



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

Быстродействующий Импульсный Тиристор Тип ТБИ393-2500-28

Средний прямой ток		I_{TAV}	2500 А	
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии		U_{DRM}	2400 ÷ 2800 В	
Повторяющееся импульсное обратное напряжение		U_{RRM}		
Время выключения		t_q	50.0 мкс	
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	2400	2600	2800	
Класс по напряжению	24	26	28	
$T_{ij}, ^\circ C$	- 60 ÷ 125			

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения
Параметры в проводящем состоянии				
I_{TAV}	Средний ток в открытом состоянии	А	2500 4350	$T_c=93\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=55\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	3925	$T_c=93\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	75.0 86.0	180 эл. град. синус; 50 Гц ($t_p=10\text{ мс}$); единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20\text{ В}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt=2\text{ А/мкс}$
			79.0 91.0	180 эл. град. синус; 60 Гц ($t_p=8.3\text{ мс}$); единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20\text{ В}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt=2\text{ А/мкс}$
I^2t	Защитный фактор	A^2c10^3	28125 36980	$T_j=T_{j\text{ max}}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ 180 эл. град. синус; 50 Гц ($t_p=10\text{ мс}$); единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20\text{ В}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt=2\text{ А/мкс}$
			25900 34365	$T_j=T_{j\text{ max}}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ 180 эл. град. синус; 60 Гц ($t_p=8.3\text{ мс}$); единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20\text{ В}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt=2\text{ А/мкс}$

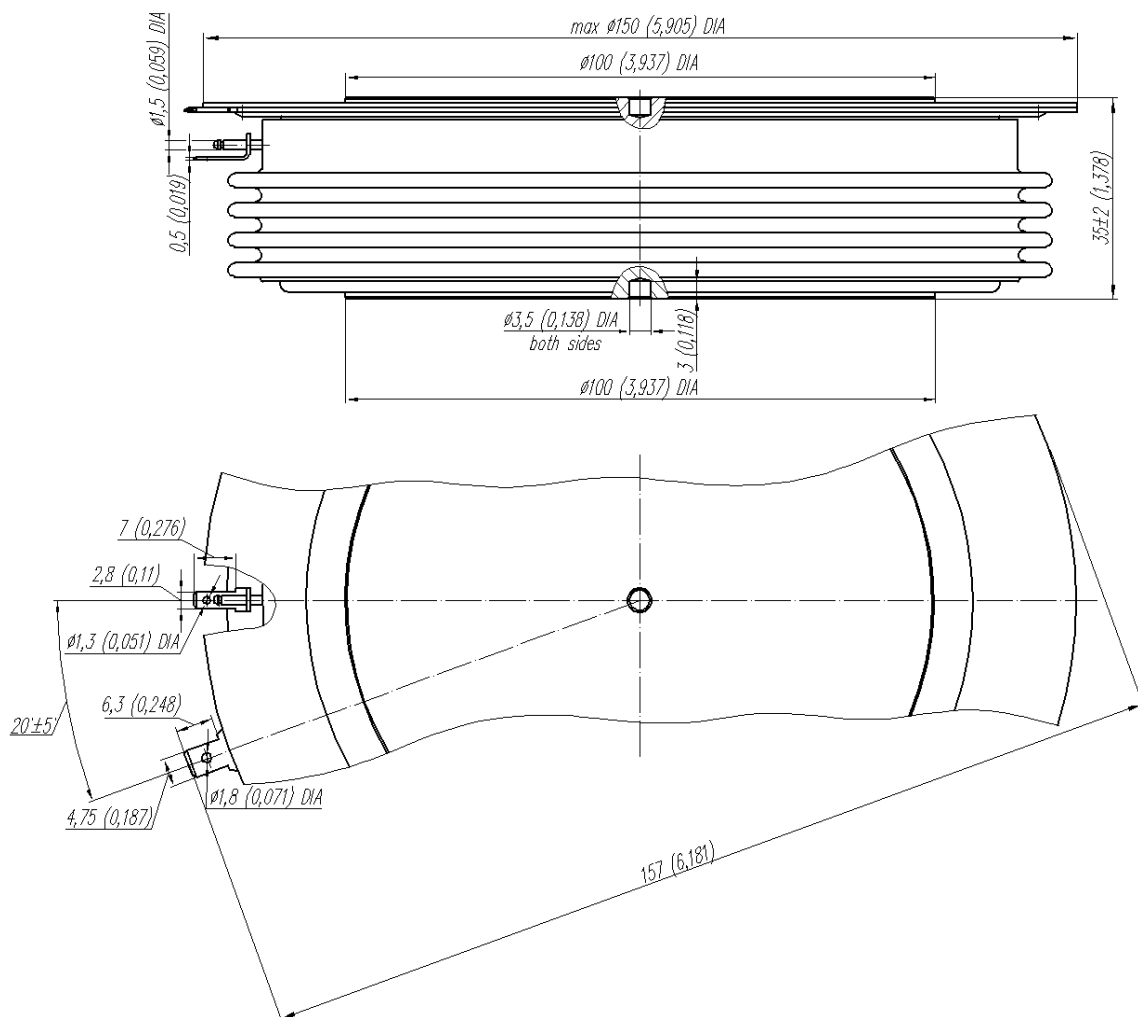
Блокирующие параметры				
U_{DRM}, U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2400÷2800	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2500÷2900	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$; 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
Параметры управления				
I_{FGM}	Максимальный прямой ток управления	А	10	$T_j = T_{j\max}$
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 ($f=1$ Гц)	А/мкс	1000	$T_j = T_{j\max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 2 I_{TAV}$; Импульс управления: $I_G = I_{FGM}$; $U_G = 20$ В; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt = 2$ А/мкс
Тепловые параметры				
T_{stg}	Температура хранения	°С	– 60 ÷ 125	
T_j	Температура р-п перехода	°С	– 60 ÷ 125	
Механические параметры				
F	Монтажное усилие	кН	70.0÷90.0	
a	Ускорение	м/с ²	50 100	В не зажатом состоянии 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	2.15	$T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 6300$ А
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	1.40	$T_j = T_{j\max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.120	
I_H	Ток удержания, макс	мА	1000	$T_j = 25$ °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	300	$T_j = T_{j\max}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	1000	$T_j = T_{j\max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто

Характеристики управления					
U_{GT}	Отпирющее постоянное напряжение управления, макс	В	5.00 3.00 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}	Отпирющий постоянный ток управления, макс	мА	1000 600 400	$T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$	
U_{GD}	Неотпирющее постоянное напряжение управления, мин	В	0.35	$T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$ Постоянный ток управления	
I_{GD}	Неотпирющий постоянный ток управления, мин	мА	15.00		
Динамические характеристики					
t_{gt}	Время включения	мкс	2.5	$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}; V_D = 0.4 \cdot U_{DRM}; I_{TM} = 2000\text{ А};$ Gate pulse: $I_G = I_{FGM}; U_G = 20\text{ В};$ $t_{GP} = 50\text{ }\mu\text{s}; di_G/dt = 2\text{ А}/\mu\text{s}$	
t_q	Время выключения ²⁾ , макс	мкс	50.0	$du_D/dt = 50\text{ В}/\text{мкс};$	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 2000\text{ А};$ $di_R/dt = -10\text{ А}/\text{мкс};$ $U_R = 100\text{ В};$ $U_D = 0.67 U_{DRM}$
			63.0	$du_D/dt = 200\text{ В}/\text{мкс};$	
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	1200	$T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 2000\text{ А};$ $di_R/dt = -50\text{ А}/\text{мкс};$ $U_R = 100\text{ В}$	
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	8.6		
I_{rrM}	Ток обратного восстановления, макс	А	280		
Тепловые характеристики					
R_{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	$^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	0.0060	Постоянный ток	Двухстороннее охлаждение
R_{thjc-A}			0.0132		Охлаждение со стороны анода
R_{thjc-K}			0.0108		Охлаждение со стороны катода
R_{thck}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс	$^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	0.0010	Постоянный ток	
Механические характеристики					
w	Масса, тип	г	2700		
D_s	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	62.09 (2.444)		
D_a	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	23.40 (0.921)		

ПРИМЕЧАНИЕ		МАРКИРОВКА						
1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии		ТБИ	393	2500	28	A2	E3	УХЛ2
Обозначение группы		1	2	3	4	5	6	7
$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В}/\mu s$		1. Быстродействующий импульсный 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 $(du_D/dt = 50 \text{ В}/\mu s)$						
		7. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т						
2) Время выключения $(du_D/dt = 50 \text{ В}/\mu s)$								
Обозначение группы		E3						
$t_q, \text{ мкс}$		50.0						



Все размеры в миллиметрах (дюймах)

Содержащаяся здесь информация является конфиденциальной и находится под защитой авторских прав. В интересах улучшения качества продукции, ЗАО «Протон-Электротекс» оставляет за собой право изменять информационные листы без уведомления.

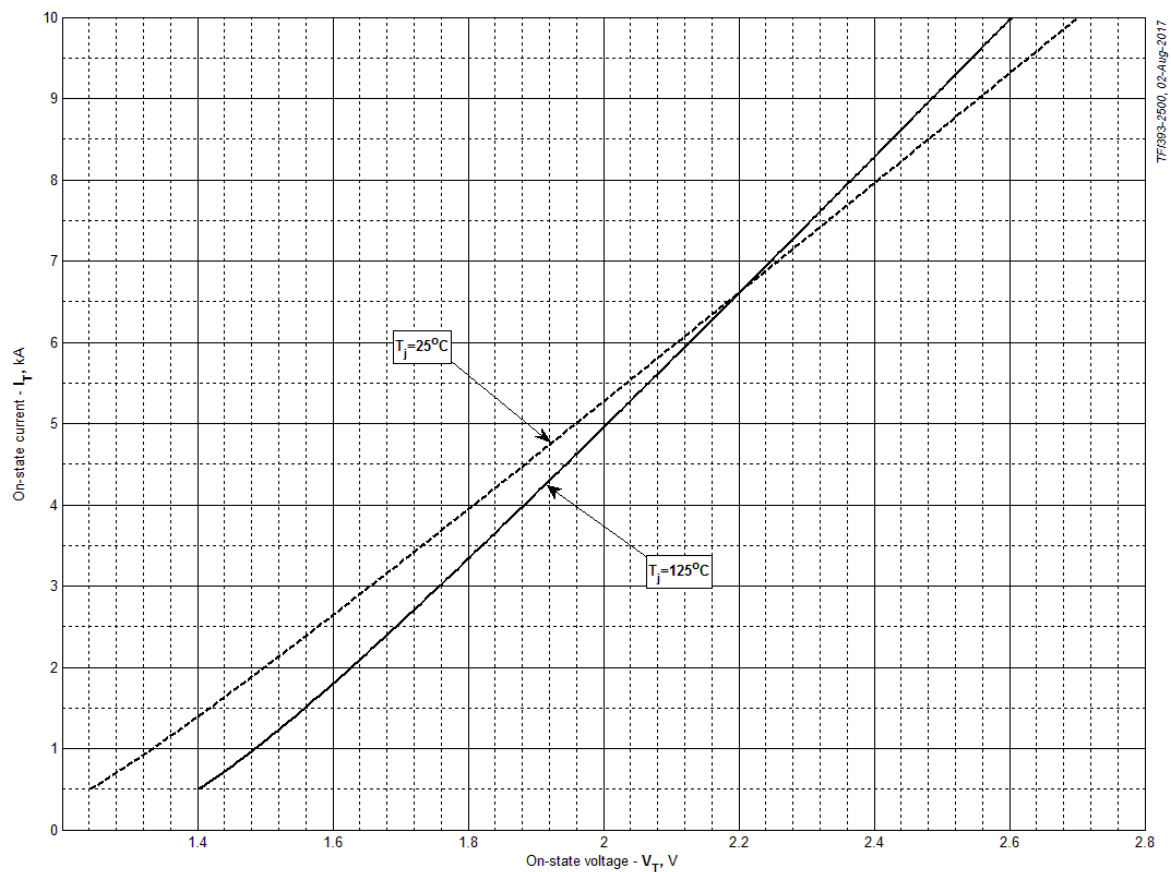


Рис. 1 – Вольт – амперная характеристика в открытом состоянии

Аналитическая функция вольт — амперной характеристики в открытом состоянии:

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

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j \max}$
A	1.559209	1.359077
B	0.038711	0.103547
C	-0.218497	-0.291817
D	0.330409	0.441284

Модель вольт – амперной характеристики в открытом состоянии (см. Рис. 1)

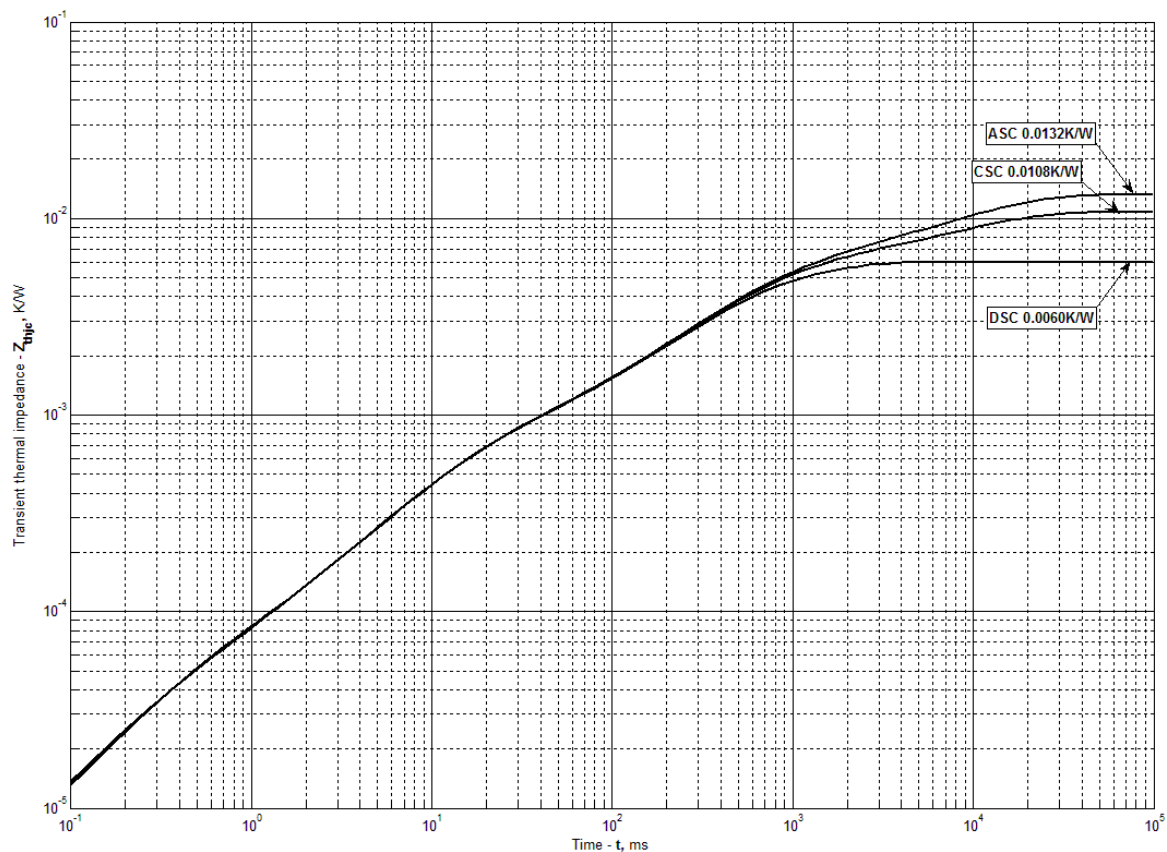


Рис. 2 – Переходное тепловое сопротивление

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

$$Z_{thjc} = \sum_{i=1}^n R_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right)$$

Где $i = 1$ to n , n – число суммирующихся элементов.

t = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

Z_{thjc} = Тепловое сопротивление за время t .

R_i, τ_i = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

Постоянный ток, двустороннее охлаждение

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.002457	-0.003548	0.002909	0.0002069	3.51e-005	0.00364
$\tau_i, \text{с}$	1.062	0.005022	0.3787	0.0257	0.0003732	0.004916

Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.004458	0.002601	0.002763	0.0001806	0.0001224	3.094e-005
$\tau_i, \text{с}$	10.6	1.100	0.3794	0.0291	0.003057	0.0003374

Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.006812	0.002637	0.002729	0.0001806	0.000122	3.069e-005
$\tau_i, \text{с}$	10.6	1.131	0.3835	0.02886	0.003033	0.0003349

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

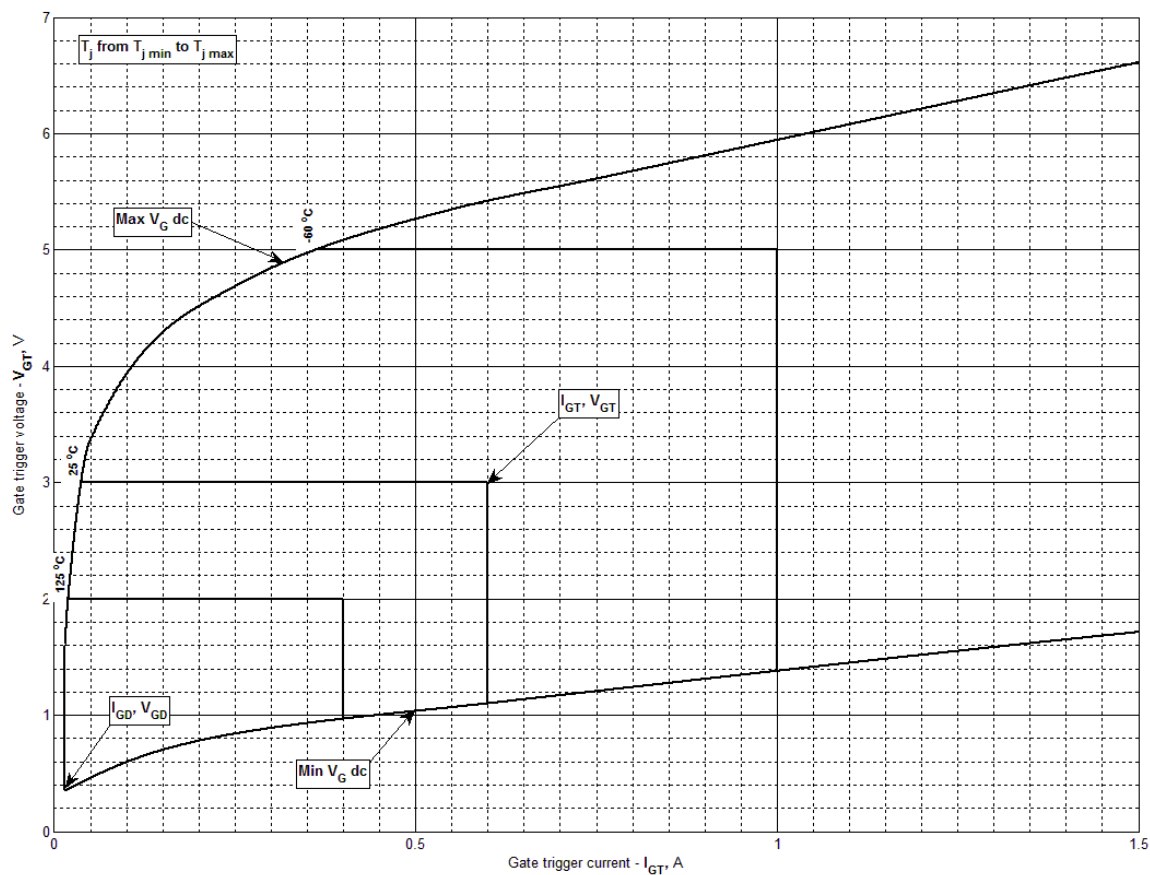


Рис. 3 - Вольт — амперная характеристика цепи управления

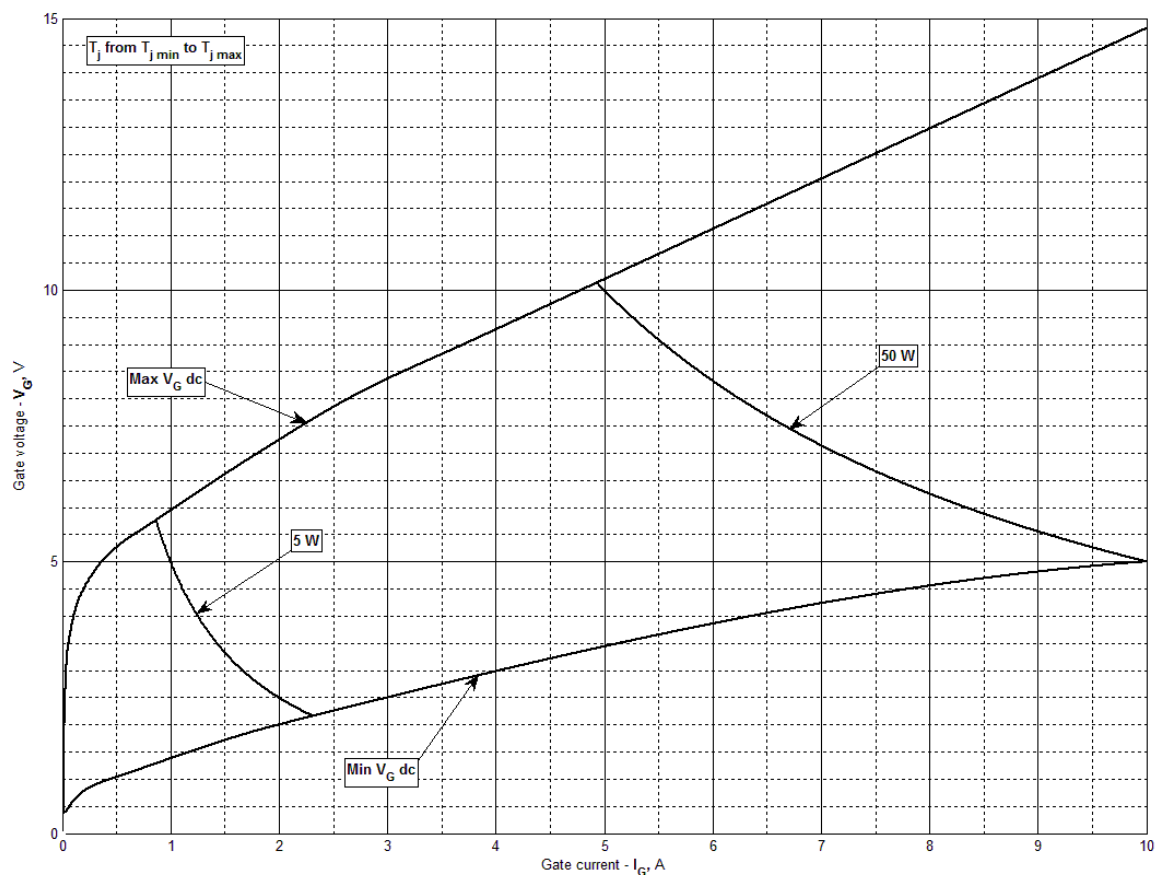


Рис. 4 - Вольт — амперная характеристика цепи управления — кривые мощности

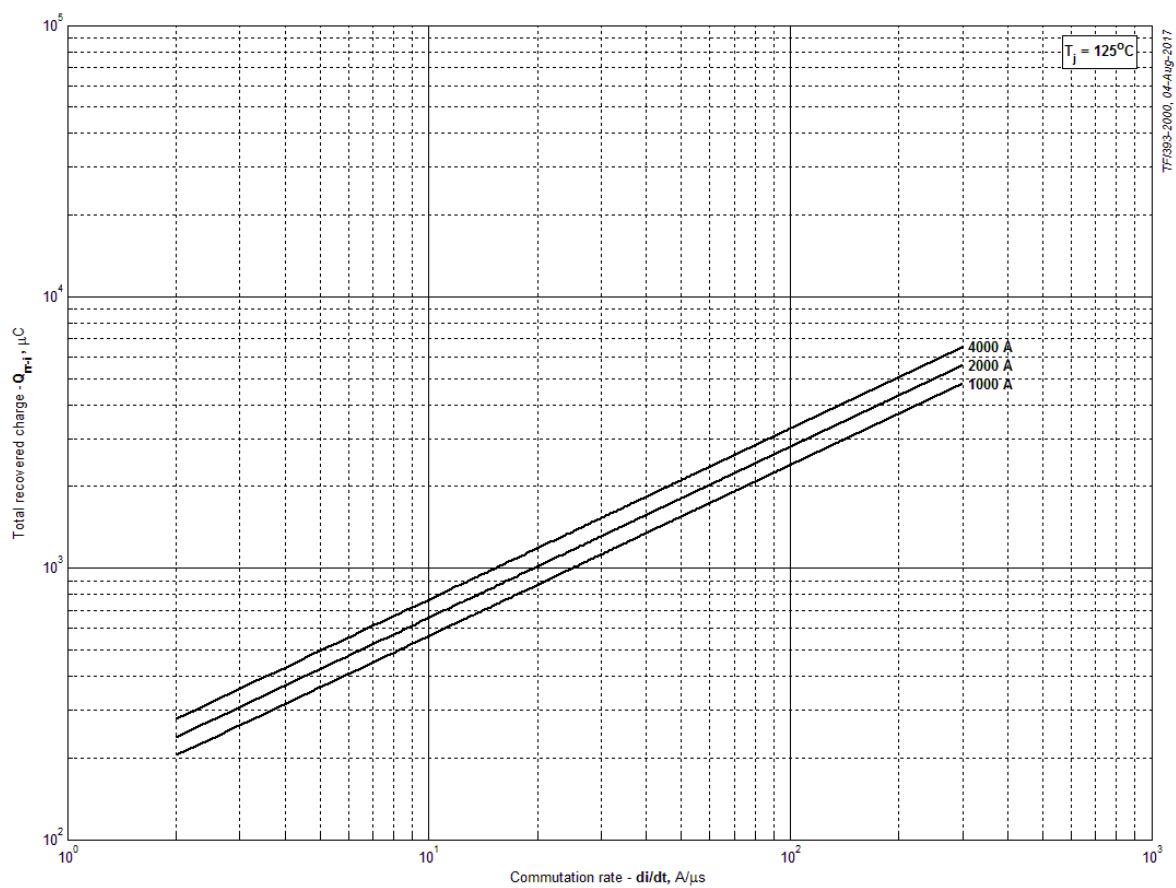


Рис. 5 – Заряд обратного восстановления, Q_{rr-i} (интегральный)

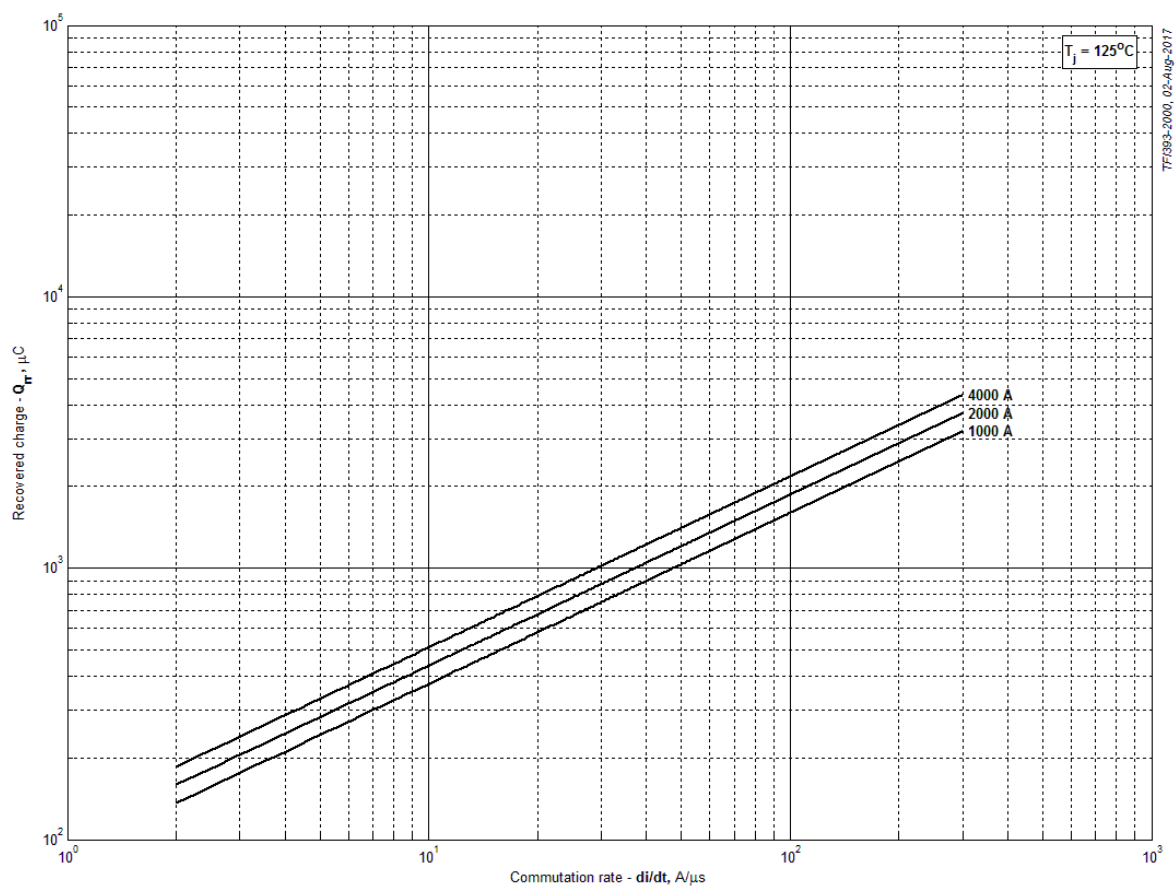


Рис. 6 – Заряд обратного восстановления, Q_{rr} (линеризованный)

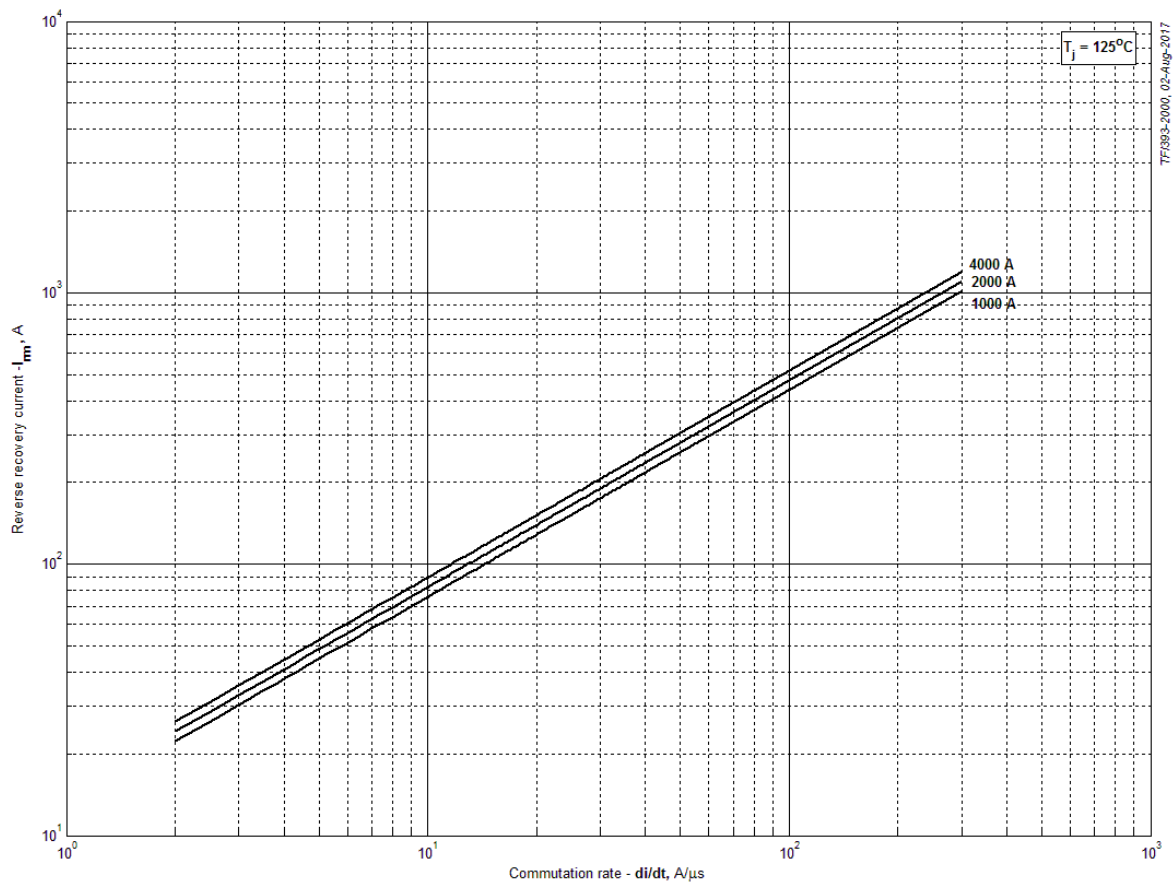


Рис. 7 – Максимальный обратный ток восстановления, I_{rm}

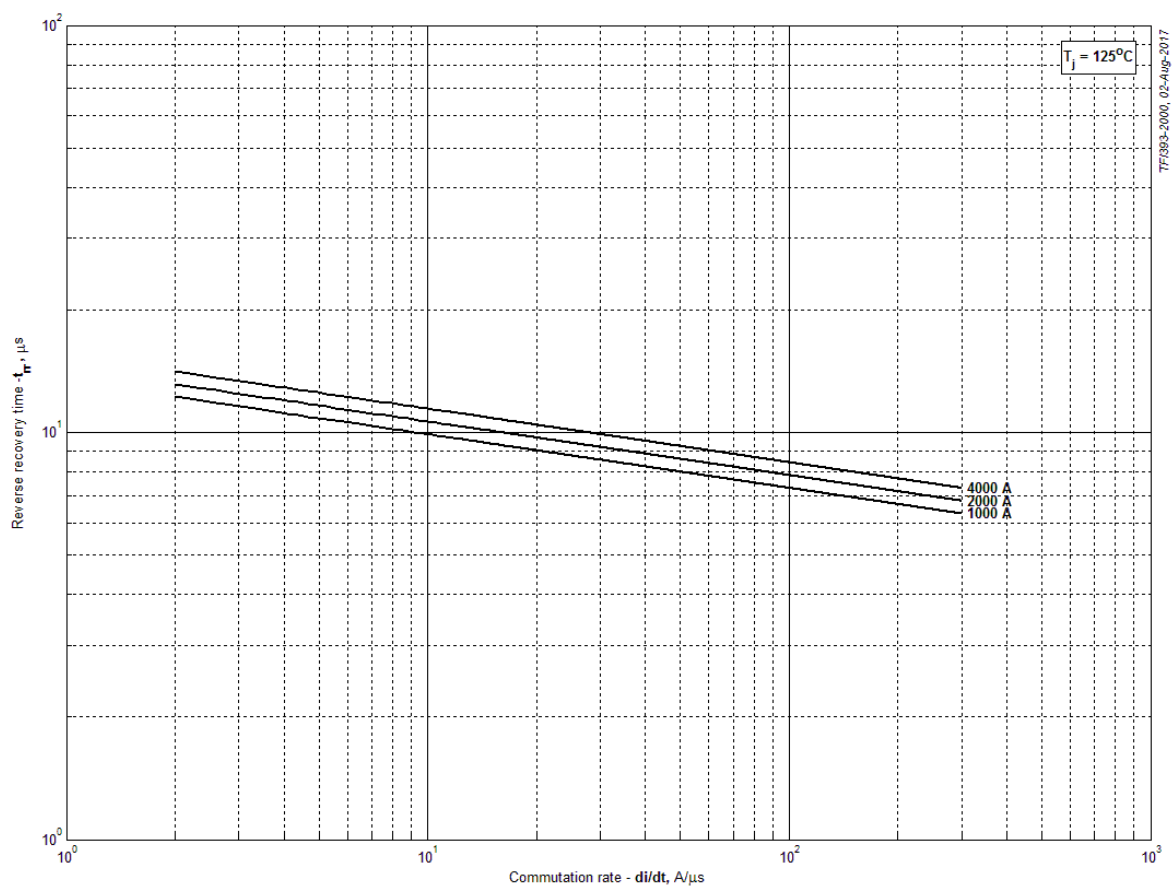


Рис. 8 – Время обратного восстановления, t_{rr} (50% хорда)

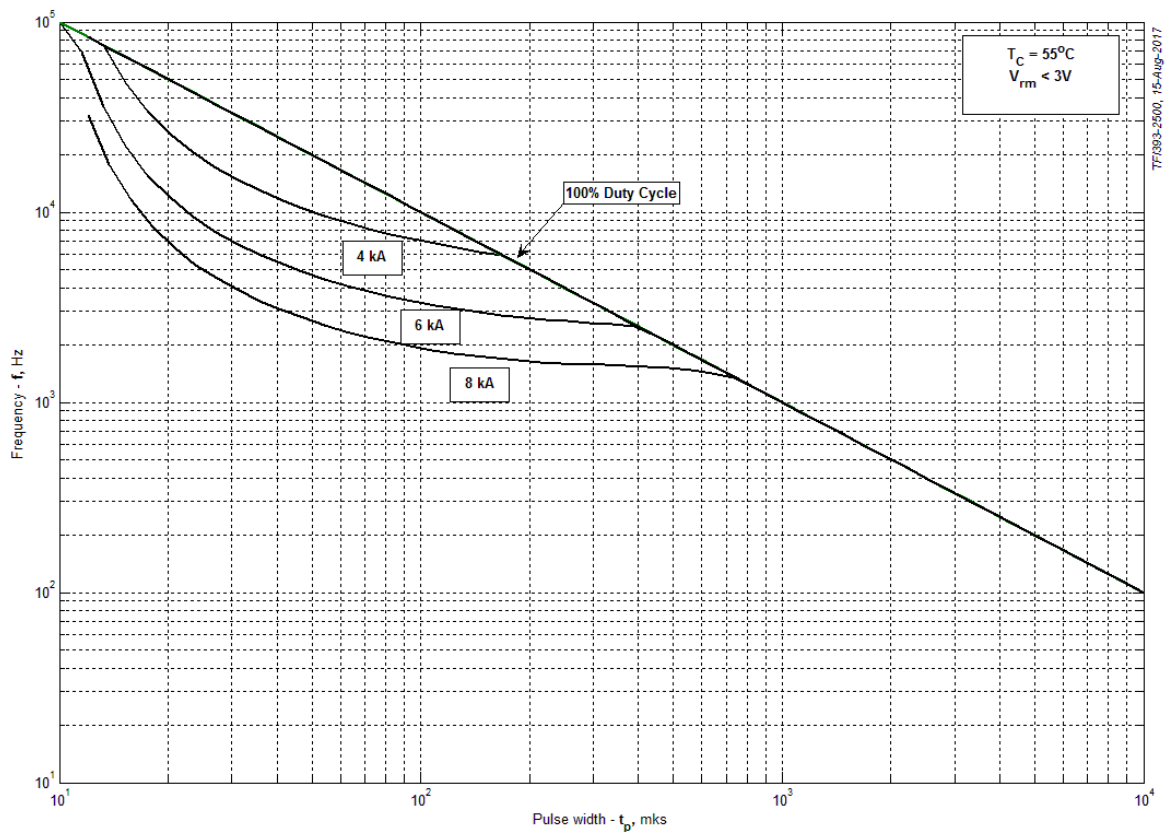


Рис. 9 – Частотная зависимость для синусоидальной формы тока

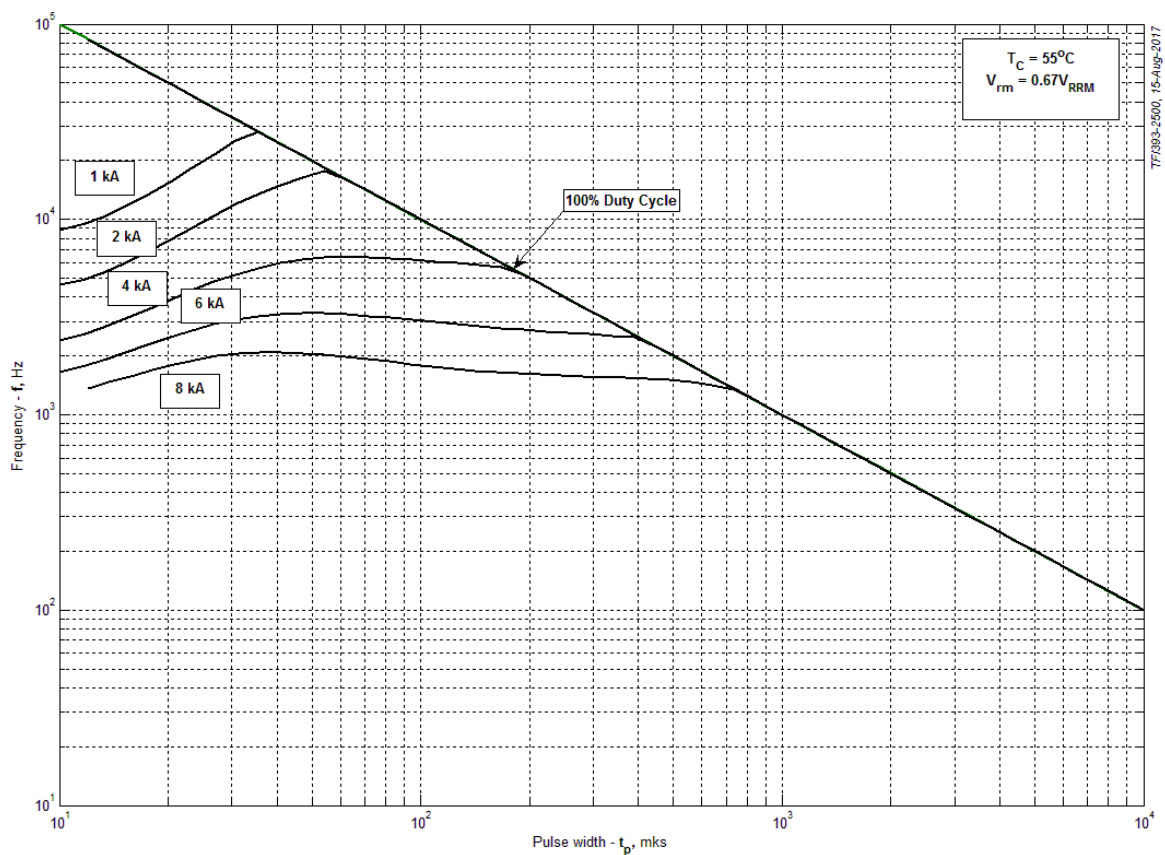


Рис. 10 – Частотная зависимость для синусоидальной формы тока

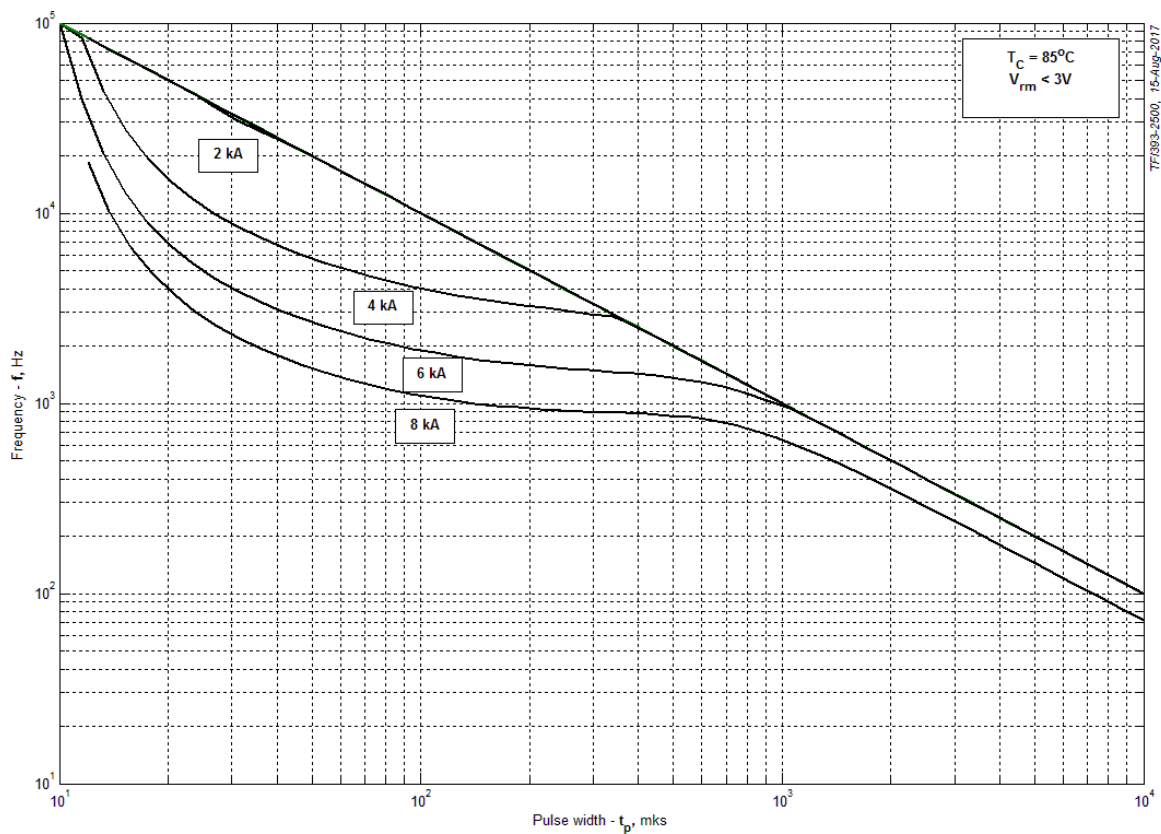


Рис. 11 - Частотная зависимость для синусоидальной формы тока

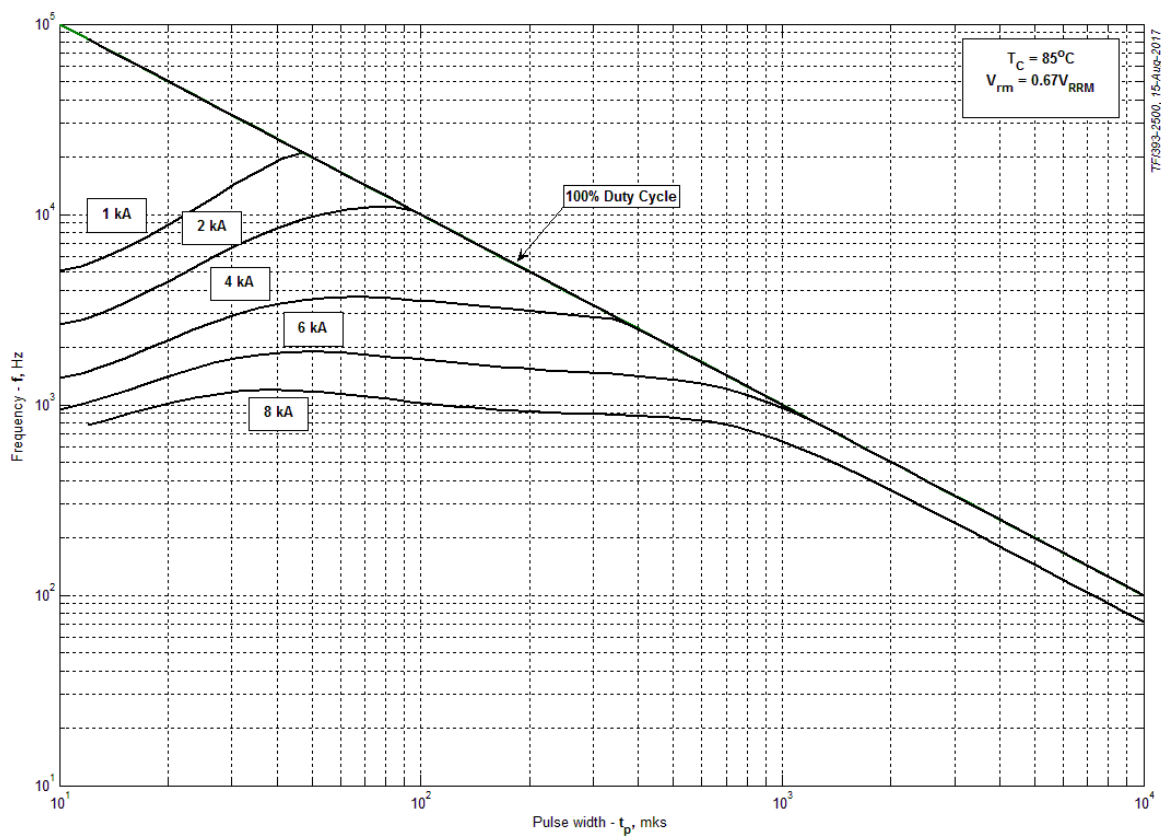


Рис. 12 - Частотная зависимость для синусоидальной формы тока

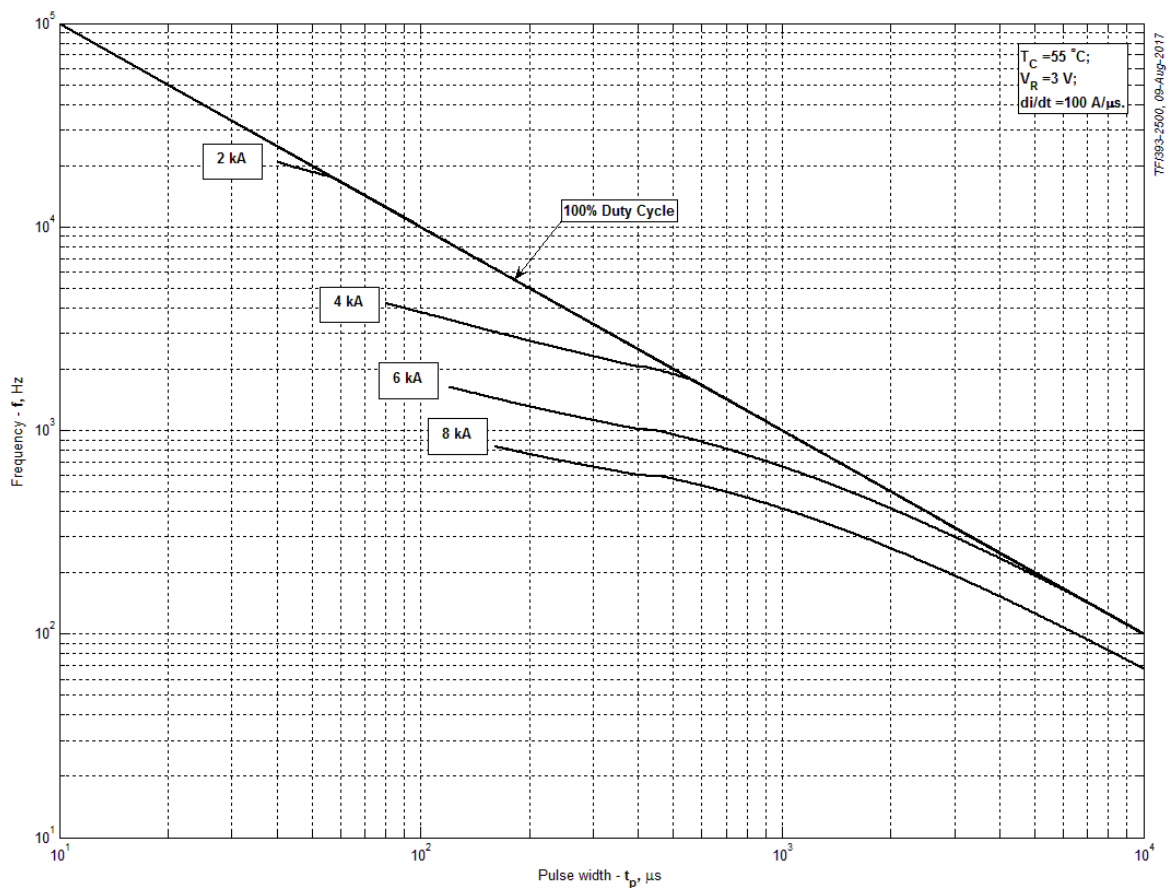


Рис. 13 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

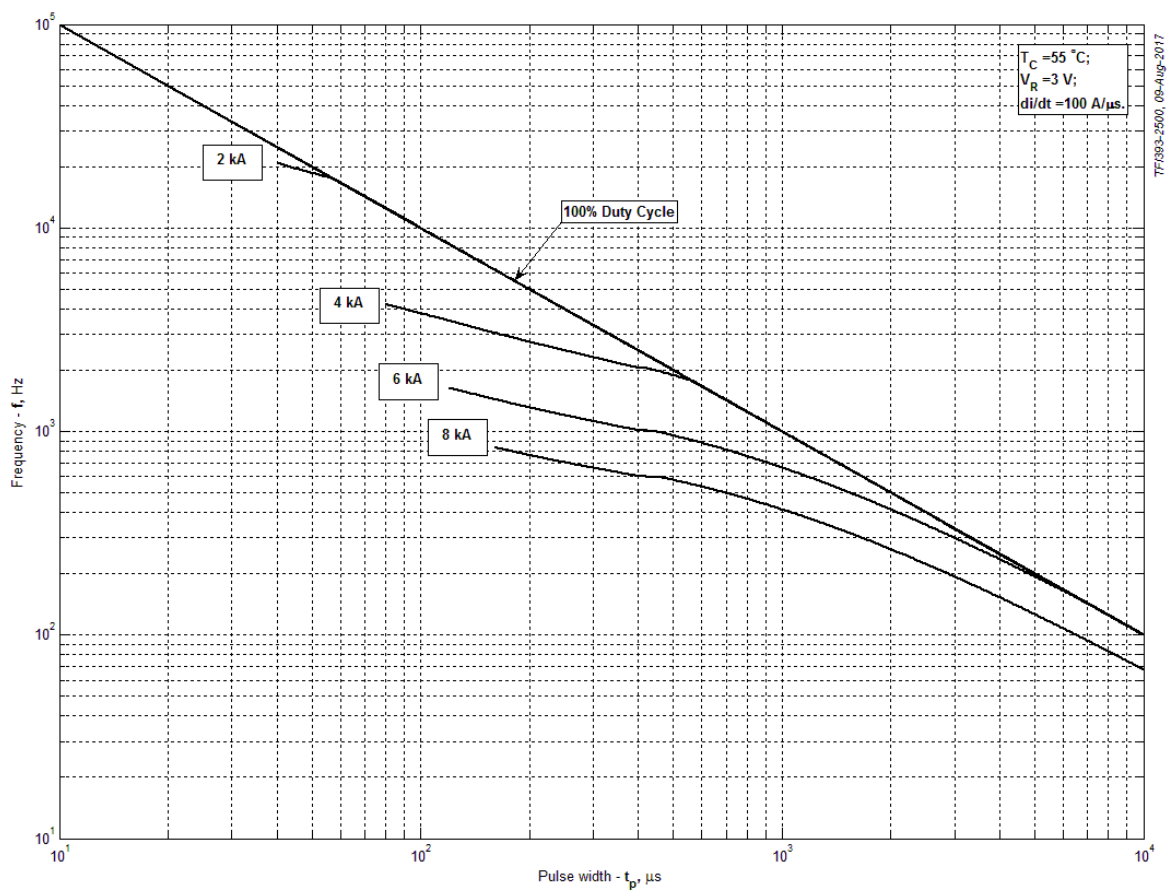


Рис. 14 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

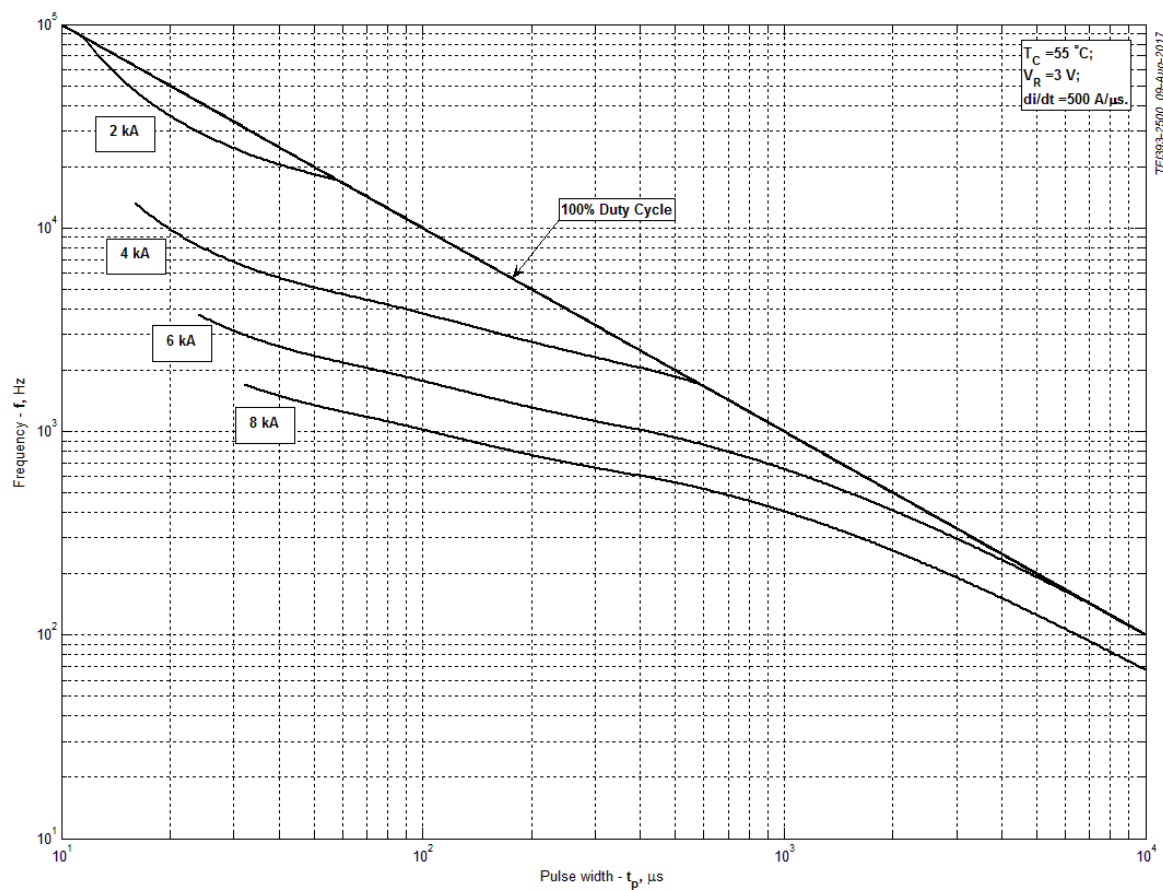


Рис. 15 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

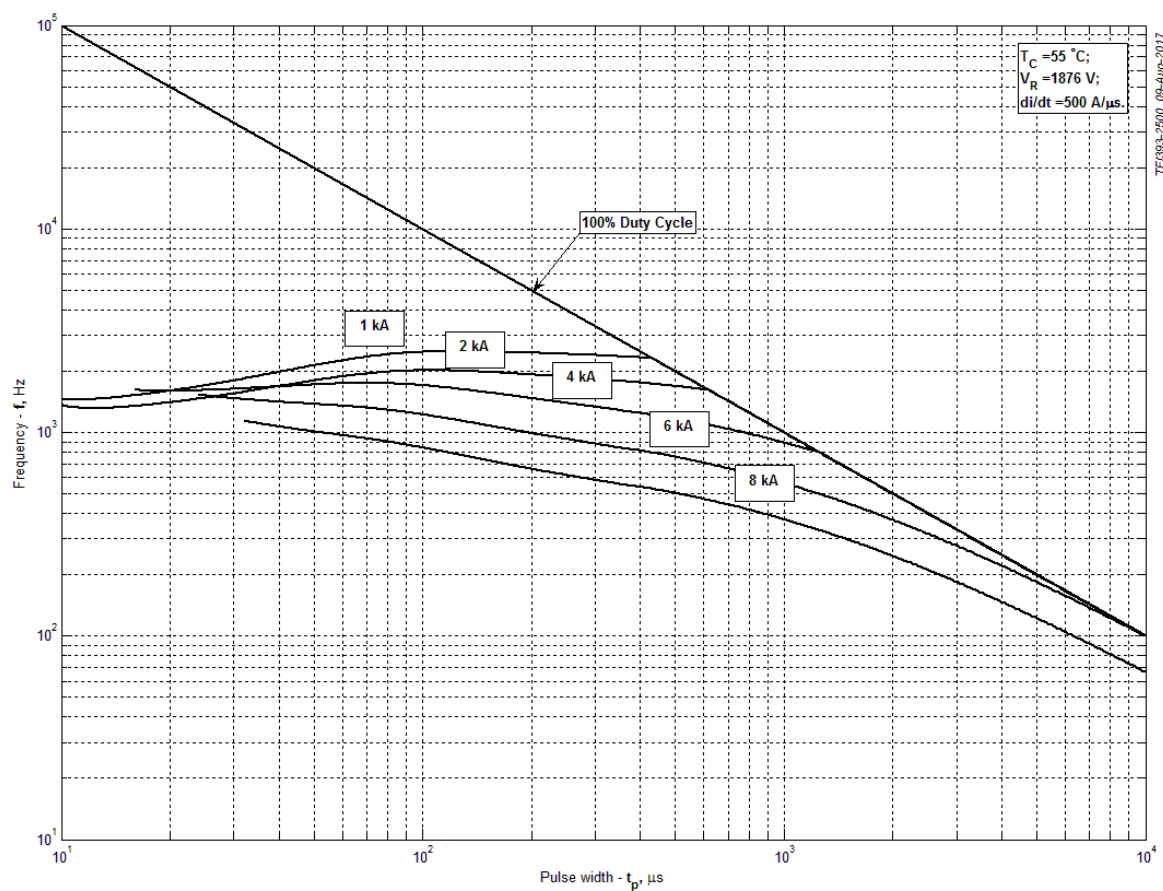


Рис. 16 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

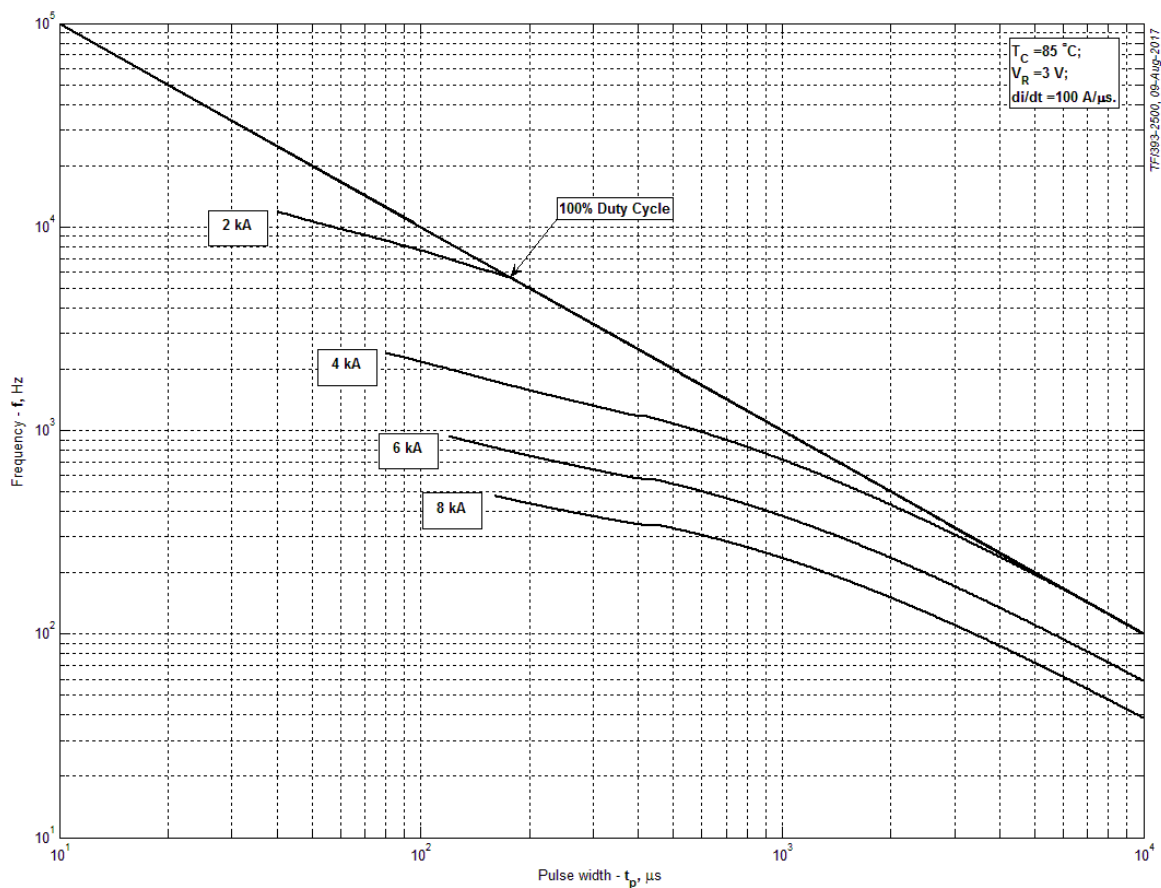


Рис. 17 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

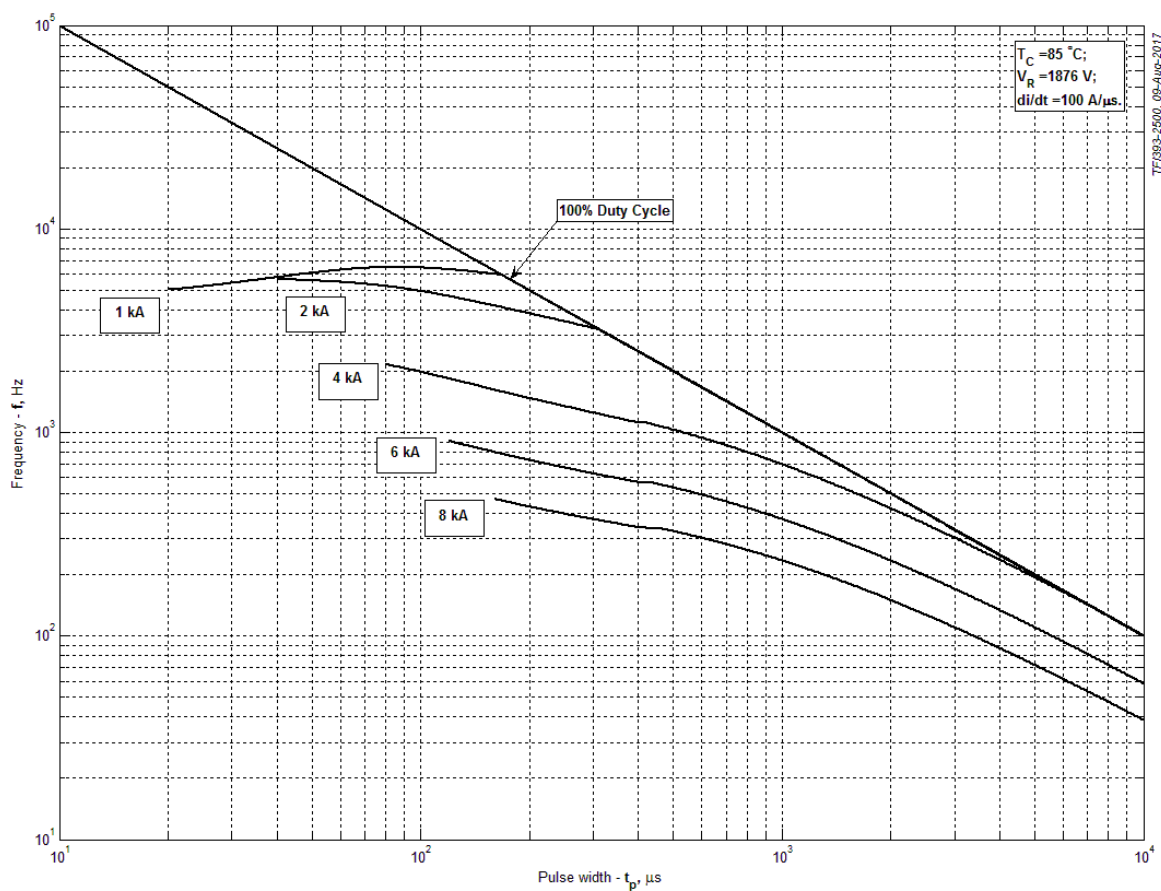


Рис. 18 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

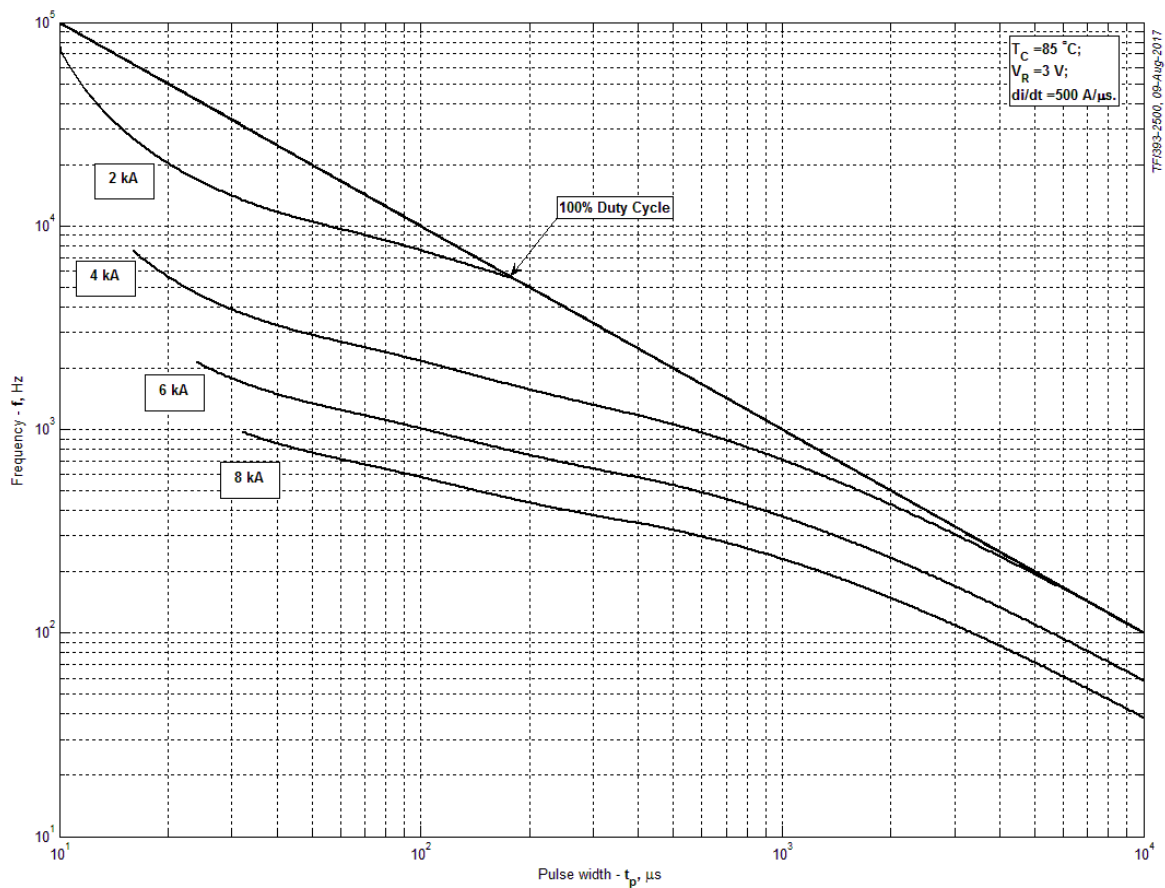


Рис. 19 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

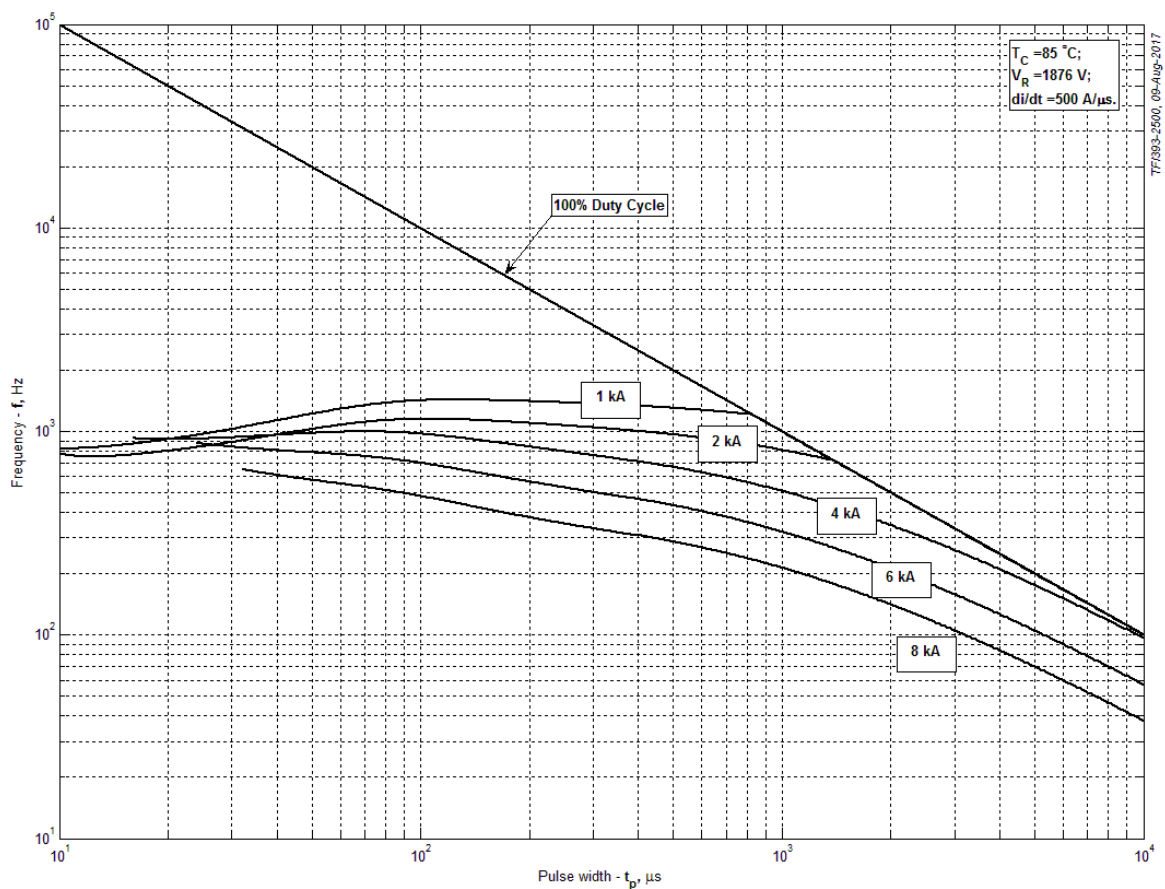


Рис. 20 - Частотная зависимость для прямоугольной формы тока

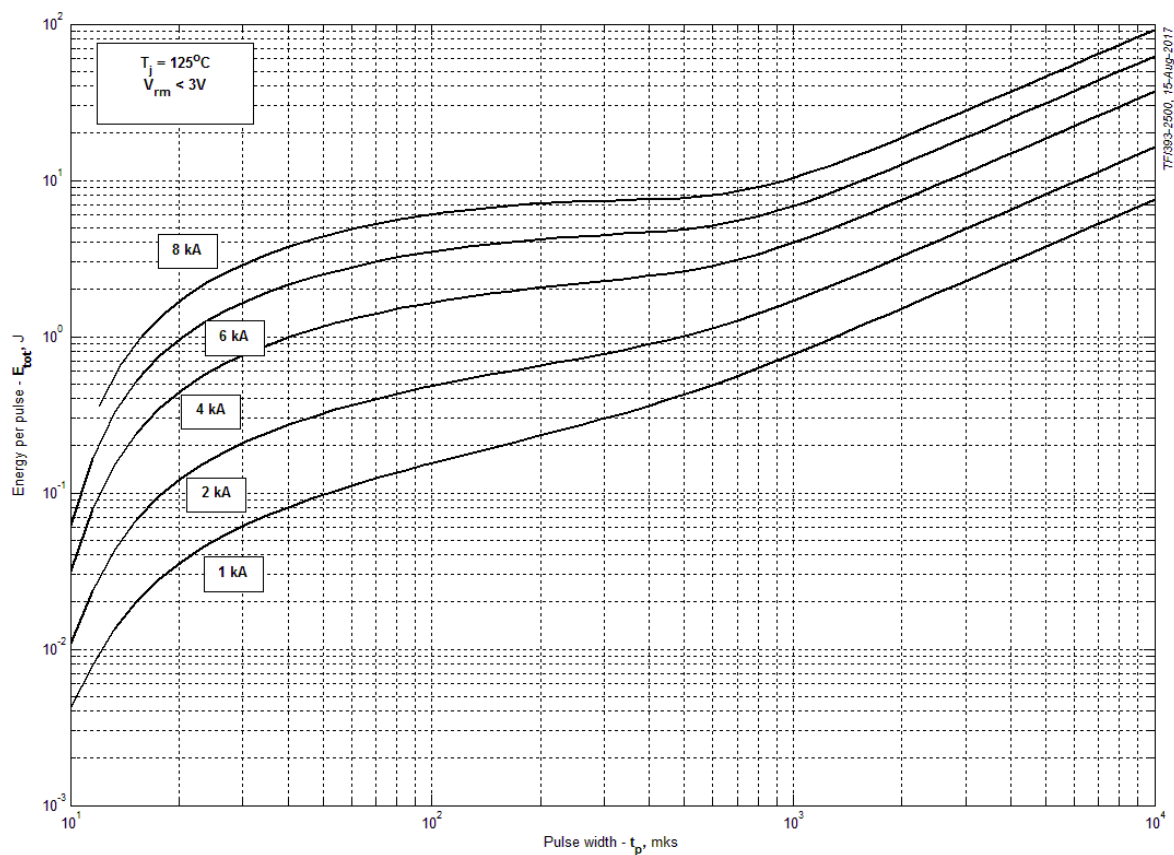


Рис. 21 – Зависимость энергии потерь для синусоидальной формы тока (на импульс)

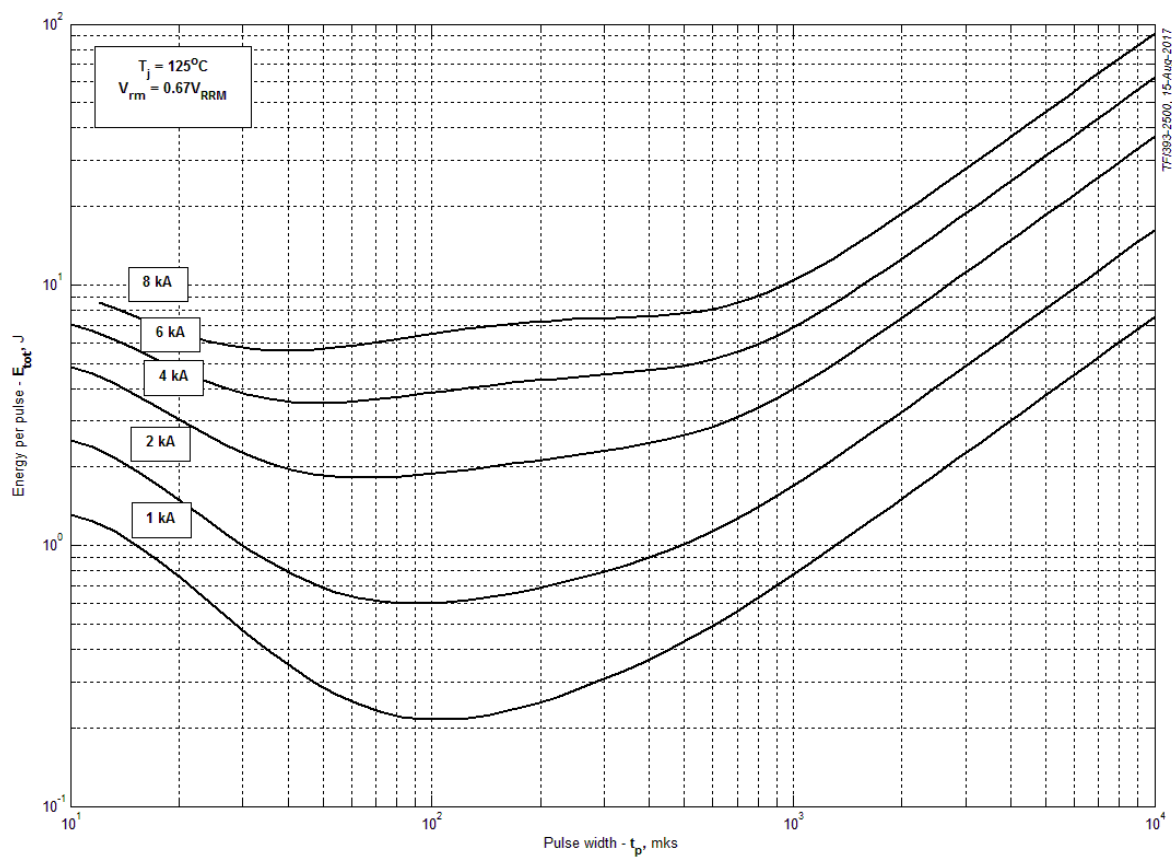


Рис. 22 – Зависимость энергии потерь для синусоидальной формы тока (на импульс)

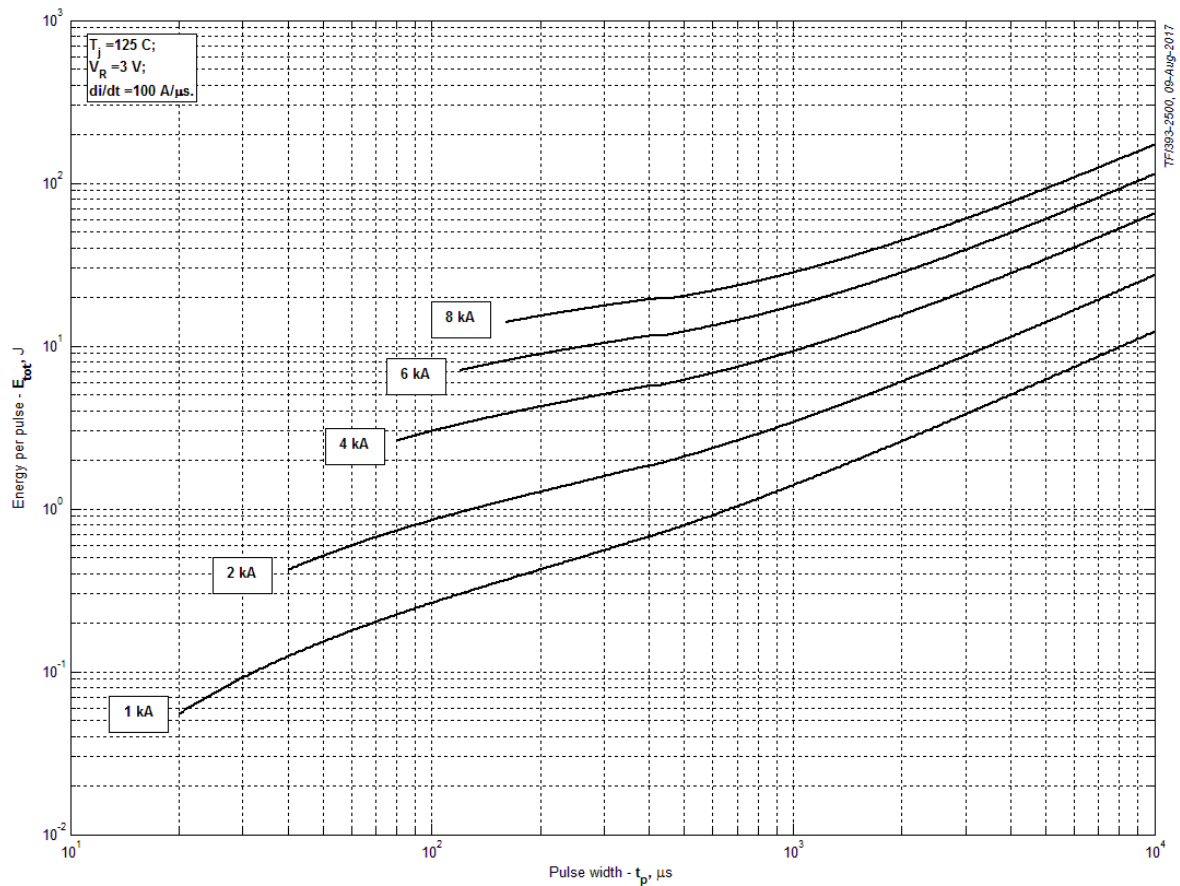


Рис. 23 – Зависимость энергии потерь для прямоугольной формы тока (на импульс)

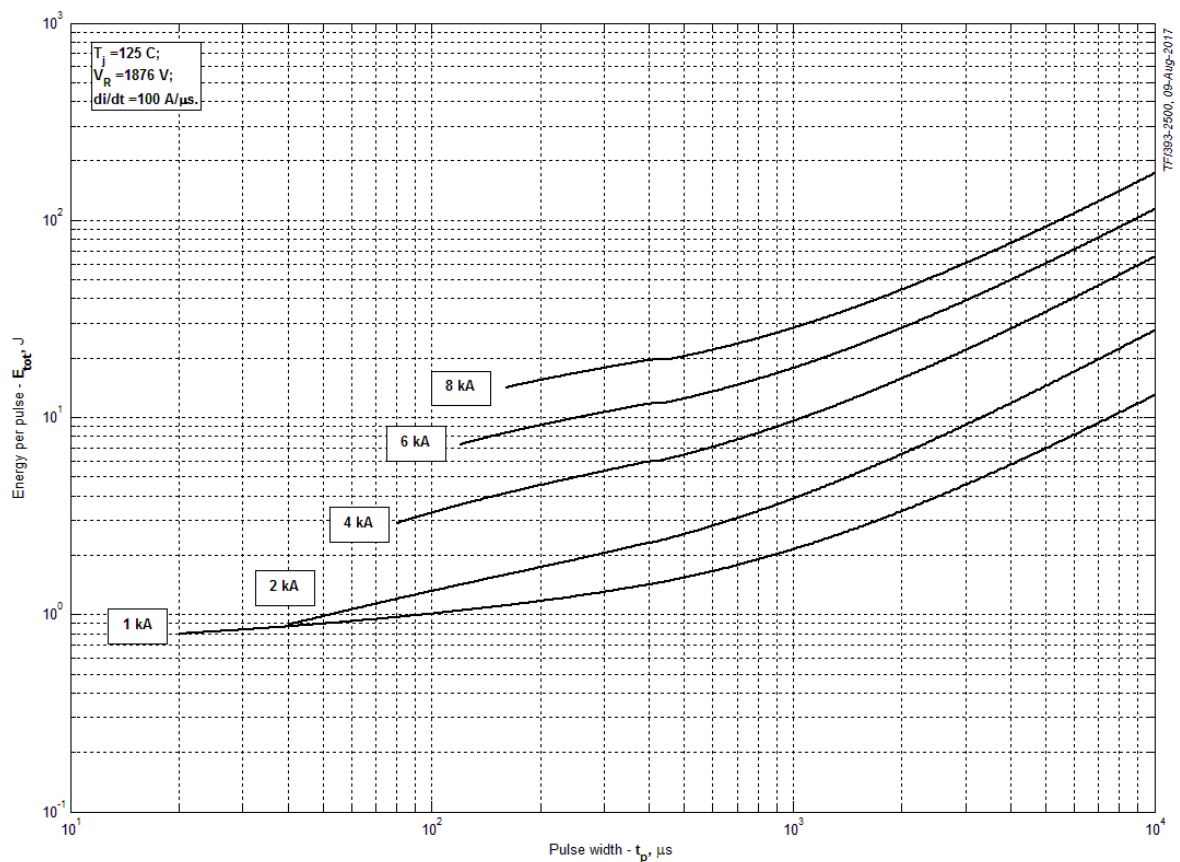


Рис. 24 – Зависимость энергии потерь для прямоугольной формы тока (на импульс)

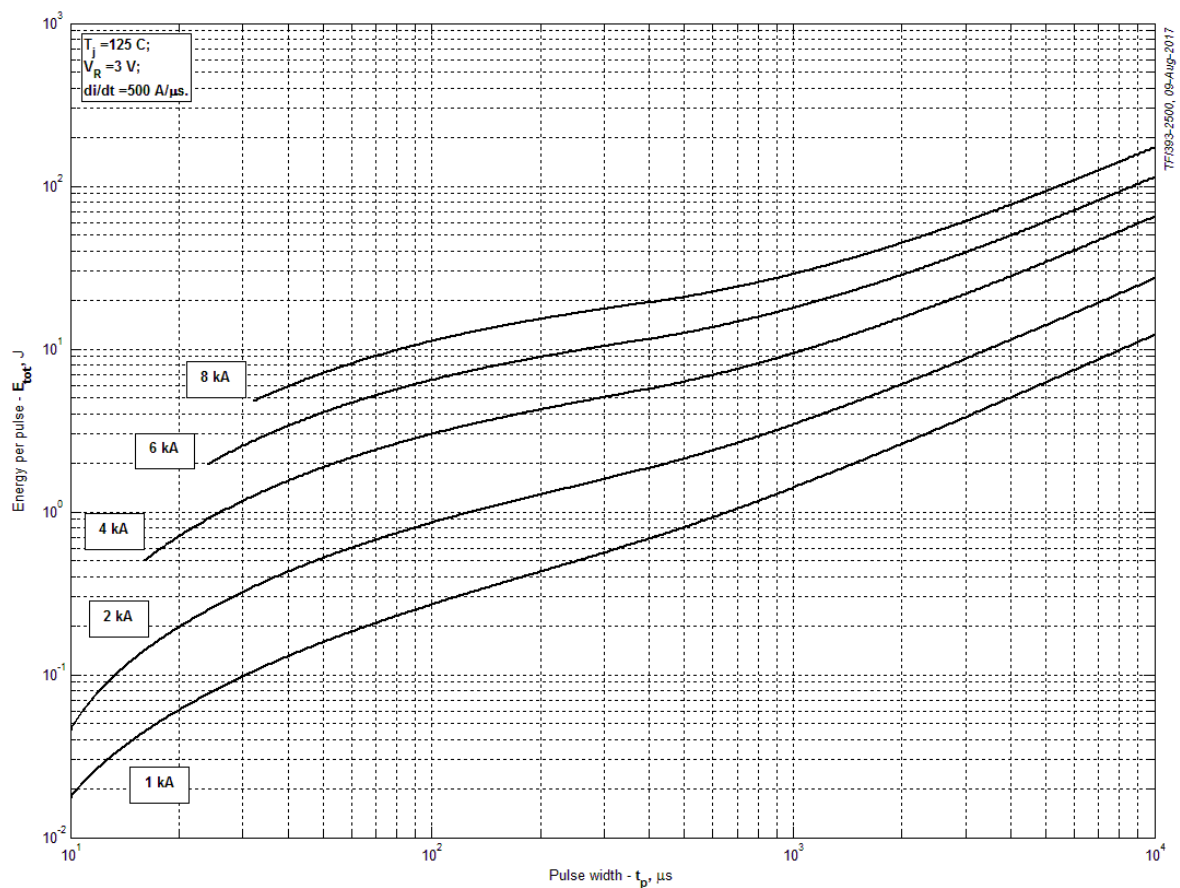


Рис. 25 – Зависимость энергии потерь для прямоугольной формы тока (на импульс)

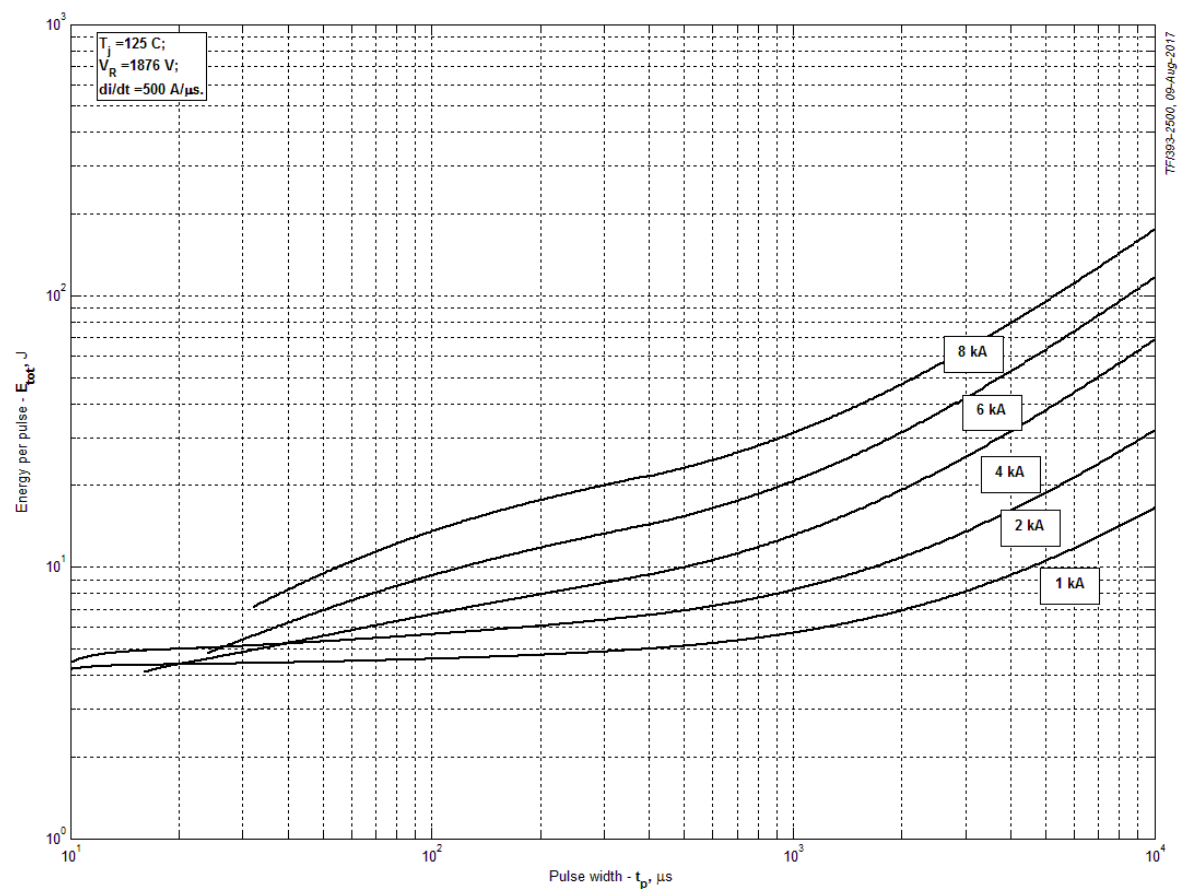


Рис. 26 - Зависимость энергии потерь для прямоугольной формы тока (на импульс)

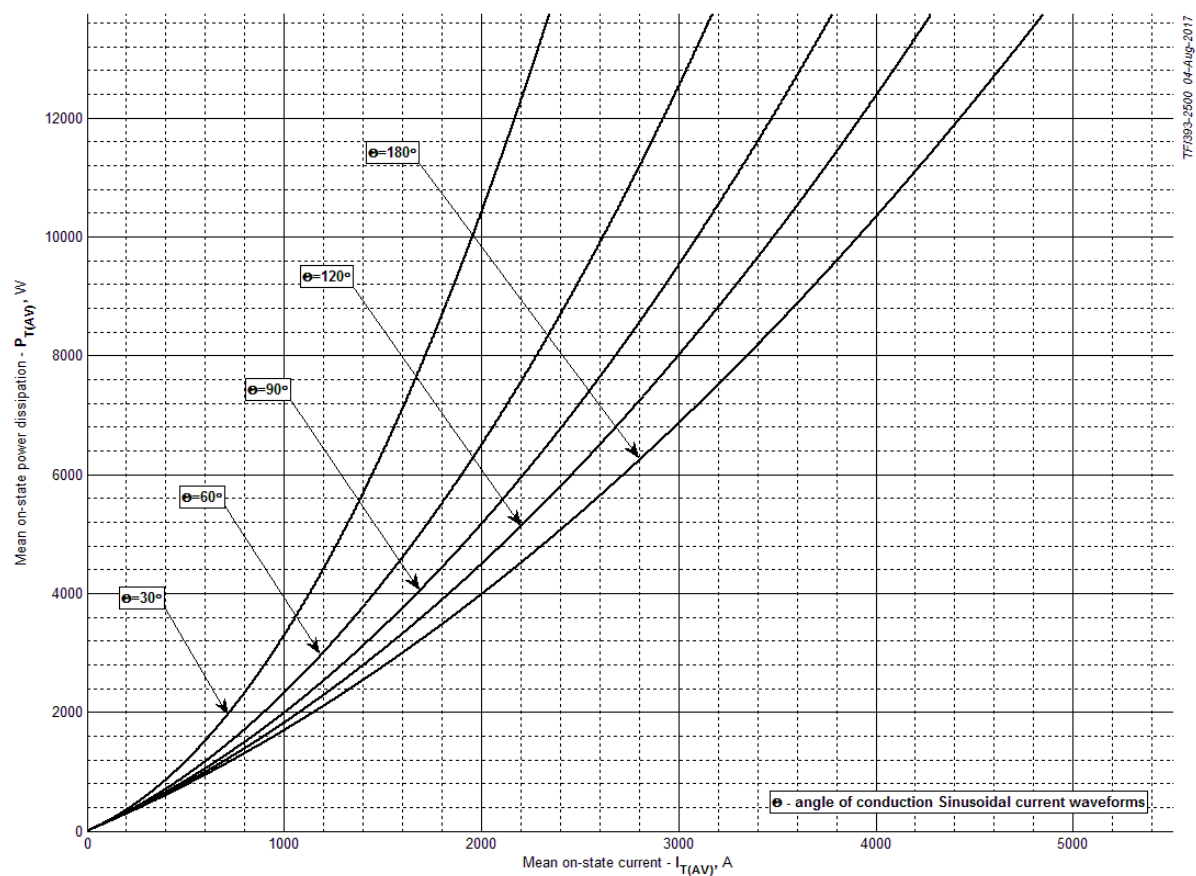


Рис. 27 – Потери мощности в открытом состоянии (синусоидальная форма тока)

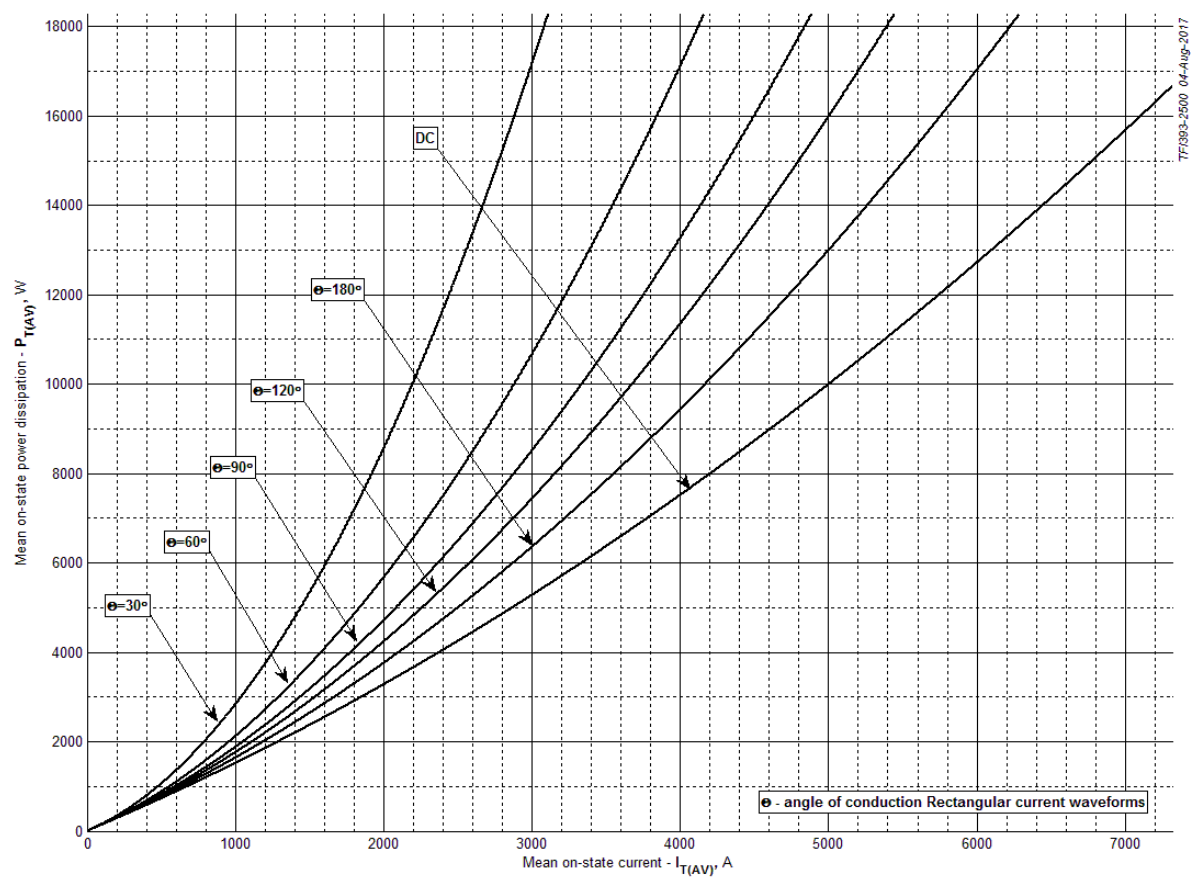


Рис. 28 - Потери мощности в открытом состоянии (прямоугольная форма тока)

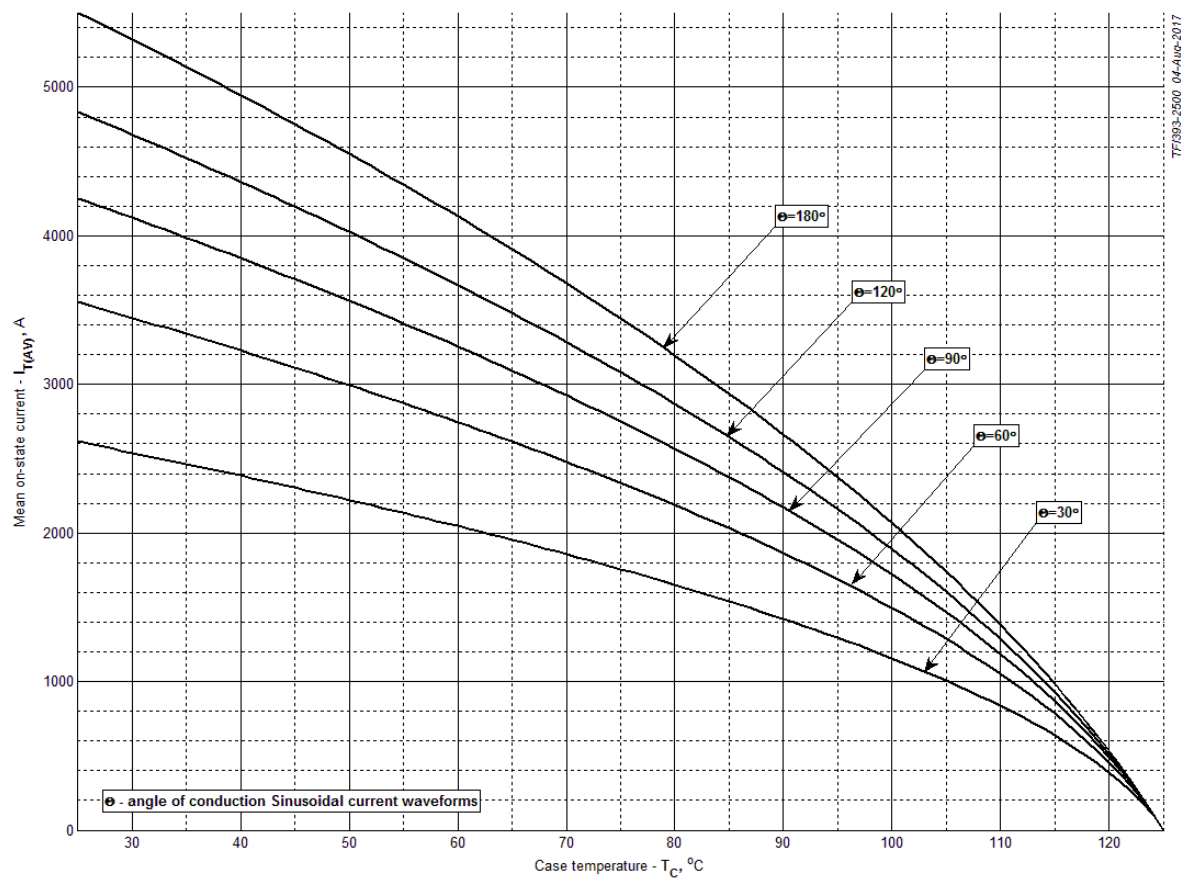


Рис. 29 – Максимальная температура корпуса, двустороннее охлаждение (синусоидальная форма тока)

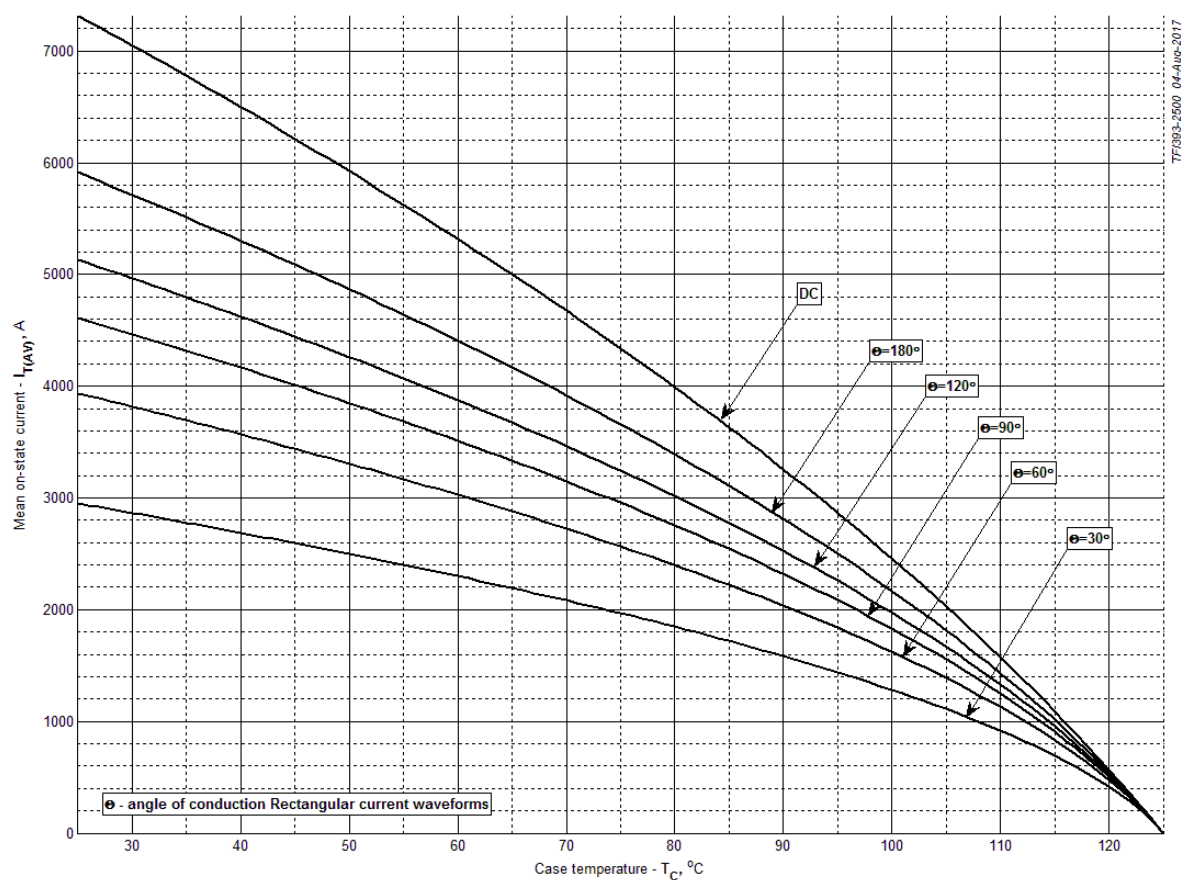


Рис. 30 - Максимальная температура корпуса, двустороннее охлаждение (прямоугольная форма тока)

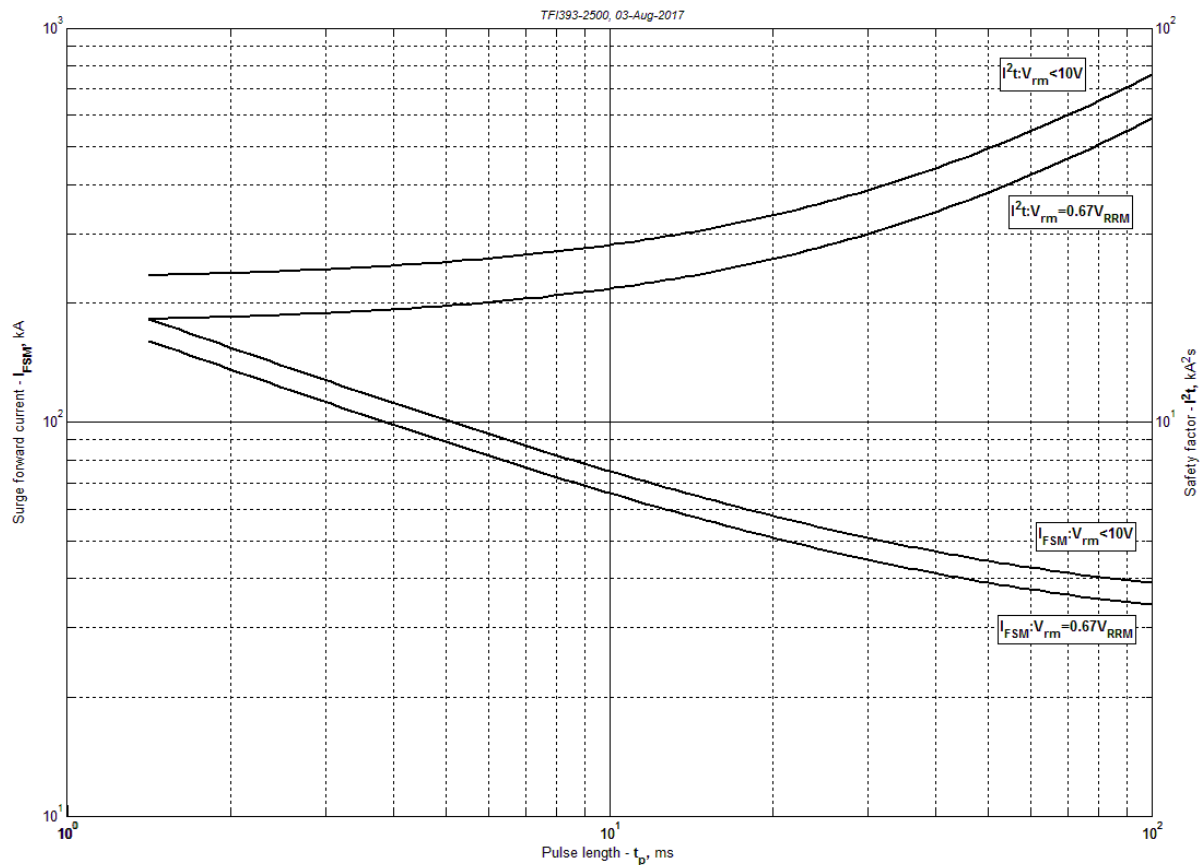


Рис. 31 – Максимальные ударные и $I^2 t$ характеристики

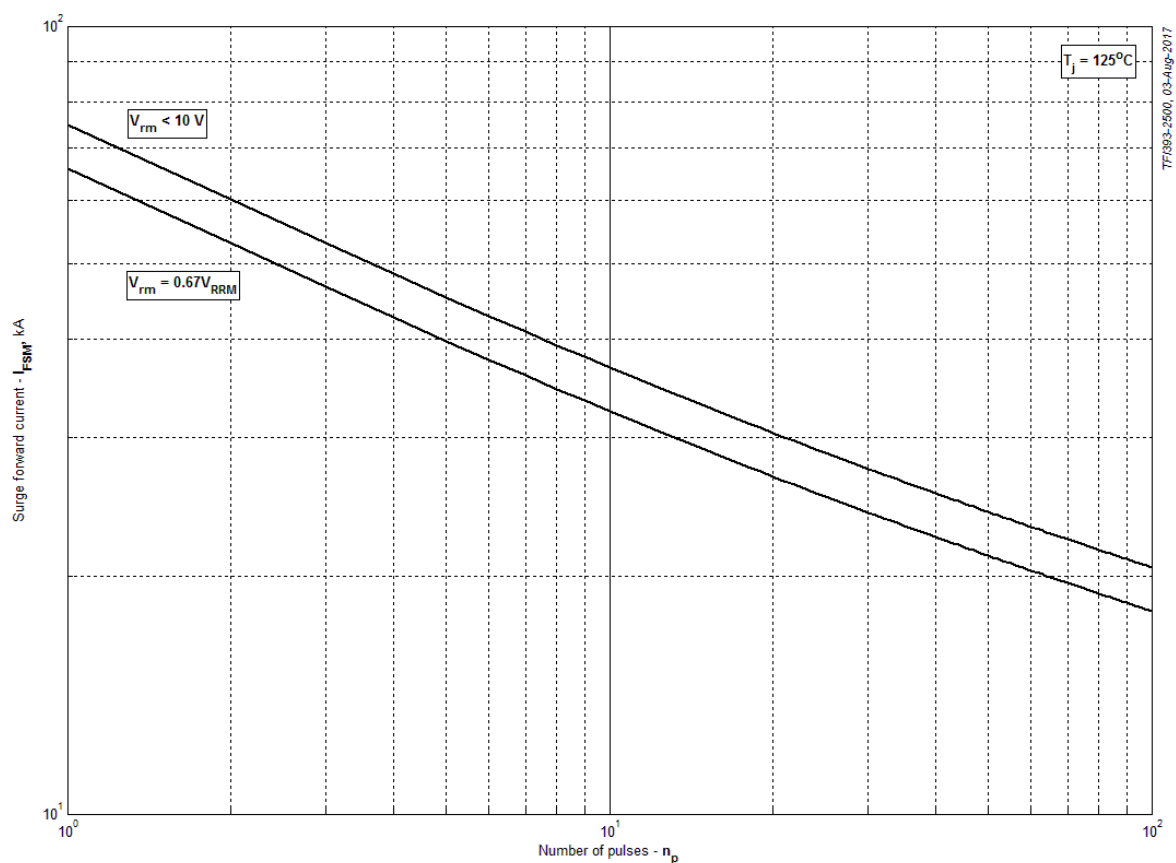


Рис. 32 – Максимальные ударные характеристики