



Быстродействующий Тиристор Тип ТБ333-320-24

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} | | 1600...2400 В | | |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение | U_{RRM} | | | | |
| Время выключения | t_q | | 25.0, 32.0, 40.0, 50.0 мкс | | |
| $U_{DRM}, U_{RRM}, В$ | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 |
| Класс по напряжению | 16 | 18 | 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 | 6.0 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 | $A^2c \cdot 10^3$ | 180 240 | $T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$ | 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 | 1600...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 | 1700...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 | | | | |
| $(di_T/dt)_{crit}$ | 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: $I_G = 2$ А; $U_G = 20$ В; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt = 2$ 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 | 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 | $T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 1005$ А |
| $U_{T(TO)}$ | 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 | $T_j = 25$ °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 | 50 | $T_j = T_{j\max}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$ |
| $(du_D/dt)_{crit}$ | 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 | $du_D/dt = 200 \text{ В/мкс};$ | |

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 | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0060 | Постоянный ток | |

Механические характеристики

| | | | | |
|-------|---------------------------------------|--------------|------------------|--|
| m | Масса, макс | г | 176 | |
| D_s | Длина пути тока утечки по поверхности | мм (дюйм) | 19.44 (0.765) | |
| D_a | Длина пути тока утечки по воздуху | мм (дюйм) | 12.10 (0.476) | |

МАРКИРОВКА

| ТБ | 333 | 320 | 24 | A2 | M3 | T4 | УХЛ2 |
|--|-----|-----|----|----|----|----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Быстродействующий тиристор | | | | | | | |
| 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

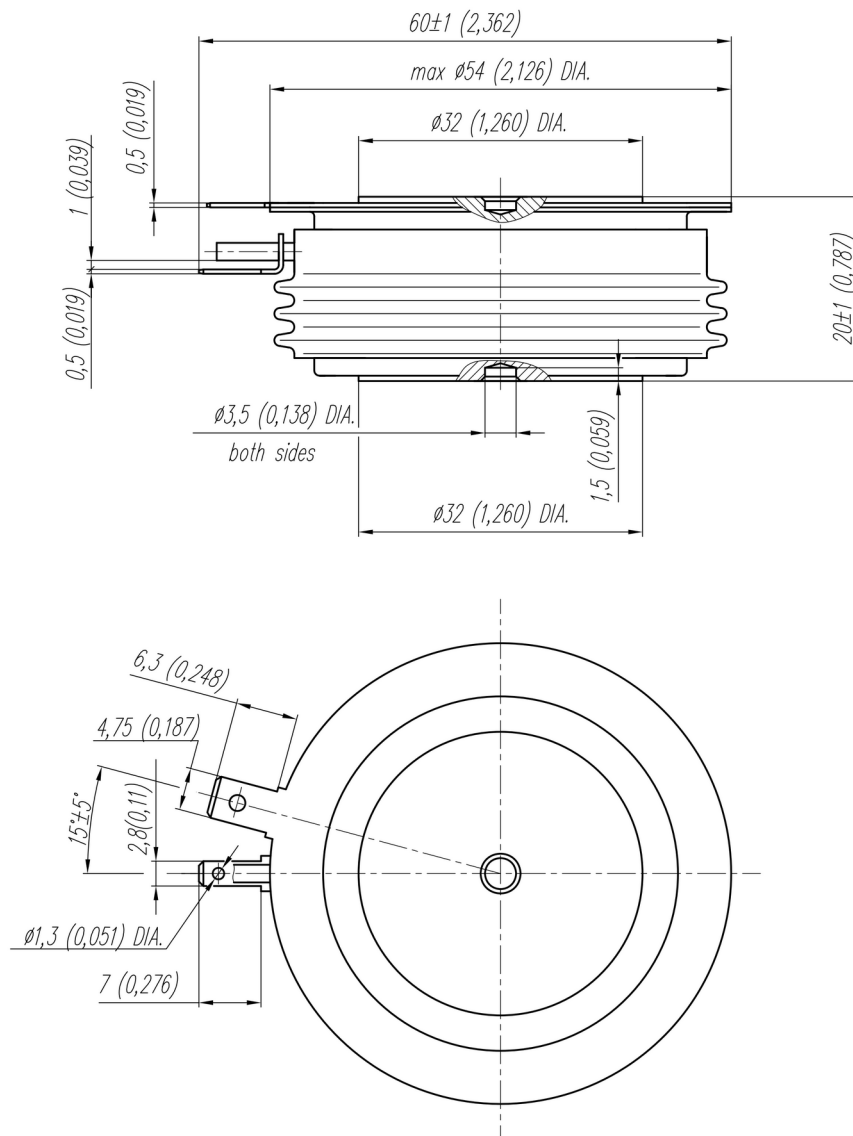
| Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|
| $(du_D/dt)_{crit}$, В/мкс | 200 | 320 | 500 | 1000 |

²⁾ Время включения

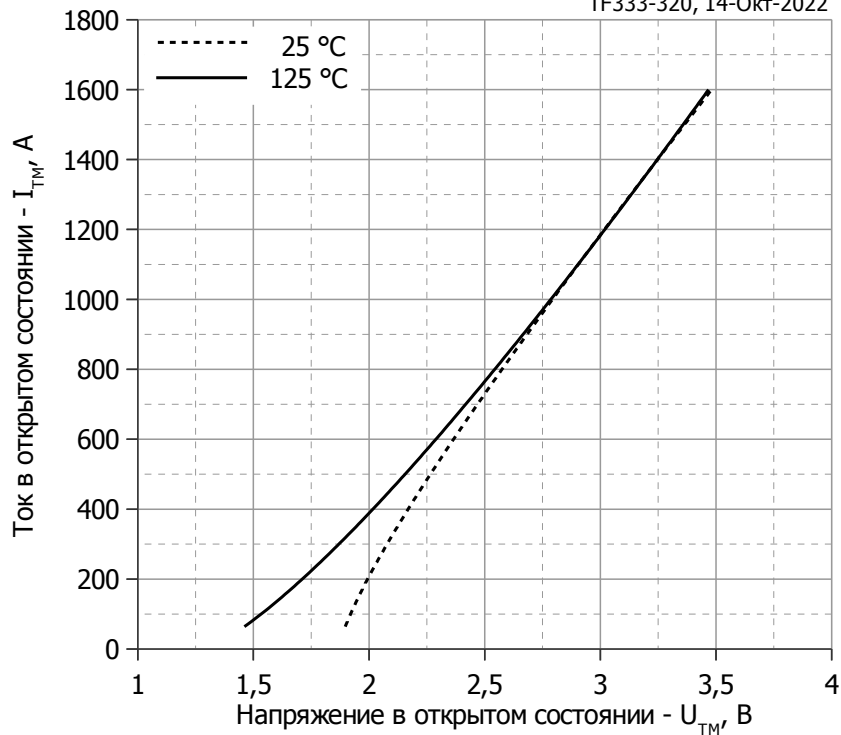
| Обозначение группы | T4 | P4 | M4 | K4 |
|--------------------|------|------|------|------|
| t_{gt} , мкс | 1.60 | 2.00 | 2.50 | 3.20 |

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

| Обозначение группы | M3 | K3 | H3 | E3 |
|--------------------|------|------|------|------|
| t_q , мкс | 25.0 | 32.0 | 40.0 | 50.0 |



Все размеры в миллиметрах (дюймах)



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 | 1.78462222 | 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 – $T_j = 125^\circ\text{C}$

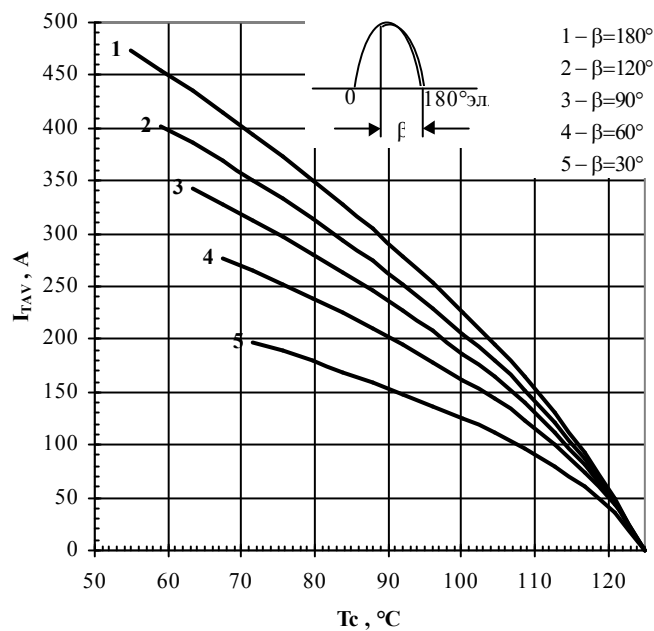


Рис. 2 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

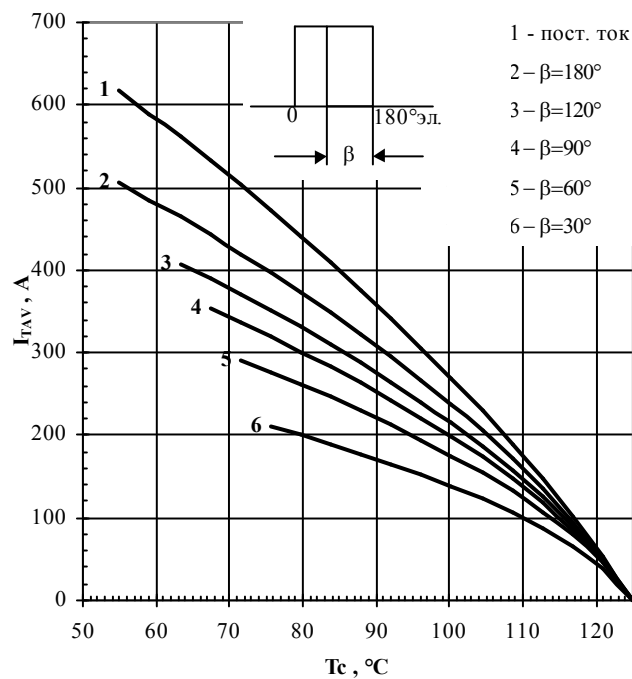


Рис. 3 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

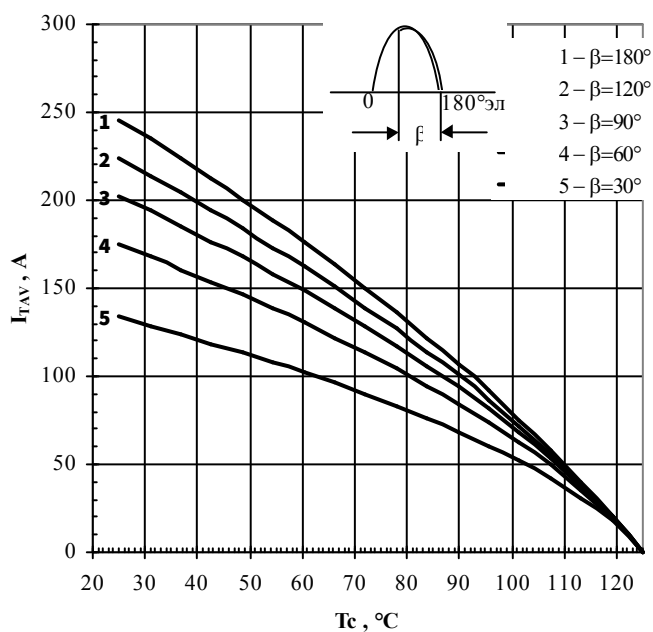


Рис. 4 – Зависимость максимально допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры охлаждения T_a для охлаждающего воздушного потока 6 м/с, радиатор О143 и синусоидальной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

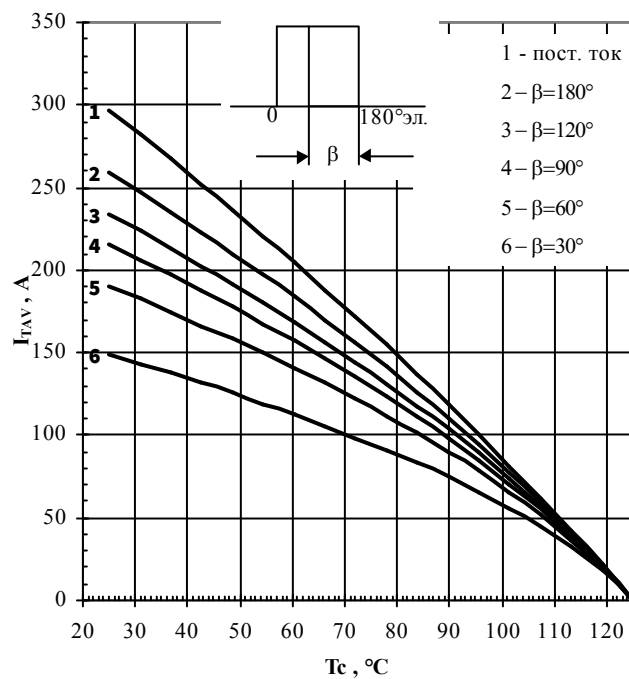


Рис. 5 – Зависимость максимально допустимого среднего в открытом состоянии тока I_{TAV} от температуры охлаждения T_a для охлаждающего воздушного потока 6 м/с, радиатор O143 и прямоугольной формы тока при различных углах проводимости, $f=50$ Гц.

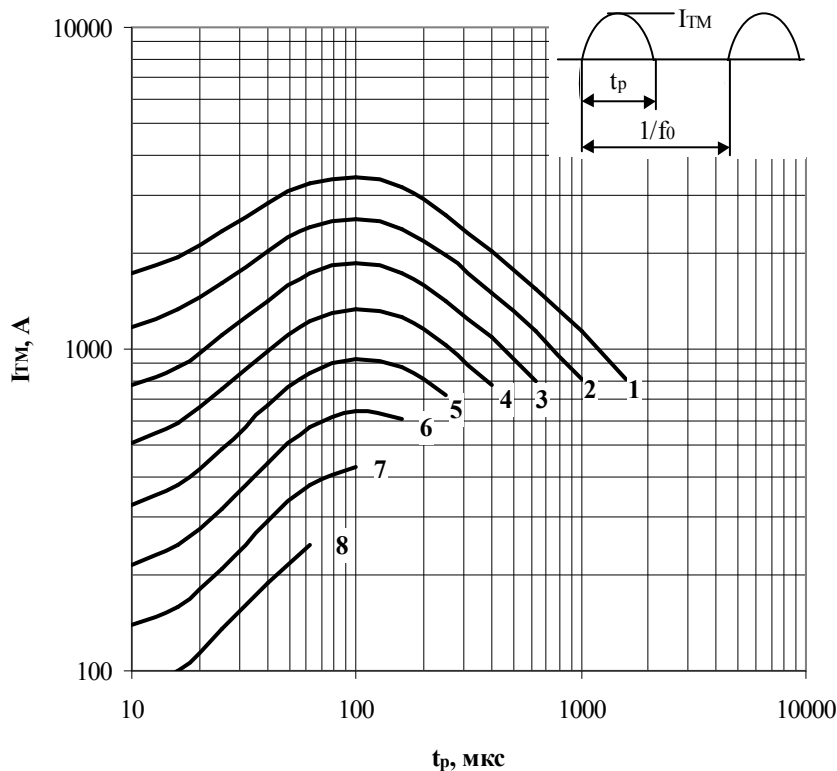


Рис. 6 Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=65$ °C на высоких частотах.

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

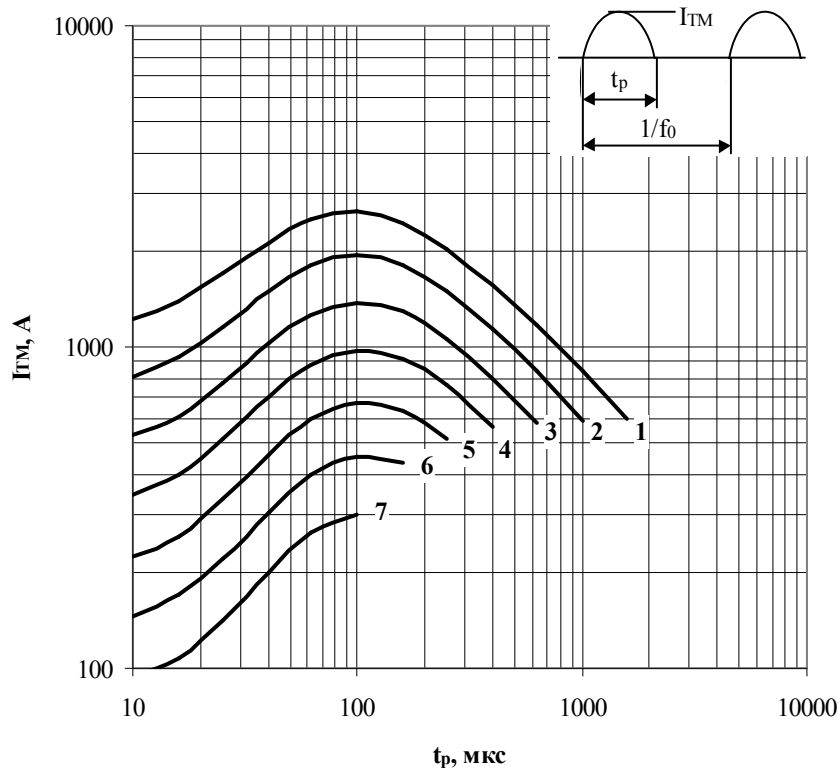


Рис. 7 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

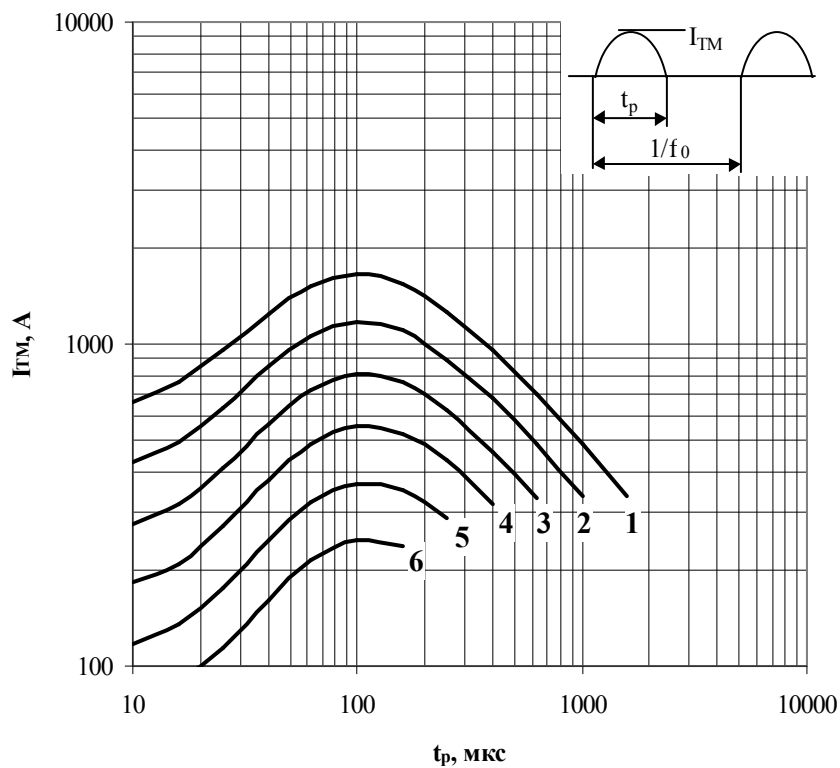


Рис. 8 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульсов t_p для температуры корпуса $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

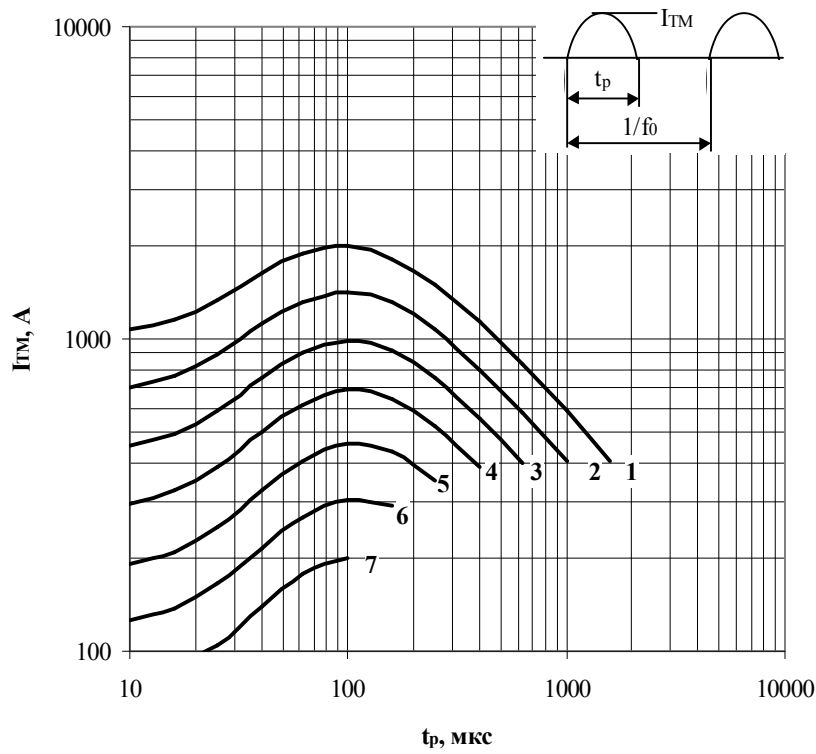


Рис. 9 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы тока от длительности импульса t_p для температуры охлаждения $T_a=40$ °С, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор О143 на высоких частотах.

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

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

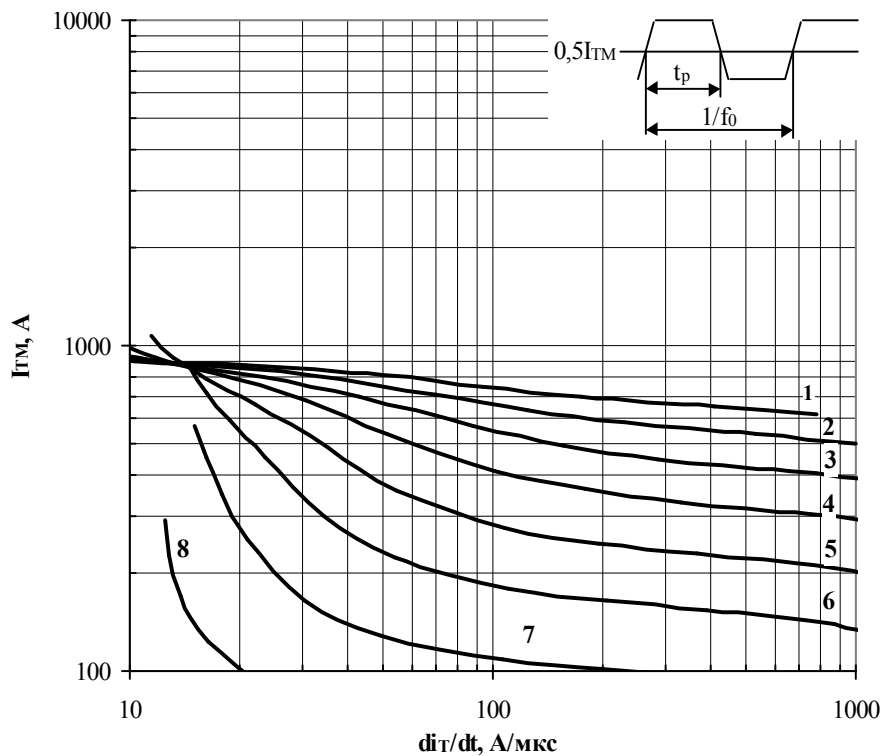


Рис. 10 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания прямого тока di_T/dt , длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=65$ °С.

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

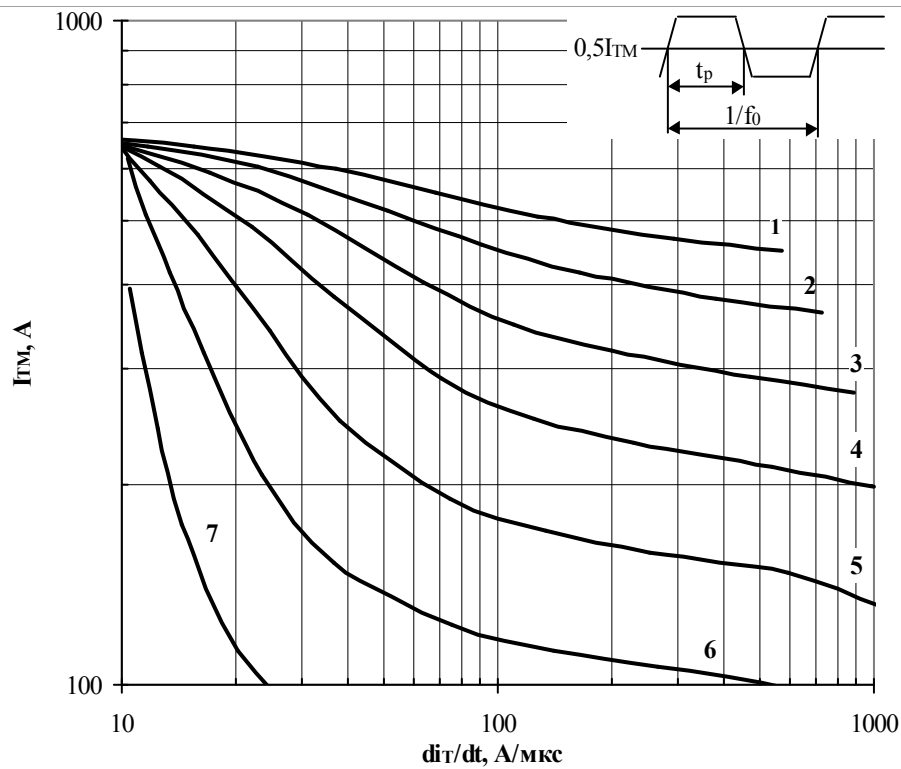


Рис. 11 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания прямого тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

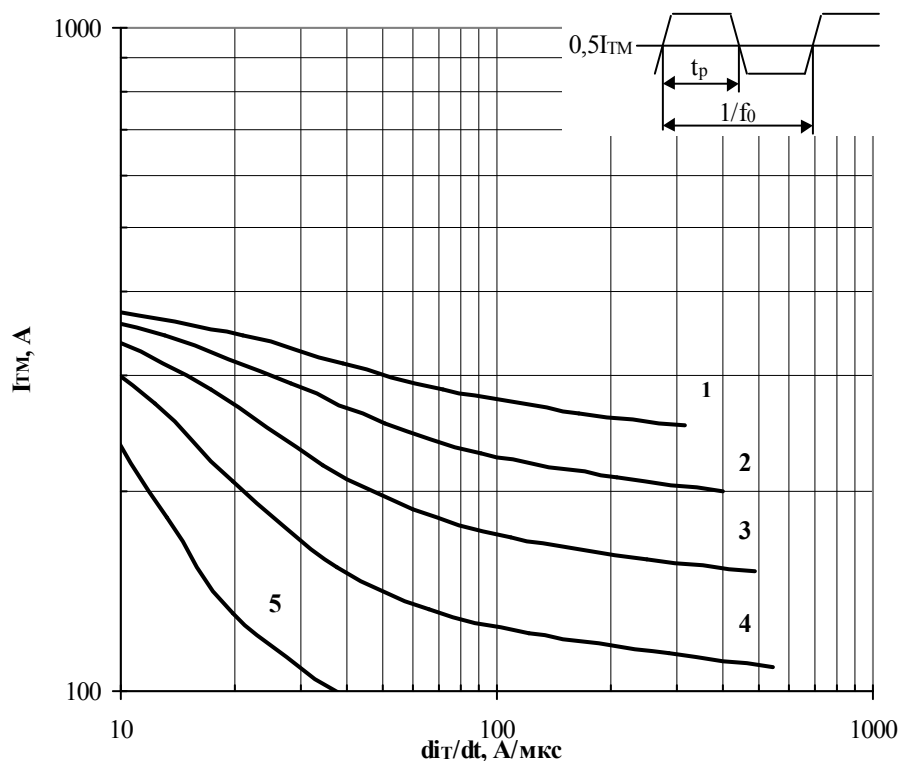


Рис. 12 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$ и температуры корпуса $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

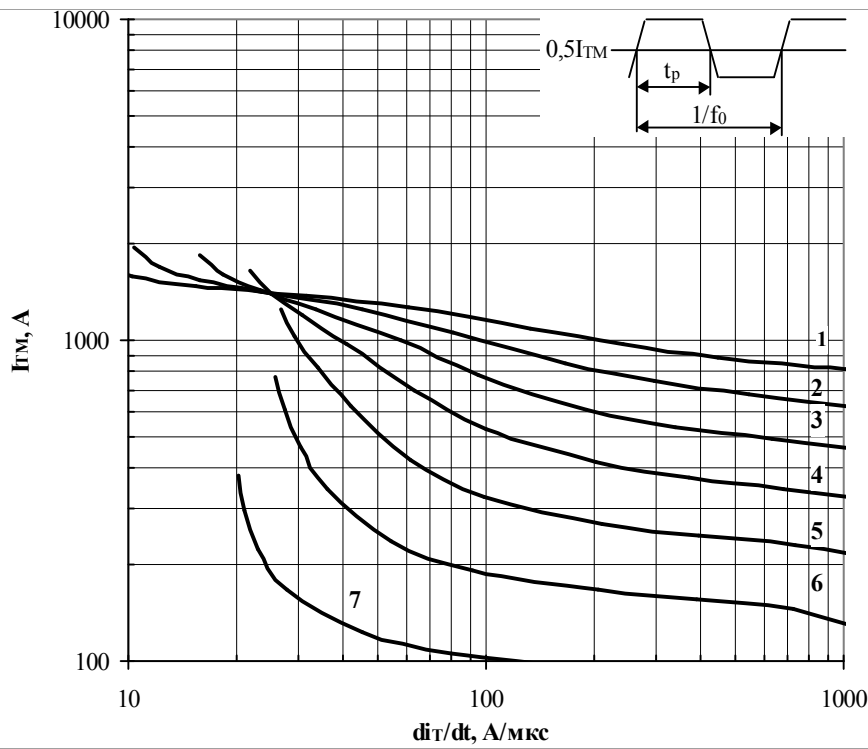


Рис. 13 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=65\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

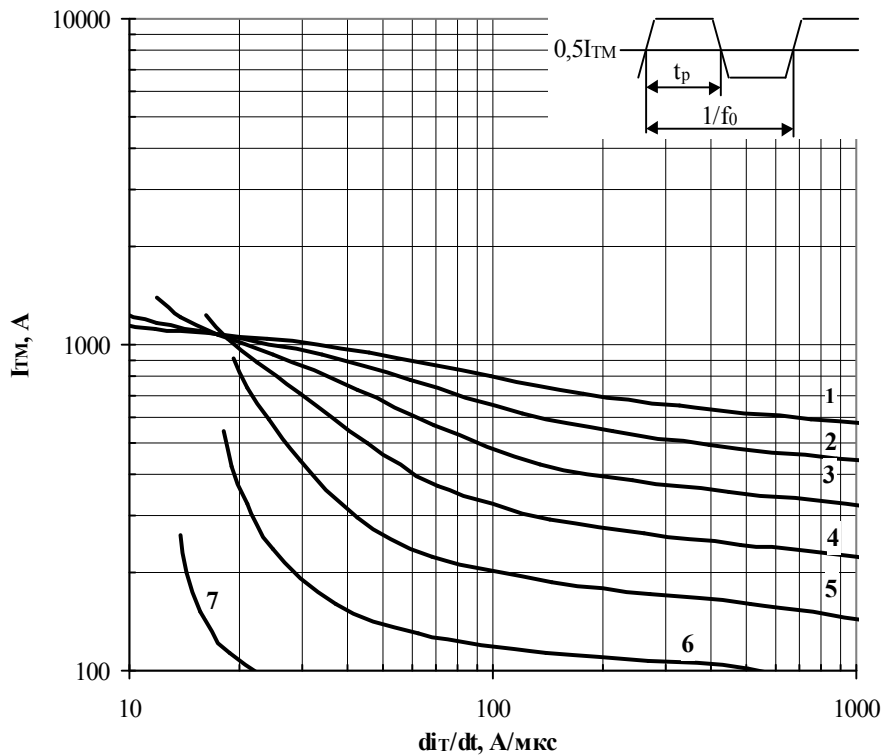


Рис. 14 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=85\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

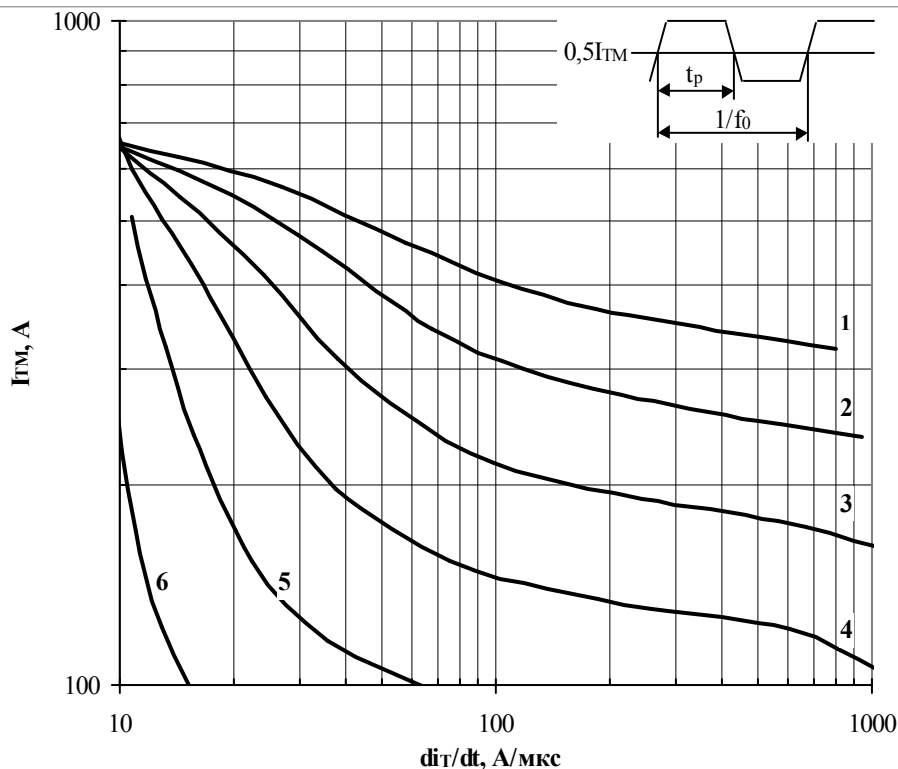


Рис. 15 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$ и температуры корпуса $T_c=105$ °С на высоких частотах.

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

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

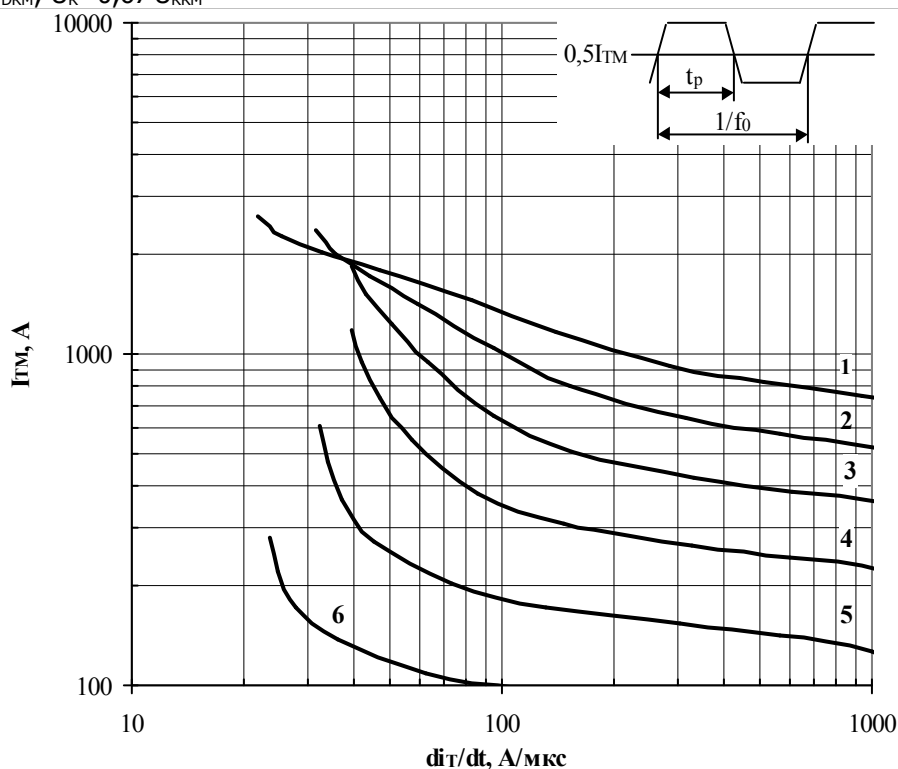


Рис. 16 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$ и температуры корпуса $T_c=85$ °С на высоких частотах.

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

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

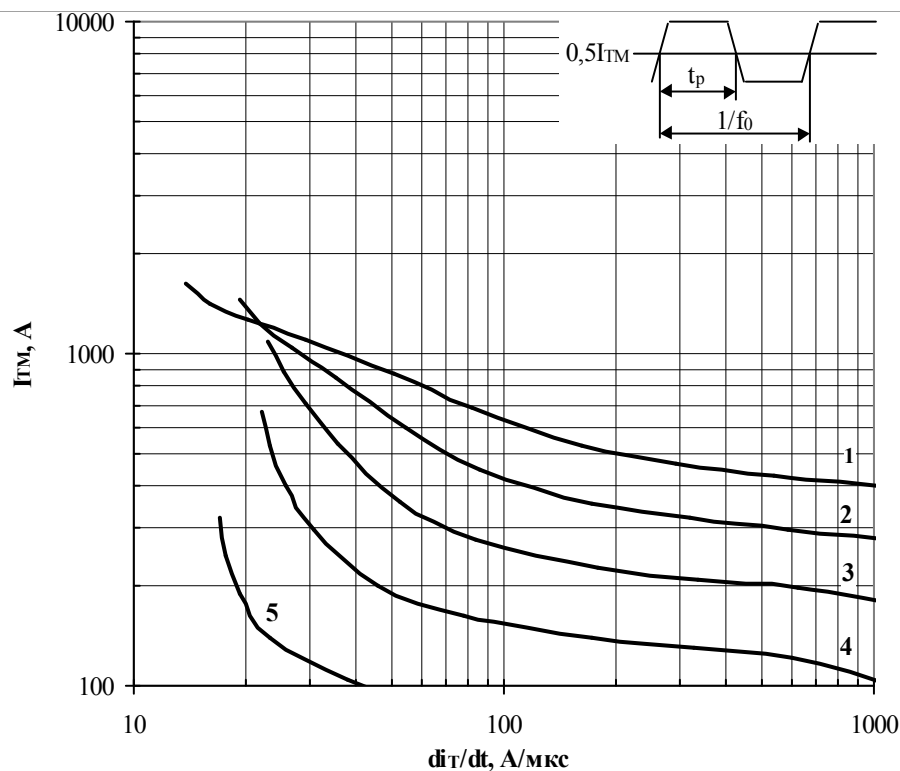


Рис. 17 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$ и температуры корпуса $T_c=105\text{ }^\circ\text{C}$ на высоких частотах.

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

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

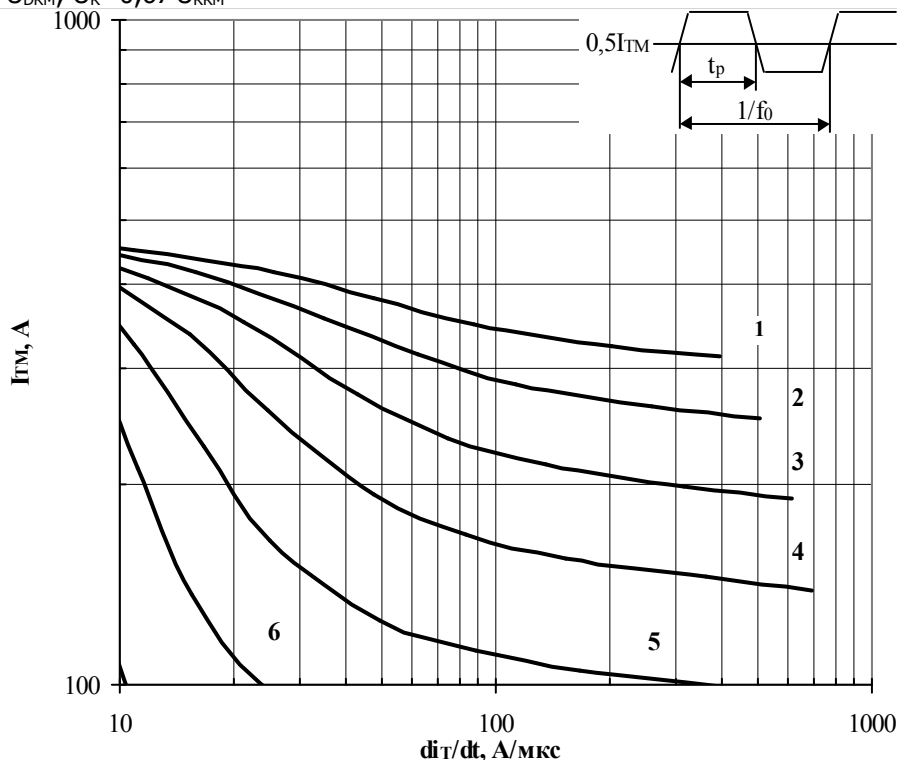


Рис.18 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапецевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/2f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор O143 на высоких частотах.

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

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

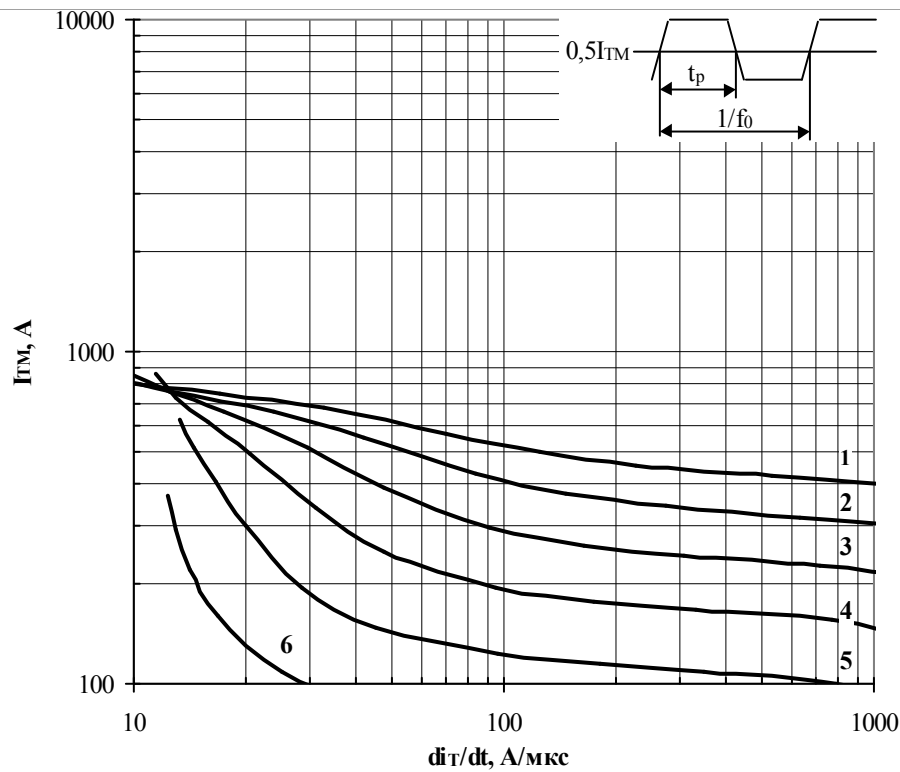


Рис. 19 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/4f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор О143 на высоких частотах.

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

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

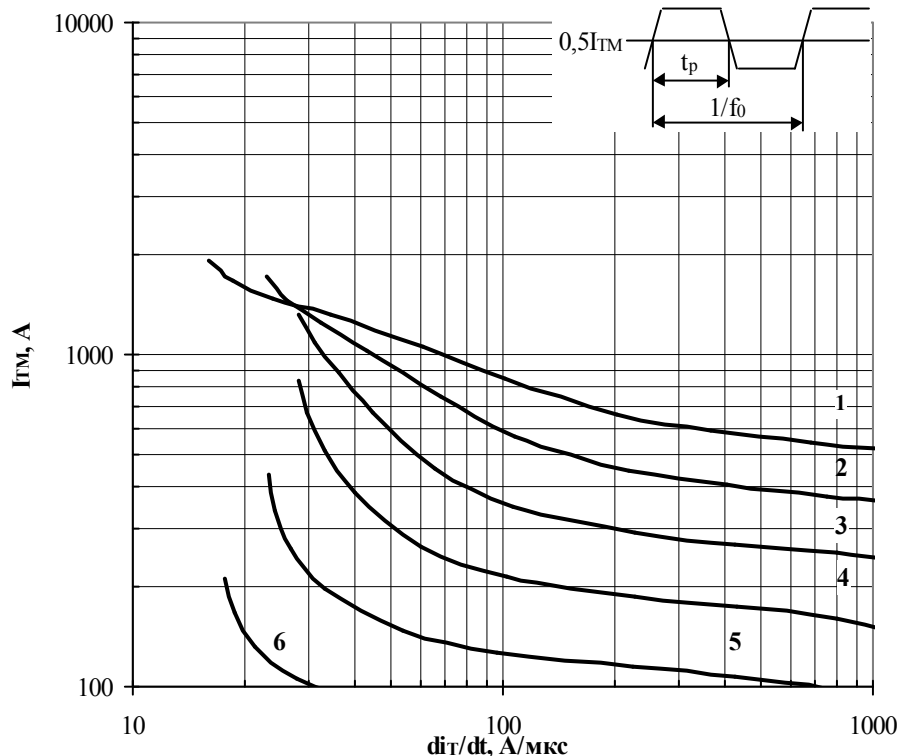


Рис. 20 – Зависимость импульсного тока в открытом состоянии I_{TM} трапециевидной формы тока от скорости нарастания тока di_T/dt для длительности импульсов $t_p=1/10f_0$, температура охлаждения $T_a=40\text{ }^\circ\text{C}$, охлаждающий воздушный поток 6 м/с, радиатор О143 на высоких частотах.

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

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

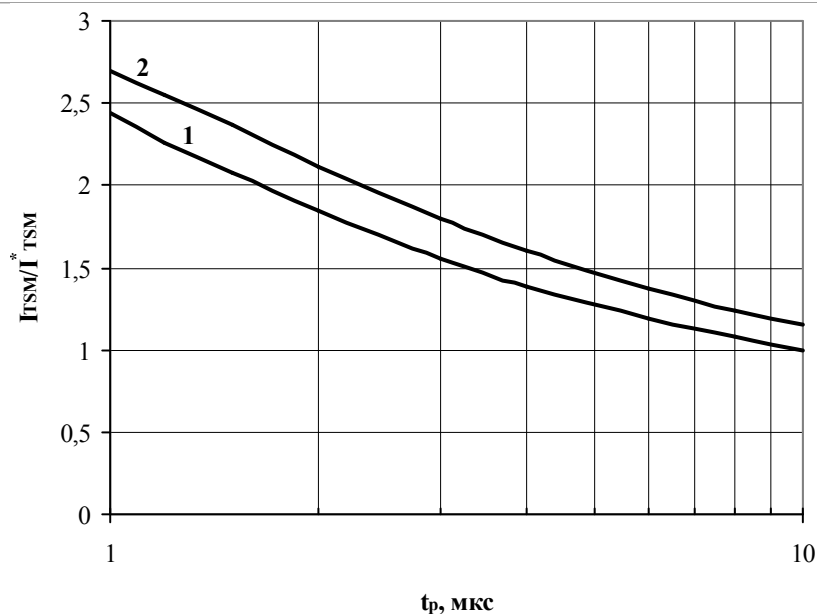


Рис. 21 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для полусинусоидального импульса.
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

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 .

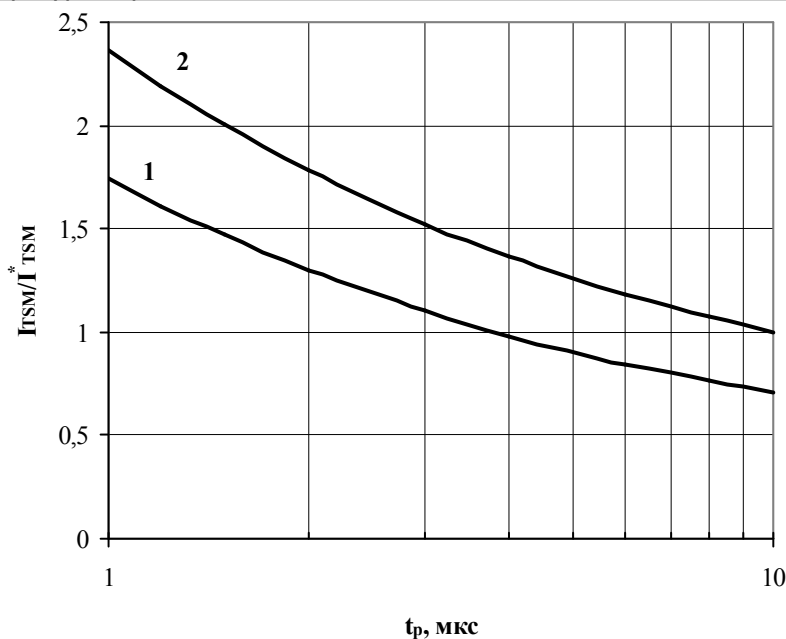


Рис. 22 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для начальной температуры перехода:
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

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 .

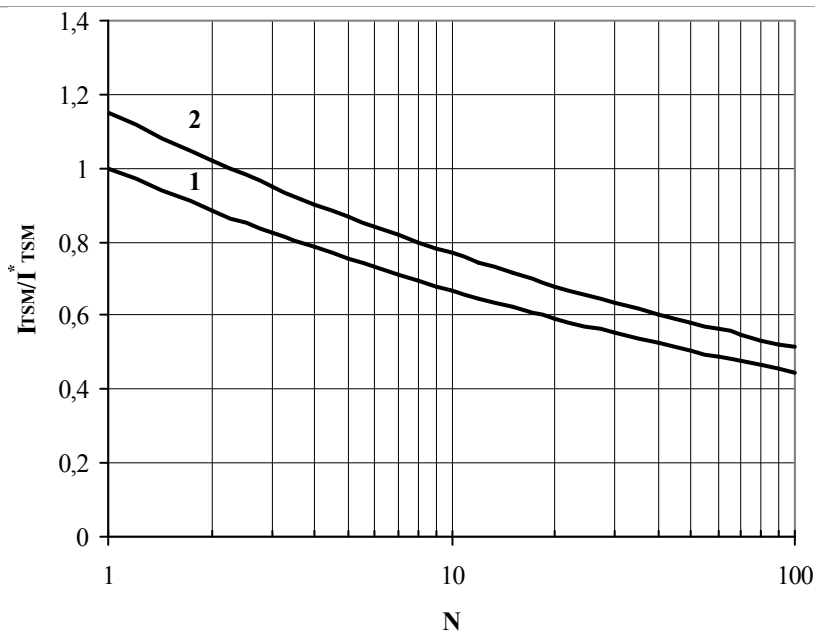


Рис. 23 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока N
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

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 .

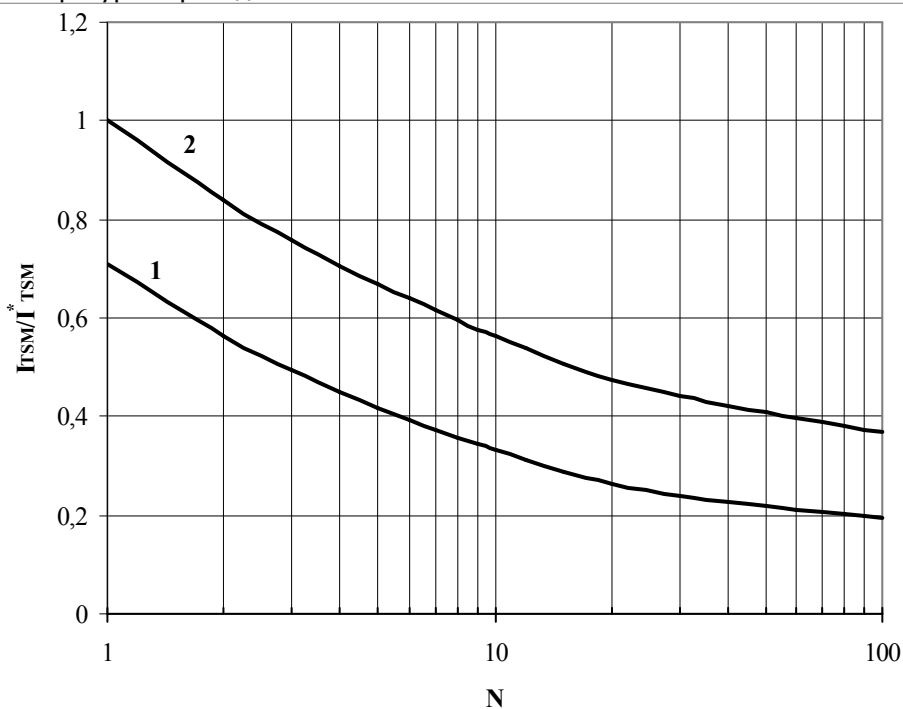
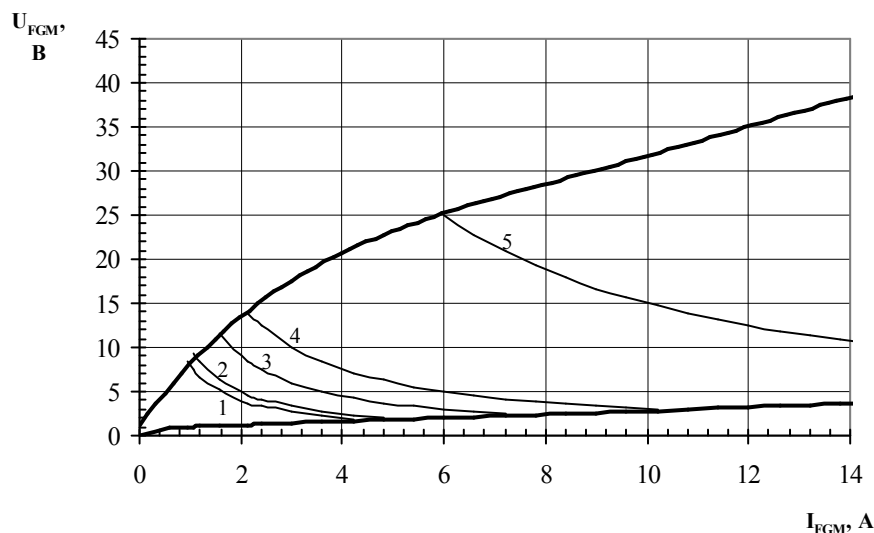


Рис. 24 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока N
 1 – $T_j=125\text{ °C}$
 2 – $T_j=25\text{ °C}$

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

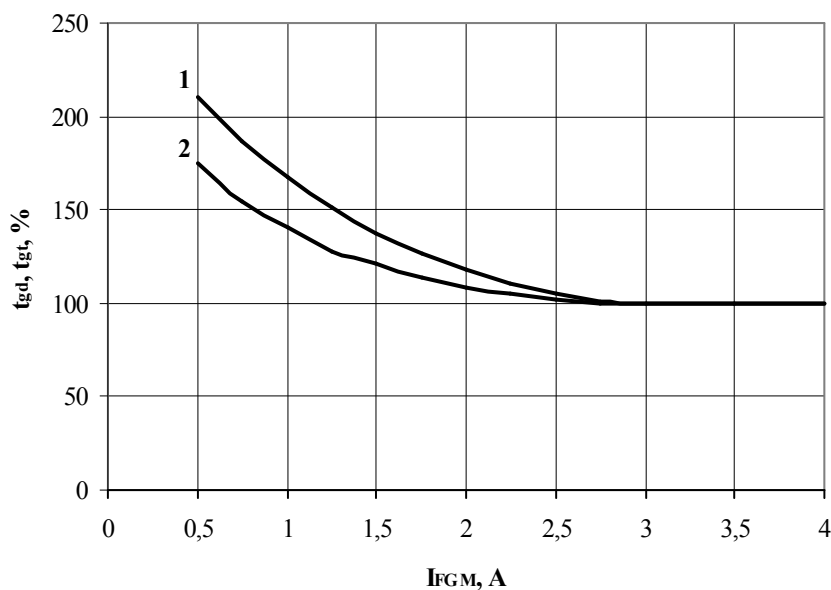


Рис. 26 – Зависимость задержки времени включения t_{gd} (1) и времени включения t_{gt} (2) от импульса тока управления I_{FGM}

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

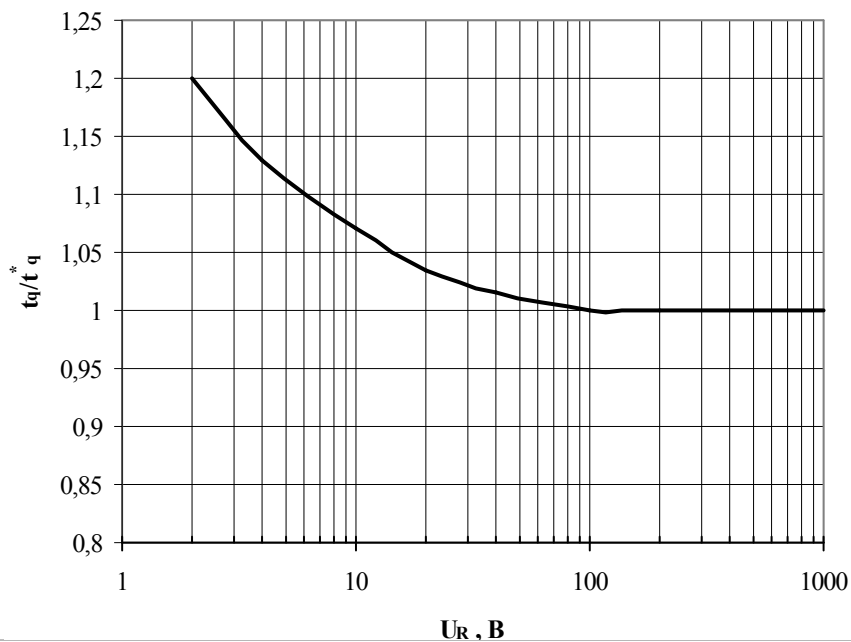


Рис. 27 – Зависимость времени включения t_q от обратного напряжения U_R .

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

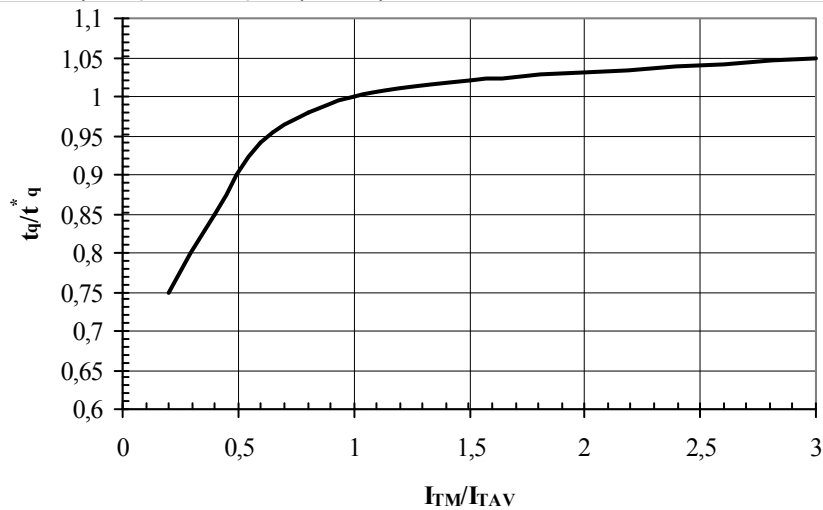


Рис. 28 – Зависимость времени выключения t_q от среднего тока в открытом состоянии I_T/I_{TAV} .

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

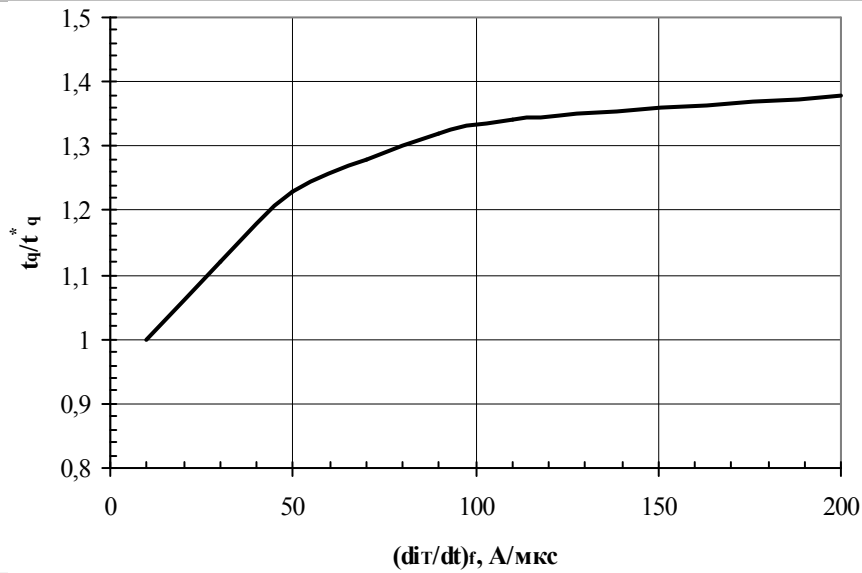


Рис. 29 – Зависимость времени выключения t_q от скорости спада анодного тока di_R/dt

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

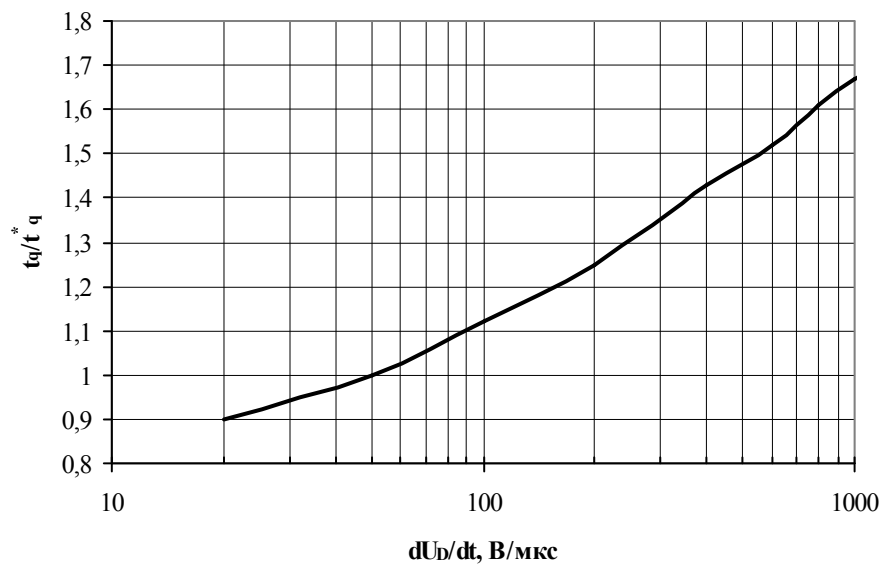


Рис. 30 – Зависимость времени выключения t_q от скорости нарастания напряжения du_D/dt

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

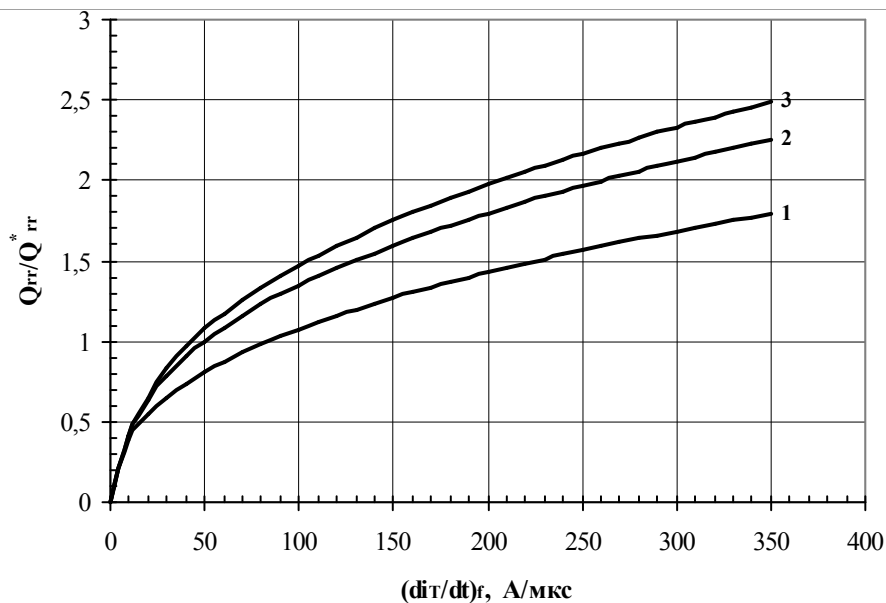


Рис. 31 – Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада анодного тока di_r/dt
 1 - $I_T=0,5I_{TAV}$;
 2 - $I_T=I_{TAV}$;
 3 - $I_T=1,5I_{TAV}$.

Условия: $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $U_R=100\text{ В}$.

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

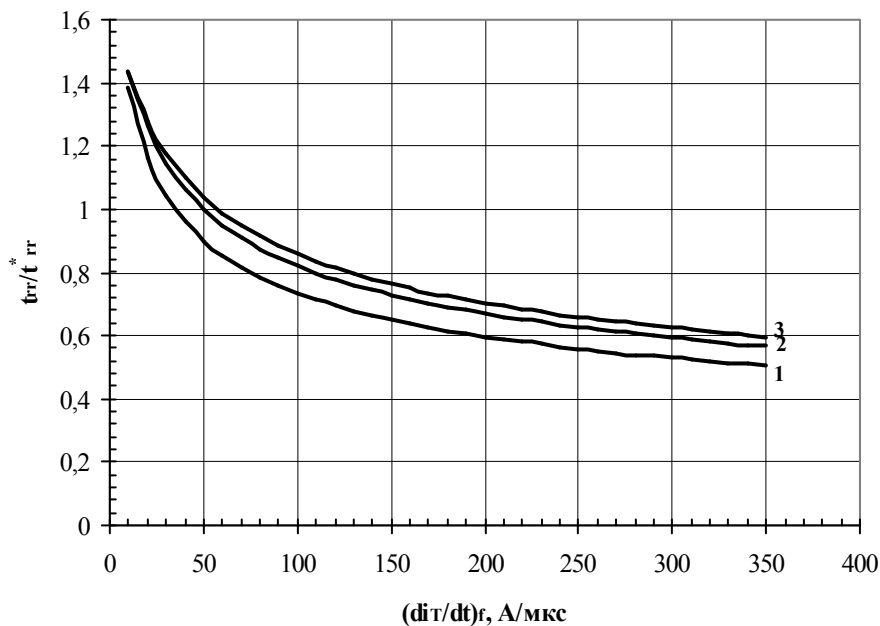


Рис. 32 – Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада анодного тока di_r/dt
 1 - $I_T=0,5I_{TAV}$;
 2 - $I_T=I_{TAV}$;
 3 - $I_T=1,5I_{TAV}$.

Условия: $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $U_R=100\text{ В}$.

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

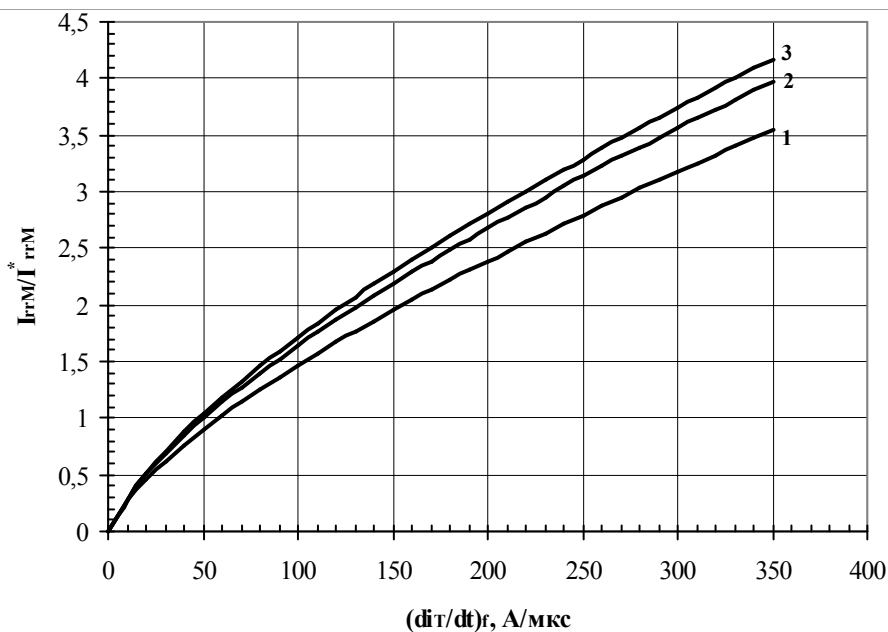


Рис. 33 – Максимальная зависимость тока обратного восстановления I_{rrM} от скорости спада
 1 - $I_T = 0,5 I_{TAV}$;
 2 - $I_T = I_{TAV}$;
 3 - $I_T = 1,5 I_{TAV}$.

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.

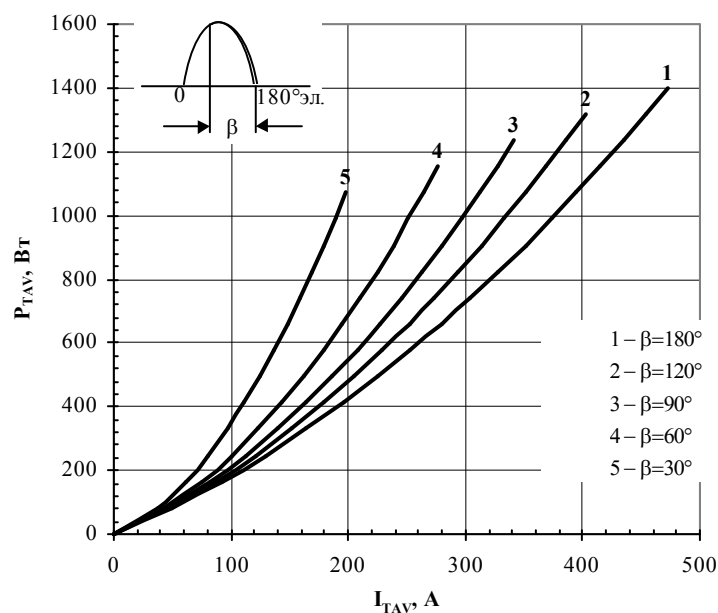


Рис. 34 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f = 50$ Гц, двустороннее охлаждение)

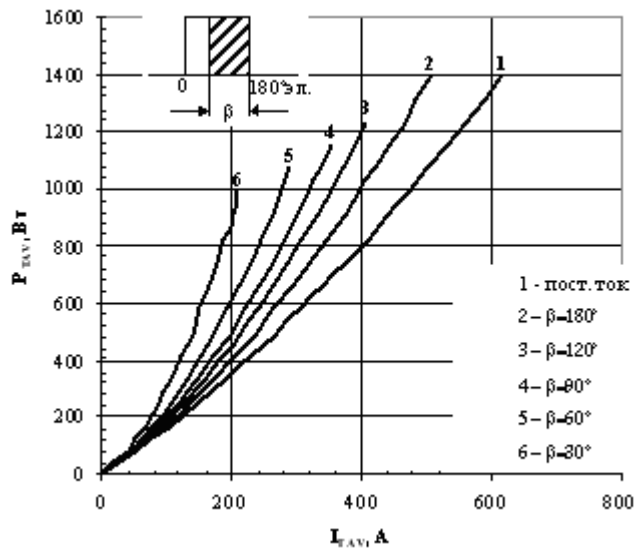


Рис. 35 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)

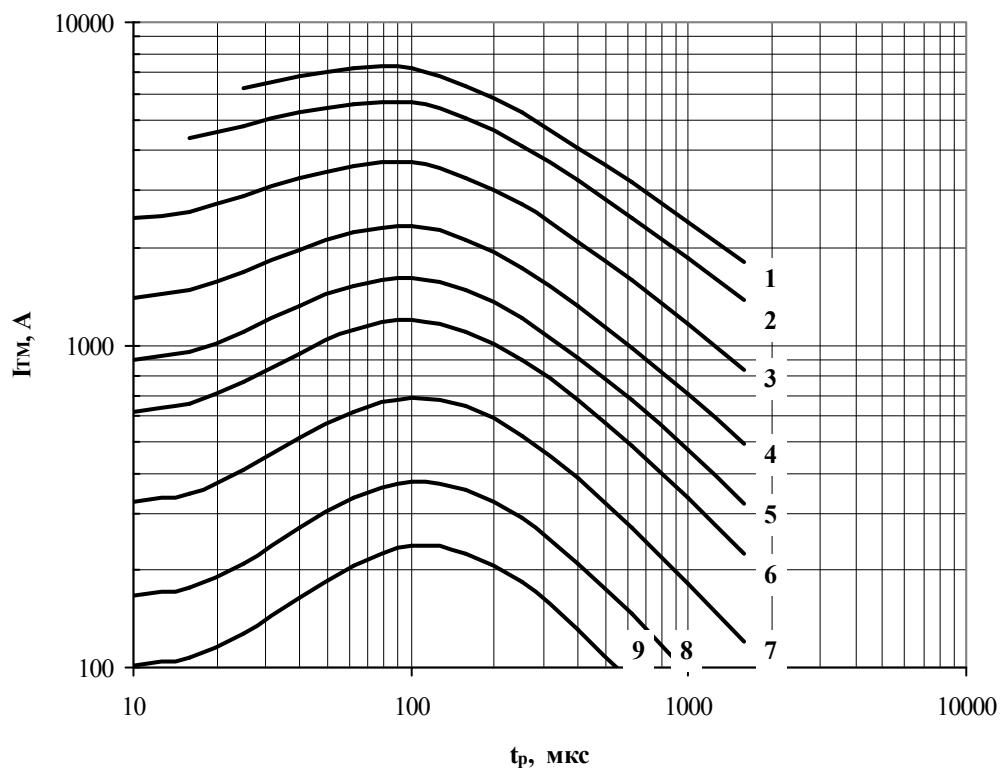


Рис. 36 – Общие потери мощности одного синусоидального импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

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

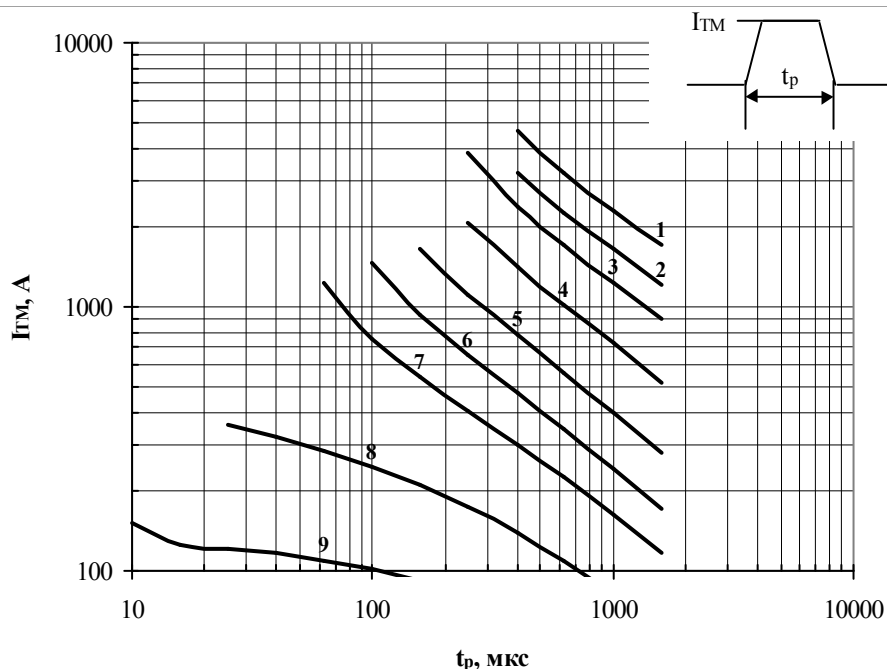


Рис. 37 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

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

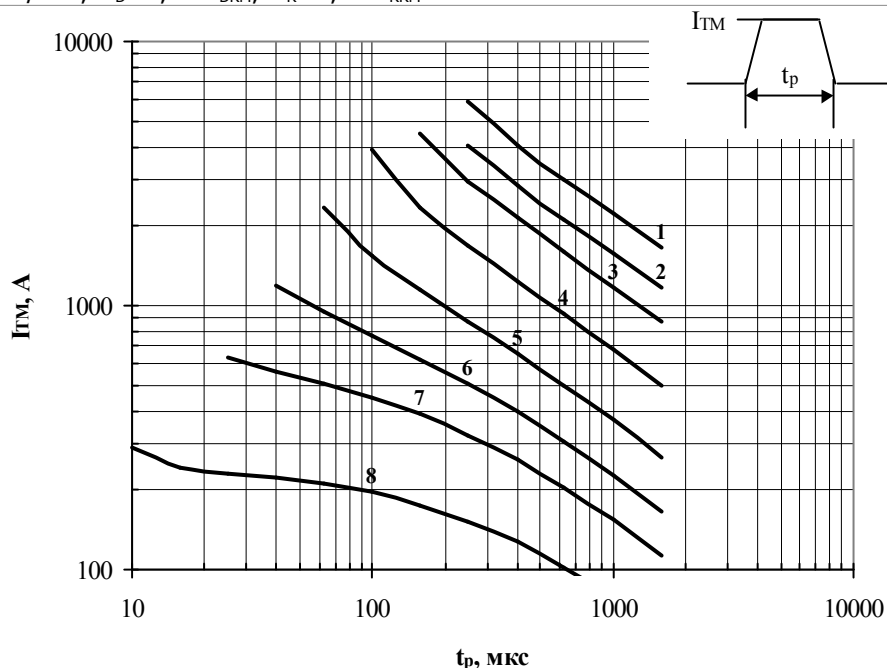


Рис. 38 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

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

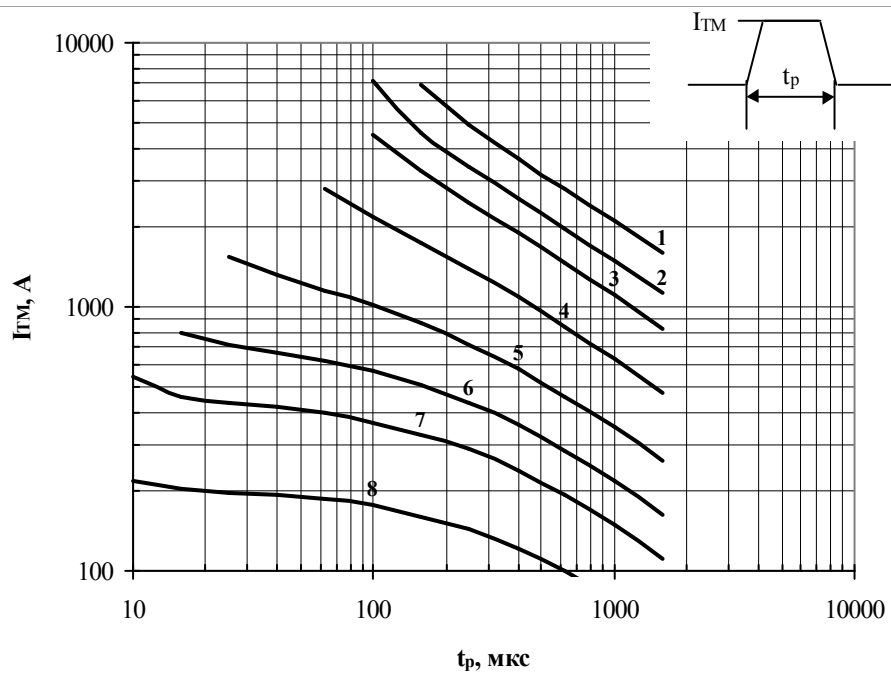


Рис. 39 – Общие потери мощности одного трапециевидного импульса тока в открытом состоянии от длительности импульса t_p и тока I_{TM}

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