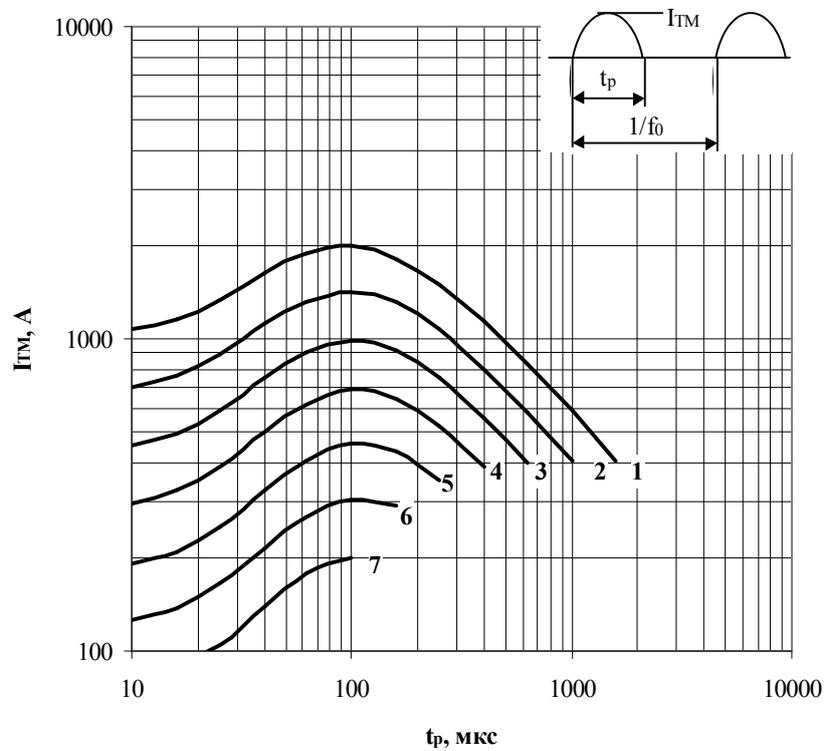


Рис. 9 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульса t_p для температуры охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор O143 на высоких частотах.

1 – 630 Гц;	5 – 4000 Гц;
2 – 1000 Гц;	6 – 6300 Гц;
3 – 1600 Гц;	7 – 10000 Гц.
4 – 2500 Гц;	

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

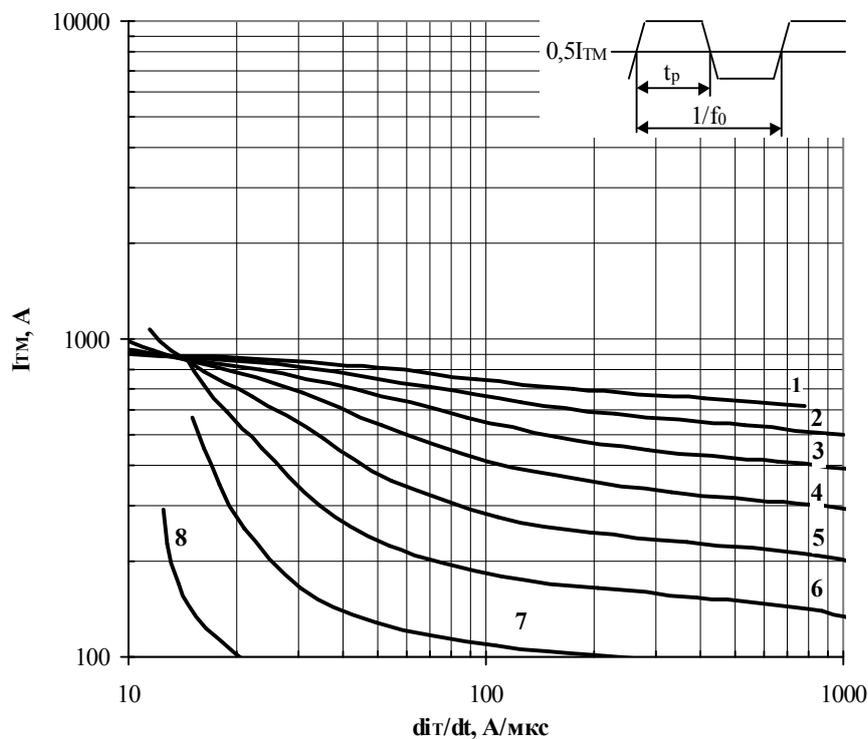


Рис. 10 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания прямого тока di_T/dt , длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=65\text{ }^\circ\text{C}$.

1 – 630 Гц;	5 – 4000 Гц;
2 – 1000 Гц;	6 – 6300 Гц;
3 – 1600 Гц;	7 – 10000 Гц;
4 – 2500 Гц;	8 – 16000 Гц

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

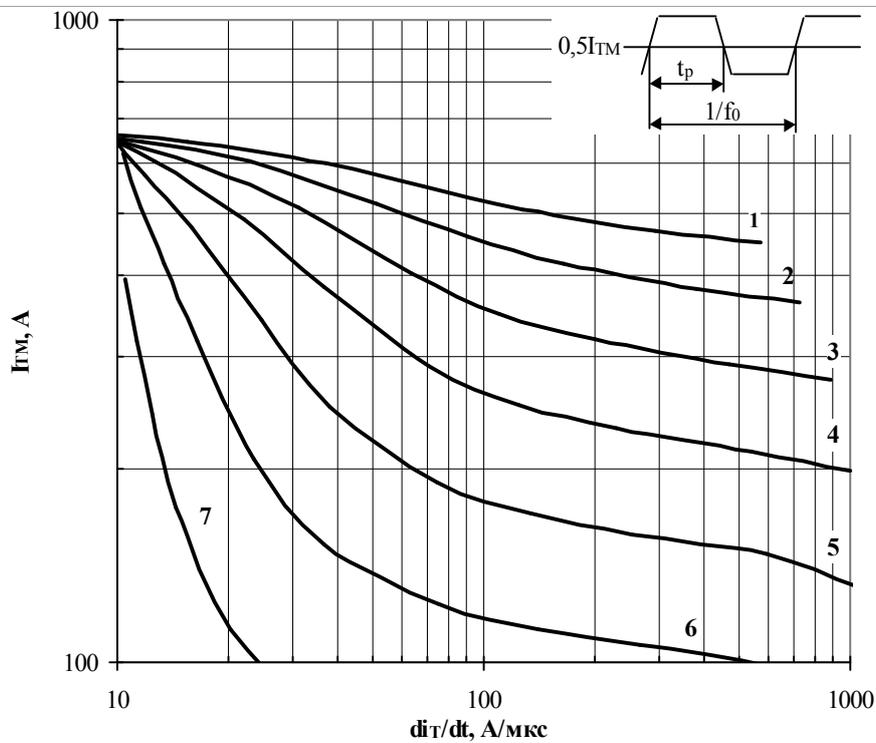


Рис. 11 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания прямого тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 – 630 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 6 – 6300 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 7 – 10000 Гц. |
| 4 – 2500 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

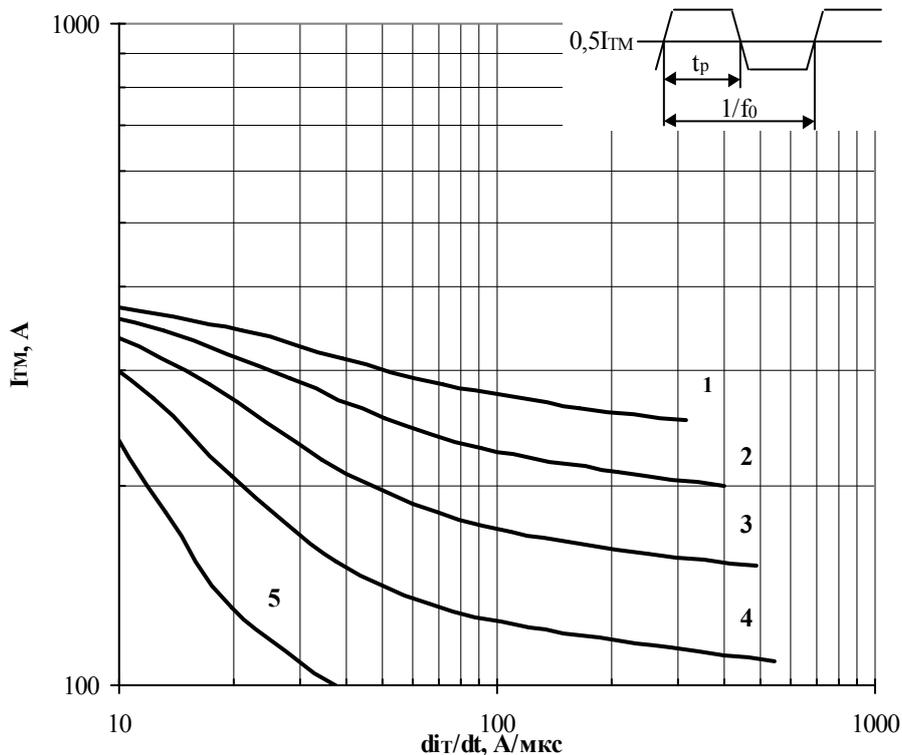


Рис. 12 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц. |
| 3 – 1600 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

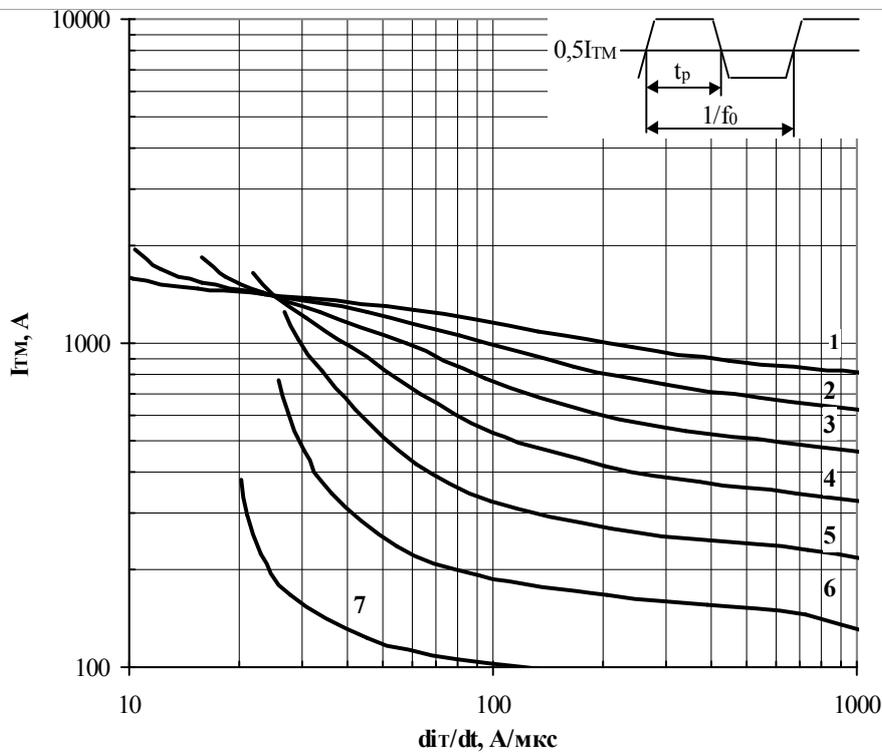


Рис. 13 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=65\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 – 630 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 6 – 6300 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 7 – 10000 Гц. |
| 4 – 2500 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

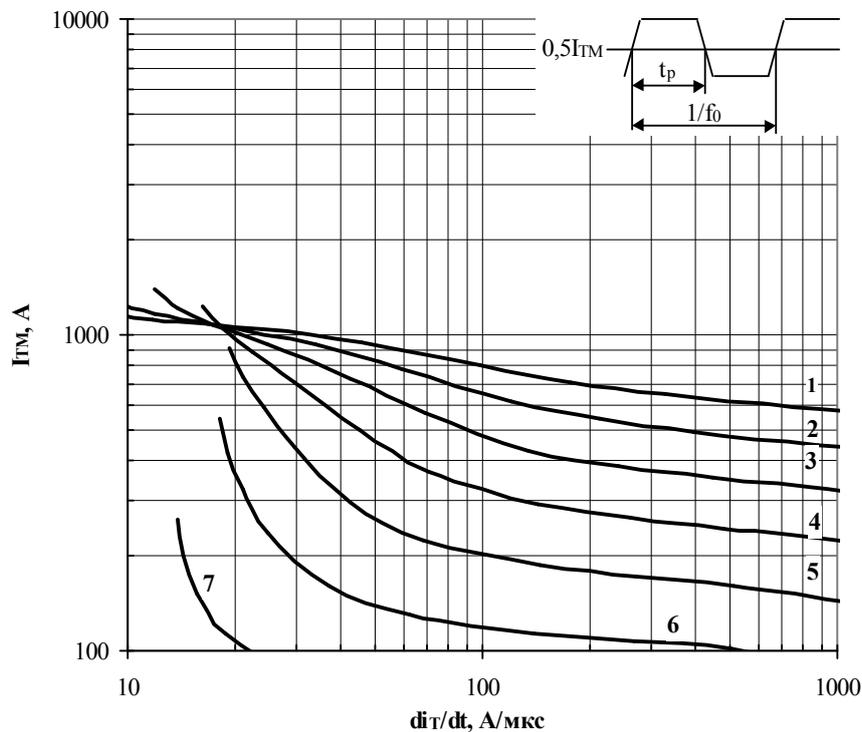


Рис. 14 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

- | | |
|--------------|---------------|
| 1 – 630 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 6 – 6300 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 7 – 10000 Гц. |
| 4 – 2500 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

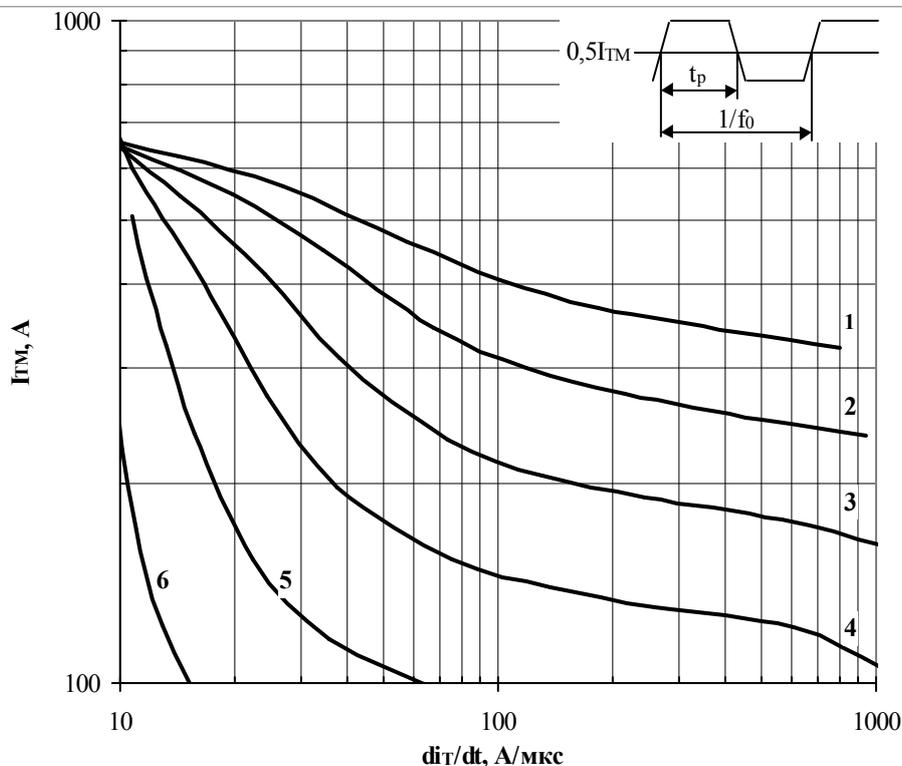


Рис. 15 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=105$ °C на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

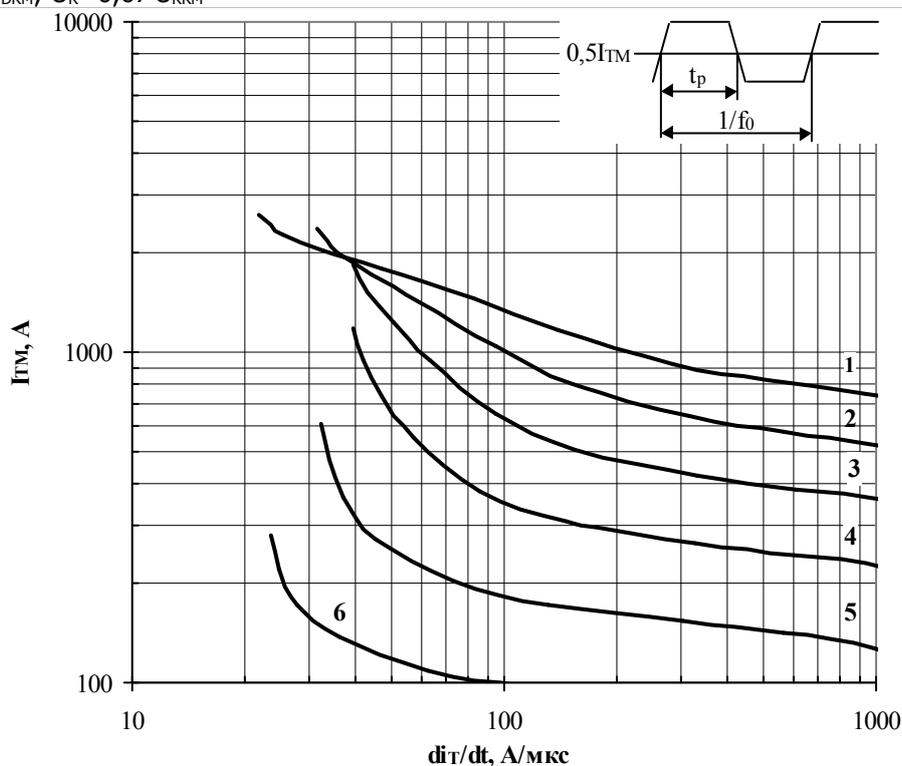


Рис. 16 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$ и температуры корпуса $T_c=85$ °C на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

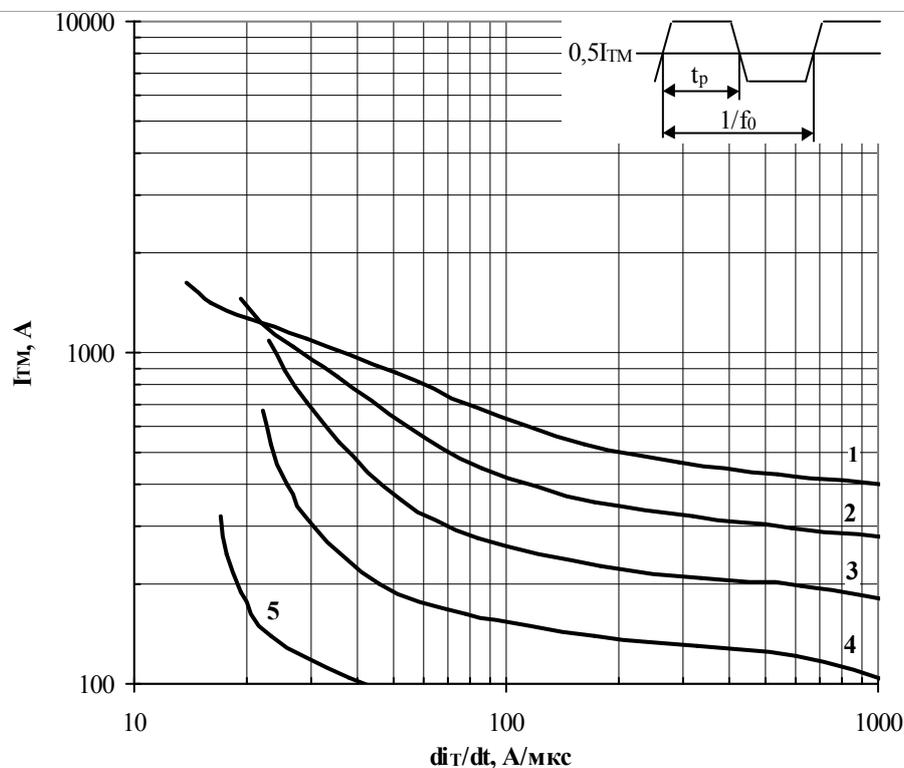


Рис. 17 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$ и температуры корпуса $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц. |
| 3 – 1600 Гц; | |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

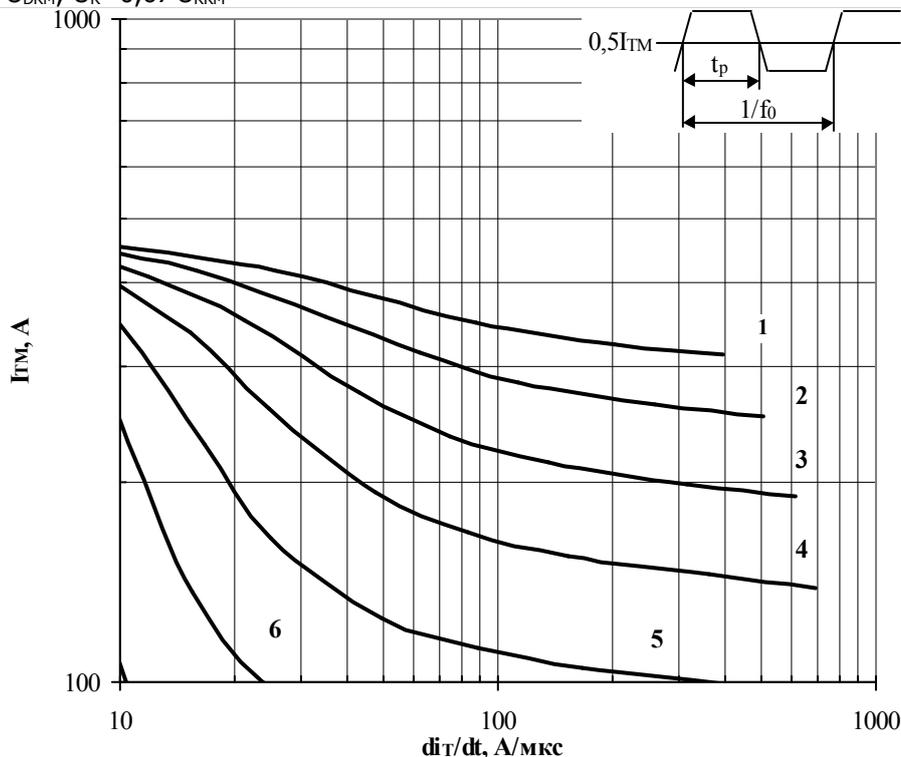


Рис.18 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор O143 на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

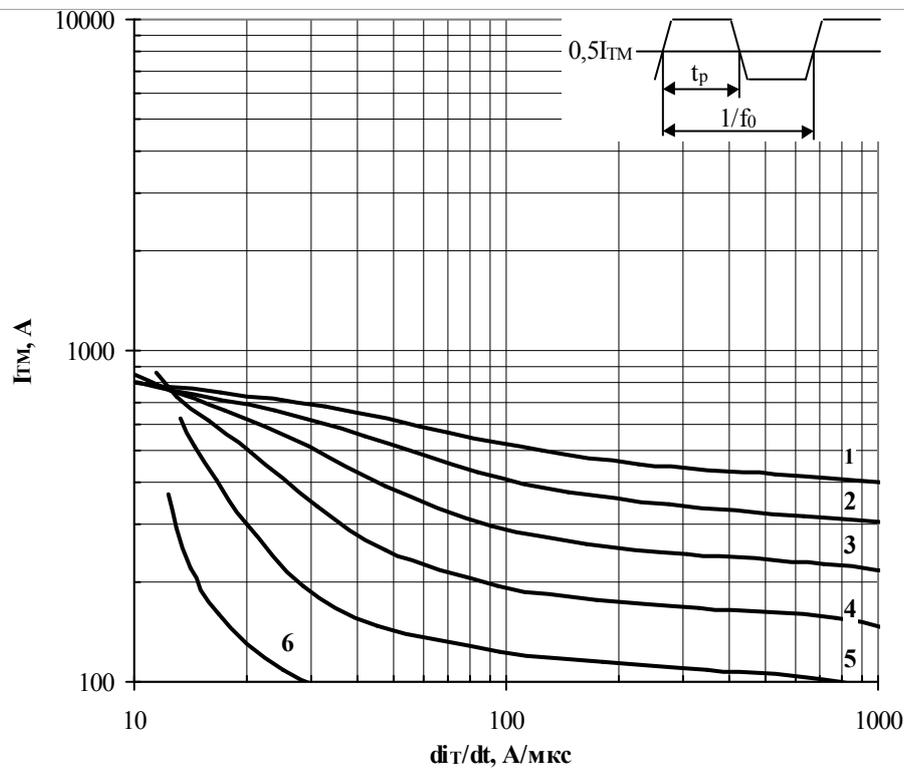


Рис. 19 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор O143 на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

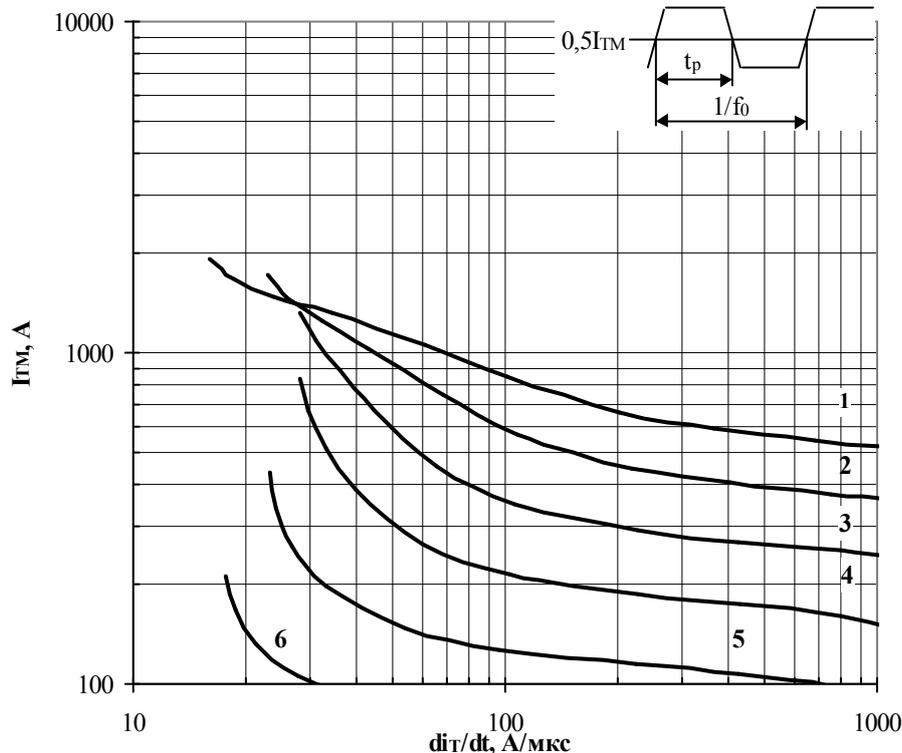


Рис. 20 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор O143 на высоких частотах.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 – 630 Гц; | 4 – 2500 Гц; |
| 2 – 1000 Гц; | 5 – 4000 Гц; |
| 3 – 1600 Гц; | 6 – 6300 Гц. |

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$

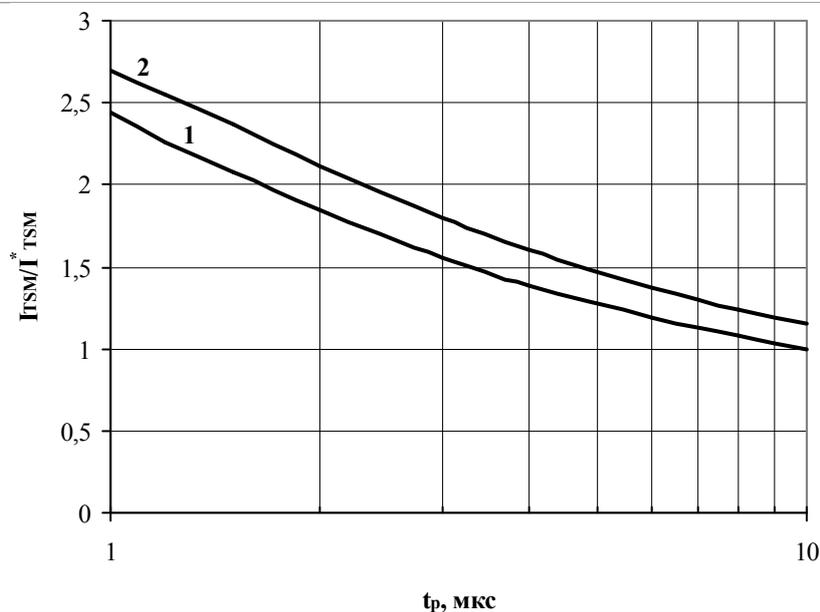


Рис. 21 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для полусинусоидального импульса.
 1 – $T_j = 125\text{ °C}$
 2 – $T_j = 25\text{ °C}$

Условия: $U_R = 0$.

Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* – максимально допустимый импульс тока при $t_p = 10\text{ мс}$, $U_R = 0$, температура перехода 125 °C .

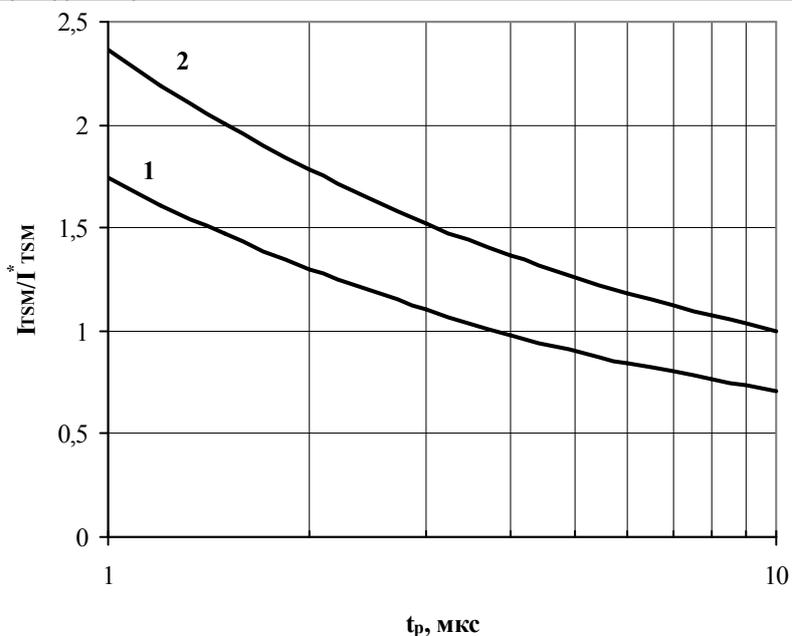


Рис. 22 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для начальной температуры перехода:
 1 – $T_j = 125\text{ °C}$
 2 – $T_j = 25\text{ °C}$

Условия: $U_R = 0,8 \cdot U_{RRM}$

Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* – максимально допустимый импульс тока при $t_p = 10\text{ мс}$, $U_R = 0$, температура перехода 125 °C .

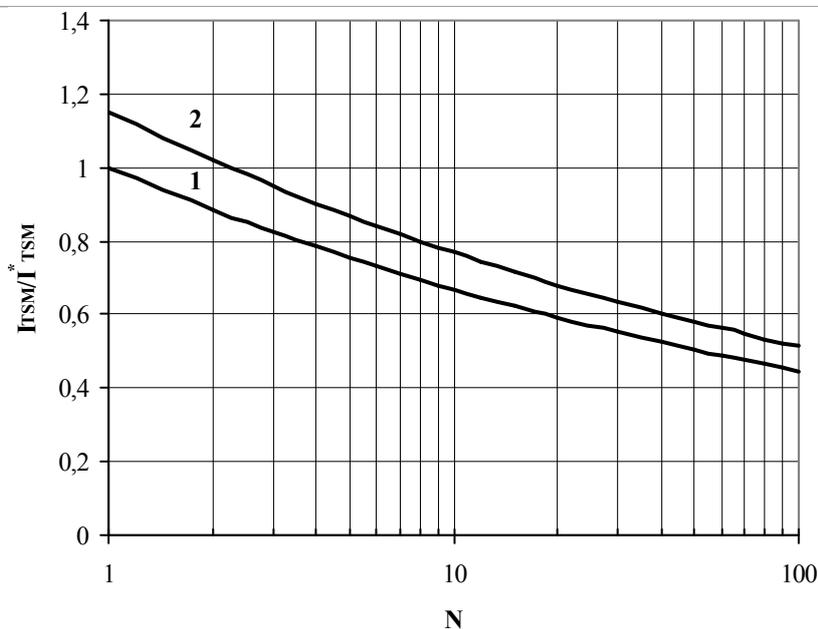


Рис. 23 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока N
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

Условия: импульсы синусоидальной формы, длительность $t_p = 10\text{ мс}$, $f = 50\text{ Гц}$, коэффициент времени включения-выключения $V_R=0$.

Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* – максимально допустимый импульс тока при $t_p = 10\text{ мс}$, $U_R = 0$, температура перехода 125 °C .

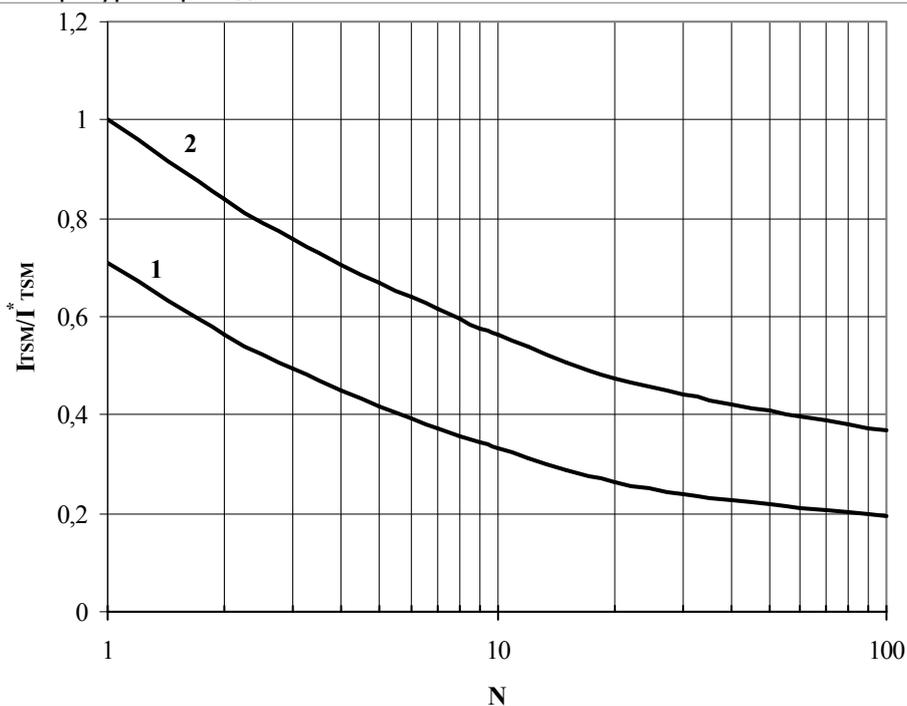
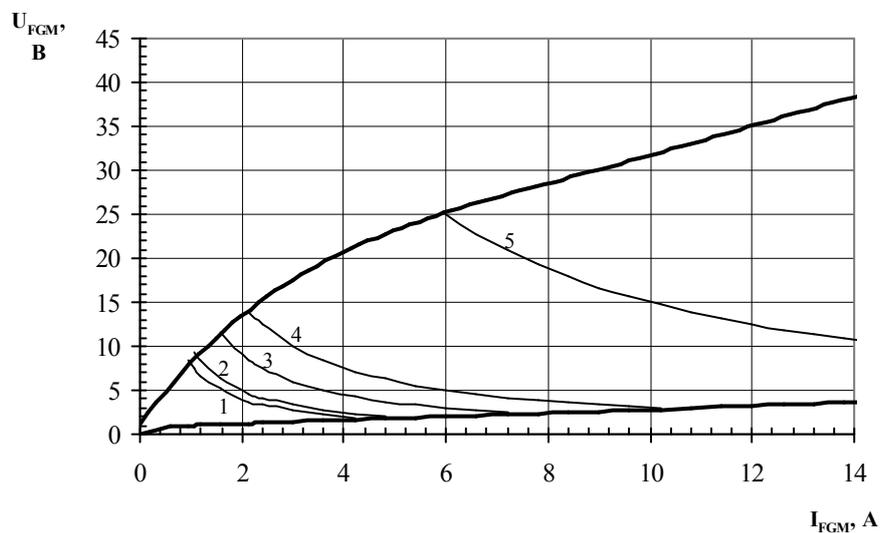


Рис. 24 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока N
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

Условия: импульсы синусоидальной формы, длительность $t_p = 10\text{ мс}$, $f = 50\text{ Гц}$, коэффициент времени включения-выключения 2, $U_R=0,8 \cdot U_{RRM}$.

Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* – максимально допустимый импульс тока при $t_p = 10\text{ мс}$, $U_R = 0$, температура перехода 125 °C .



Позиция	Коэф. времени вкл.-выкл.	Длина импульса управл., ms	Энергия импульса цепи управл., W
1	1	DC	8
2	2	10	10
3	20	1	18
4	40	0,5	30
5	200	0,1	150

Рис. 25 – Вольт-амперная характеристика цепи управления

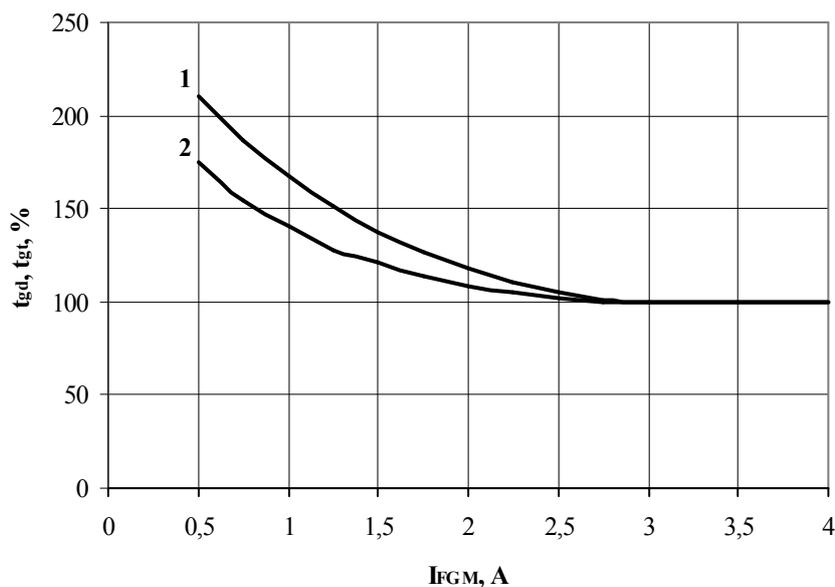


Рис. 26 – Зависимость задержки времени включения t_{gd} (1) и времени включения t_{gt} (2) от импульса тока управления I_{FGM}

Условия: $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$, $U_D=500\text{ В}$, $di_G/dt=1\text{ А/мкс}$, $t_G=10\text{ мкс}$, $I_T=I_{TAV}$.

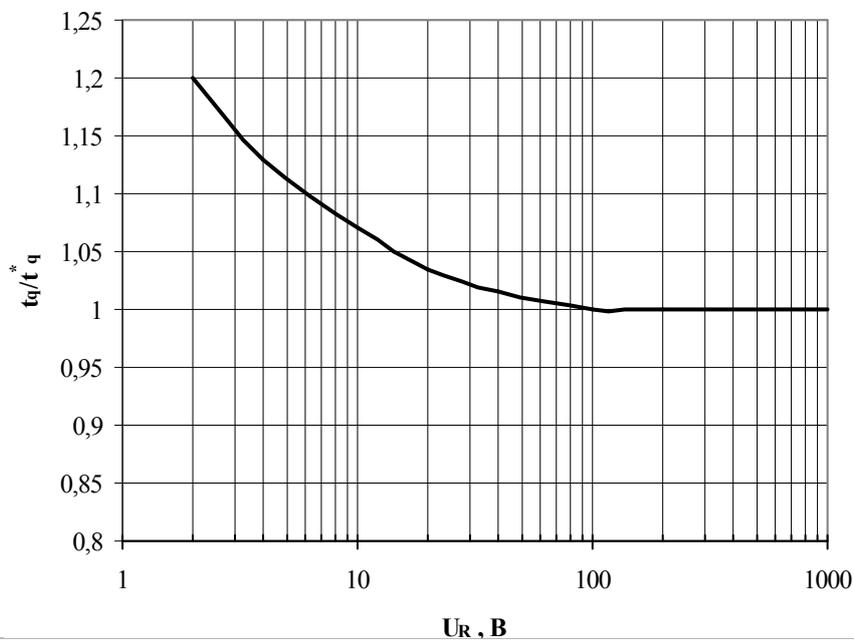


Рис. 27 – Зависимость времени включения t_q от обратного напряжения U_R .

Условия: $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

Типичное изменение t_q относительно нормализованного времени выключения t_q^* при $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$

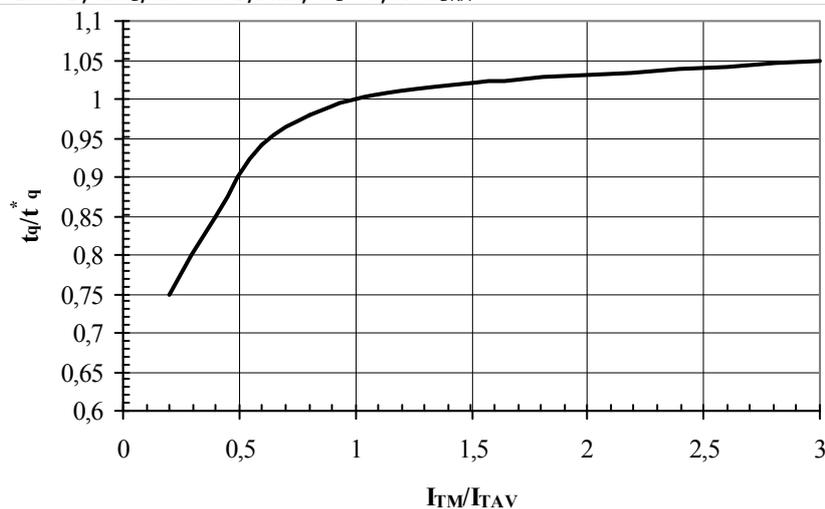


Рис. 28 – Зависимость времени выключения t_q от среднего тока в открытом состоянии I_T/I_{TAV} .

Условия: $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

Типичное изменение t_q относительно нормализованного времени выключения t_q^* при $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$

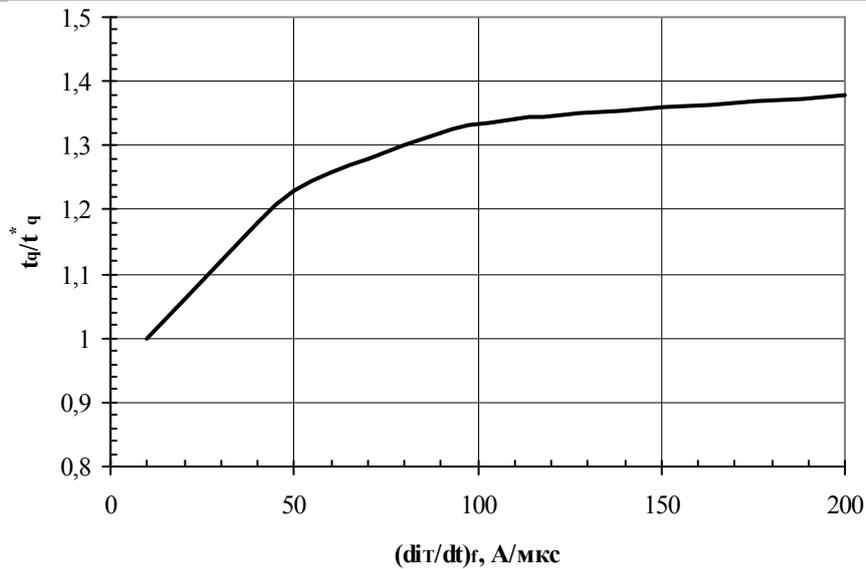


Рис. 29 – Зависимость времени выключения t_q от скорости спада анодного тока di_R/dt

Условия: $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

Типичное изменение t_q относительно нормализованного времени выключения t_{q^*} при $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

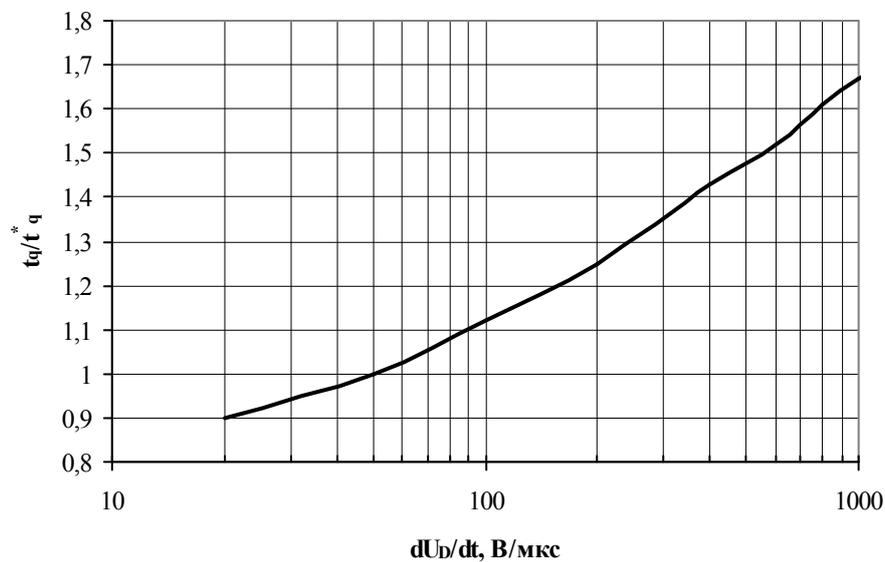


Рис. 30 – Зависимость времени выключения t_q от скорости нарастания напряжения du_D/dt

Условия: $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

Типичное изменение t_q относительно нормализованного времени выключения t_{q^*} при $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_T=I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f=10\text{ А/мкс}$, $U_R=100\text{ В}$, $dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$, $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$.

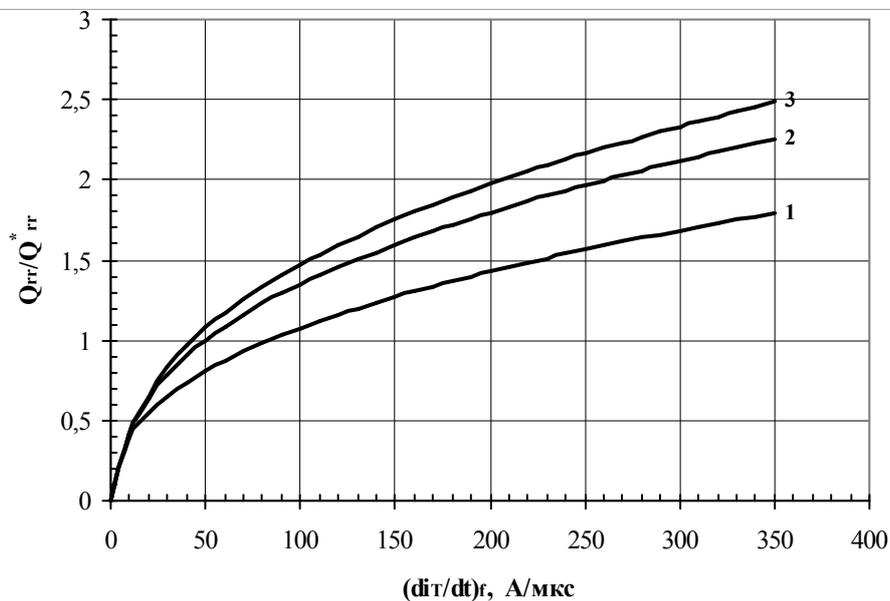


Рис. 31 – Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада анодного тока di_r/dt
 1 - $I_T = 0,5 I_{TAV}$;
 2 - $I_T = I_{TAV}$;
 3 - $I_T = 1,5 I_{TAV}$.

Условия: $T_j = 125$ °C, $U_R = 100$ В.

Типичное изменение Q_{rr} относительно нормированного Q_{rr}^* при $T_j = 125$ °C, $I_T = I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f = 50$ А/мкс, $U_R = 100$ В.

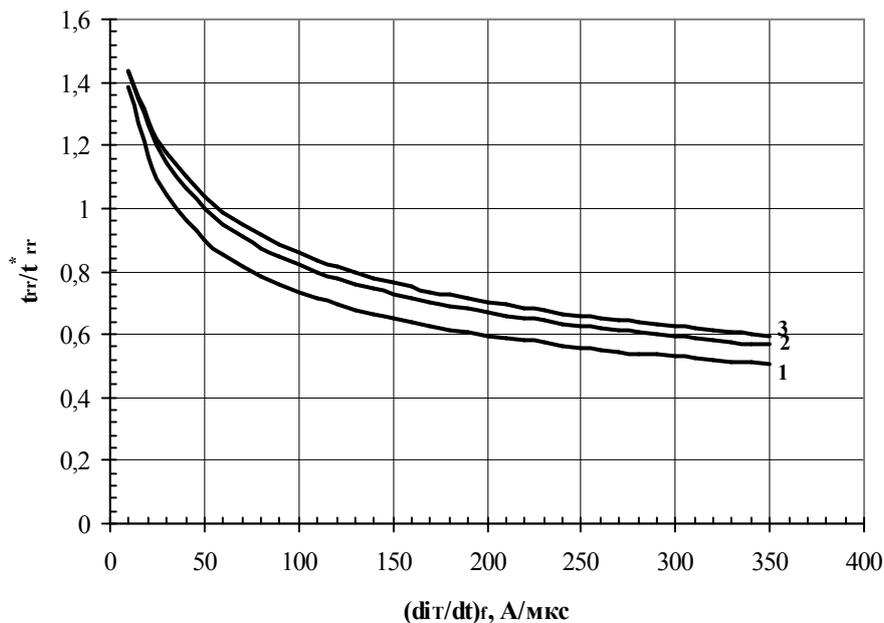


Рис. 32 – Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада анодного тока di_r/dt
 1 - $I_T = 0,5 I_{TAV}$;
 2 - $I_T = I_{TAV}$;
 3 - $I_T = 1,5 I_{TAV}$.

Условия: $T_j = 125$ °C, $U_R = 100$ В.

Типичное изменение t_{rr} относительно нормированного t_{rr}^* при $T_j = 125$ °C, $I_T = I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f = 50$ А/мкс, $U_R = 100$ В.

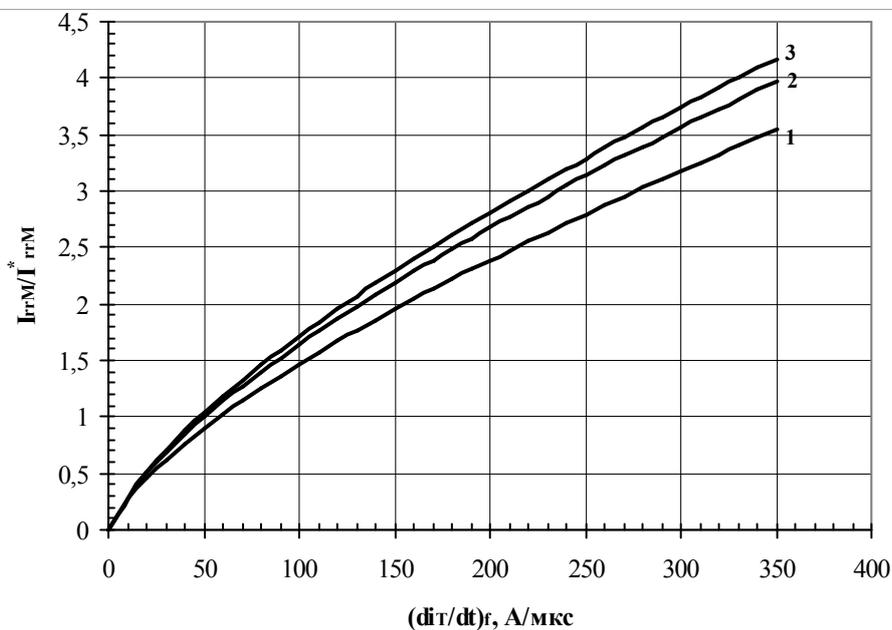


Рис. 33 – Максимальная зависимость тока обратного восстановления I_{rrM} от скорости спада анодного тока di_T/dt

- 1 - $I_T = 0,5 I_{TAV}$;
- 2 - $I_T = I_{TAV}$;
- 3 - $I_T = 1,5 I_{TAV}$.

Условия: $T_j = 125$ °C, $U_R = 100$ В.

Типичное изменение I_{rrM} относительно нормированного I_{rrM}^* при $T_j = 125$ °C, $I_T = I_{TAV}$, $(di_T/dt)_f = 50$ А/мкс, $U_R = 100$ В.

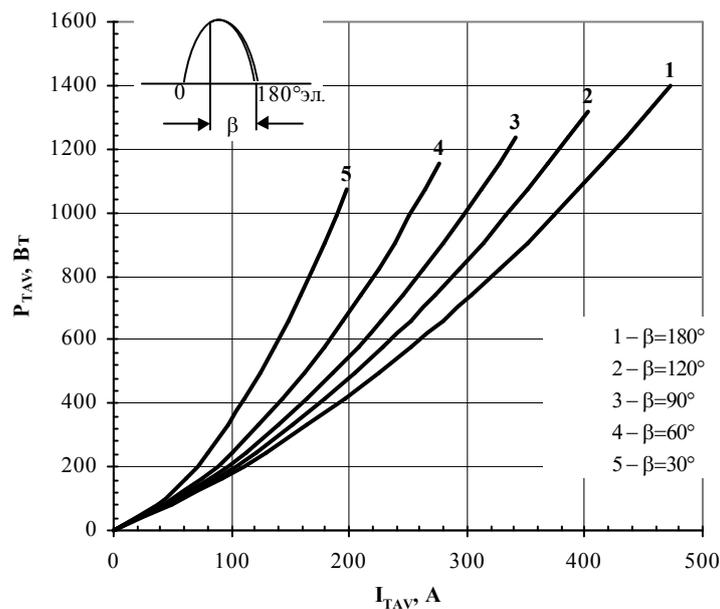


Рис. 34 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f = 50$ Гц, двустороннее охлаждение)

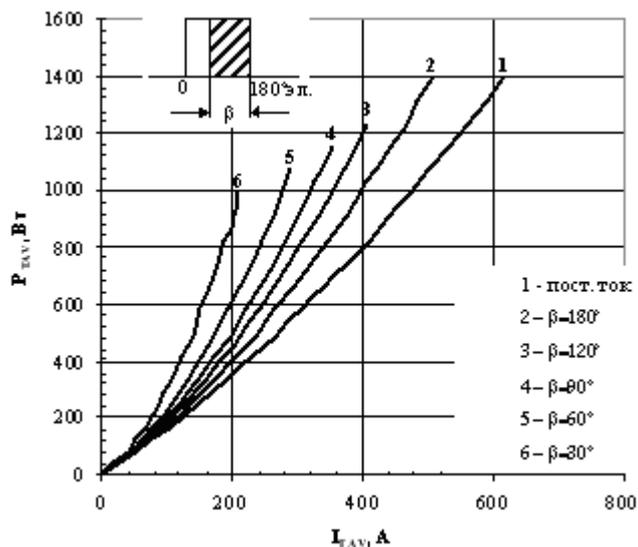


Рис. 35 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)

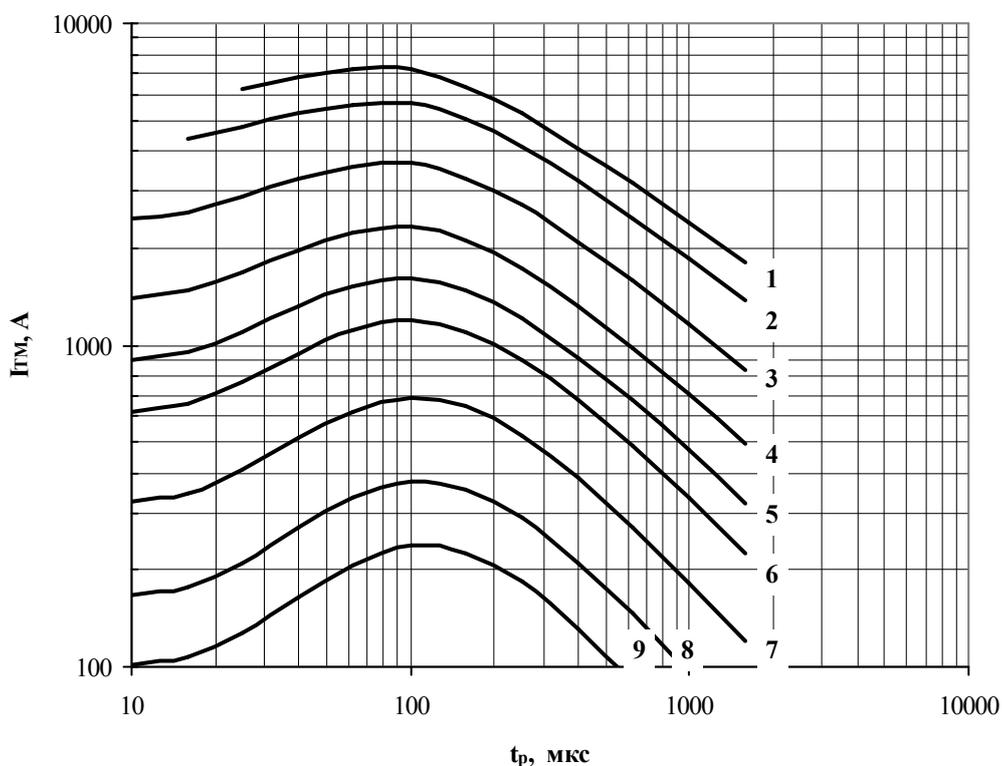


Рис. 36 – Общие потери мощности одного синусоидального импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

Общие потери мощности:

- 1 – 6 G;
- 2 – 4 G;
- 3 – 2 G;
- 4 – 1 G;
- 5 – 0,6 G;
- 6 – 0,4 G;
- 7 – 0,2 G;
- 8 – 0,1 G;
- 9 – 0,06 G.

Условия: $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R=0,67 \cdot U_{RRM}$.

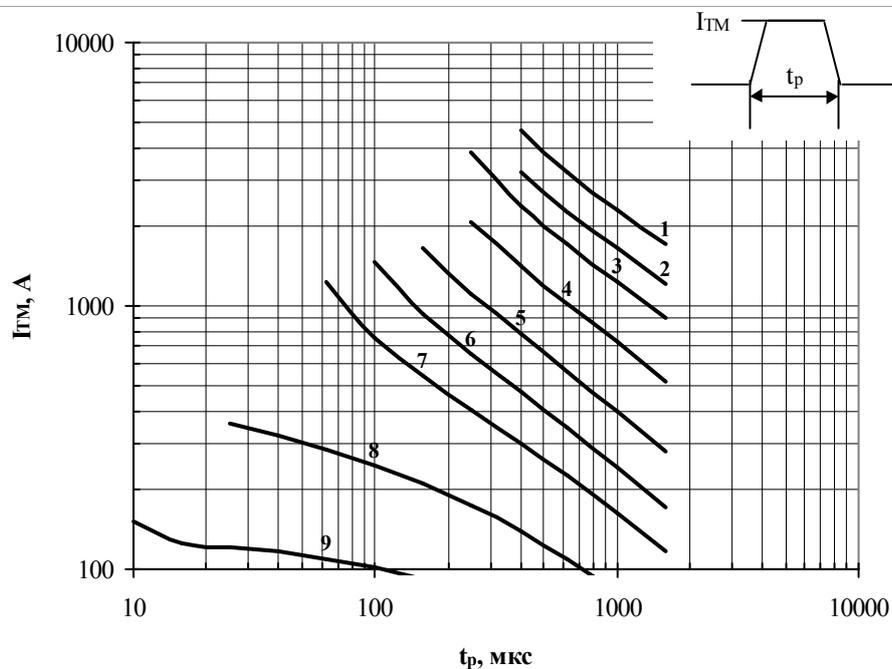


Рис. 37 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

- Общие потери мощности:
- | | |
|-----------|------------|
| 1 – 10 G; | 6 – 0,6 G; |
| 2 – 6 G; | 7 – 0,4 G; |
| 3 – 4 G; | 8 – 0,2 G; |
| 4 – 2 G; | 9 – 0,1 G. |
| 5 – 1 G; | |

Условия: $di_T/dt = 50 \text{ A/мкс}$; $U_D = 0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R = 0,67 \cdot U_{RRM}$.

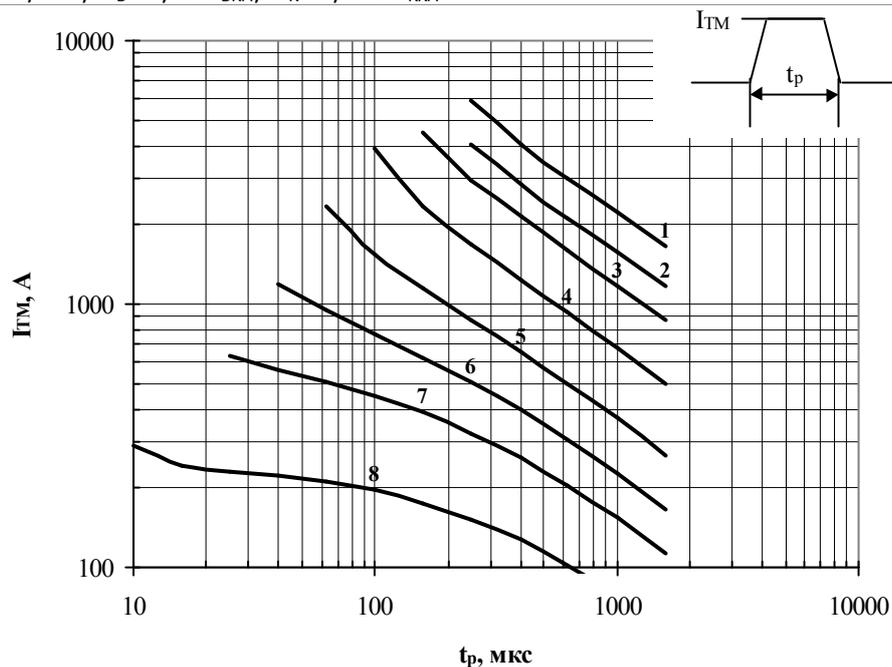


Рис. 38 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

- Общие потери мощности:
- | |
|------------|
| 1 – 10 G; |
| 2 – 6 G; |
| 3 – 4 G; |
| 4 – 2 G; |
| 5 – 1 G; |
| 6 – 0,6 G; |
| 7 – 0,4 G; |
| 8 – 0,2 G. |

Условия: $di_T/dt = 100 \text{ A/мкс}$; $U_D = 0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R = 0,67 \cdot U_{RRM}$.

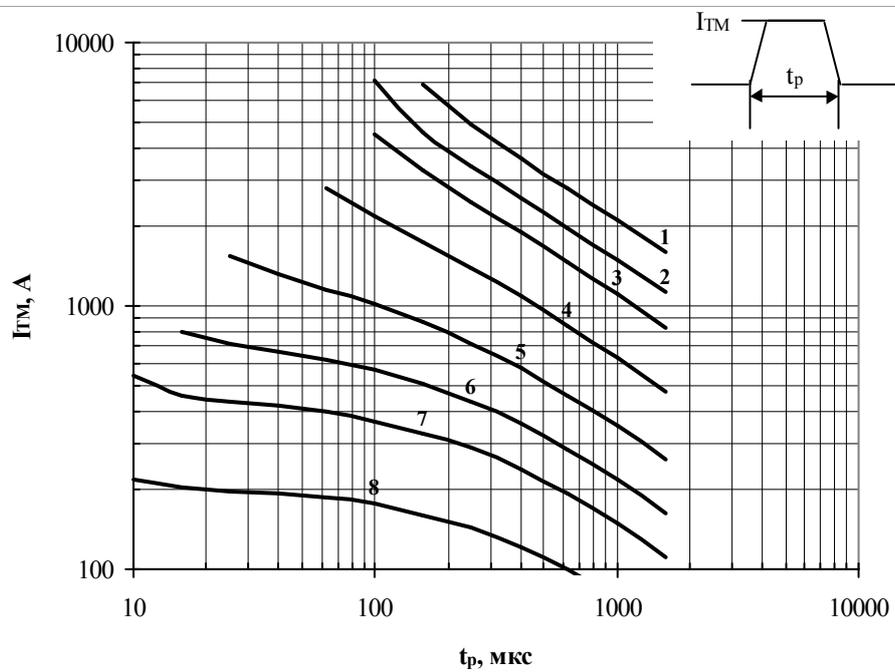


Рис. 39 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

Общие потери мощности:

- 1 – 10 G;
- 2 – 6 G;
- 3 – 4 G;
- 4 – 2 G;
- 5 – 1 G;
- 6 – 0,6 G;
- 7 – 0,4 G;
- 8 – 0,2 G.

Условия: $di_T/dt = 200 \text{ A}/\mu\text{s}$; $U_D = 0,67 \cdot U_{DRM}$; $U_R = 0,67 \cdot U_{RRM}$.