

**Быстродействующий  
Тиристор  
Тип ТБ133-320-24**

Низкие динамические потери  
Разветвленный управляющий электрод для  
высоких скоростей нарастания тока

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 мкс		
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	2000	2200	2400	
Класс по напряжению	20	22	24	
$T_j, °C$	- 60 ÷ 125			

**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ**

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>				
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии	А	320 459	$T_c=85 °C$ ; двухстороннее охлаждение; $T_c=55 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии	А	502	$T_c=85 °C$ ; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии	кА	6.0 6.9	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$ 180 эл. град. синус; 50 Гц ( $t_p=10$ мс); единичный импульс; $U_D=U_R=0 В$ ; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$ ; $U_G=20 В$ ; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1 А/мкс$
			6.3 7.2	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$ 180 эл. град. синус; 60 Гц ( $t_p=8.3$ 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 фактор	$А^2с \cdot 10^3$	180 238	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$ 180 эл. град. синус; 50 Гц ( $t_p=10$ мс); единичный импульс; $U_D=U_R=0 В$ ; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$ ; $U_G=20 В$ ; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1 А/мкс$
			165 218	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25 °C$ 180 эл. град. синус; 60 Гц ( $t_p=8.3$ мс); единичный импульс; $U_D=U_R=0 В$ ; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$ ; $U_G=20 В$ ; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1 А/мкс$

<b>Блокирующие параметры</b>				
$U_{DRM}, U_{RRM}$	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; 50 Гц; единичный импульс; управление разомкнуто
$U_D, U_R$	Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение	В	$0.75 \cdot U_{DRM}$ $0.75 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\ max};$ управление разомкнуто
<b>Параметры управления</b>				
$I_{FGM}$	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
<b>Параметры переключения</b>				
$(di_T/dt)_{crit}$	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: $I_G = I_{FGM}; U_G = 20$ В; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt = 1$ А/мкс
<b>Тепловые параметры</b>				
$T_{stg}$	Температура хранения	°С	- 60 ÷ 125	
$T_j$	Температура р-п перехода	°С	- 60 ÷ 125	
<b>Механические параметры</b>				
F	Монтажное усилие	кН	9.0÷11.0	
a	Ускорение	м/с <sup>2</sup>	50 100	В не зажатом состоянии В зажатом состоянии

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики	Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Характеристики в проводящем состоянии</b>				
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	2.50	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 1005$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.50	
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	2.050	$T_j = T_{j\ max};$ $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
$I_H$	Ток удержания, макс	мА	500	$T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; управление разомкнуто
<b>Блокирующие характеристики</b>				
$I_{DRM}, I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	50	$T_j = T_{j\ max};$ $U_D = U_{DRM}; U_R = U_{RRM}$
$(dv_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <sup>1)</sup> , мин	В/мкс	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	мкс	2.5	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; V_D = 0.4 \cdot V_{DRM}; I_{TM} = I_{TAV};$ Gate pulse: $I_G = I_{FGM}; V_G = 20 \text{ В};$ $t_{GP} = 50 \text{ } \mu\text{s}; di_G/dt = 1 \text{ А}/\mu\text{s}$	
$t_q$	Время выключения <sup>2)</sup> , макс	мкс	25.0; 32.0; 40.0	$dv_D/dt = 50 \text{ В}/\text{мкс};$	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А}/\text{мкс};$ $U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 U_{DRM}$
			32.0; 40.0 50.0;	$dv_D/dt = 200 \text{ В}/\text{мкс};$	

### Тепловые характеристики

$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^\circ\text{C}/\text{Вт}$	0.0400	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
$R_{thjc-A}$			0.0880		Охлаждение со стороны анода
$R_{thjc-K}$			0.0720		Охлаждение со стороны катода
$R_{thck}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^\circ\text{C}/\text{Вт}$	0.006	Постоянный ток	

### Механические характеристики

w	Масса, тип	г	110	
$D_s$	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)	

### ПРИМЕЧАНИЕ

<sup>1)</sup> Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии

Обозначение группы	A2
$(dv_D/dt)_{crit}$ , В/мкс	1000

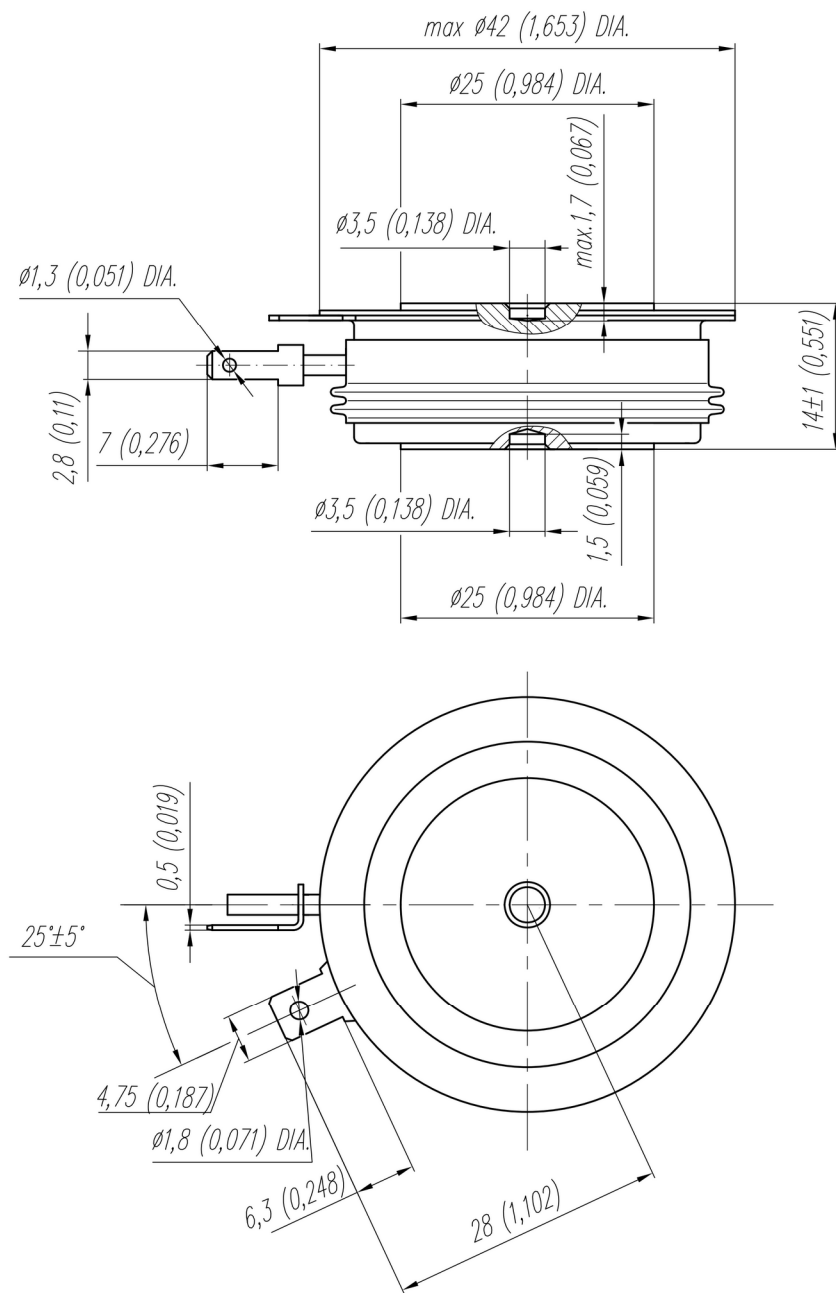
<sup>2)</sup> Время выключения ( $dv_D/dt = 50 \text{ В}/\text{мкс}$ )

Обозначение группы	M3	K3	H3
$t_q$ , мкс	25.0	32.0	40.0

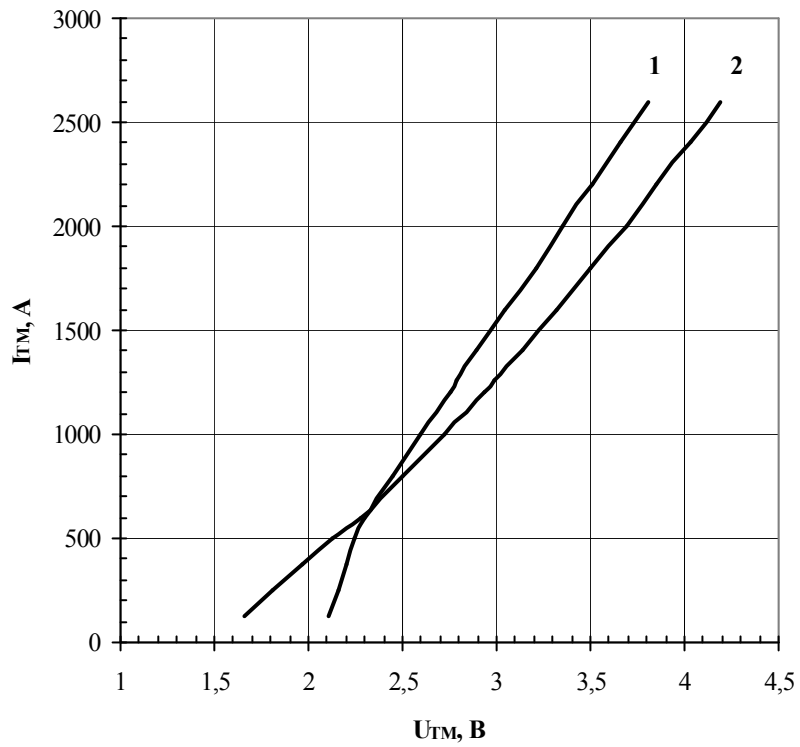
### МАРКИРОВКА

ТБ	133	320	24	A2	M3	УХЛ2
1	2	3	4	5	6	7

- Быстродействующий тиристор
- Конструктивное исполнение
- Средний ток в открытом состоянии, А
- Класс по напряжению
- Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии
- Группа по времени выключения ( $dv_D/dt = 50 \text{ В}/\text{мкс}$ )
- Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т



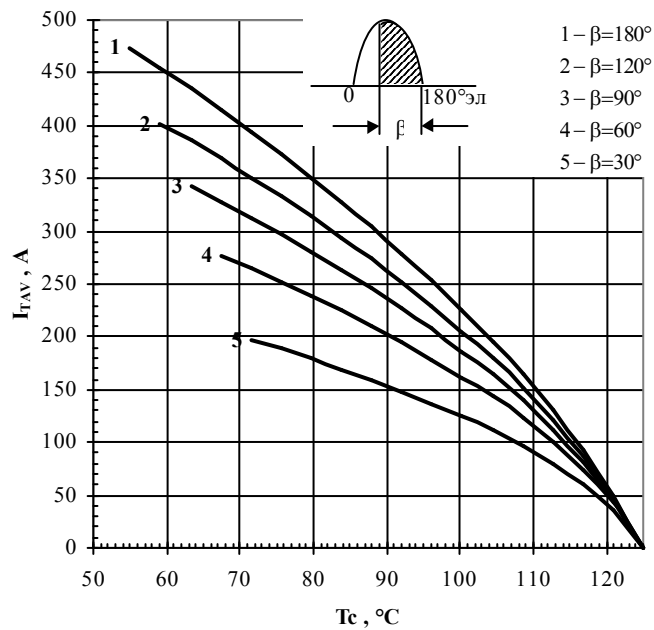
Все размеры в миллиметрах (дюймах)



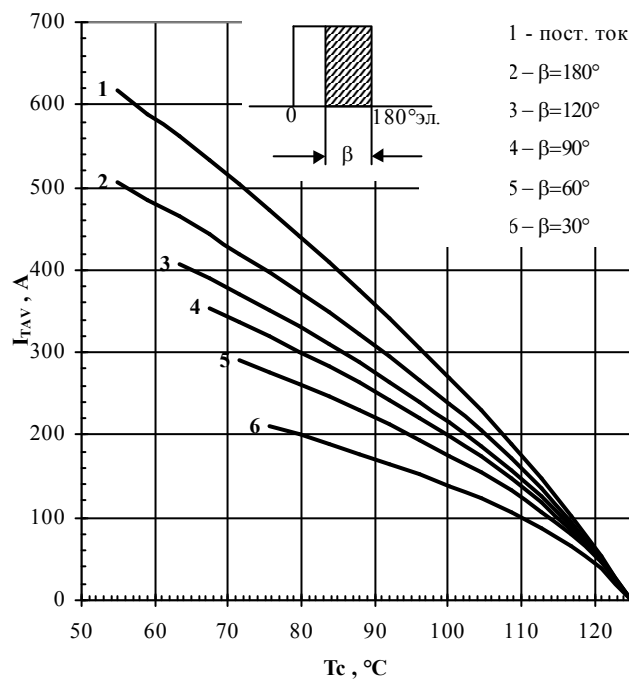
**Fig. 1** On-state characteristics of Limit device

1 -  $T_j = 25^\circ\text{C}$

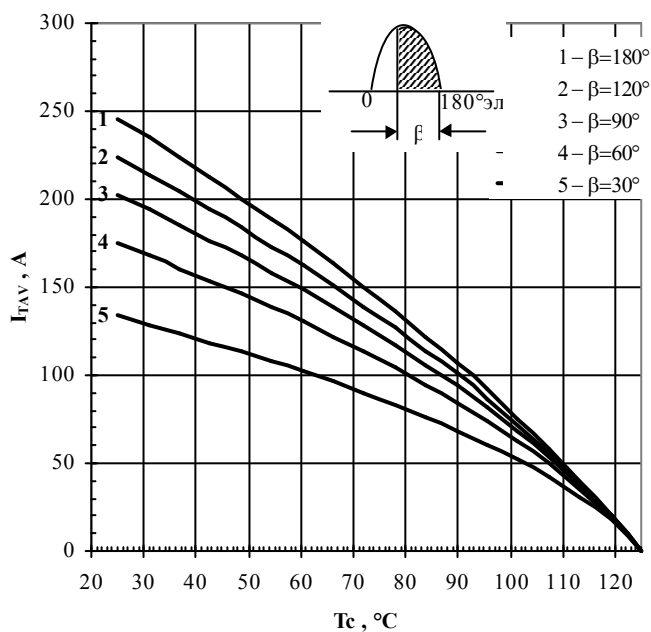
2 -  $T_j = 125^\circ\text{C}$



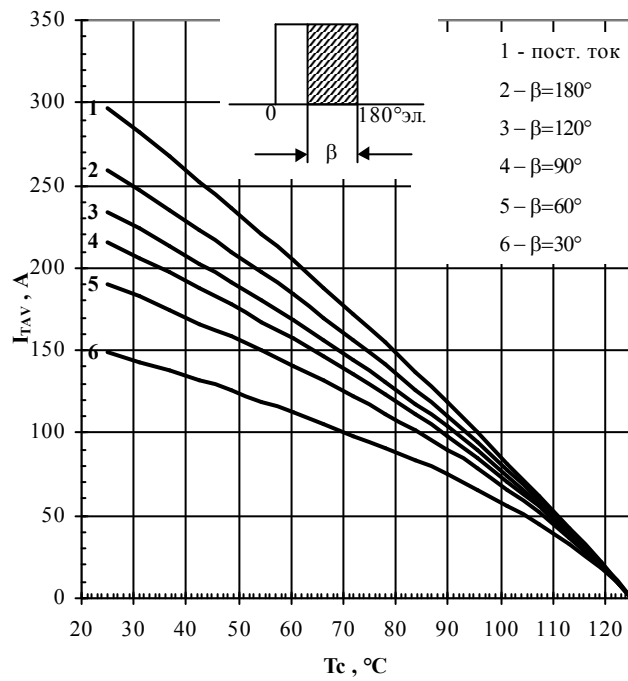
**Fig. 2.** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  vs. case temperature  $T_c$  for sinusoidal current waveforms,  $f=50\text{ Hz}$



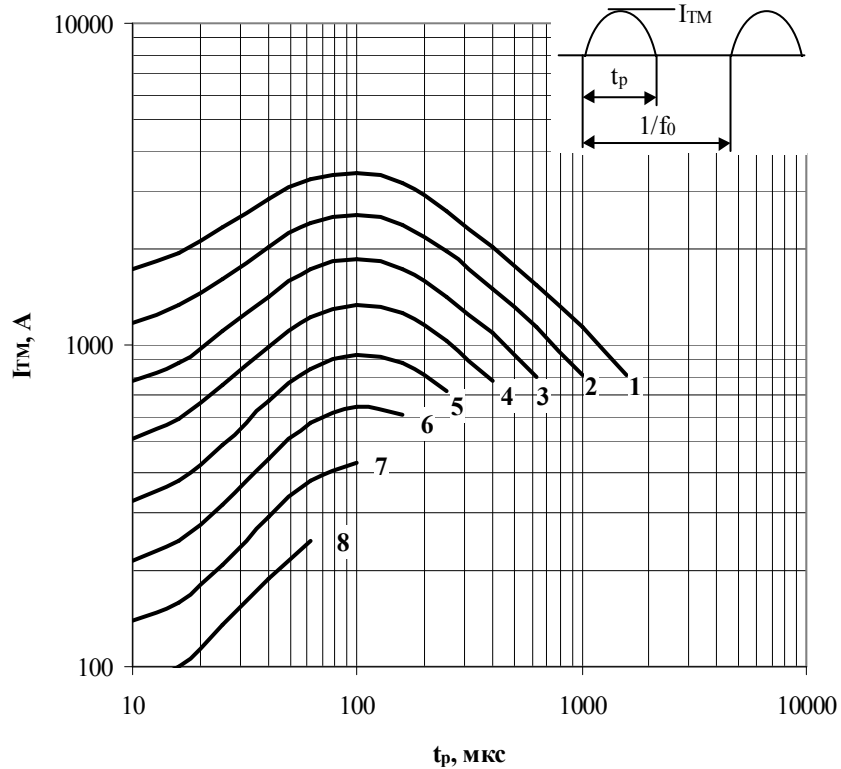
**Fig. 3** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  vs. case temperature  $T_C$  for rectangular current waveforms and for DC,  $f=50\text{Hz}$



**Fig. 4** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  vs. cooling temperature  $T_a$  for cooling air force 6 m/s, heatsink O143 and sinusoidal current waveforms at different conduction angles,  $f=50\text{Hz}$



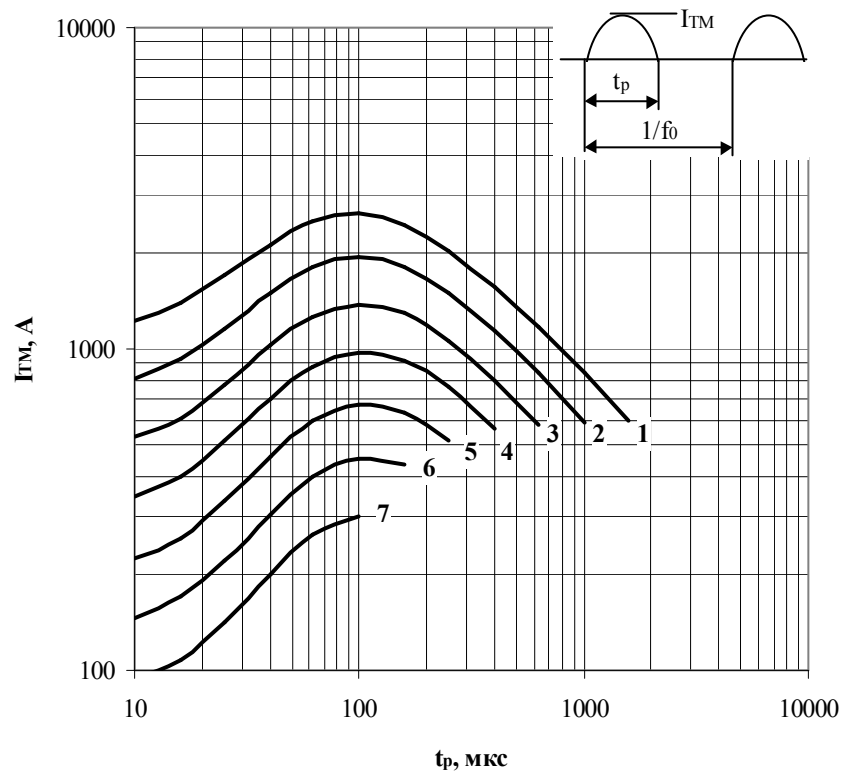
**Fig. 5** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  vs. cooling temperature  $T_a$  for cooling air force 6 m/s, heatsink O143 and rectangular current waveforms at different conduction angles,  $f=50\text{Hz}$



**Fig. 6** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of sinusoidal current waveform vs. pulse duration  $t_p$  for case temperature  $T_c=65^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

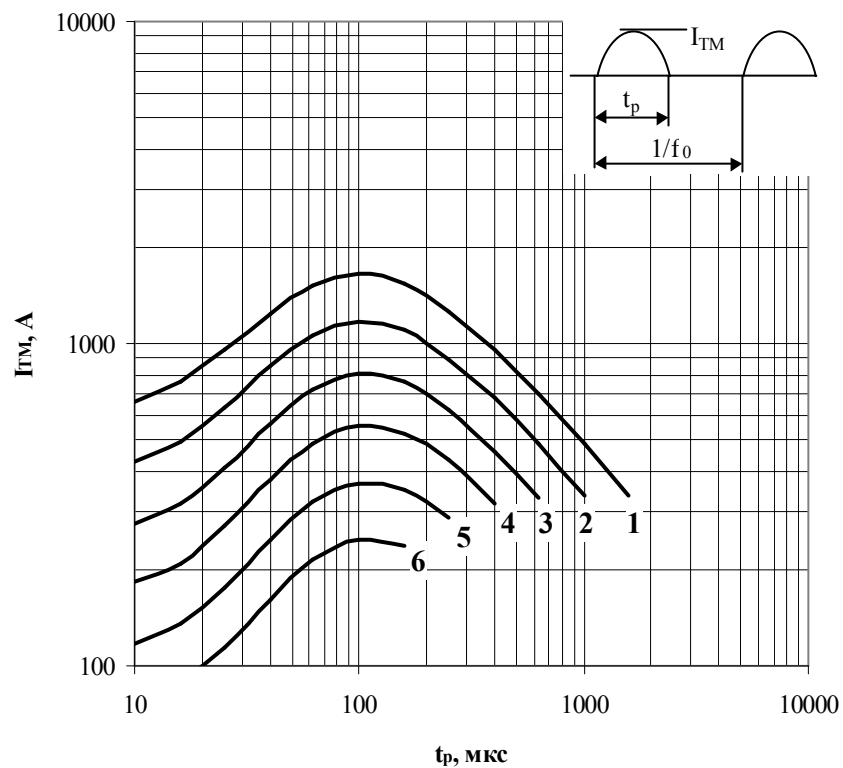
Conditions:  $V_D=0,67 \cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67 \cdot V_{RRM}$ .



**Fig. 7** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of sinusoidal current waveform vs. pulse duration  $t_p$  for case temperature  $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

Conditions:  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67\cdot V_{RRM}$ .

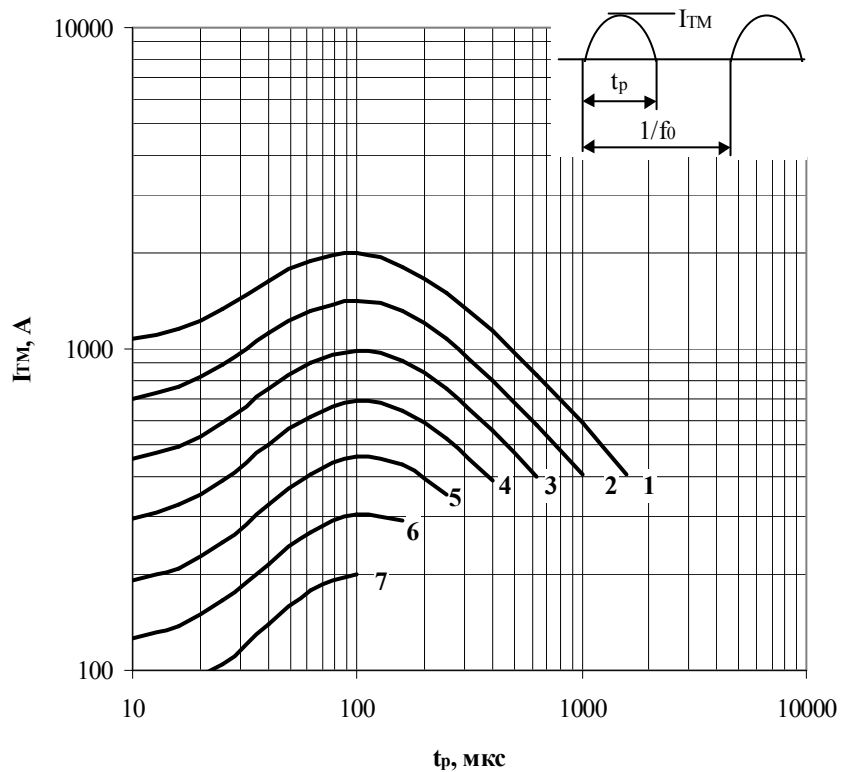


**Fig. 8** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of sinusoidal current waveform vs. pulse duration  $t_p$  for case temperature  $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency

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

Conditions:  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67\cdot V_{RRM}$ .

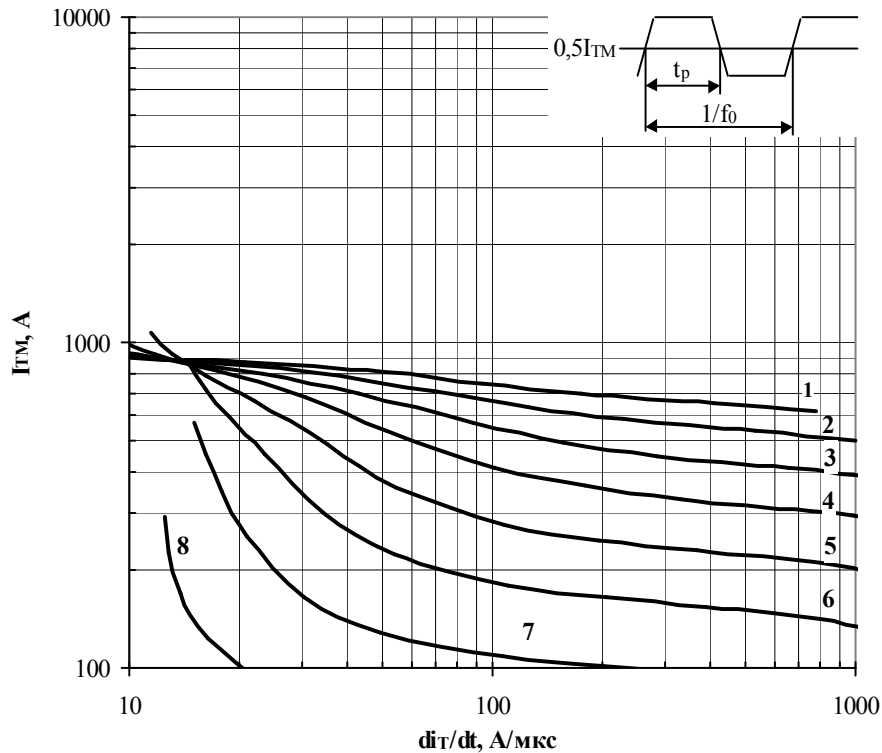




**Fig. 9** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of sinusoidal current waveform vs. pulse duration  $t_p$  for cooling temperature  $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$ , cooling air force 6 m/s, heat sink 0143 at high frequency.

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

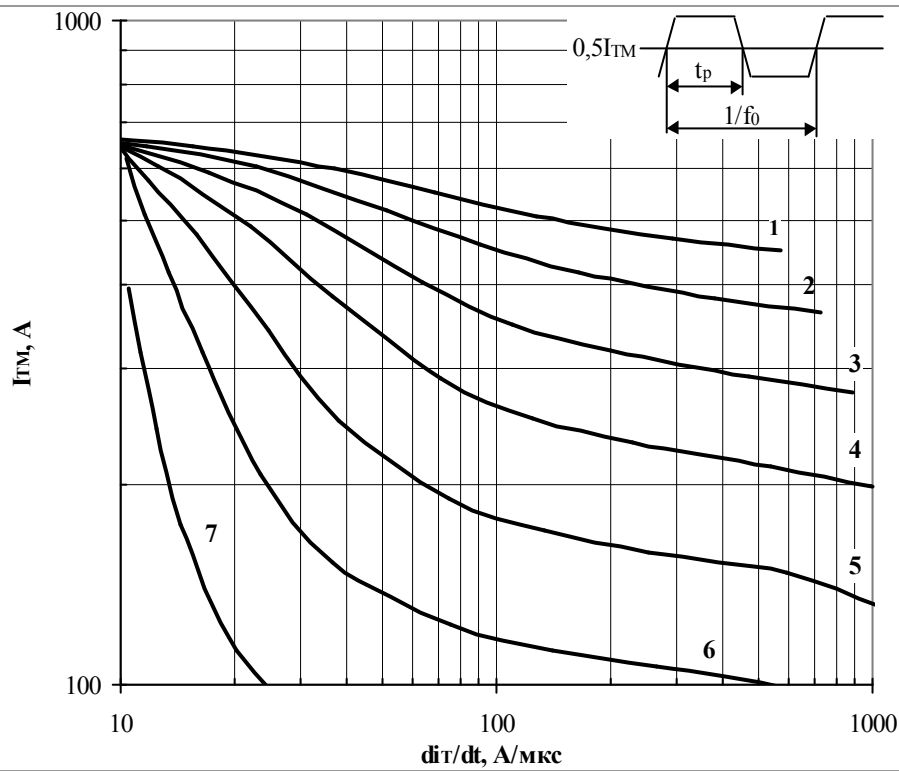
Conditions:  $V_D=0,67 \cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67 \cdot V_{RRM}$ .



**Fig. 10** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. mean on-state current  $di_T/dt$ , pulse duration  $t_p=1/2f_0$  and case temperature  $T_c=65\text{ }^\circ\text{C}$ .

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

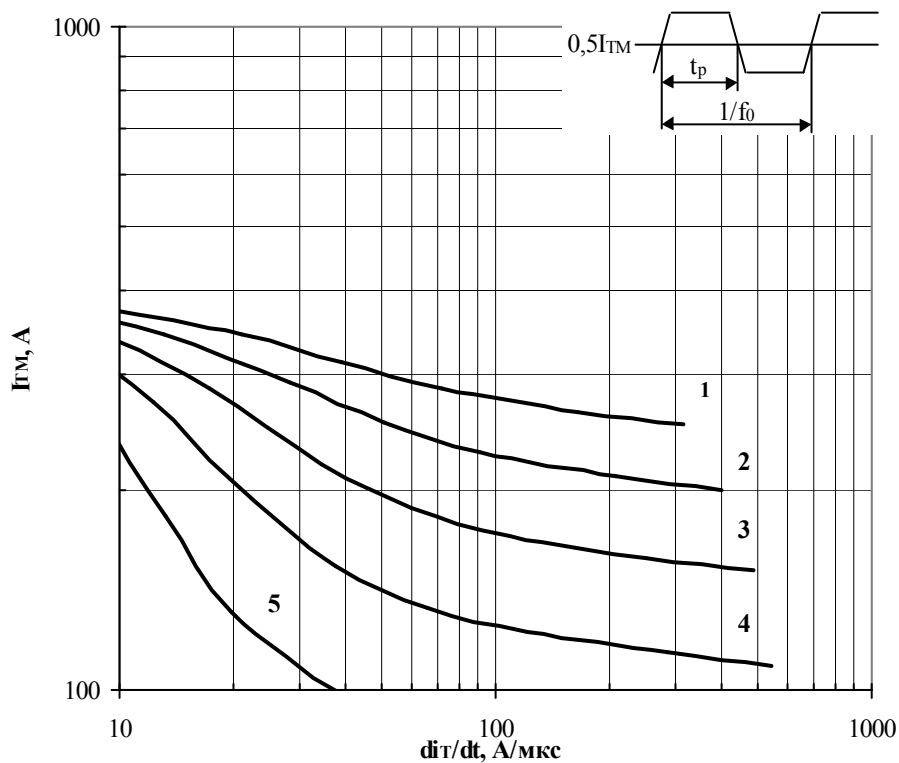
Conditions:  $V_D=0,67 \cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67 \cdot V_{RRM}$ .



**Fig. 11** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/2f_0$  and case temperature  $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

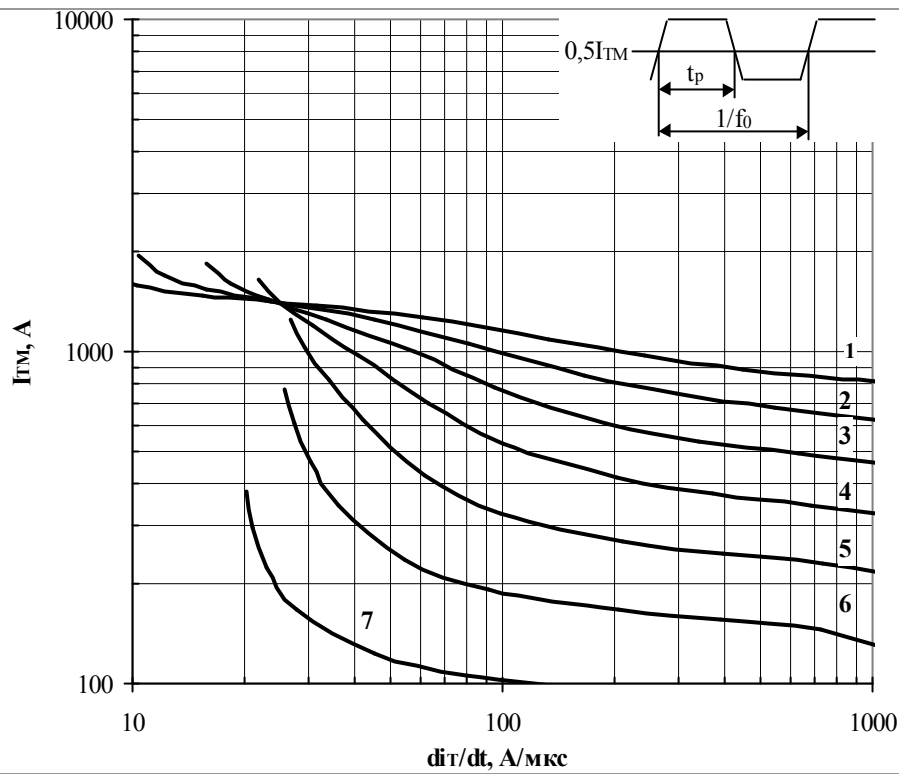
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_{CR}=0,67V_{RRM}$



**Fig. 12** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/2f_0$  and case temperature  $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

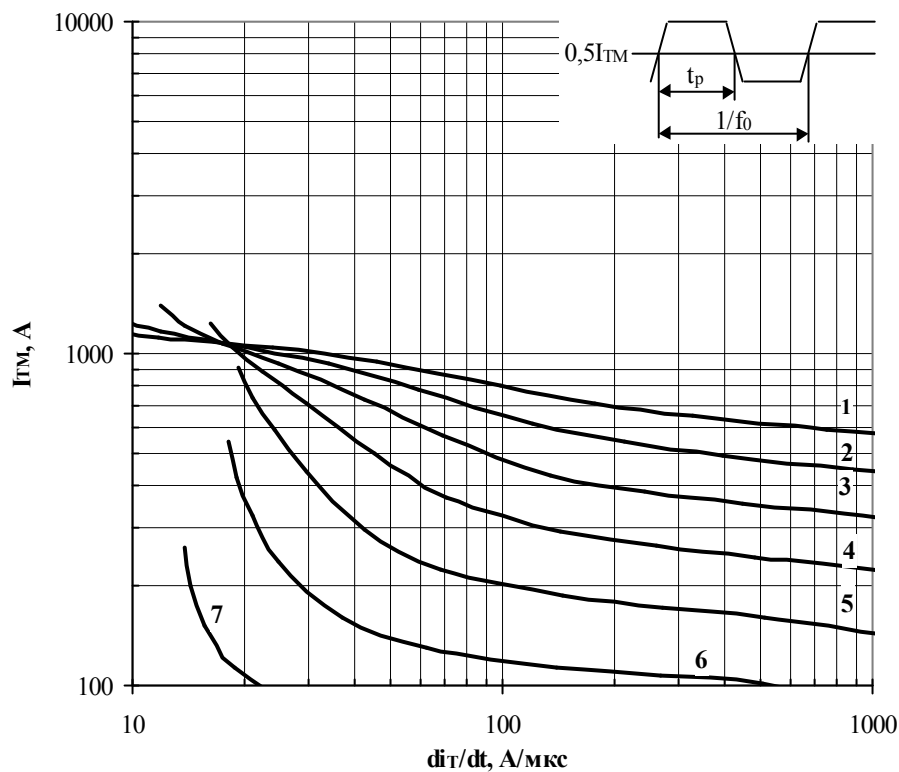
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 13** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/4f_0$  and case temperature  $T_c=65\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

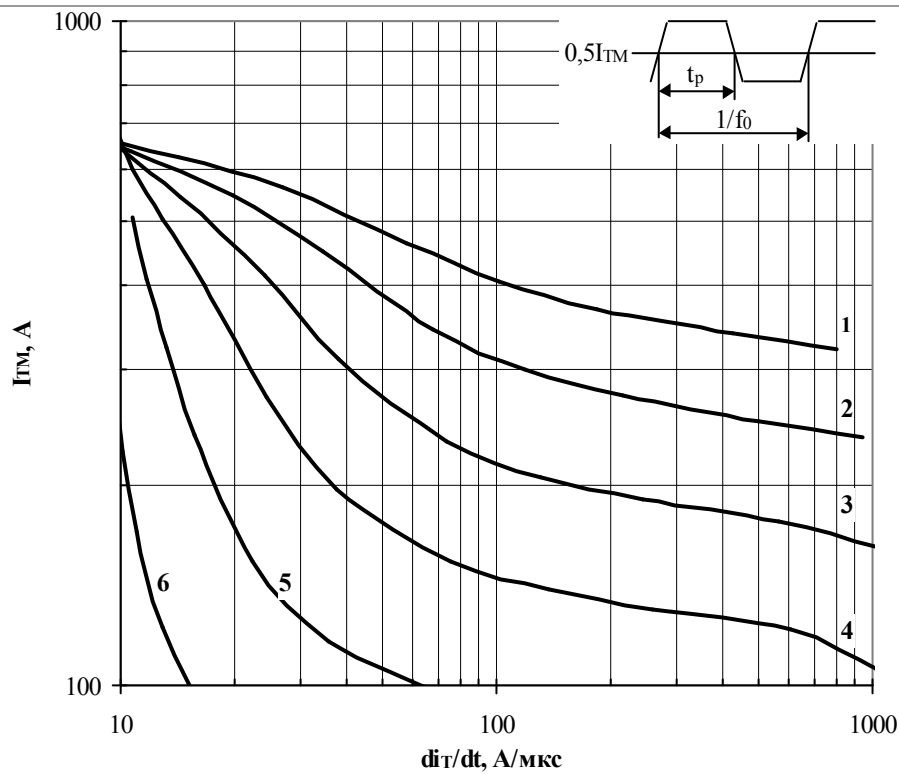
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 14** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/4f_0$  and case temperature  $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

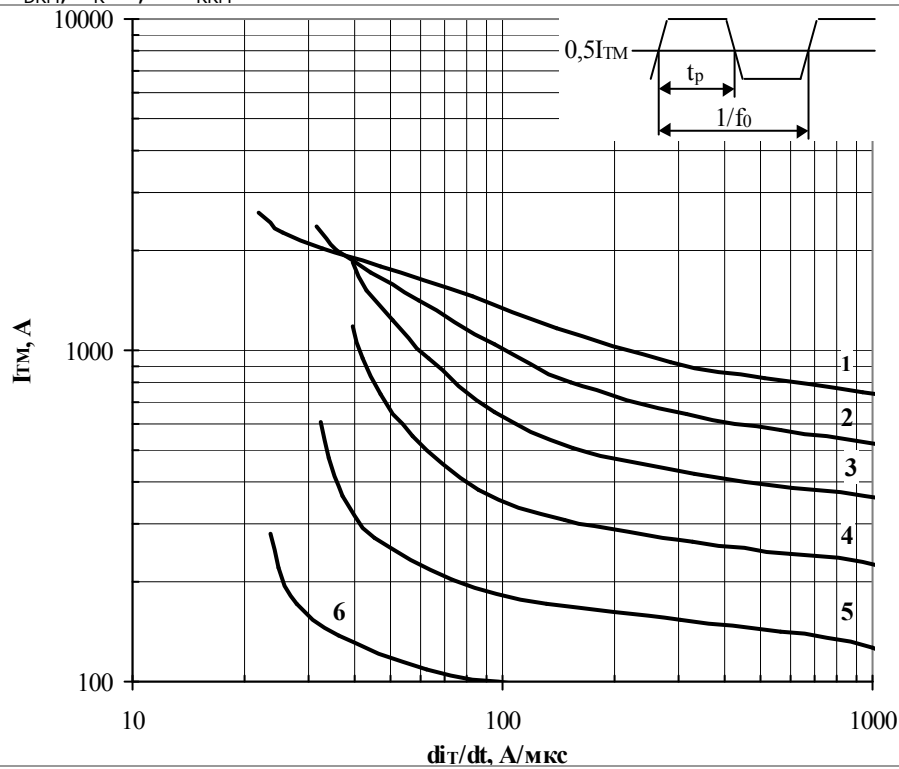
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 15** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/4f_0$  and case temperature  $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

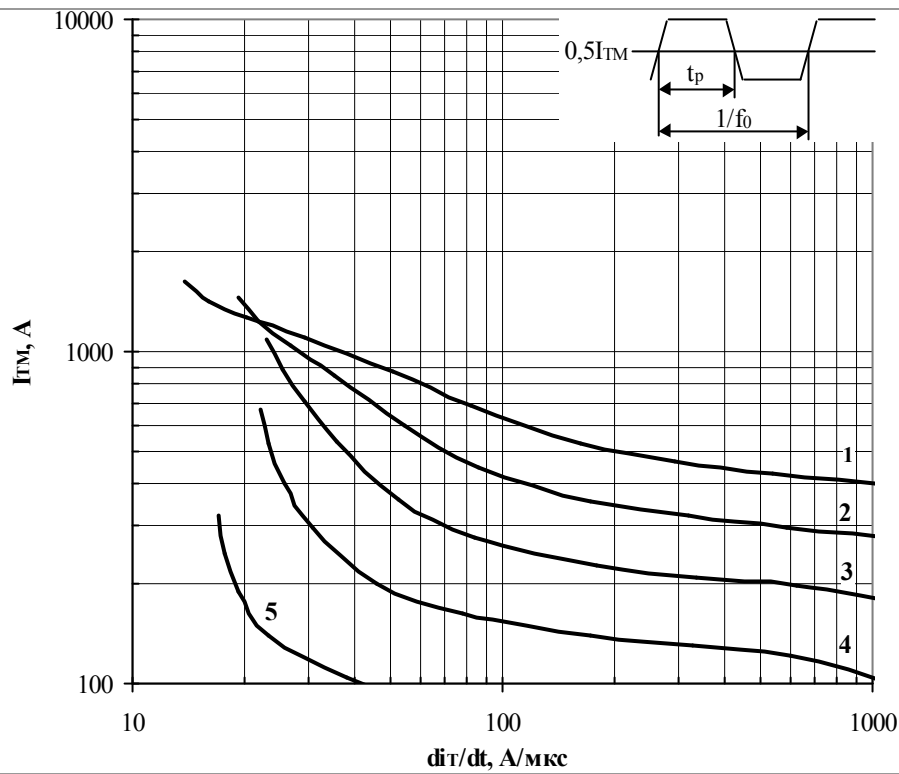
Conditions:  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67\cdot V_{RRM}$



**Fig. 16** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/10f_0$  and case temperature  $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

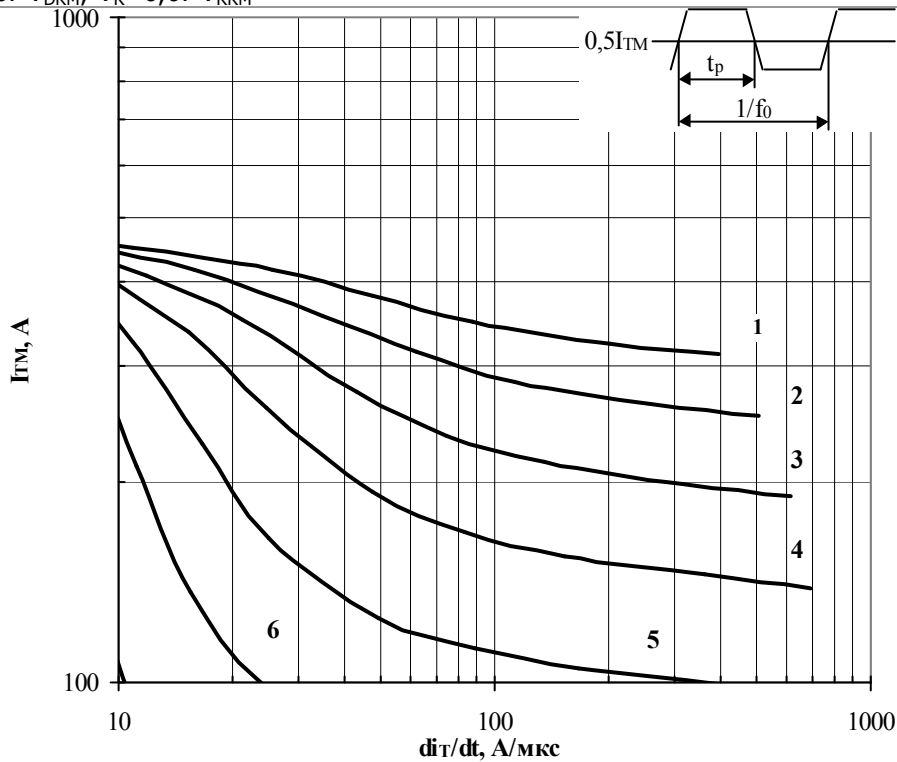
Conditions:  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67\cdot V_{RRM}$



**Fig. 17** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TM}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/10f_0$  and case temperature  $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$  at high frequency.

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

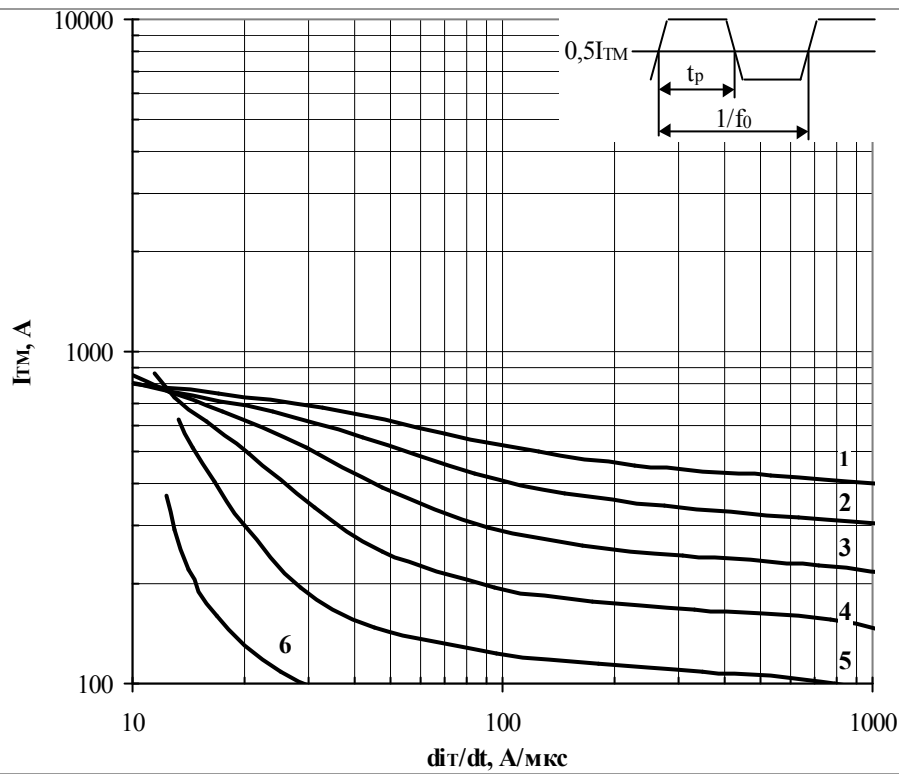
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig.18** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/2f_0$ , cooling temperature  $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$ , cooling air force 6 m/s, heat sink 0143 at high frequency.

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

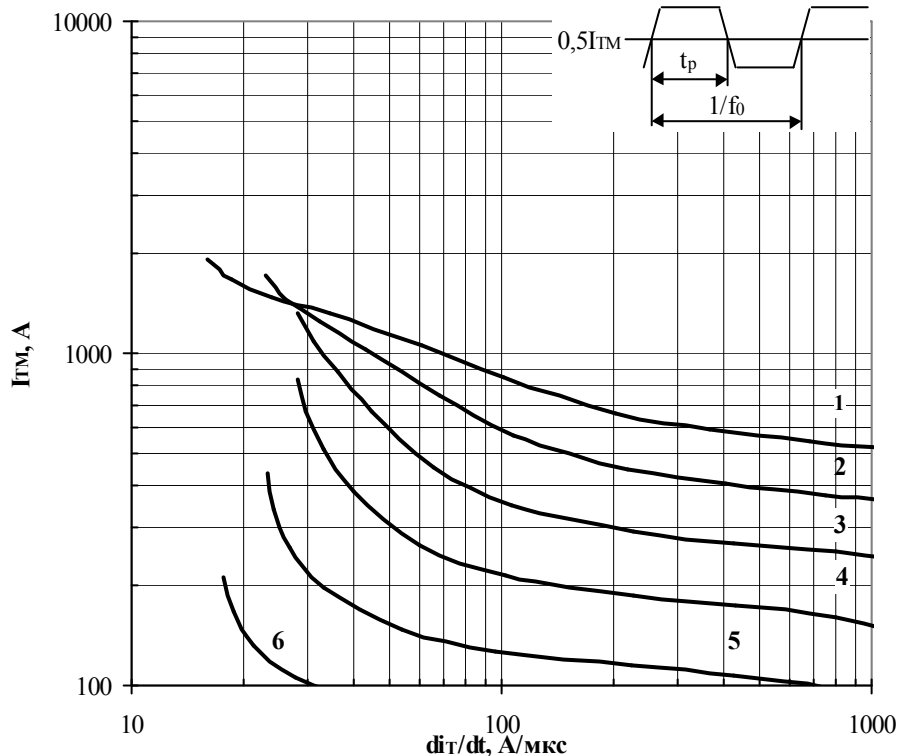
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 19** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/4f_0$ , cooling temperature  $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$ , cooling air force 6 m/s, heatsink 0143 at high frequency.

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

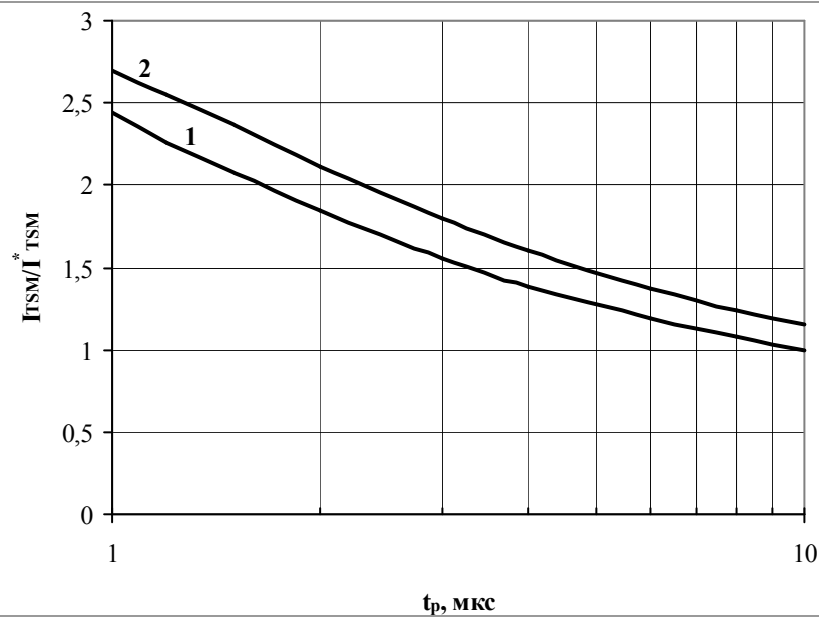
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 20** Maximum allowable mean on-state current  $I_{TAV}$  of trapeze current waveform vs. on-state current rise rate  $di_T/dt$  for pulse duration  $t_p=1/10f_0$ , cooling temperature  $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$ , cooling air force 6 m/s, heatsink 0143 at high frequency.

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

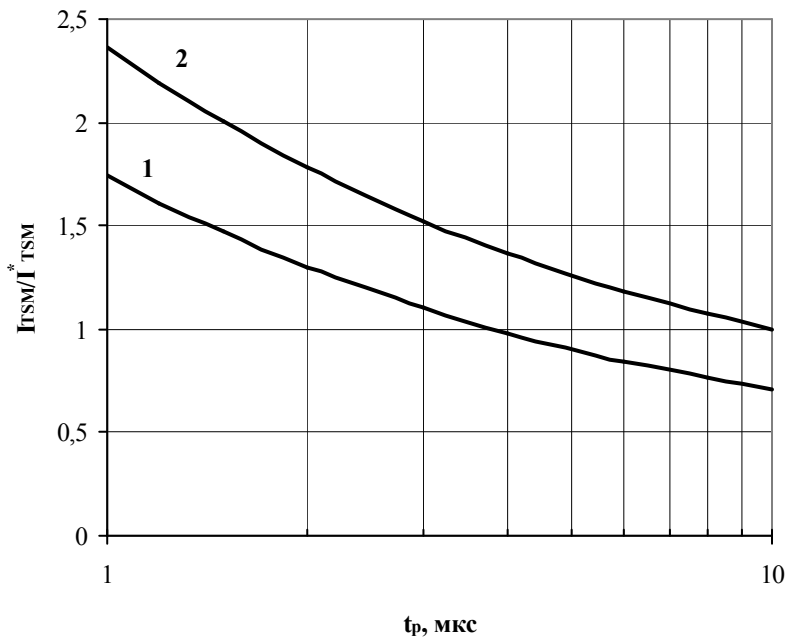
Conditions:  $V_D=0,67V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67V_{RRM}$



**Fig. 21** Maximum allowable surge on-state current  $I_{TM}$  vs. pulse duration  $t_p$ .  
 1 -  $T_j=125^\circ\text{C}$   
 2 -  $T_j=25^\circ\text{C}$

Conditions:  $V_R=0$ .

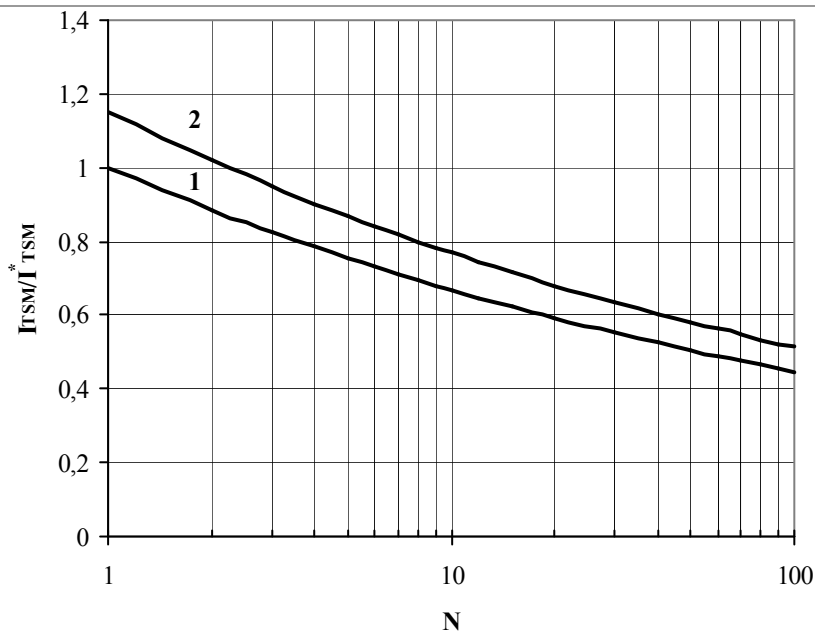
Typical changes are normalized to  $I_{TSM}^*$  - maximum allowable surge on-state current for  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $V_R = 0$ , junction temperature  $125^\circ\text{C}$ .



**Fig. 22** Maximum allowable surge on-state current  $I_{TM}$  vs. pulse duration  $t_p$  for initial junction temperature:  
 1 -  $T_j=125^\circ\text{C}$   
 2 -  $T_j=25^\circ\text{C}$

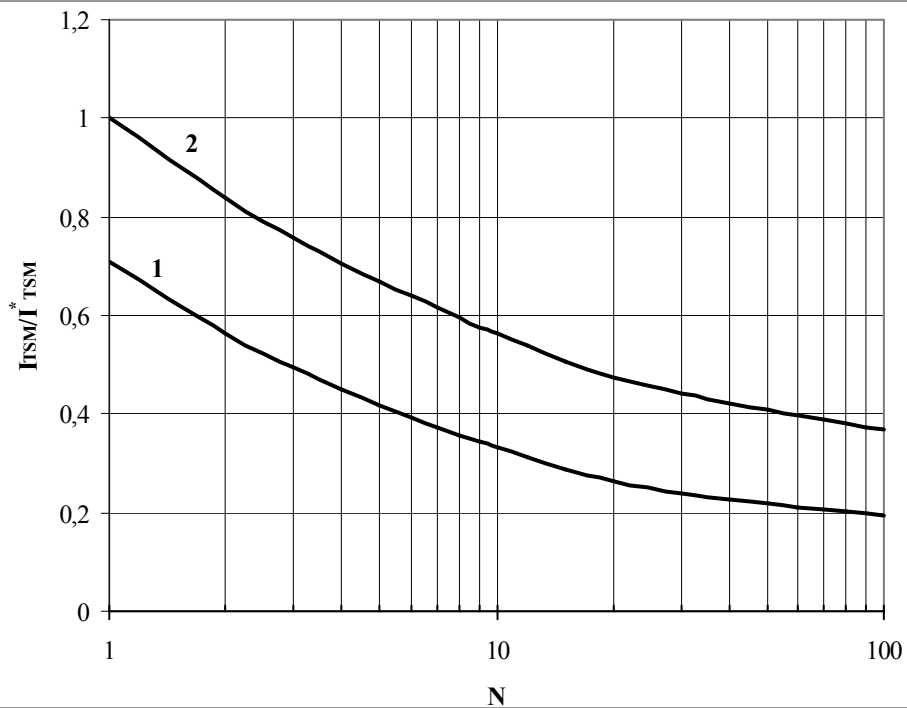
Conditions:  $V_R=0,8 \cdot V_{RRM}$

Typical changes are normalized to  $I_{TSM}^*$  - maximum allowable surge on-state current for  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $V_R = 0$ , junction temperature  $125^\circ\text{C}$ .



**Fig. 23** Maximum allowable surge on-state current  $I_{TM}$  vs. pulse quantity of overload current  $N$   
 1 –  $T_j=125^\circ\text{C}$   
 2 –  $T_j=25^\circ\text{C}$

Conditions: sinusoidal pulse waveform, duration  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $f = 50\text{ Hz}$ , on-off time ratio  $V_R=0$ .  
 Typical changes are normalized to  $I_{TSM}^*$  – maximum allowable single pulse surge on-state current for  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $V_R = 0$ , junction temperature  $125^\circ\text{C}$ .

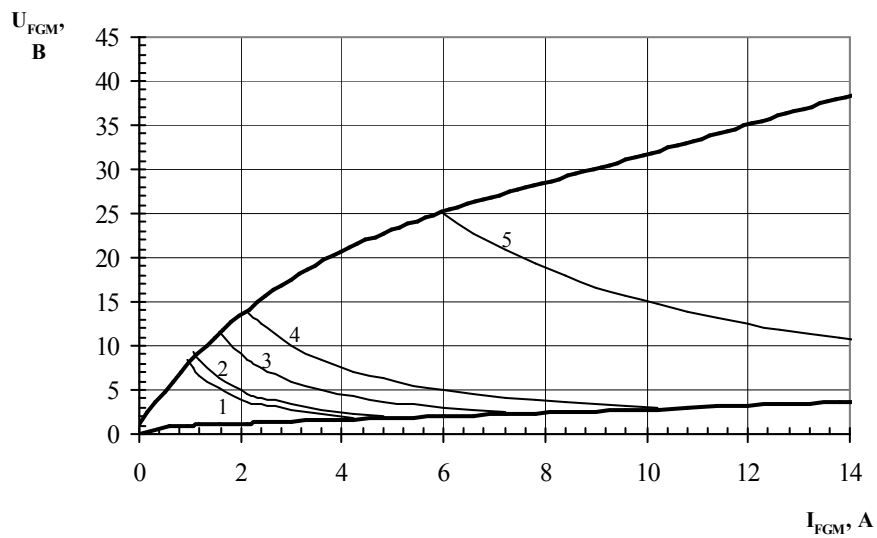


**Fig. 24** Maximum allowable surge on-state current  $I_{TM}$  vs. pulse quantity of overload current  $N$ .  
 1 –  $T_j=125^\circ\text{C}$   
 2 –  $T_j=25^\circ\text{C}$

Conditions: sinusoidal pulse waveform, duration  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $f = 50\text{ Hz}$ , on-off time ratio 2,  $V_R=0,8 \cdot V_{RRM}$ .

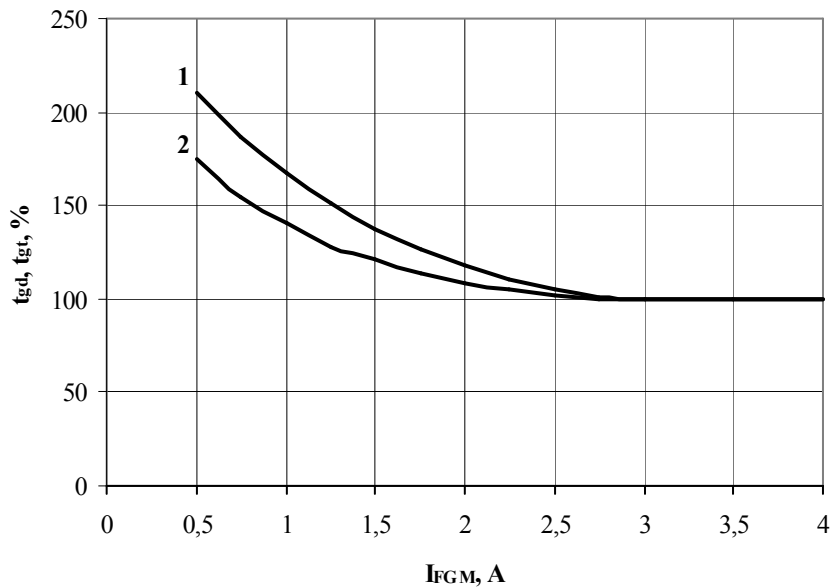
Typical changes are normalized to  $I_{TSM}^*$  – maximum allowable surge on-state current for  $t_p = 10\text{ ms}$ ,  $V_R = 0$ , junction temperature  $125^\circ\text{C}$ .





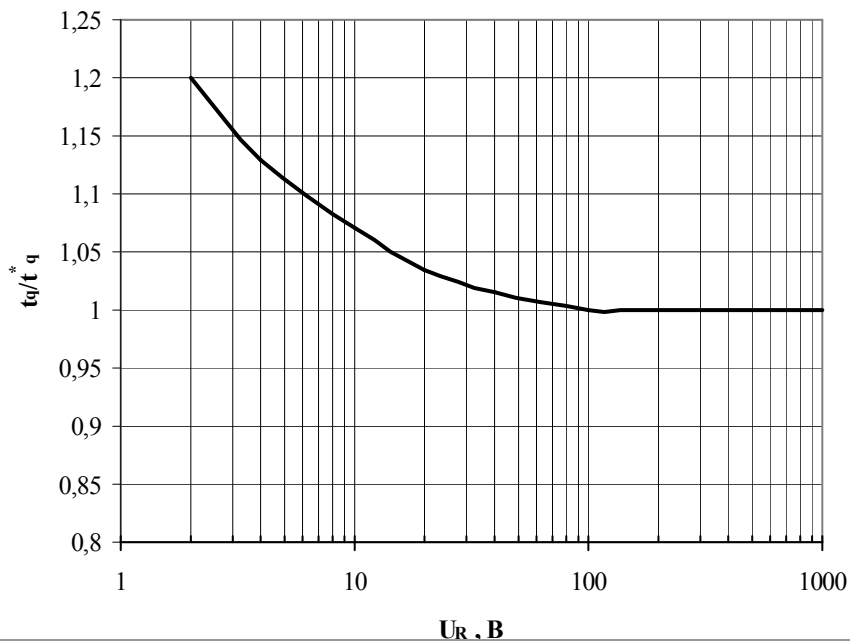
Position	On-Off time ratio	Gate pulse length, ms	Gate Pulse Power, W
1	1	DC	8
2	2	10	10
3	20	1	18
4	40	0,5	30
5	200	0,1	150

**Fig. 25** Gate characteristics.



**Fig. 26** Delay time  $t_{gd}$  (1) and turn-off time  $t_{gt}$  (2) vs. gate puls current  $I_{FGM}$

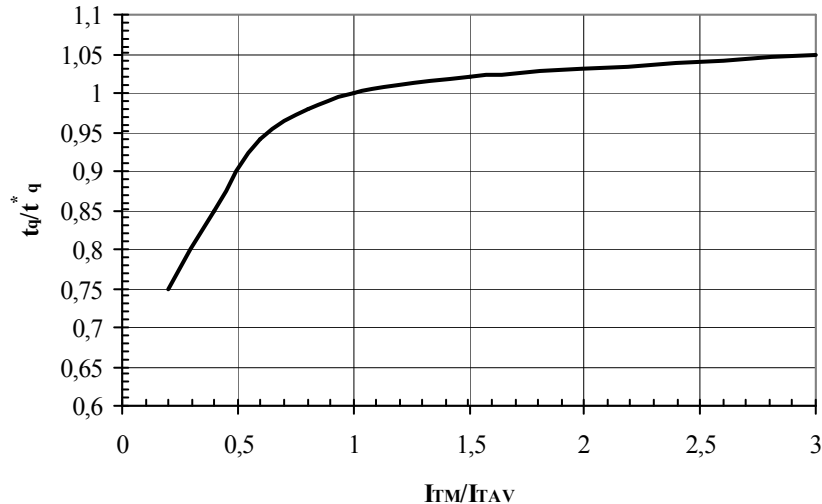
Conditions:  $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $V_D=500\text{ V}$ ,  $di_G/dt=1\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $t_G=10\text{ }\mu\text{s}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ .



**Fig. 27** Turn-on time  $t_q$  vs. reverse voltage  $V_R$ .

Conditions:  $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $dU_D/dt=50\text{ V}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ .

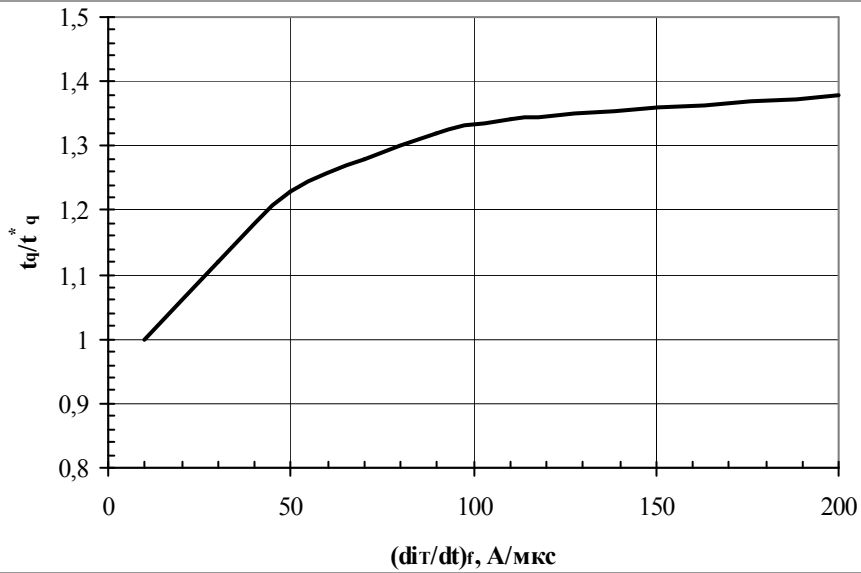
Typical changes are normalized to the turn-off time  $t_q^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ v}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$



**Fig. 28** Turn-off time  $t_q$  vs. mean on-state current  $I_T/I_{TAV}$ .

Conditions:  $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ B}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ V}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ .

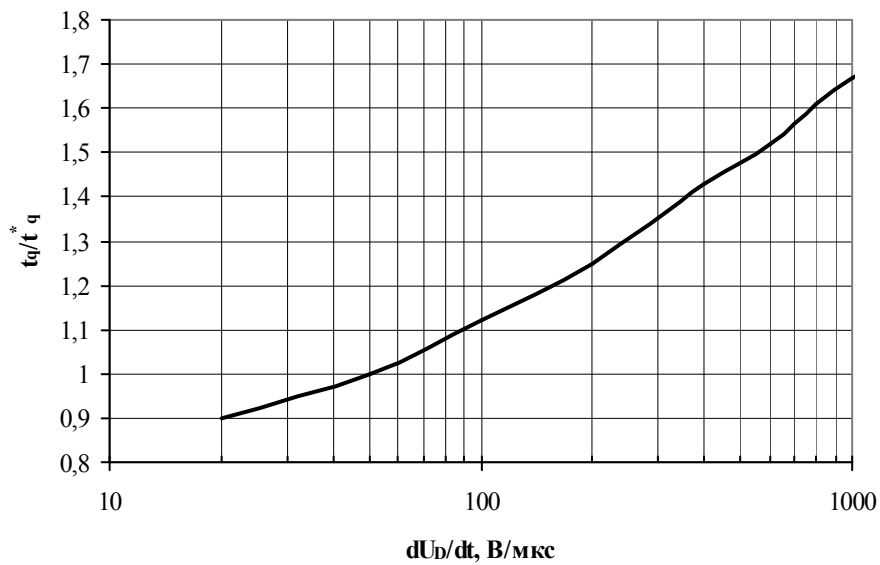
Typical changes are normalized to the turn-off time  $t_q^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ v}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$



**Fig. 29** Turn-on time  $t_q$  vs. rate of fall of on-state current  $(di_T/dt)_f$ .

Conditions:  $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ V}/\mu\text{s}$ ,  $U_D=0,67\cdot U_{DRM}$ .

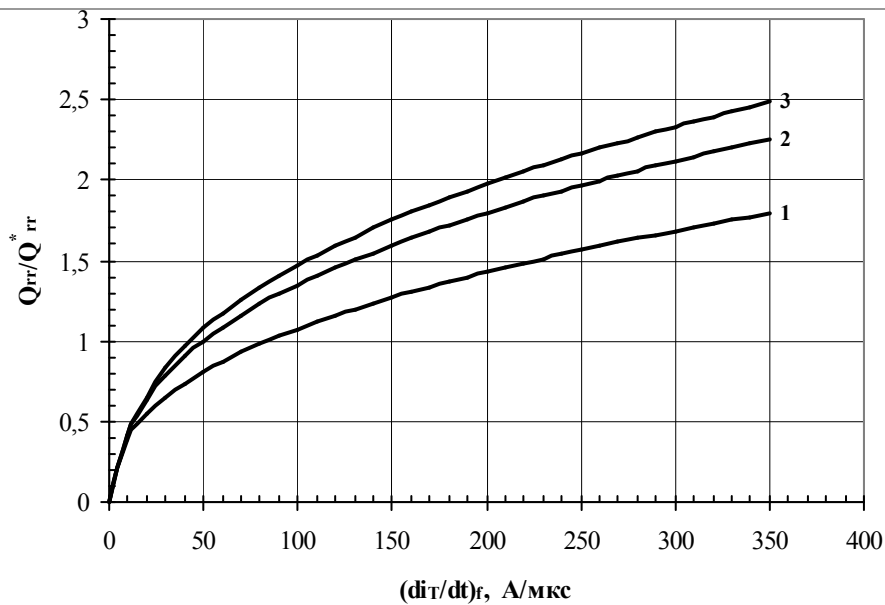
Typical changes are normalized to the turn-off time  $t_q^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ V}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ .



**Fig. 30** Turn-on time  $t_q$  vs. rate of rise of off-state voltage  $(di_T/dt)_f$ .

Conditions:  $T_j=125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ .

Typical changes are normalized to the turn-off time  $t_q^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T=I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f=10\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R=100\text{ V}$ ,  $dV_D/dt=50\text{ V}/\mu\text{s}$ ,  $V_D=0,67\cdot V_{DRM}$ .

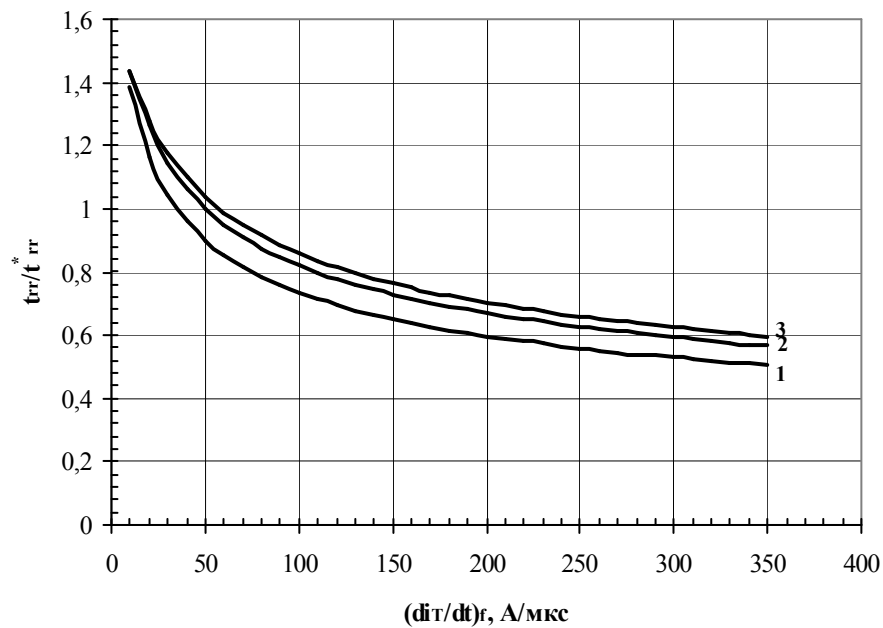


**Fig. 31** Reverse recovery charge  $Q_{rr}$  vs. rate of fall of on-state current  $(di_T/dt)_f$ .

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

Conditions:  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $V_R = 100\text{ V}$ .

Typical changes are normalized to the reverse recovery charge  $Q_{rr}^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T = I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f = 50\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R = 100\text{ V}$ .

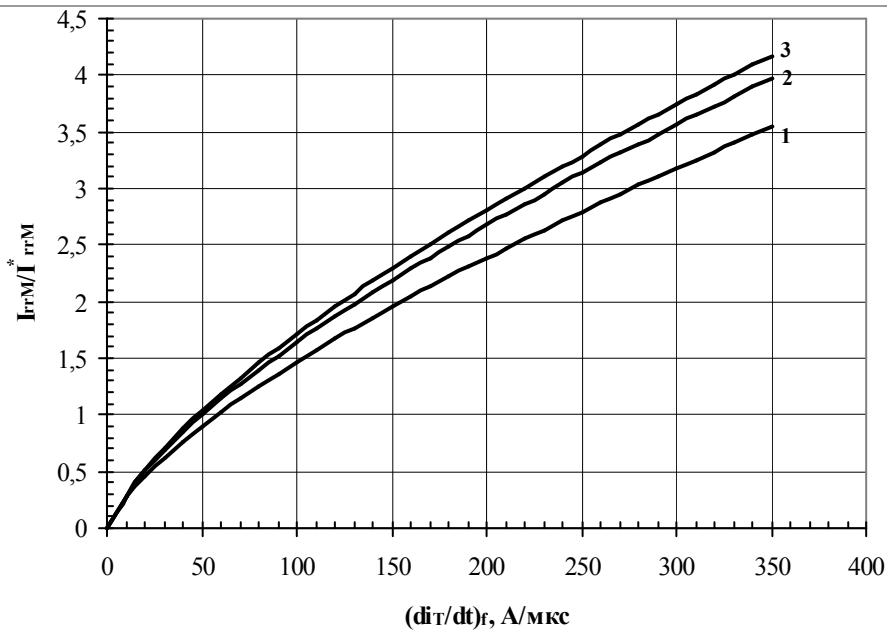


**Fig. 32** Typical reverse recovery charge  $t_{rr}$  vs. rate of fall of on-state current  $(di_T/dt)_f$ .

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

Conditions:  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $V_R = 100\text{ V}$ .

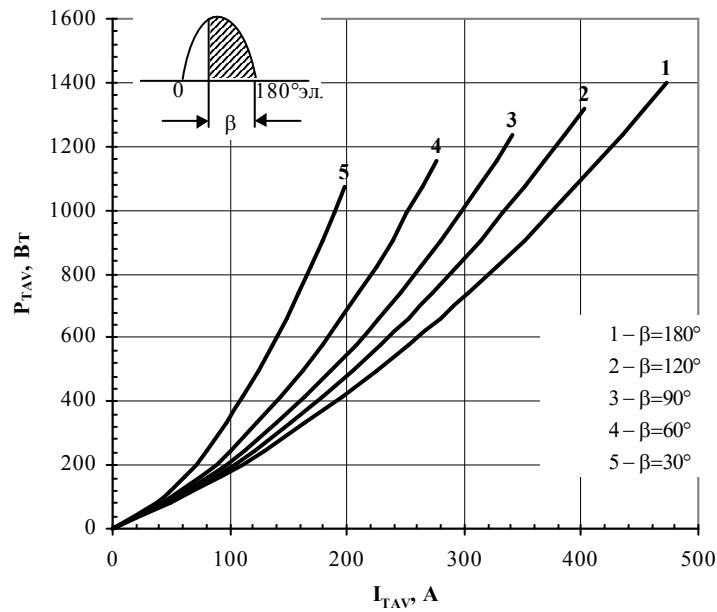
Typical changes are normalized to the reverse recovery charge  $t_{rr}^*$  for  $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_T = I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f = 50\text{ A}/\mu\text{s}$ ,  $V_R = 100\text{ V}$ .



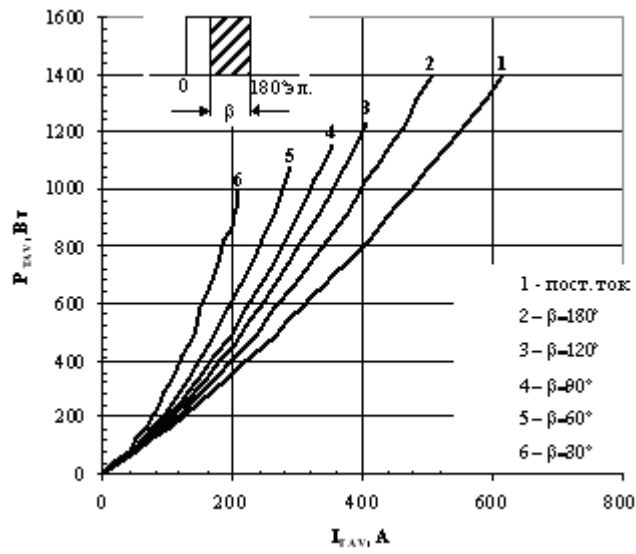
**Fig. 33** Typical reverse recovery current  $I_{rrM}$  vs. rate of fall of on-state current  $(di_T/dt)_f$ .  
 1 -  $I_T = 0,5 I_{TAV}$  ;  
 2 -  $I_T = I_{TAV}$  ;  
 3 -  $I_T = 1,5 I_{TAV}$  .

Conditions:  $T_j = 125$  °C,  $V_R = 100$  V.

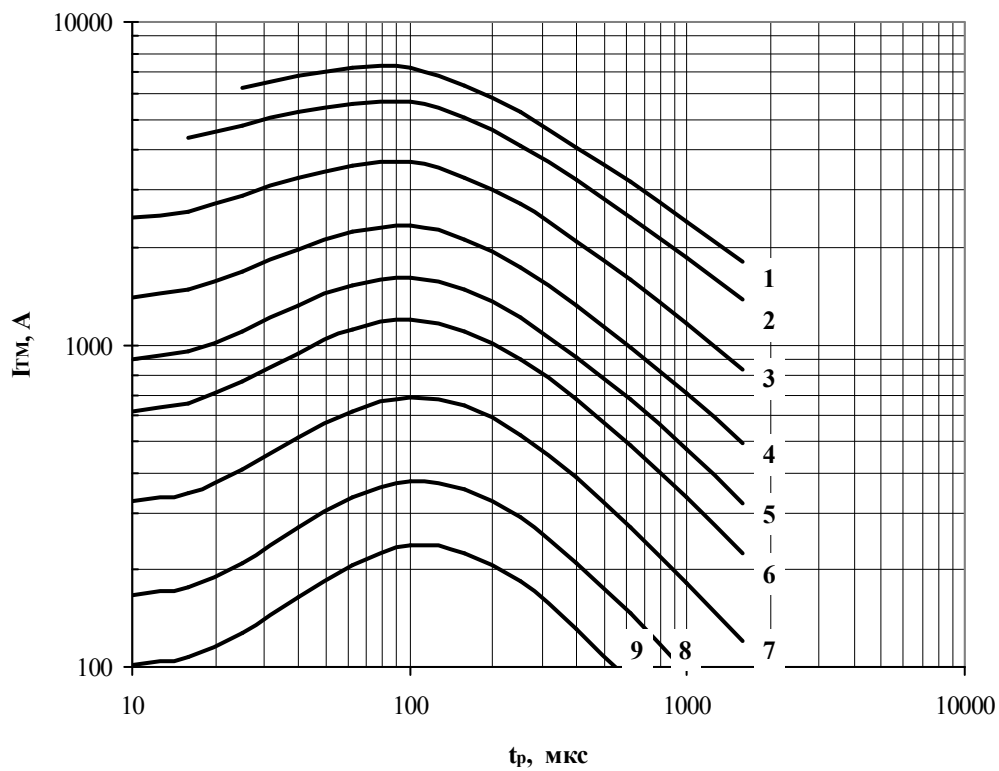
Typical changes are normalized to the reverse recovery current  $I_{rrM}$  for  $T_j = 125$  °C,  $I_T = I_{TAV}$ ,  $(di_T/dt)_f = 50$  A/μs,  $V_R = 100$  V.



**Fig. 34** Mean on-state power dissipation  $P_{TAV}$  vs. mean on-state current for sinusoidal current waveforms at different conduction angles,  $f = 50$  Hz



**Fig. 35** Mean on-state power dissipation  $P_{TAV}$  vs. mean on-state current for rectangular current waveforms at different conduction angles,  $f=50\text{Hz}$  and DC.

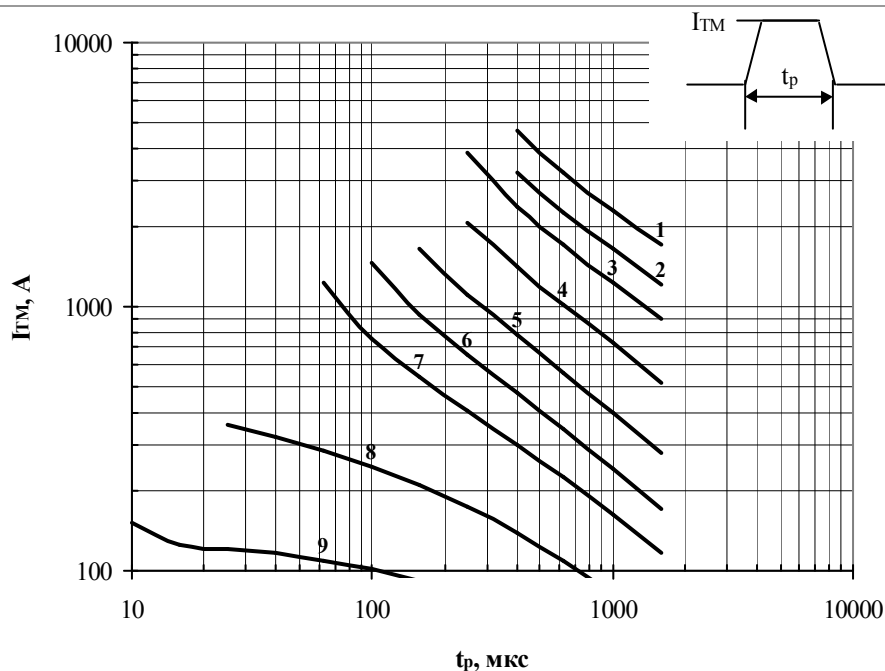


**Fig. 36** Total power loss of one sinusoidal on-state current pulse vs. pulse duration  $t_p$  and current  $I_{TM}$

Total power loss:

- 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.

Conditions:  $V_D=0,67 \cdot V_{DRM}$ ;  $V_R=0,67 \cdot V_{RRM}$ .

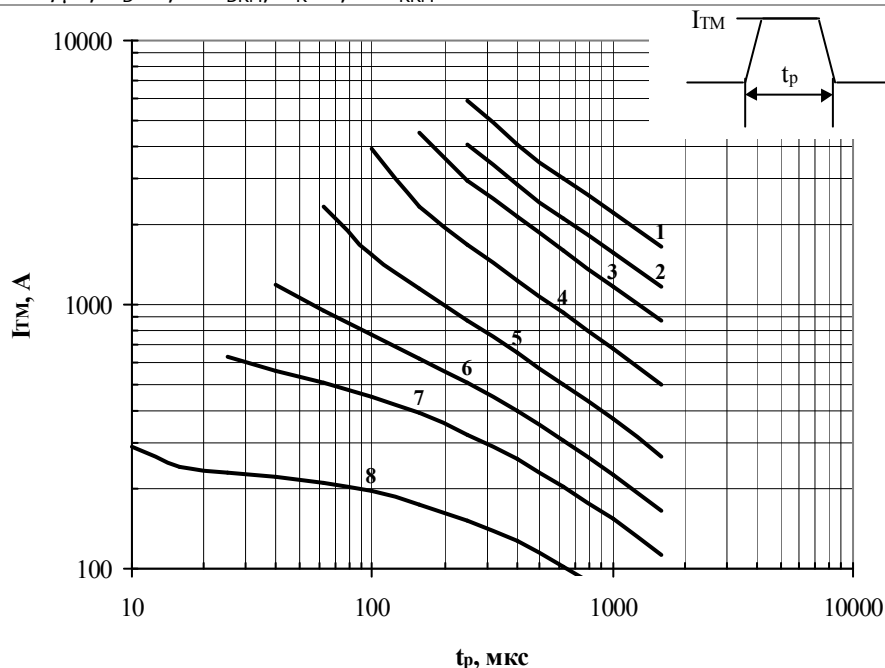


**Fig. 37** Total power loss of one trapeze on-state current pulse vs. pulse duration  $t_p$  and current  $I_{TM}$

Total power loss:

- |           |            |
|-----------|------------|
| 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;  |            |

Conditions:  $di_T/dt = 50 \text{ A}/\mu\text{s}$ ;  $V_D = 0,67 V_{DRM}$ ;  $V_R = 0,67 V_{RRM}$ .



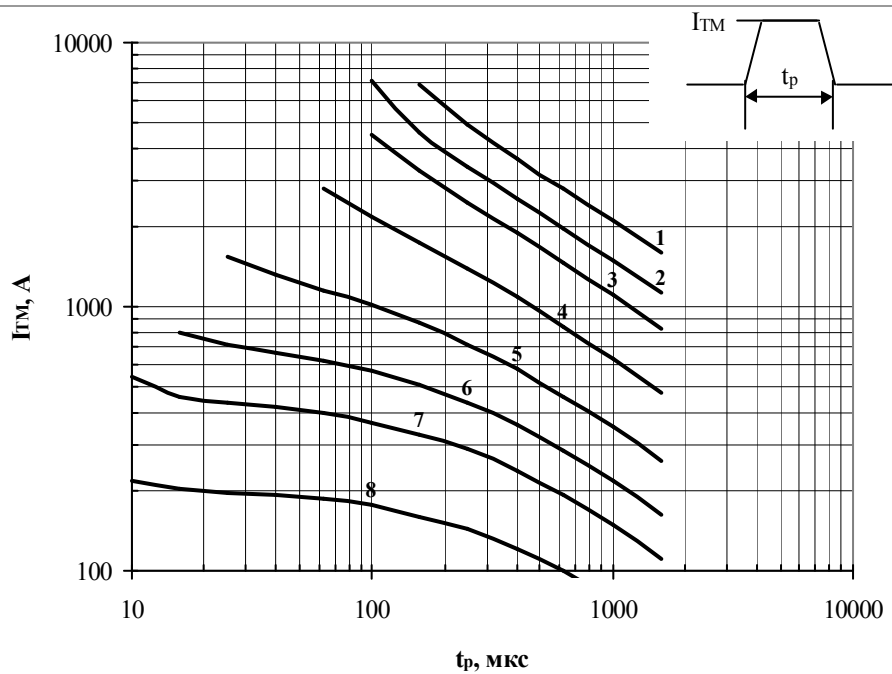
**Fig. 38**

Total power loss of one trapeze on-state current pulse vs. pulse duration  $t_p$  and current  $I_{TM}$

Total power loss:

- |            |
|------------|
| 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. |

Conditions:  $di_T/dt = 100 \text{ A}/\mu\text{s}$ ;  $V_D = 0,67 V_{DRM}$ ;  $V_R = 0,67 V_{RRM}$ .



**Fig. 39** Total power loss of one trapeze on-state current pulse vs. pulse duration  $t_p$  and current  $I_{TM}$

Total power loss:

- 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.

Conditions:  $di_T/dt = 200 \text{ A}/\mu\text{s}$ ;  $V_D = 0,67 \cdot V_{DRM}$ ;  $V_R = 0,67 \cdot V_{RRM}$ .