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

Быстродействующий Импульсный Тиристор Тип ТБИ543-400-15

Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	I_{TAV}	400 А				
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}	1000...1500 В				
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}					
Время выключения	t_q	10.0, 12.5, 16.0, 20.0 мкс				
U_{DRM}, U_{RRM}, В	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Класс по напряжению	10	11	12	13	14	15
T_j, °C	–60...+125					

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
Параметры в проводящем состоянии					
I_{TAV}	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	400 465 688	T_c=92 °C; двухстороннее охлаждение; 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	628	T_c=92 °C; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	9.5 11.0	T_j=$T_{j\,max}$ T_j=25 °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
			10.0 11.5	T_j=$T_{j\,max}$ 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=I_{FGM}; U_G=20 В; t_{GP}=50 мкс; di_G/dt=1 А/мкс
I^2t	Защитный показатель	$A^2c\cdot10^3$	450 600	T_j=$T_{j\,max}$ T_j=25 °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
			410 540	T_j=$T_{j\,max}$ 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=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	1000...1500	$T_{j\,min}< T_j <T_{j\,max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	1100...1600	$T_{j\,min}< T_j <T_{j\,max}$; 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	8	$T_j=T_{j\,max}$
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	В	5	
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	8	$T_j=T_{j\,max}$ для постоянного тока управления
Параметры переключения				
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии (f=1 Hz)	А/мкс	2000	$T_j=T_{j\,max}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; I_{TM}=3700 А; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; U_G=20 В; t_{GP}=50 мкс; di_G/dt=2 А/мкс
Тепловые параметры				
T_{stg}	Температура хранения	°C	–60...+50	
T_j	Температура p-n перехода	°C	–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	2.85	T_j=25 °C; I_{TM}=1256 А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.673	$T_j=T_{j\,max}$; $0.5\ \pi\ I_{TAV} < I_T < 1.5\ \pi\ I_{TAV}$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	мОм	0.891	
I_H	Ток удержания, макс	мА	500	T_j=25 °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	100	$T_j=T_{j\,max}$; $U_D=U_{DRM}$; $U_R=U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии[1)], мин	В/мкс	200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500	$T_j=T_{j\,max}$; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто

Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.50 1.50	$T_j = T_{j\,min}$ T_j=25 °C $T_j = T_{j\,max}$	U_D=12 В; I_D=3 А; Постоянный ток управления
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	500 300 150	$T_j = T_{j\,min}$ T_j= 25 °C $T_j = T_{j\,max}$	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.40	$T_j = T_{j\,max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; Постоянный ток управления	
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	55.00		
Динамические характеристики					
t_{gd}	Время задержки включения, макс	мкс	0.95	T_j=25 °C; U_D=600 В; $I_{TM}=I_{TAV}$; di/dt=200 А/мкс; Импульс управления: I_G=2 А; U_G=20 В; t_{GP}=50 мкс; di_G/dt=2 А/мкс	
t_{gt}	Время включения[2], макс	мкс	2.00, 2.50, 3.20, 4.00		
t_q	Время выключения[3], макс	мкс	10.0, 12.5, 16.0, 20.0	du_D/dt=50 В/мкс;	$T_j = T_{j\,max}$; $I_{TM} = I_{TAV}$; di_R/dt=-10 А/мкс; U_R=100 В; $U_D = 0.67 U_{DRM}$
			12.5, 16.0, 20.0, 25.0	du_D/dt=200 В/мкс;	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	100	$T_j = T_{j\,max}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; di_R/dt=-50 А/мкс; U_R=100 В	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	3.2		
I_{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	80		
Тепловые характеристики					
R_{thjc}	Тепловое сопротивление p-n переход-корпус, макс	°C/Вт	0.0320	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
$R_{thjc\text{-}A}$			0.0704		Охлаждение со стороны анода
$R_{thjc\text{-}K}$			0.0576		Охлаждение со стороны катода
R_{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	°C/Вт	0.0060	Постоянный ток	
Механические характеристики					
m	Масса, макс	г	225		
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

ТБИ	543	400	15	А2	Р3	Н4	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 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	T1	P1	M1
$(du_D/dt)_{crit}$, В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500

[2] Время включения

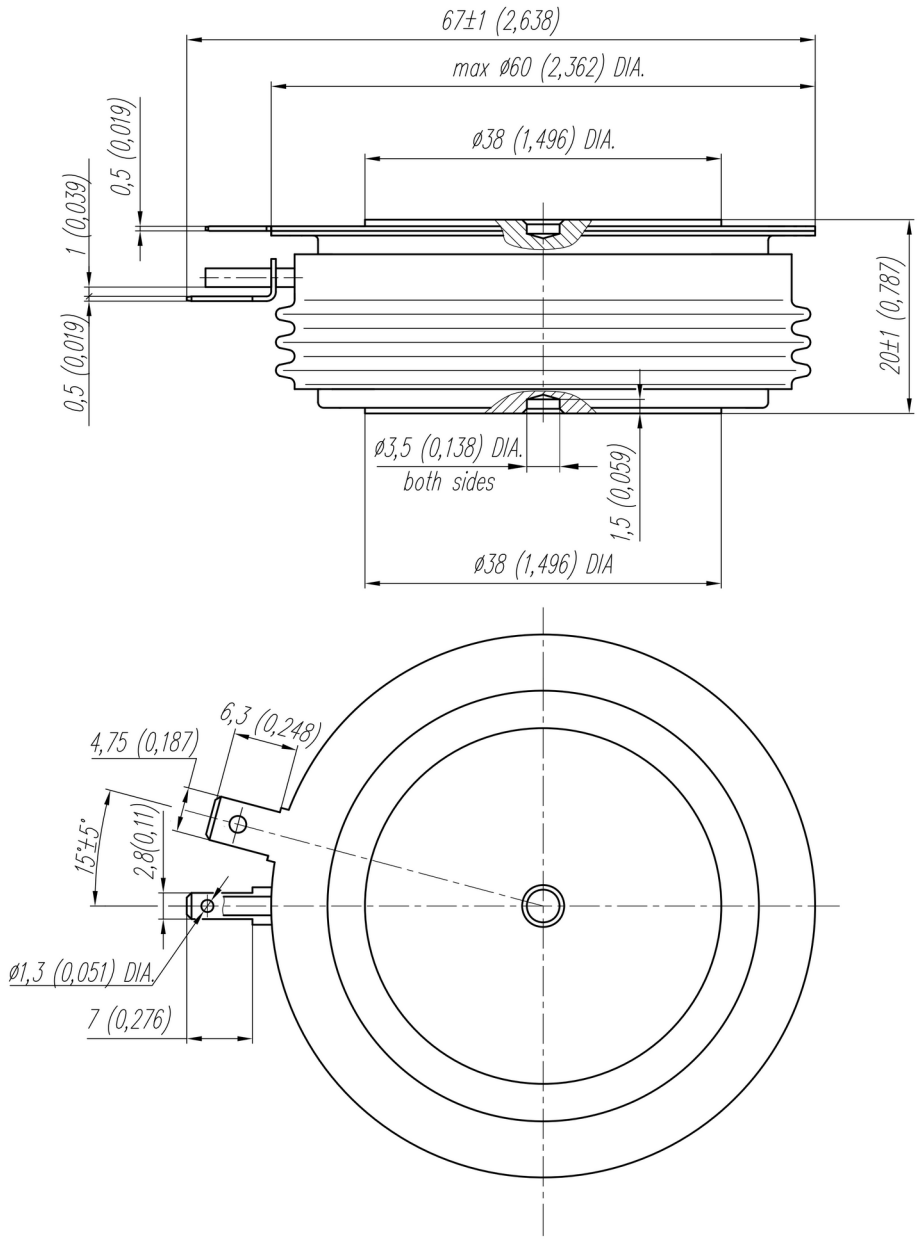
Обозначение группы	P4	M4	K4	H4
t_{gt}, мкс	2.00	2.50	3.20	4.00

[3] Время выключения (du_D/dt=50 В/мкс)

Обозначение группы	A4	X3	T3	P3
t_q, мкс	10.0	12.5	16.0	20.0

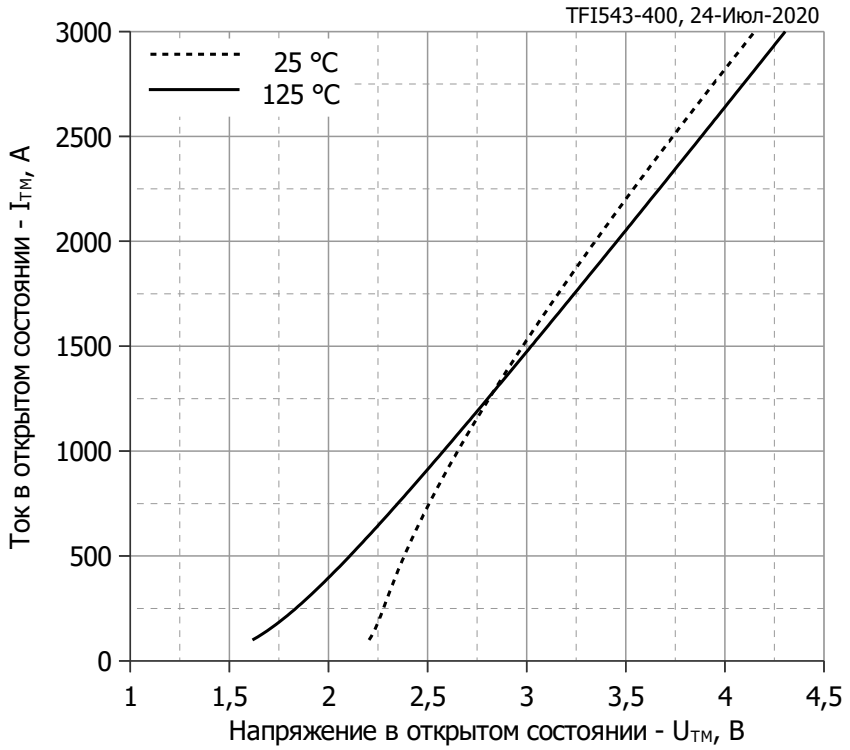
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Тип корпуса: T.C2



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.

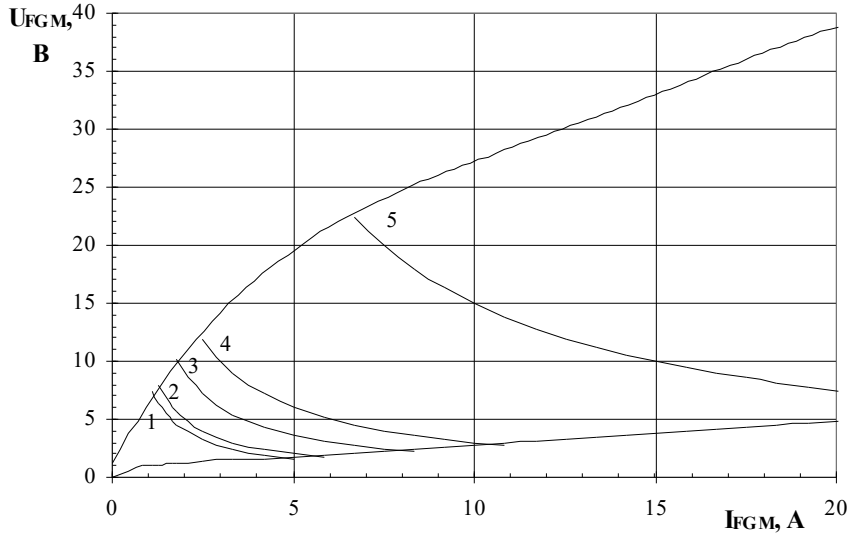


Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	T_j = 25°C	$T_j = T_{j\,max}$
A	1.53529589	1.00378110
B	0.00130630	0.00082807
C	0.24627785	0.12081582
D	-0.05980358	-0.00275318

Рис.1 – Предельная вольт-амперная характеристика.



Максимальные потери мощности цепи управления

Позиция	Коэф. времени вкл.-выкл.	Длина импульса управл., мс	Энергия импульса цепи управл., Вт
1	1	DC	8
2	2	10	10
3	20	1	18
4	40	0.5	30
5	200	0.1	150

Рис.2 — Вольт-амперная характеристика цепи управления

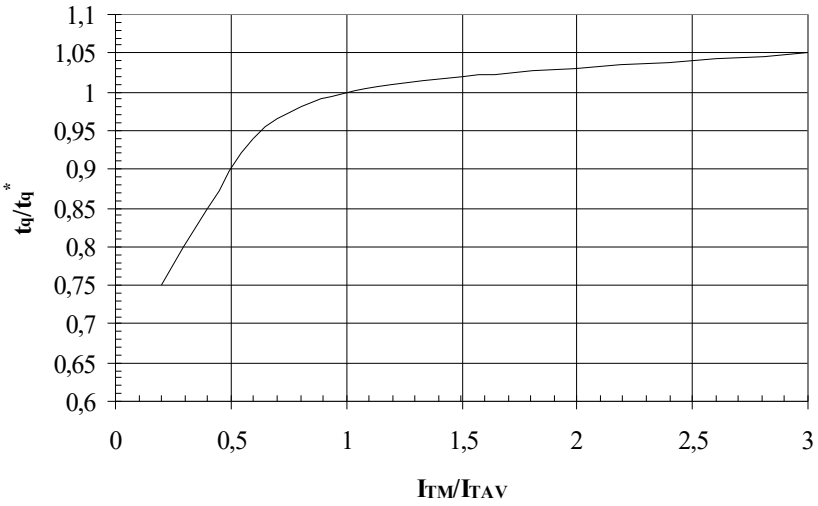


Рис. 3 — Зависимость времени выключения t_q от амплитуды тока в открытом состоянии I_{TM}

Условия: $T_j=T_{j\,max}$; di_R/dt=10 А/мкс; U_R=100 В; du_D/dt=50 В/мкс; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$
Типичное изменение t_q относительно нормированного $t_q{}^*$ ($t_q{}^*$ – см. информационный лист, du_D/dt=50 В/мкс)

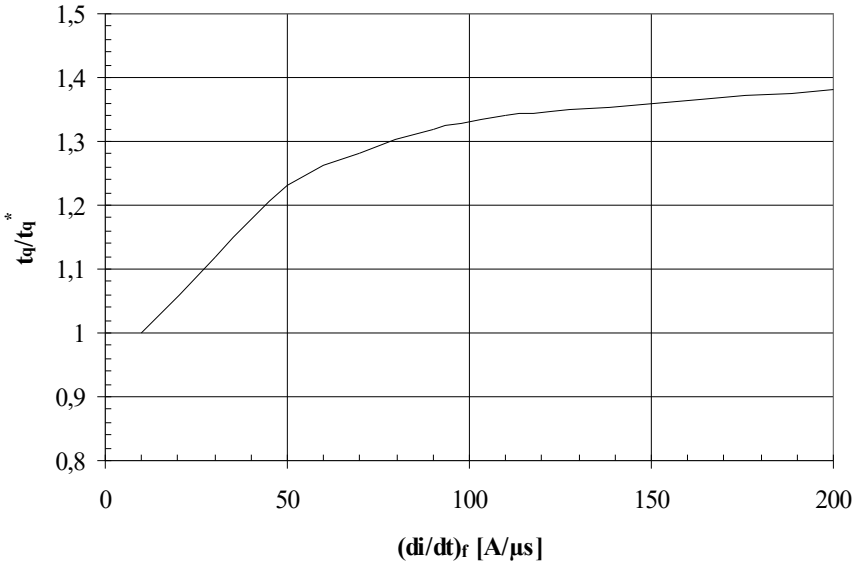


Рис. 4 — Зависимость времени выключения t_q от скорости спада анодного тока di_R/dt

Условия: $T_j=T_{j\,max}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; U_R=100 В; du_D/dt=50 В/мкс; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$
Типичное изменение t_q относительно нормированного $t_q{}^*$ ($t_q{}^*$ – см. информационный лист, du_D/dt=50 В/мкс)

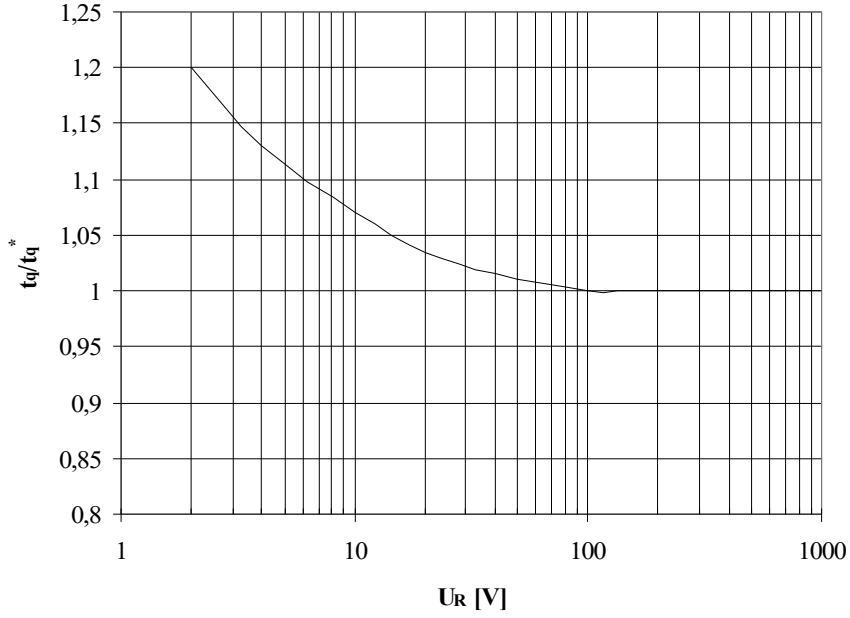


Рис. 5 — Зависимость времени выключения t_q от обратного напряжения U_R

Условия: $T_j=T_{j\,max}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; di_R/dt=10 А/мкс; du_D/dt=50 В/мкс; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$
Типичное изменение t_q относительно нормированного $t_q{}^*$ ($t_q{}^*$ – см. информационный лист, du_D/dt=50 В/мкс)

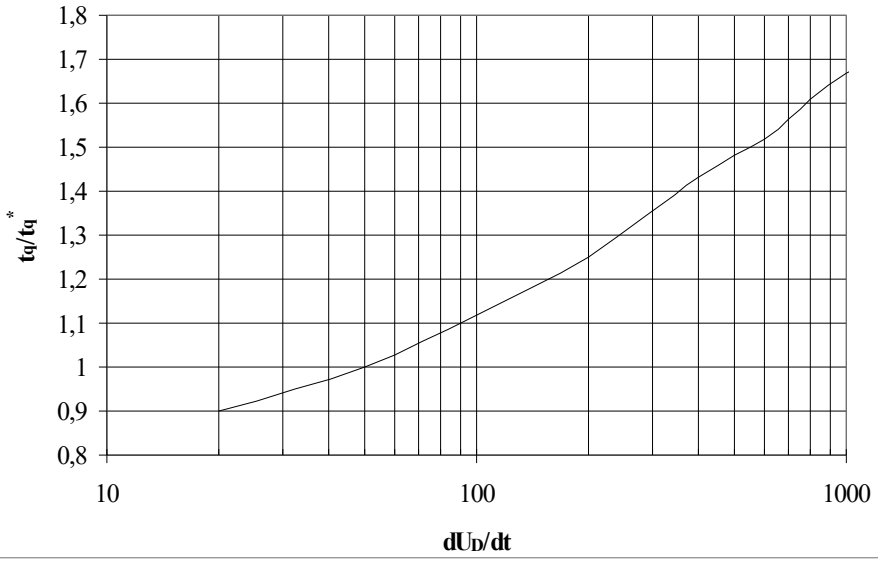


Рис. 6 — Зависимость времени выключения t_q от скорости нарастания напряжения du_D/dt

Условия: $T_j=T_{j\,max}$; $I_{TM}=I_{TAV}$; di_R/dt=10 А/мкс; U_R=100 В; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$
Типичное изменение t_q относительно нормированного t_q^* (t_q^* – см. информационный лист, du_D/dt=50 В/мкс)

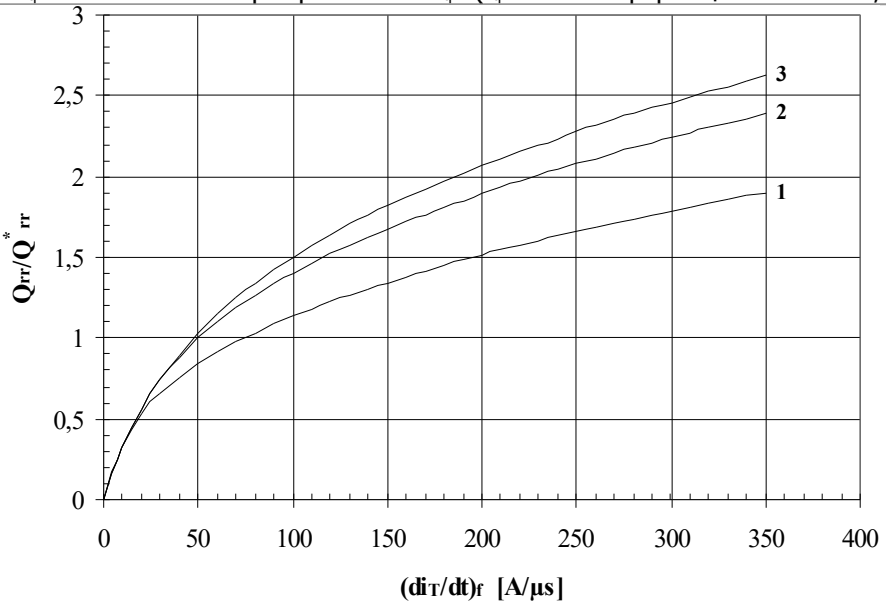


Рис. 7 — Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr}, от скорости спада анодного тока di_R/dt
1 – $I_{TM} = 0.5 \cdot I_{TAV}$
2 – $I_{TM} = I_{TAV}$,
3 – $I_{TM} = 1.5 \cdot I_{TAV}$

Условия: $T_j=T_{j\,max}$; U_R=100 В
Типичное изменение Q_{rr} относительно нормированного Q_{rr}^* (Q_{rr}^* – см. информационный лист)

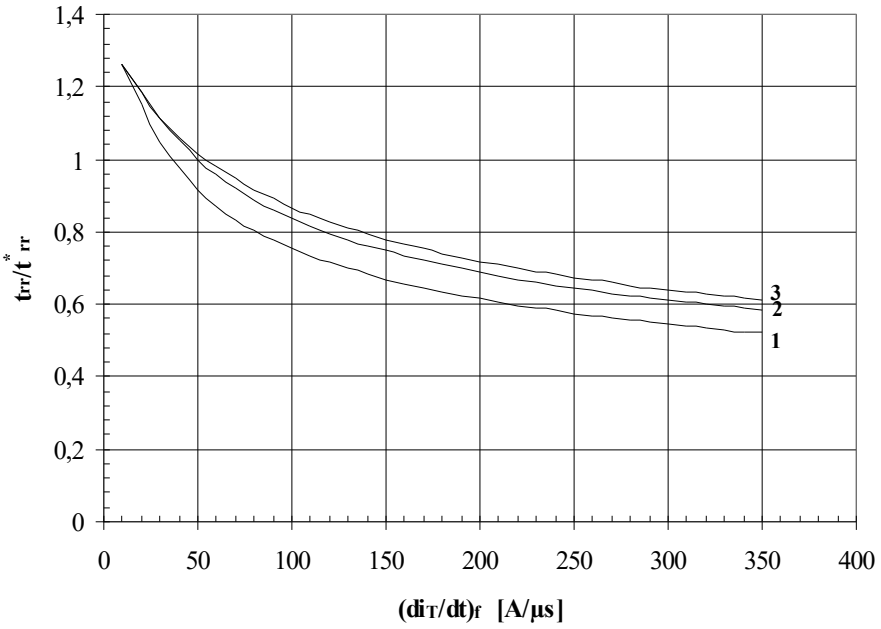


Рис. 8 — Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада анодного тока di_R/dt
1 – $I_{TM} = 0.5 \cdot I_{TAV}$
2 – $I_{TM} = I_{TAV}$,
3 – $I_{TM} = 1.5 \cdot I_{TAV}$

Условия: $T_j = T_{j\,max}$; U_R=100 В
Типичное изменение t_{rr} относительно нормированного t_{rr}^* (t_{rr}^* – см. информационный лист)

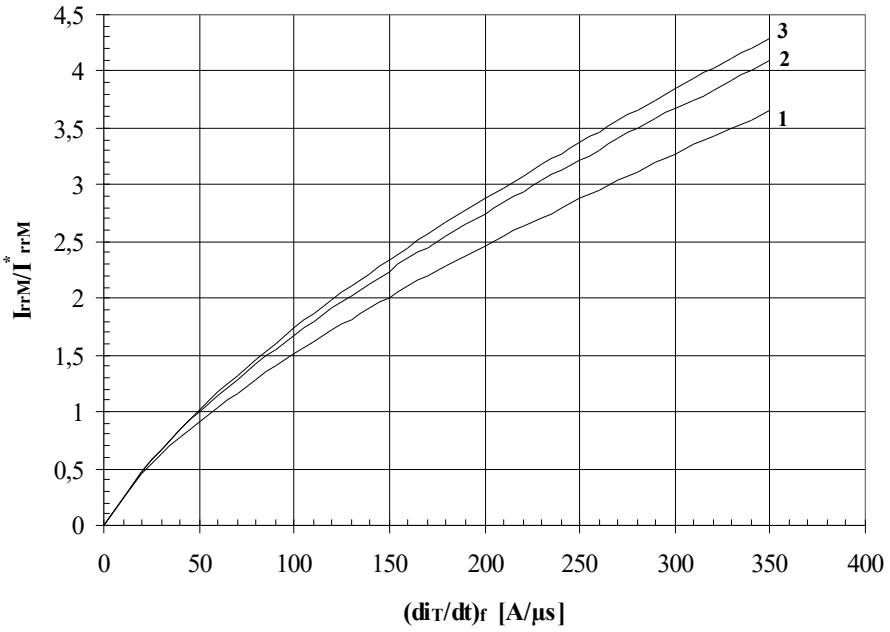


Рис. 9 — Максимальная зависимость обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада анодного тока di_R/dt
1 – $I_{TM} = 0.5 \cdot I_{TAV}$
2 – $I_{TM} = I_{TAV}$,
3 – $I_{TM} = 1.5 \cdot I_{TAV}$

Условия: $T_j = T_{j\,max}$; U_R=100 В
Типичное изменение I_{rr} относительно нормированного I_{rr}^* (I_{rr}^* – см. информационный лист)

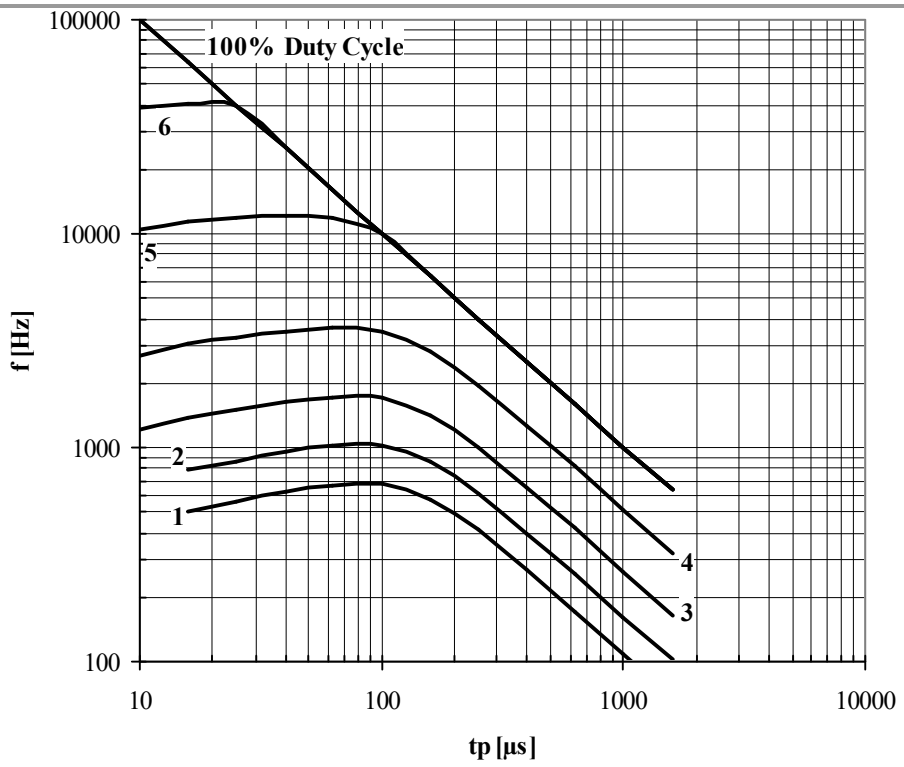


Рис. 10 — Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов тока
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A

Условия: U_R≤3 В; T_C=55 °C

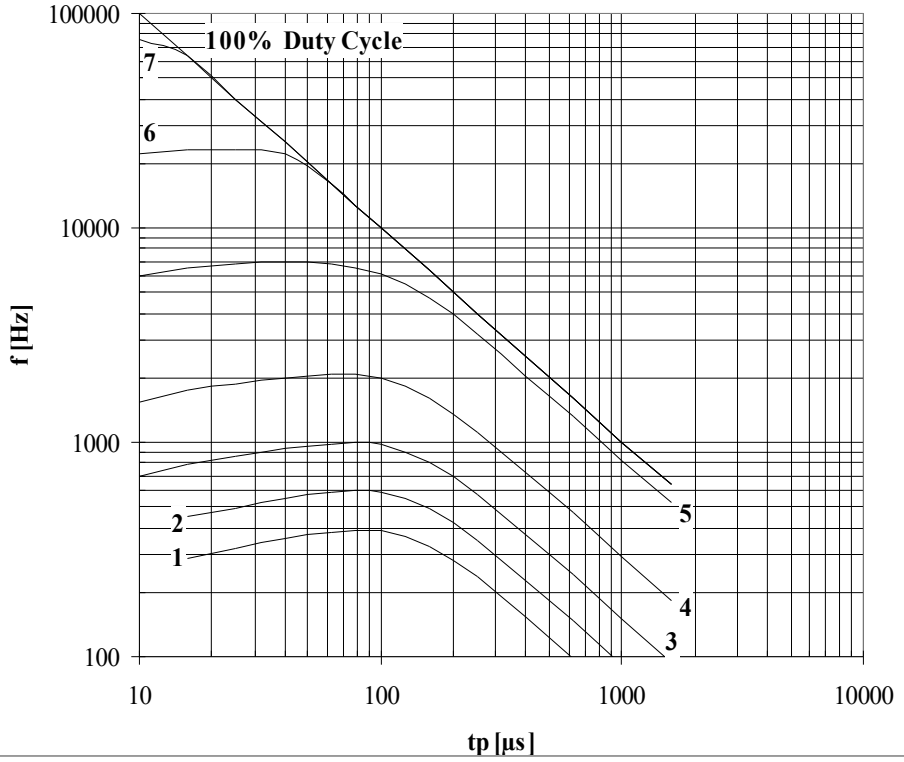


Рис. 11 — Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов тока
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R≤3 В; T_C=90 °C

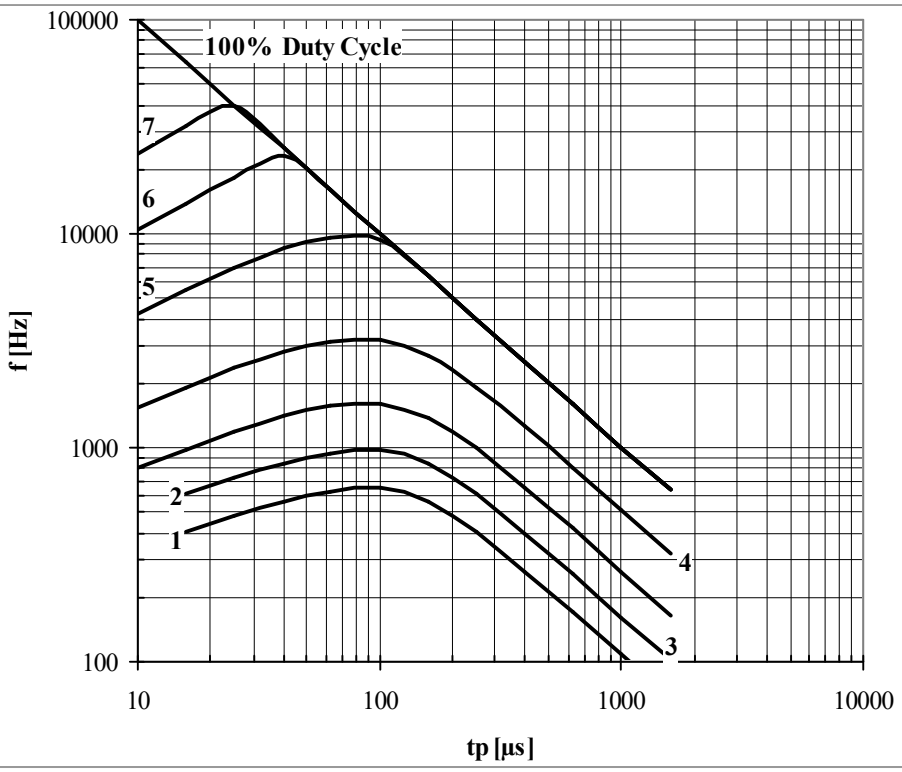


Рис. 12 — Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов тока
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=55 °C

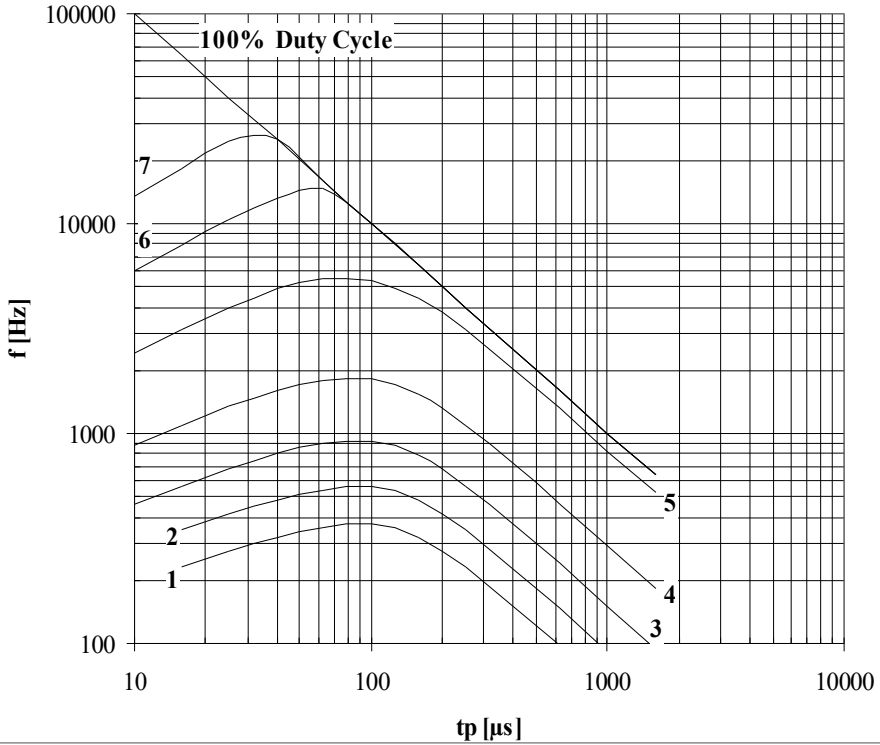


Рис. 13 — Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов тока
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=90 °C

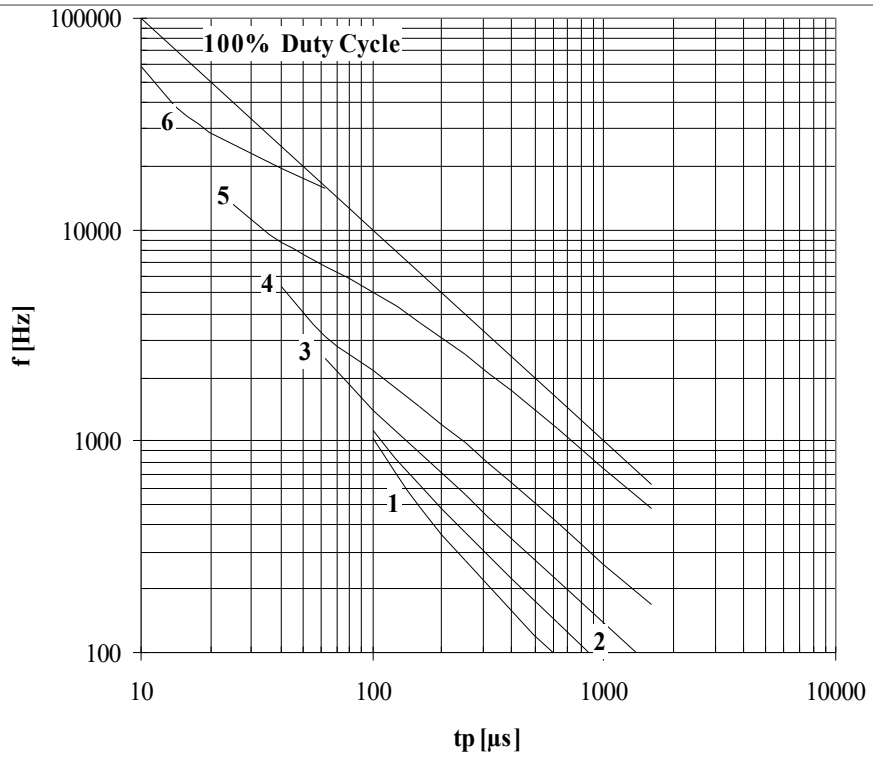


Рис. 14 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A

Условия: $U_R \leq 3$ В; T_C=55 °C; di_F/dt=di_R/dt=100 А/мкс

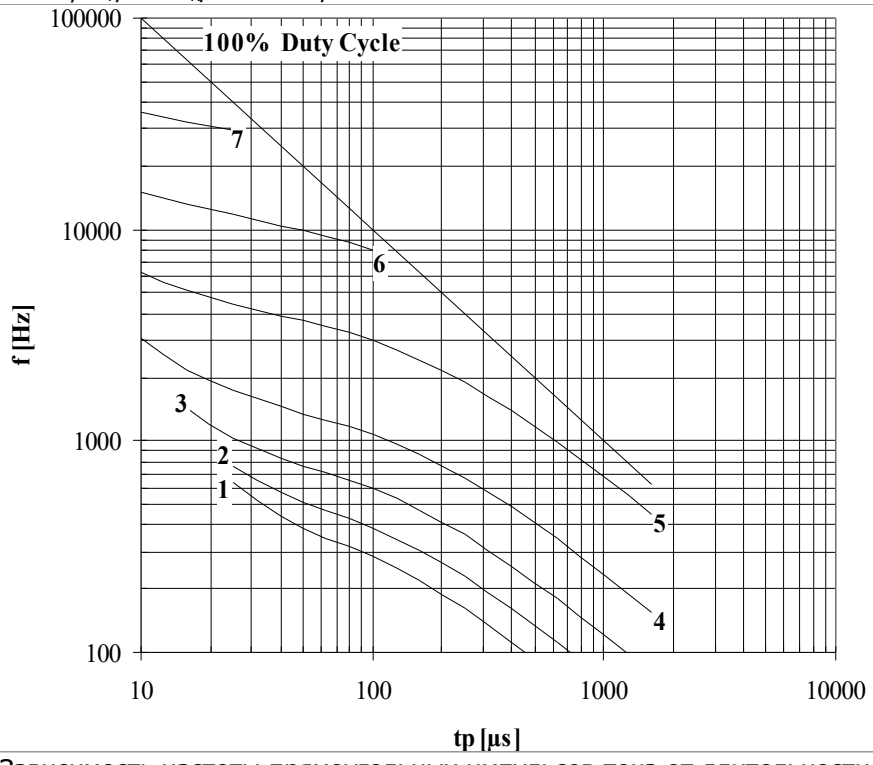


Рис. 15 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: $U_R \leq 3$ В; T_C=55 °C; di_F/dt=di_R/dt=500 А/мкс

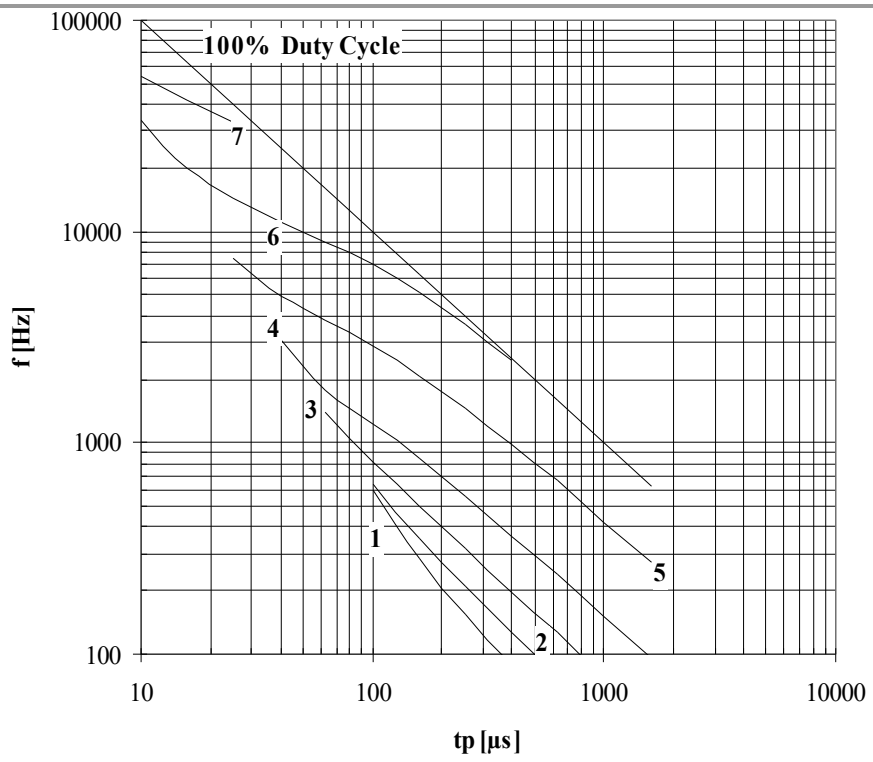


Рис. 16 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R≤3 В; T_C=90 °C; di_F/dt=di_R/dt=100 А/мкс

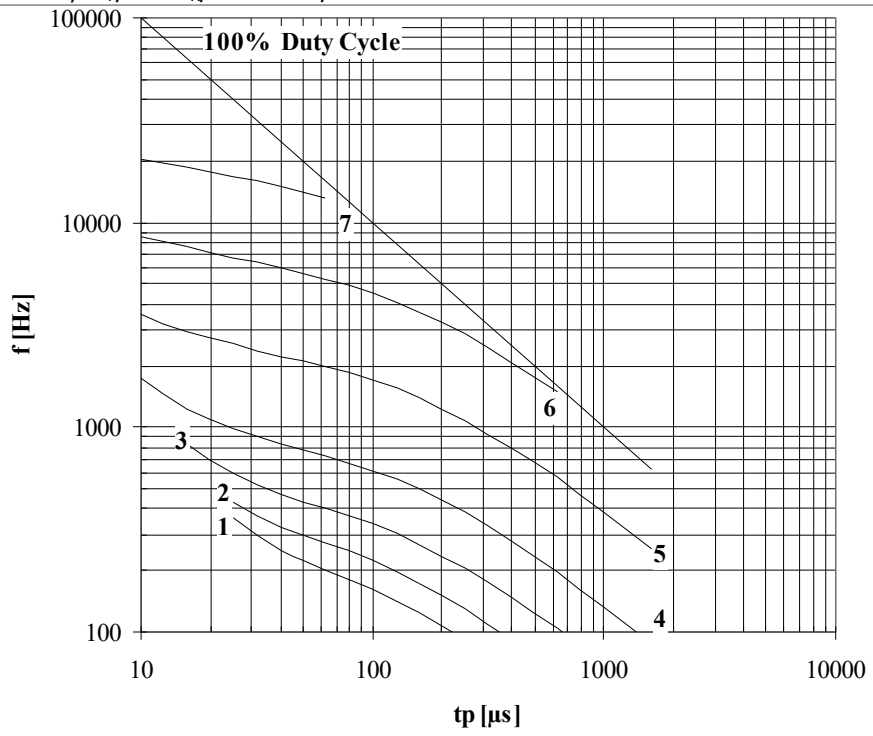


Рис. 17 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R≤3 В; T_C=90 °C; di_F/dt=di_R/dt=500 А/мкс

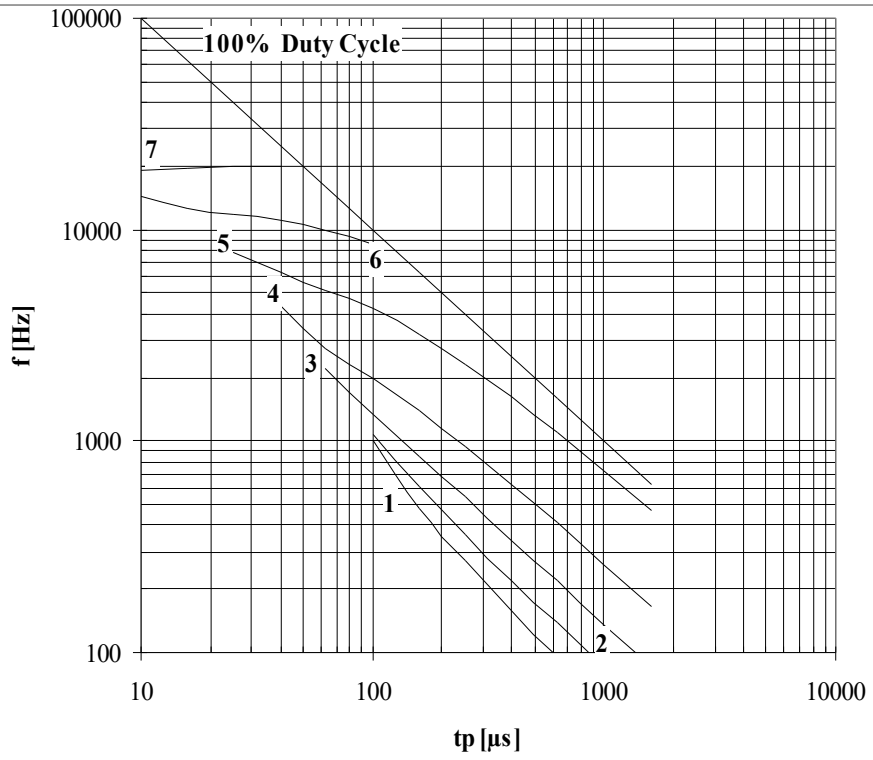


Рис. 18 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=55 °C; di_F/dt=di_R/dt=100 А/мкс

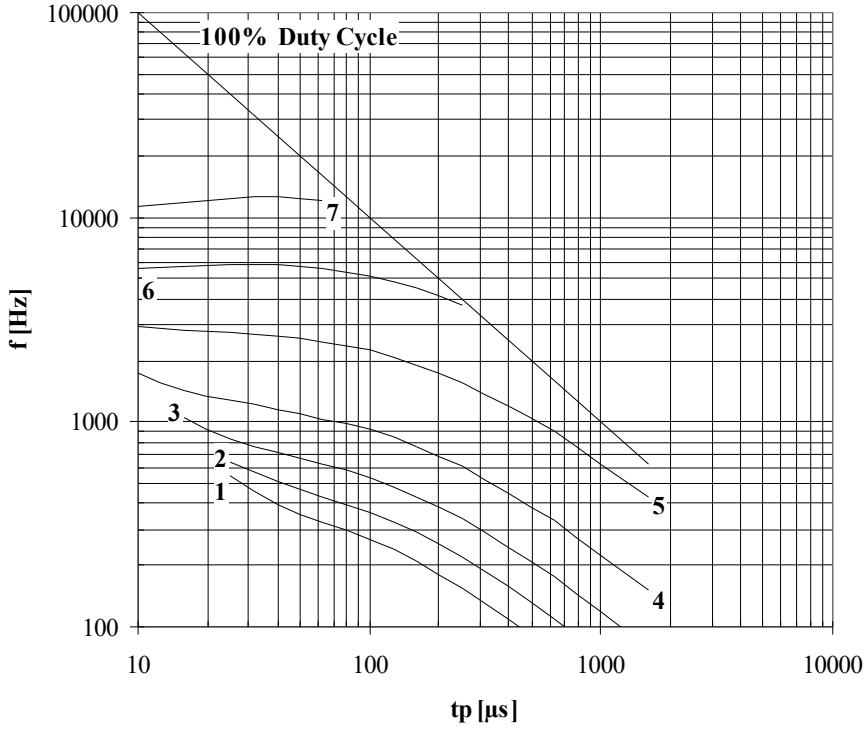


Рис. 19 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=55 °C; di_F/dt=di_R/dt=500 А/мкс

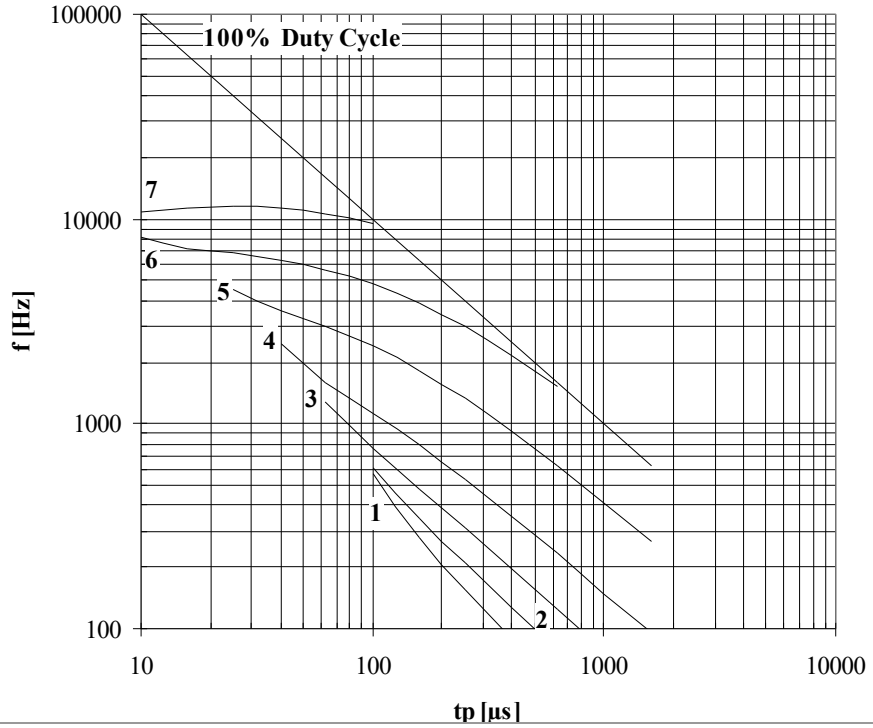


Рис. 20 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=90 °C; di_F/dt=di_R/dt=100 A/мкс

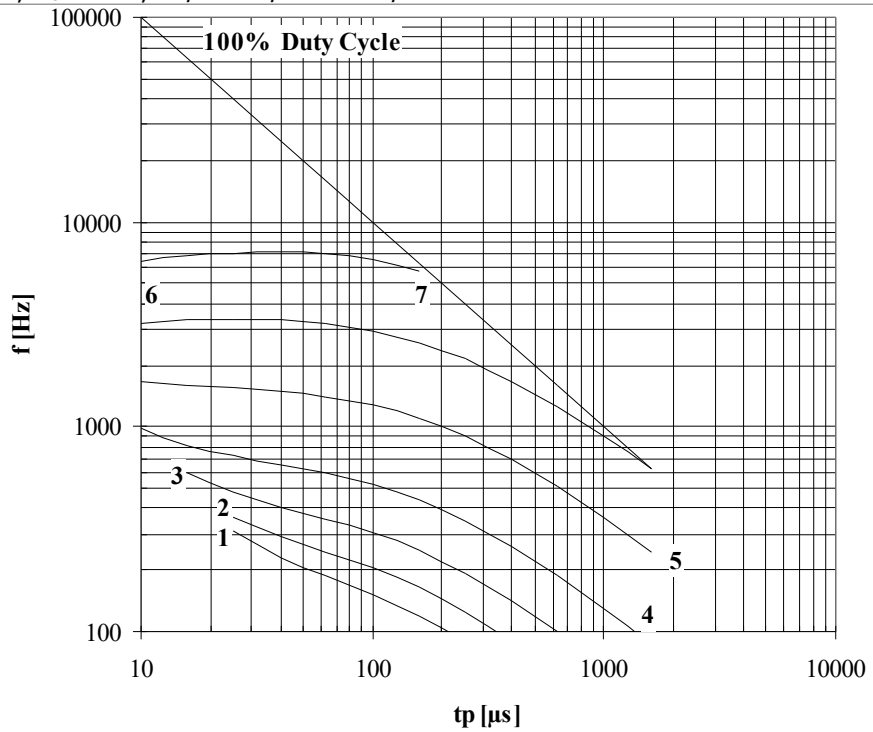


Рис. 21 — Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; T_C=90 °C; di_F/dt=di_R/dt=500 A/мкс

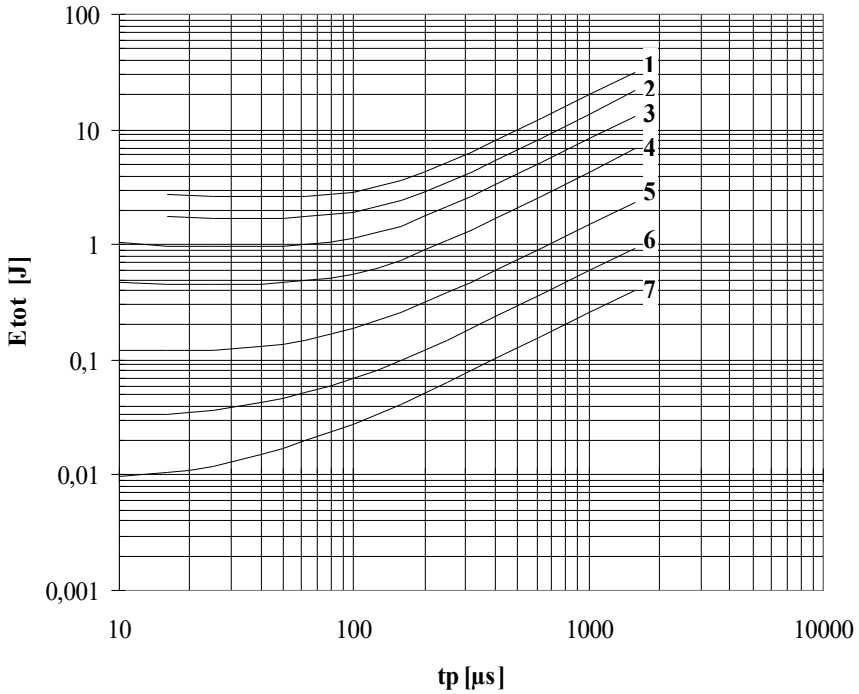


Рис. 22 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: $U_R \leq 3$ В

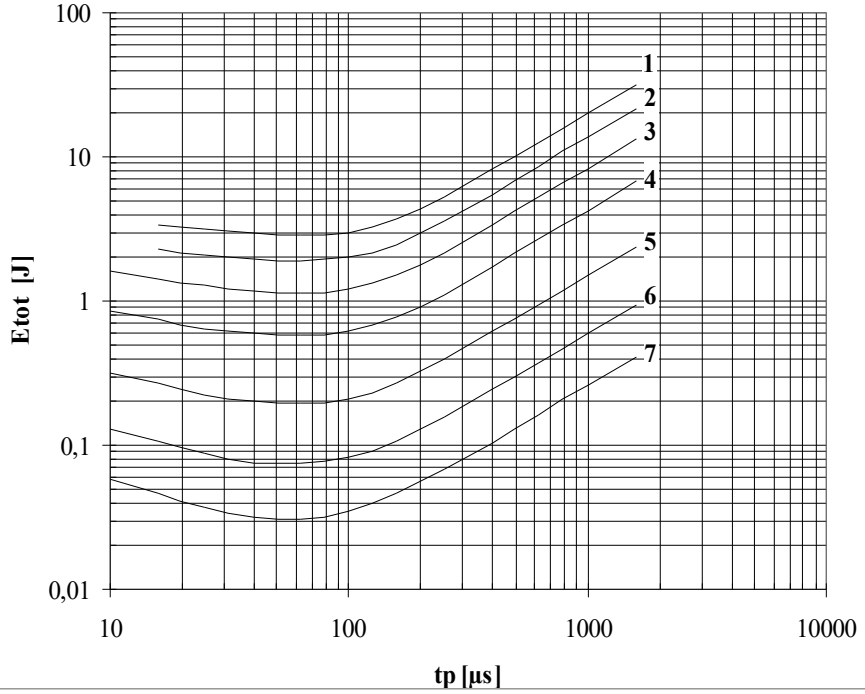


Рис. 23 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: $U_R = 0.67 \cdot U_{RRM}$

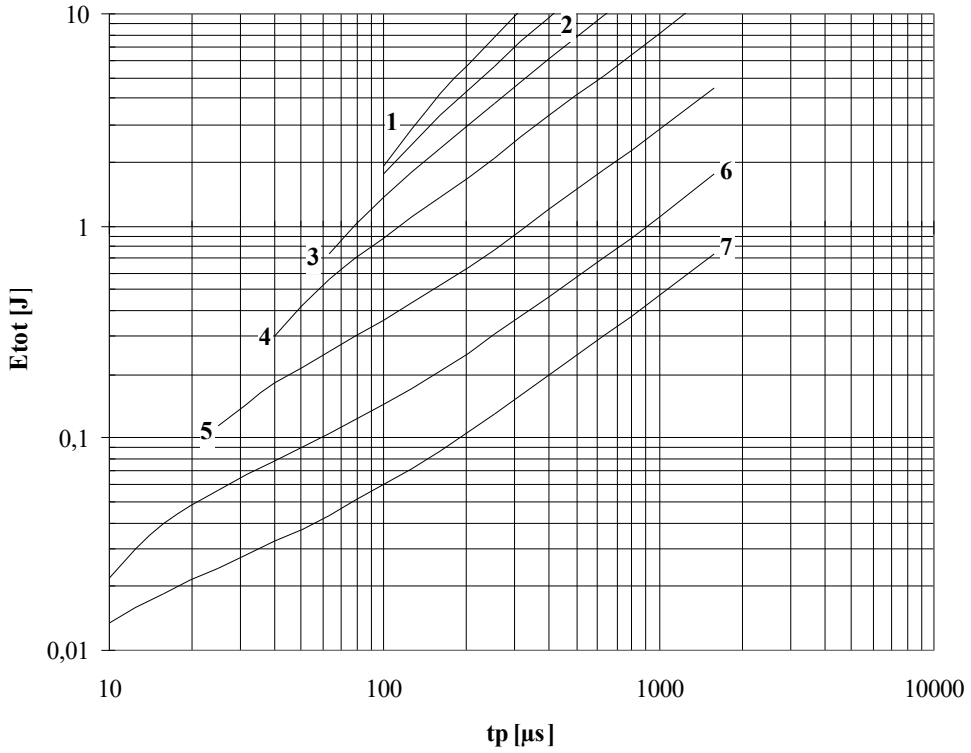


Рис. 24 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: $U_R \leq 3$ В; $di_F/dt = di_R/dt = 100$ А/мкс

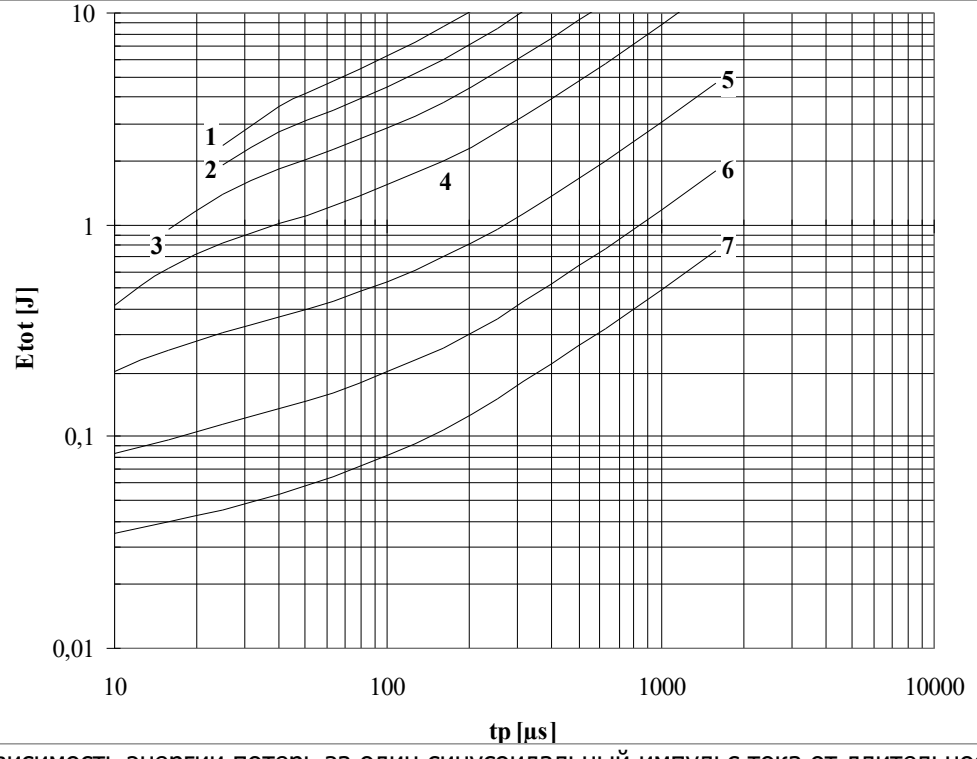


Рис. 25 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: $U_R \leq 3$ В; $di_F/dt = di_R/dt = 500$ А/мкс

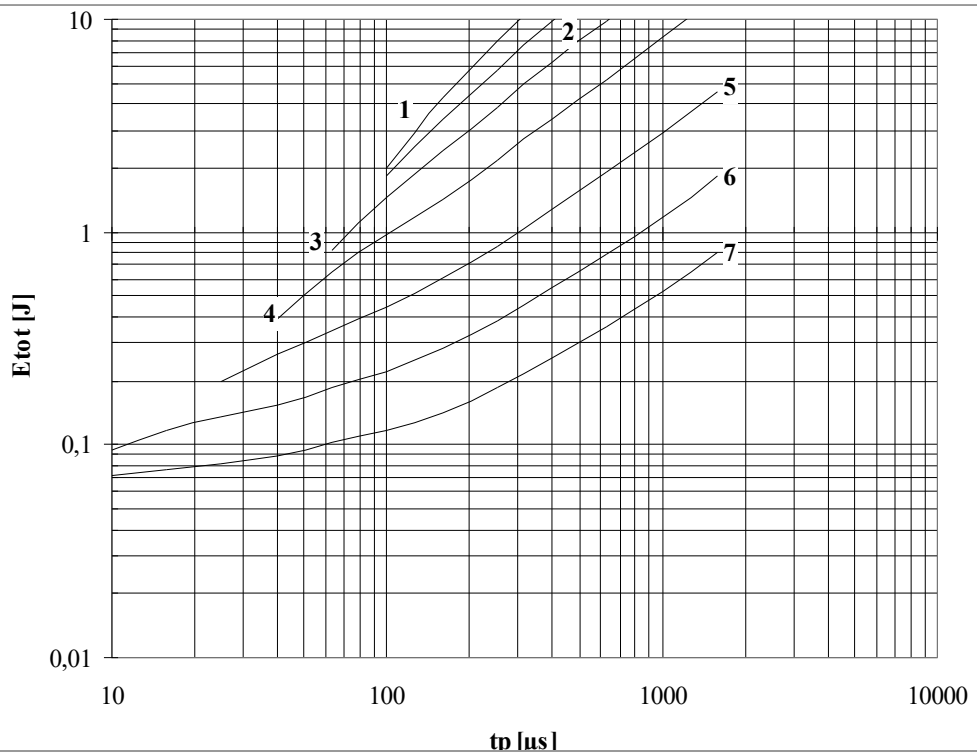


Рис. 26 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; di_F/dt=di_R/dt=100 A/мкс

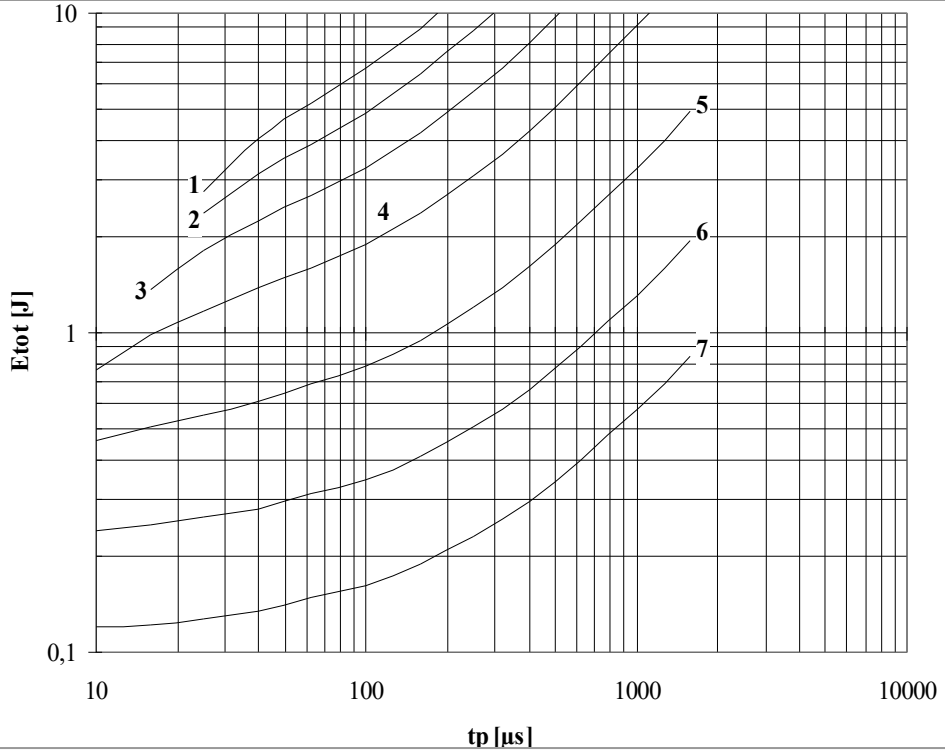


Рис. 27 – Зависимость энергии потерь за один синусоидальный импульс тока от длительности импульса
1 – I_{TM} = 5000 A
2 – I_{TM} = 4000 A
3 – I_{TM} = 3000 A
4 – I_{TM} = 2000 A
5 – I_{TM} = 1000 A
6 – I_{TM} = 500 A
7 – I_{TM} = 250 A

Условия: U_R=0.67·U_{RRM}; di_F/dt=di_R/dt=500 A/мкс

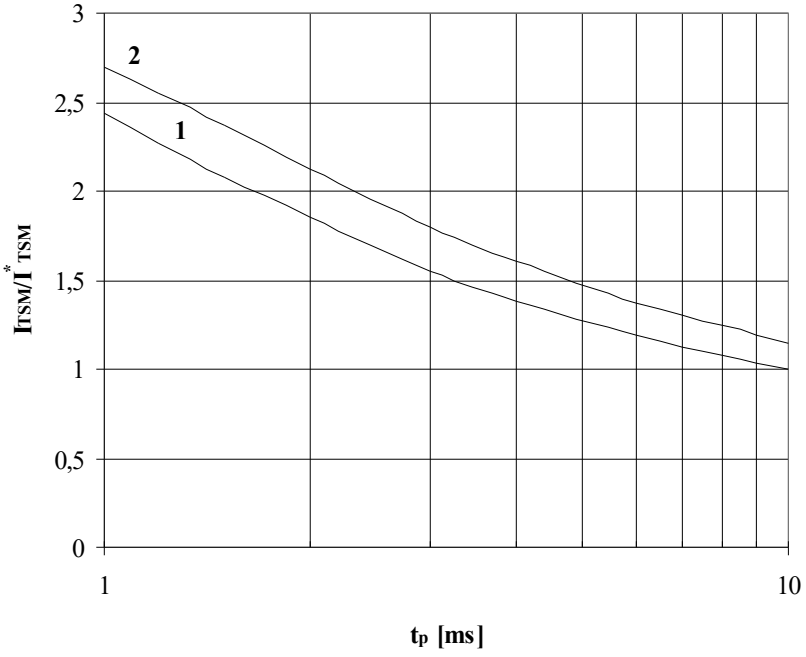


Рис. 28 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для полусинусоидального импульса
1 – T_j=125 °C
2 – T_j=25 °C

Условия: U_R=0 В – максимальное значение обратного напряжения, которое прикладывается сразу после ударного тока
Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* (I_{TSM}^* – см. информационный лист, T_j=$T_{j\,max}$)

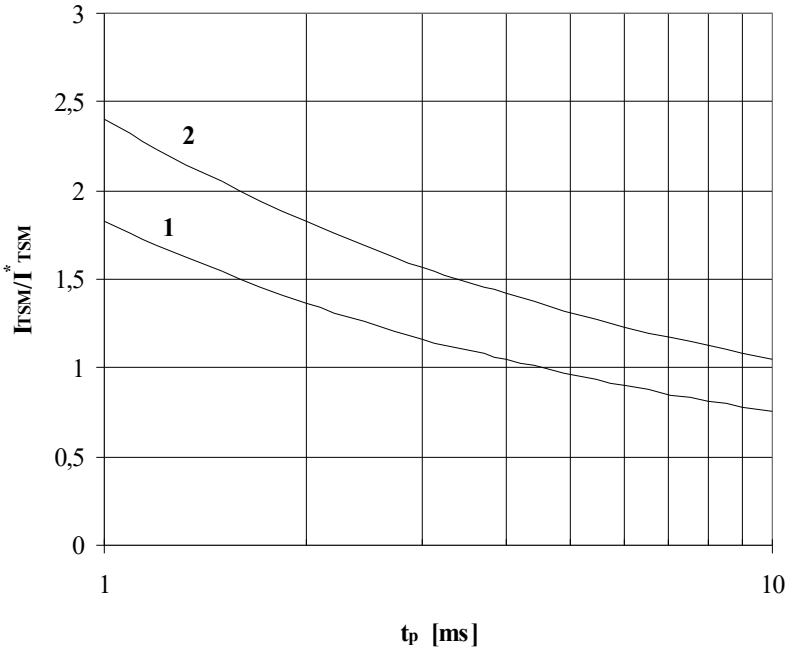


Рис. 29 – Зависимость ударного тока I_{TSM} от длительности импульса t_p для полусинусоидального импульса
1 – T_j=125 °C
2 – T_j=25 °C

Условия: U_R=0.8·U_{RRM} – максимальное значение обратного напряжения, которое прикладывается сразу после ударного тока
Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* (I_{TSM}^* – см. информационный лист, T_j=$T_{j\,max}$)

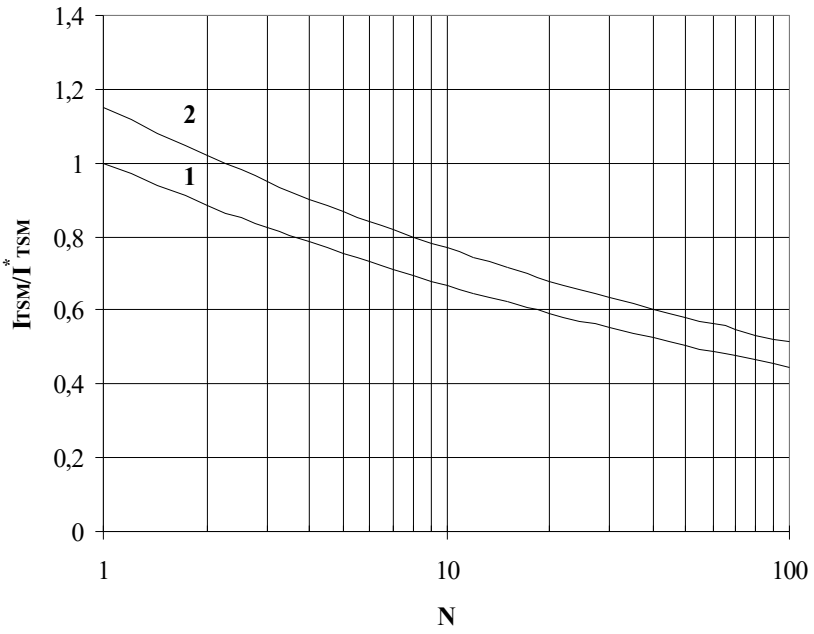


Рис. 30 – Ударный ток I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока длительностью 10 мс
1 – T_j=125 °C
2 – T_j=25 °C

Условия: U_R=0 В – максимальное значение обратного напряжения, которое прикладывается сразу после ударного тока
Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* (I_{TSM}^* – см. информационный лист, T_j=$T_{j\,max}$)

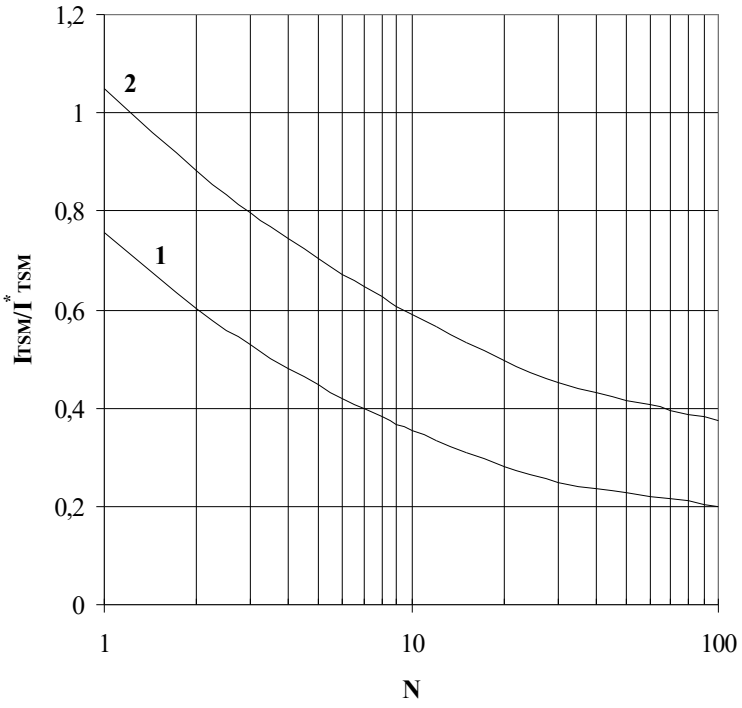


Рис. 31 – Ударный ток I_{TSM} от количества полусинусоидальных импульсов тока длительностью 10 мс
1 – T_j=125°C
2 – T_j=25°C

Условия: U_R=0.8·U_{RRM} – максимальное значение обратного напряжения, которое прикладывается сразу после ударного тока
Типичное изменение I_{TSM} относительно нормированного I_{TSM}^* (I_{TSM}^* – см. информационный лист, T_j=$T_{j\,max}$)