



# ПРОТОН-ЭЛЕКТРОТЕКС

Оптимизирован для силовых выпрямителей  
 Очень низкие статические потери  
 Очень низкое тепловое сопротивление  
 Типичное применение: сварка

**Сварочный Диод**  
**Тип Д056-9500-4**

Средний прямой ток	$I_{FAV}$	11814 А
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	$U_{RRM}$	200 ÷ 400 В
$U_{RRM}$ , В	200	400
Класс по напряжению	2	4
$T_j$ , °С	- 60 ÷ 180	

## ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>					
$I_{FAV}$	Средний прямой ток	А	9500 9657 11814	$T_c=112$ °С; двухстороннее охлаждение; $T_c=110$ °С; двухстороннее охлаждение; $T_c=85$ °С; двухстороннее охлаждение; 180° эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{FRMS}$	Действующий прямой ток	А	14915	$T_c=112$ °С; двухстороннее охлаждение; 180° эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{FSM}$	Ударный ток	кА	70.0 81.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25$ °С	180° эл. град. синус; 50 Гц ( $t_p=10$ мс); единичный импульс; $U_R=0$ В
			74.0 85.0	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25$ °С	180° эл. град. синус; 60 Гц ( $t_p=8.3$ мс); единичный импульс; $U_R=0$ В
$I^2t$	Защитный фактор	$A^2c \cdot 10^3$	24500 32805	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25$ °С	180° эл. град. синус; 50 Гц ( $t_p=10$ мс); единичный импульс; $U_R=0$ В
			22725 29980	$T_j=T_{jmax}$ $T_j=25$ °С	180° эл. град. синус; 60 Гц ( $t_p=8.3$ мс); единичный импульс; $U_R=0$ В
<b>Блокирующие параметры</b>					
$U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное обратное напряжение	В	200 ÷ 400	$T_{jmin} < T_j < T_{jmax}$ ; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение	В	250 ÷ 450	$T_{jmin} < T_j < T_{jmax}$ ; 180 эл. град. синус; 50 Гц; единичный импульс	
$U_R$	Постоянное обратное напряжение	В	$0.75 \cdot U_{RRM}$	$T_j=T_{jmax}$ ;	
<b>Тепловые параметры</b>					
$T_{stg}$	Температура хранения	°С	- 50 ÷ 40		
$T_j$	Температура р-п перехода	°С	- 60 ÷ 180		
<b>Механические параметры</b>					
F	Монтажное усилие	кН	45.0 ÷ 50.0		
a	Ускорение	м/с <sup>2</sup>	50	В не зажатом состоянии	
			100	В зажатом состоянии	

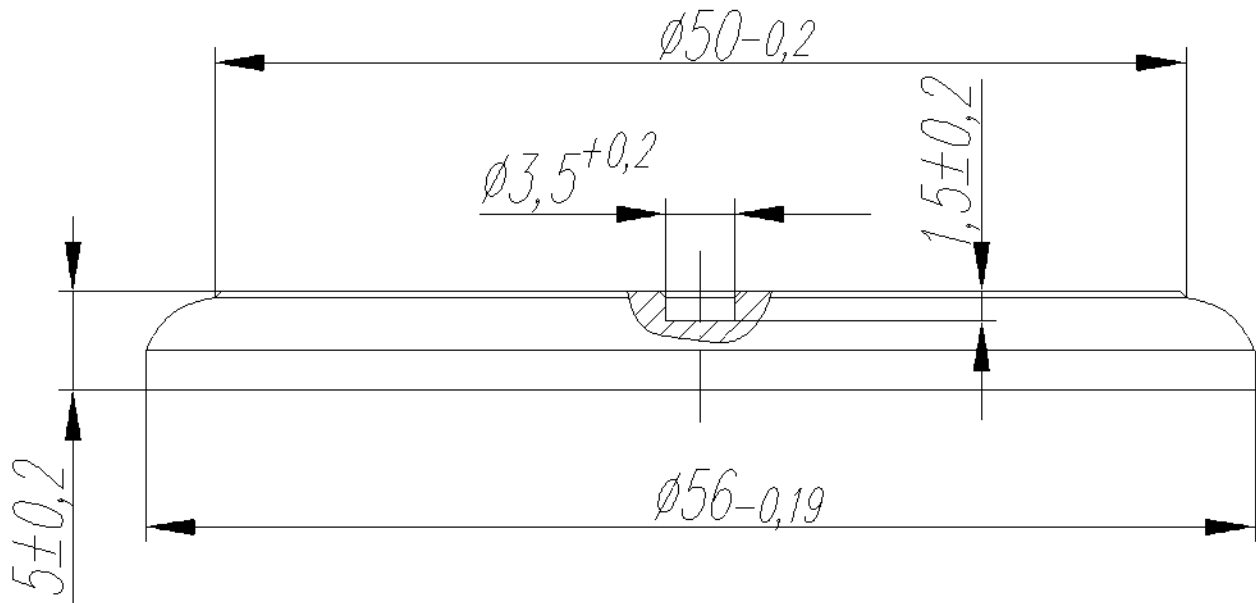
## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Характеристики в проводящем состоянии</b>					
$U_{FM}$	Импульсное прямое напряжение, макс	В	1.08 0.98	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}; I_{FM} = 6300\text{ A}$ $T_j=T_{j\text{ max}}; I_{FM} = 8000\text{ A}$	
$U_{F(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.74	$T_j=T_{j\text{ max}};$	
$r_T$	Динамическое сопротивление, макс	МОм	0.030	$5000\text{ A} < I_T < 14000\text{ A}$	
<b>Блокирующие характеристики</b>					
$I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток, макс	мА	50	$T_j=T_{j\text{ max}};$ $U_R=U_{RRM}$	
<b>Динамические характеристики</b>					
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	1150	$T_j=T_{j\text{ max}}; I_{FM}=1000\text{ A};$ $di_{FM}/dt=-30\text{ A/мкс};$	
			720	$T_j=T_{j\text{ max}}; I_{FM}=1000\text{ A};$ $di_{FM}/dt=-10\text{ A/мкс};$	
<b>Тепловые параметры</b>					
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс	°C/Вт	0.0050	Постоянный ток	Двухсторонне охлаждение
$R_{thjc-A}$			0.0070		Охлаждение со стороны анода
$R_{thjc-K}$			0.0150		Охлаждение со стороны катода
$R_{thck}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс		0.0035	Постоянный ток	
<b>Механические характеристики</b>					
w	Масса, тип	г	110		
$D_s$	Длина пути тока утечки по поверхности	мм (дюйм)	2.0 (0.079)		
$D_a$	Длина пути тока утечки по воздуху	мм (дюйм)	2.0 (0.079)		

### Маркировка

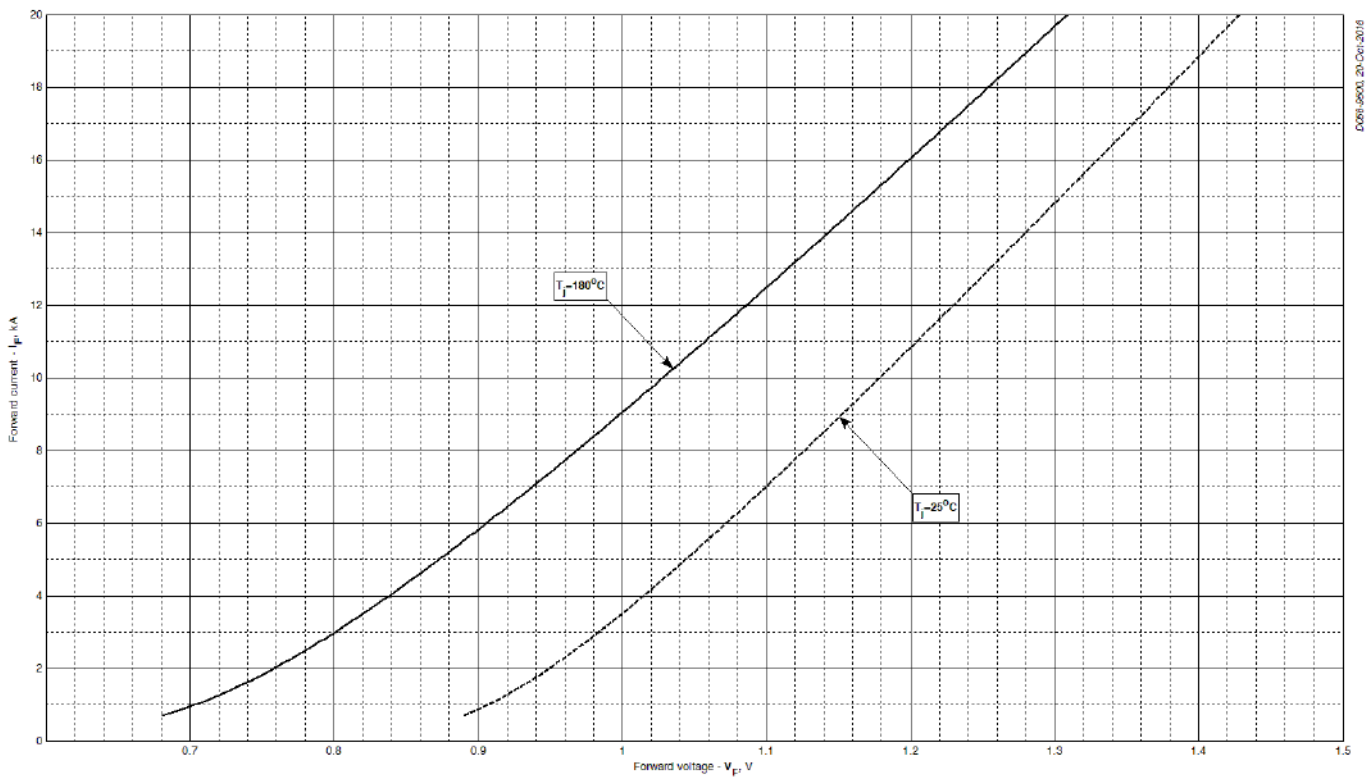
Д	056	9500	4	У3
1	2	3	4	

1. Конструктивное исполнение
2. Средний прямой ток, А
3. Класс по напряжению
4. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: У3



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.



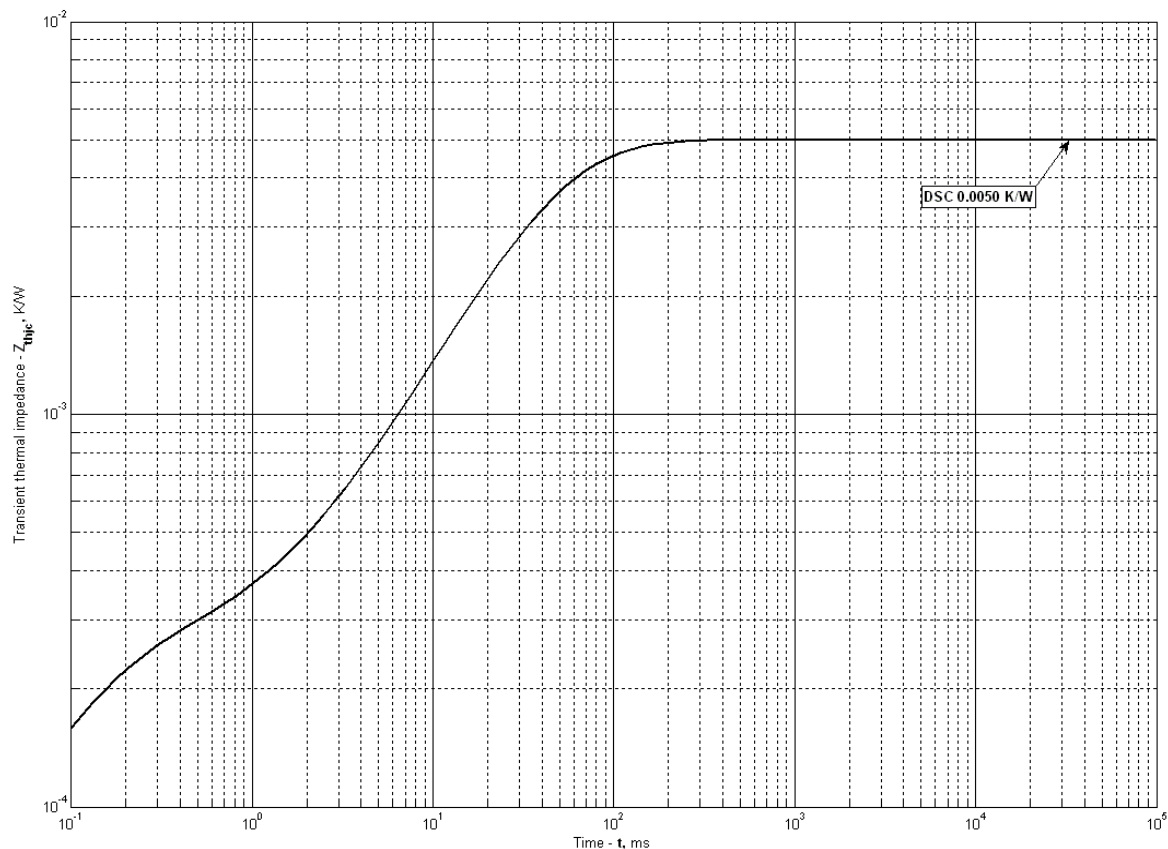
**Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика**

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j\text{max}}$
<b>A</b>	0.907474	0.779908
<b>B</b>	0.019903	0.028250
<b>C</b>	0.069432	0.147664
<b>D</b>	-0.037894	-0.080592

**Модель предельной вольт – амперной характеристики (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.

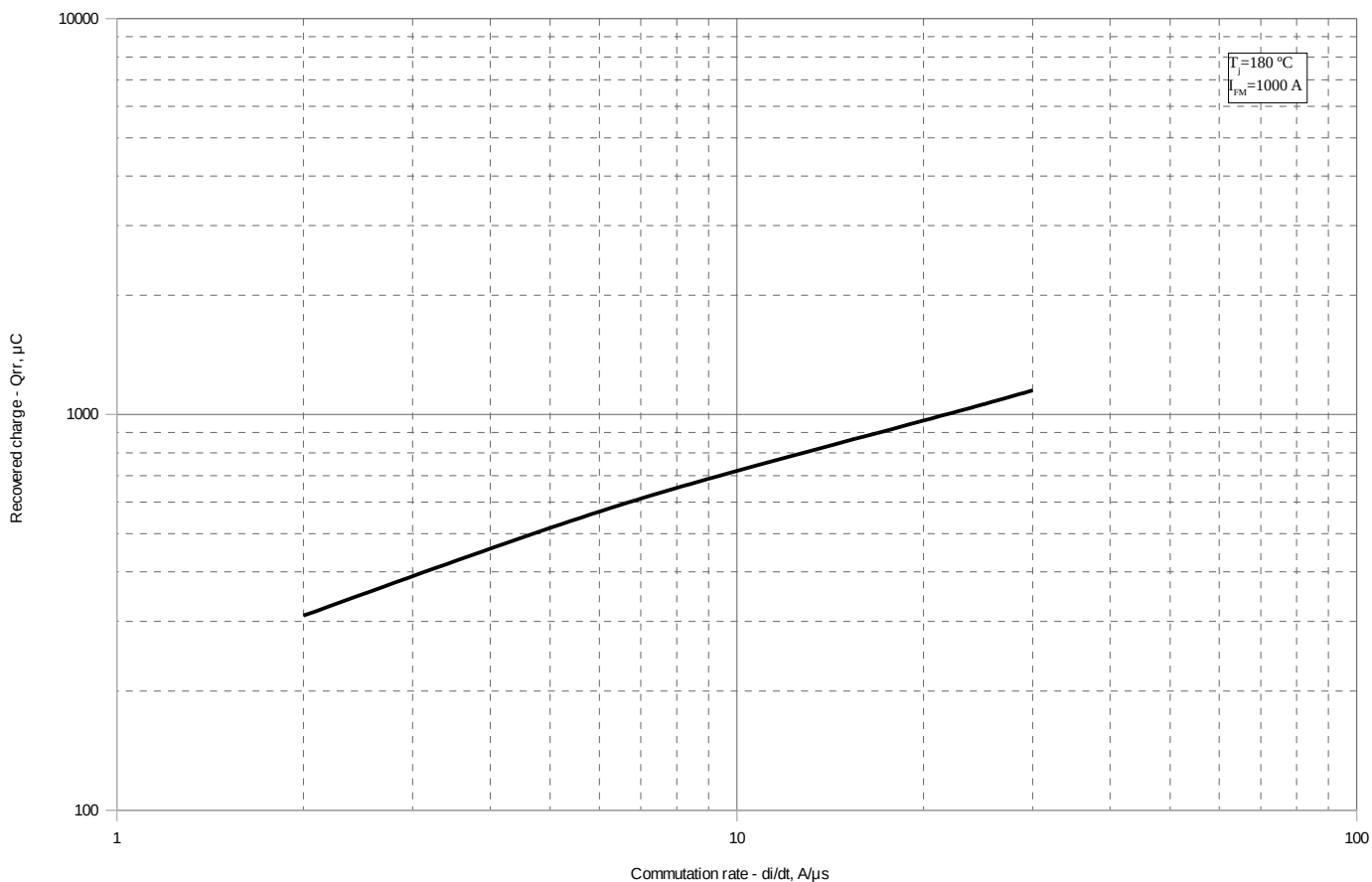
$Z_{thjc}$  = Тепловое сопротивление за время  $t$ .

$R_i, \tau_i$  = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

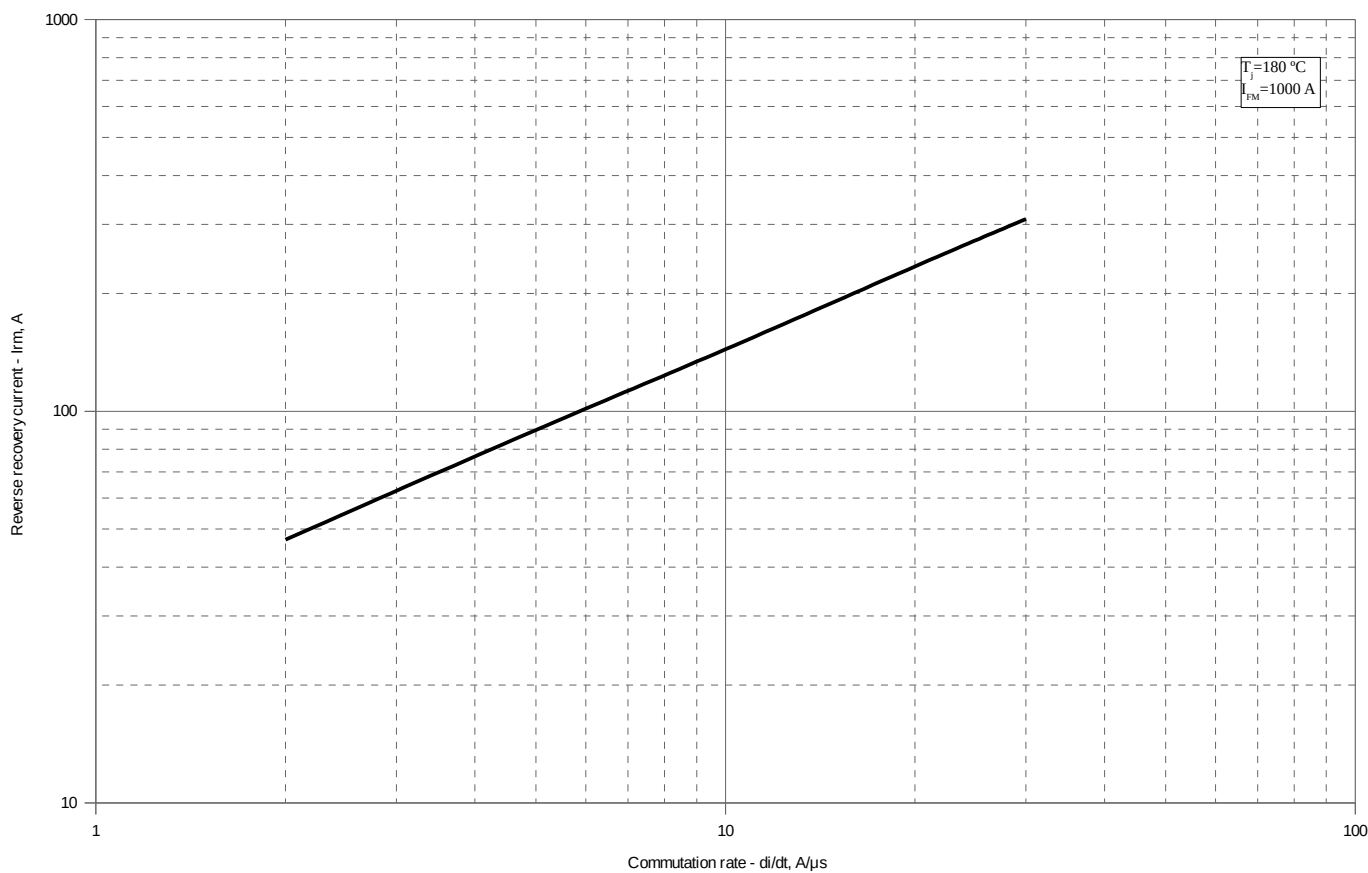
Постоянный ток, двустороннее охлаждение

$i$	1	2	3	4	5	6
$R_i, K/W$	0.0009858	0.003751	0.00001625	0.00001224	0.0001735	0.00006128
$\tau_i, s$	0.07476	0.03287	0.007701	0.001065	0.0001313	0.00005139

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



**Рис. 3 – Заряд обратного восстановления,  $Q_{rr}$  (линеризованный)**



**Рис. 4 – Максимальный обратный ток восстановления,  $I_{rm}$**

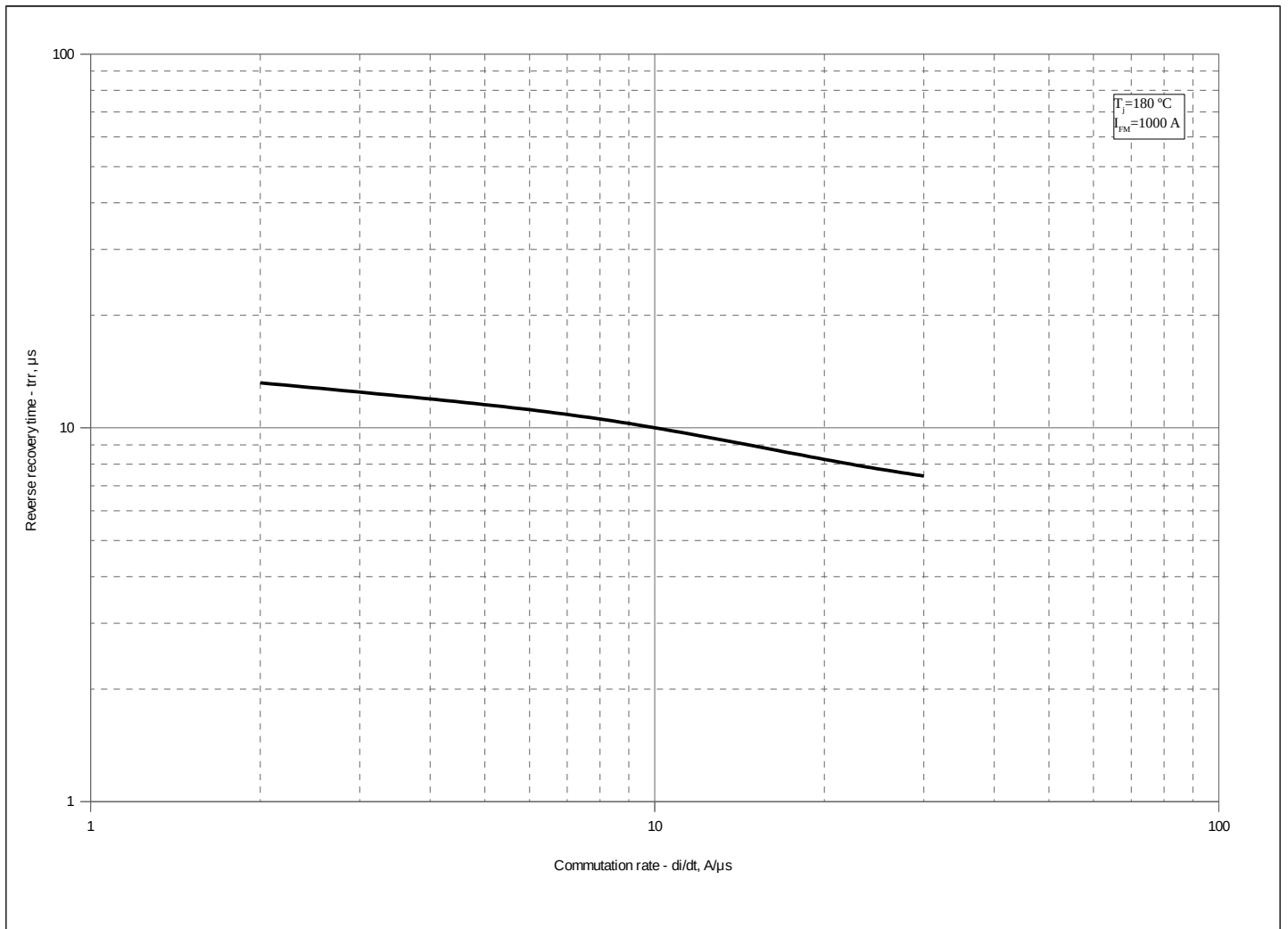


Рис. 5 – Максимальное время обратного восстановления,  $t_{rr}$  (линеризованный)

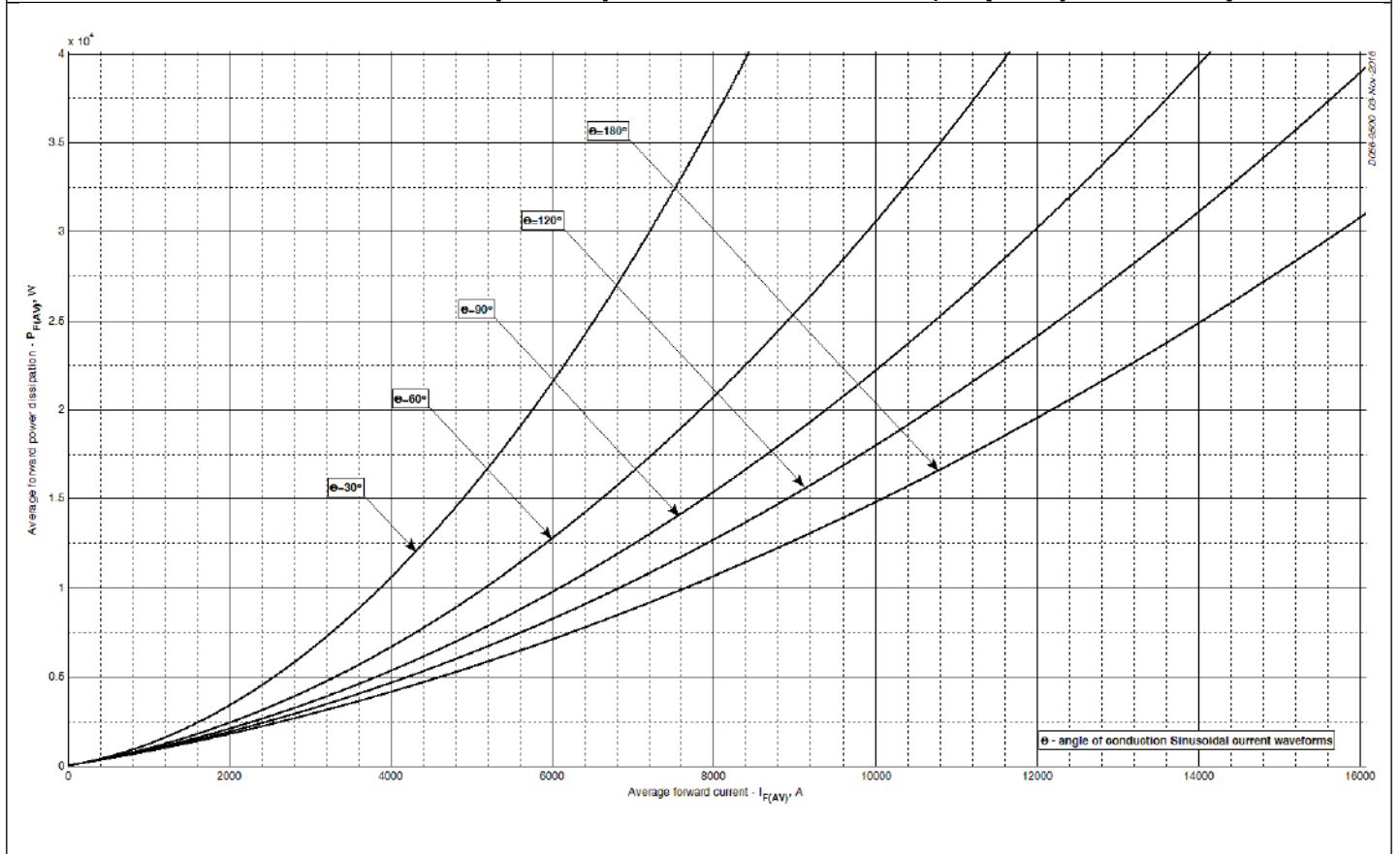
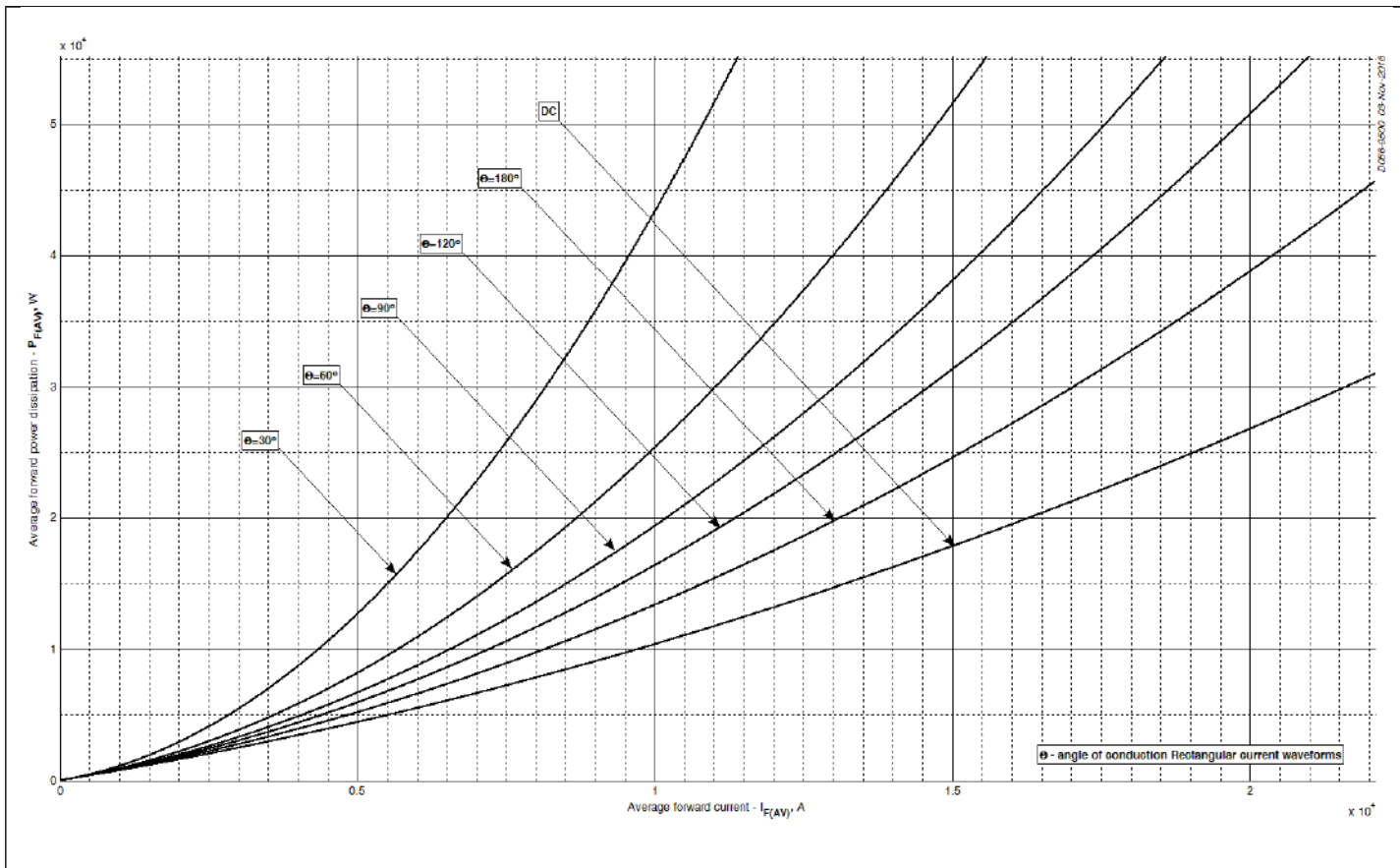
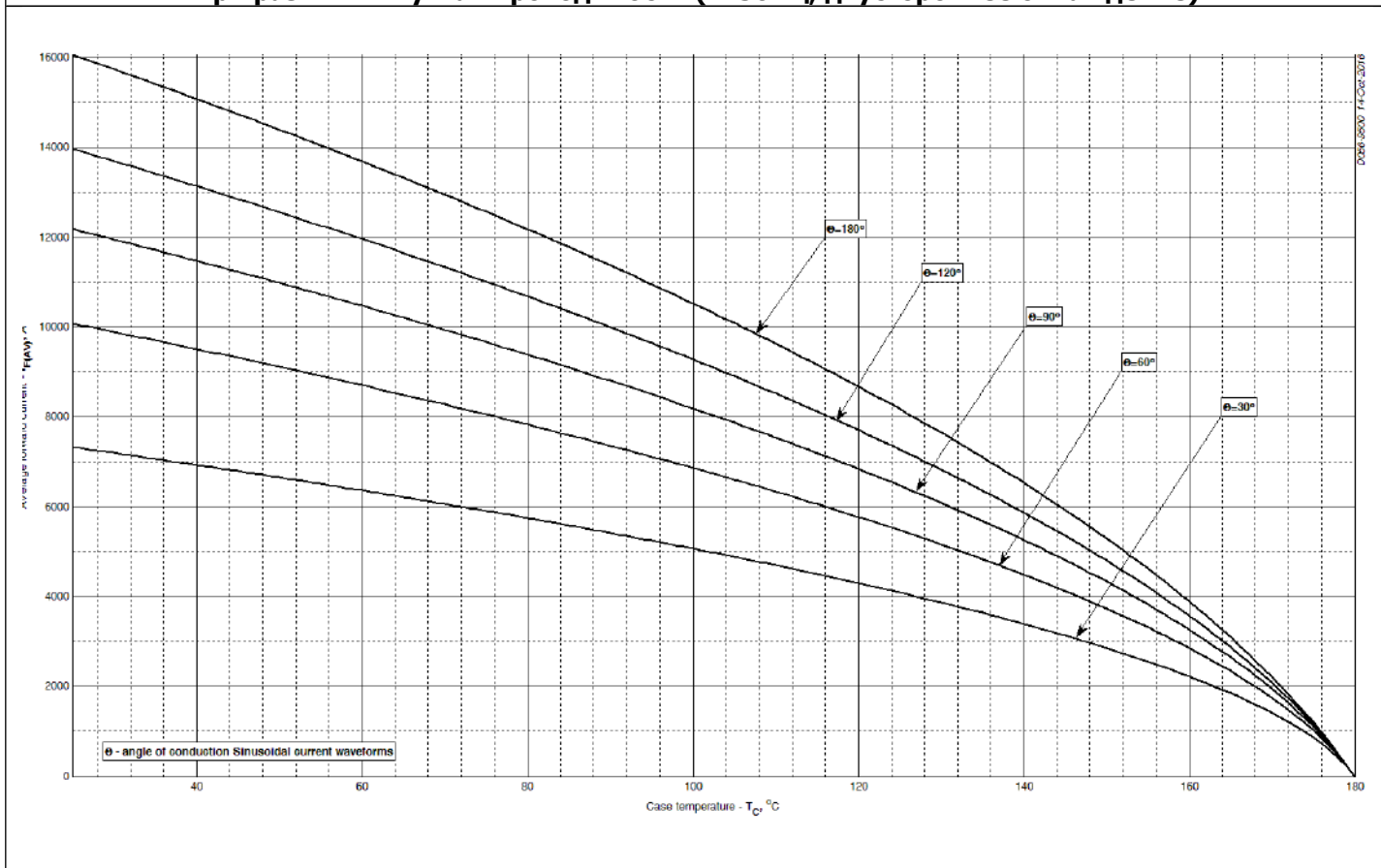


Рис. 6 – Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  синусоидальной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)

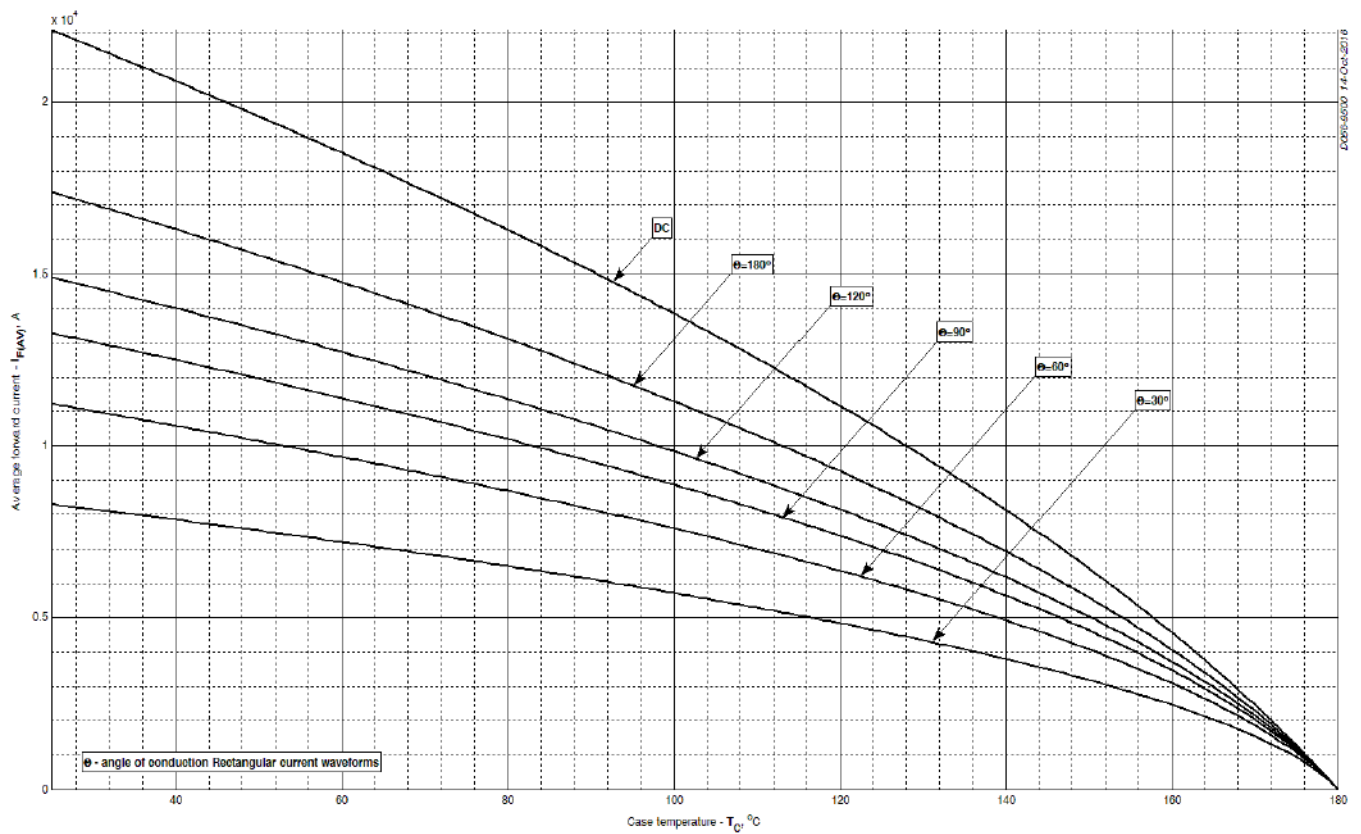


**Рис. 7 – Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  прямоугольной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, двустороннее охлаждение)**

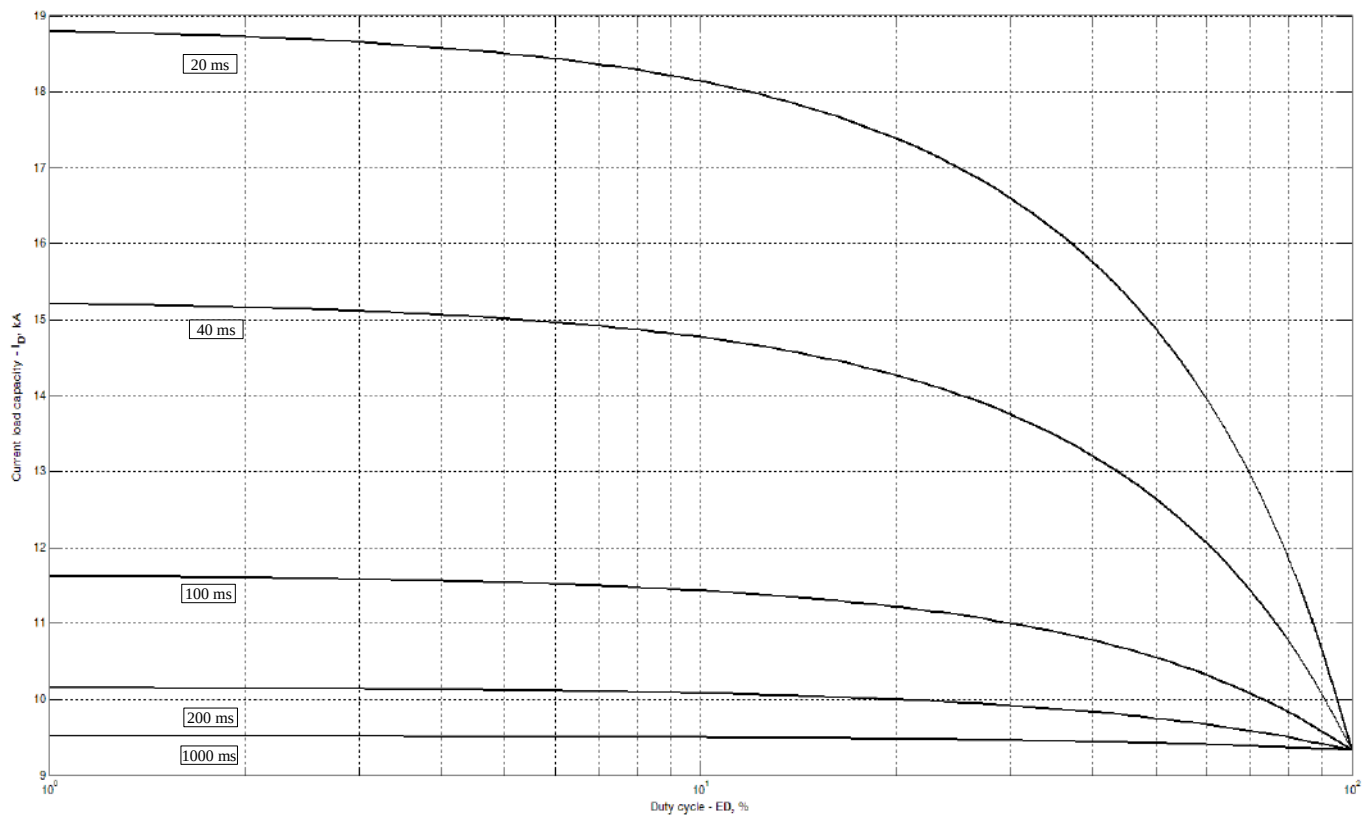


**Рис. 8 – Зависимость среднего прямого тока  $I_{FAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, Двустороннее охлаждение)**

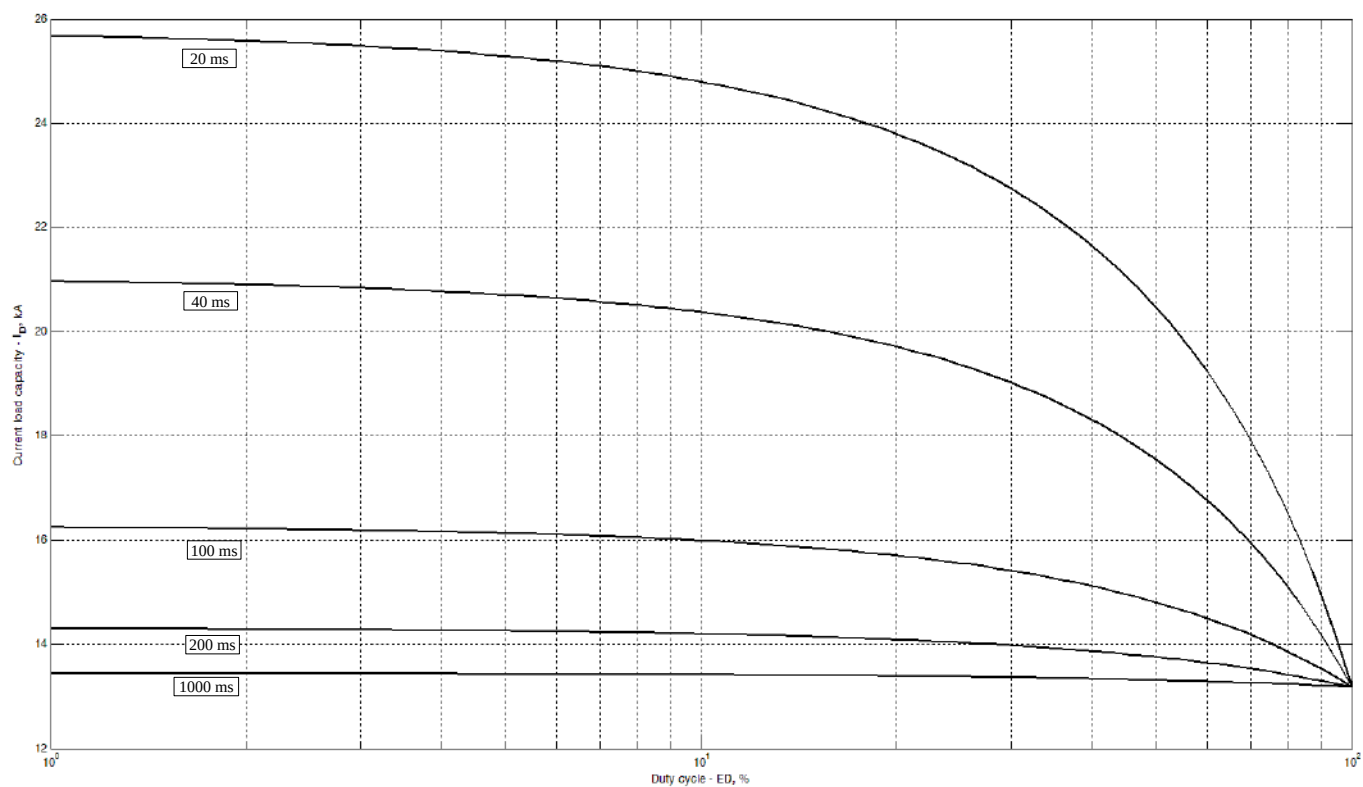




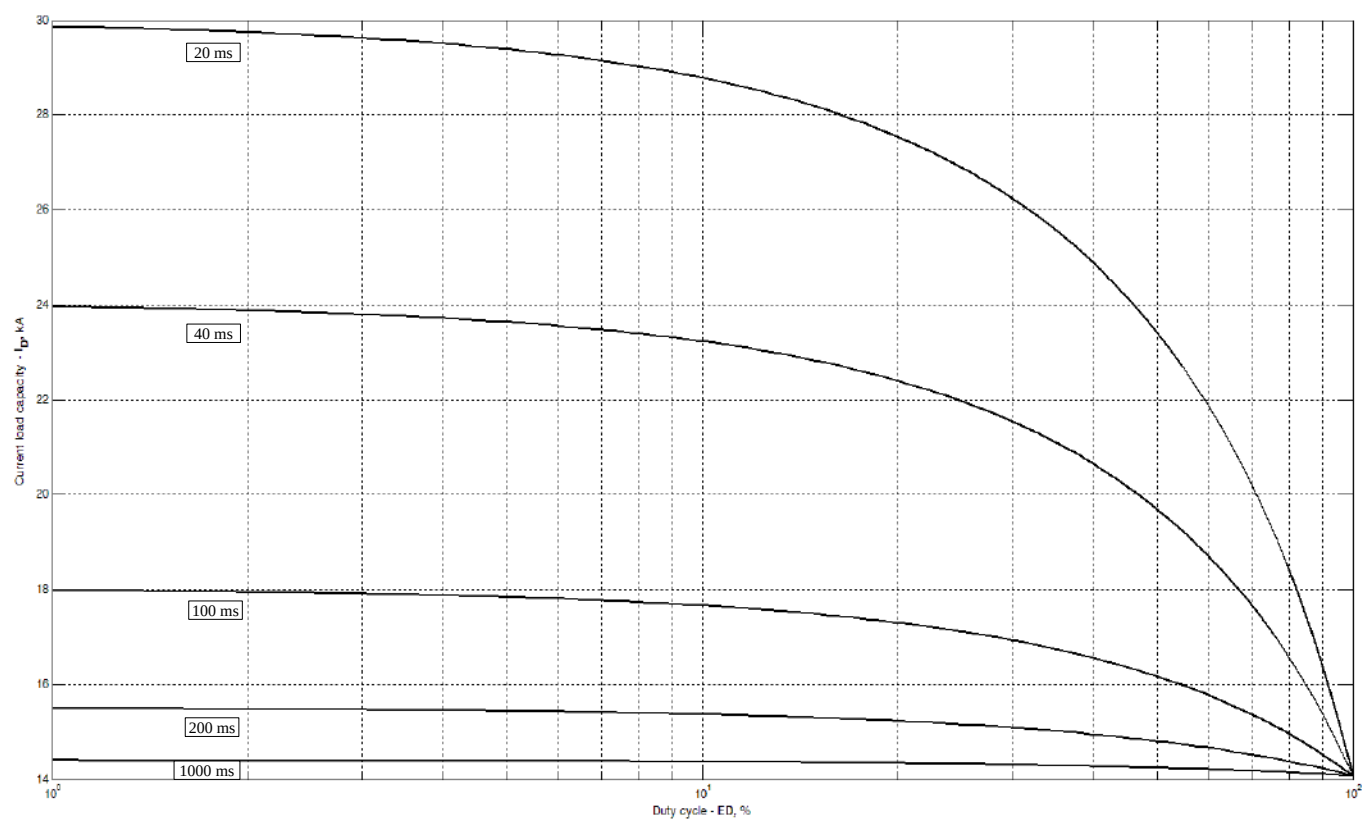
**Рис. 9 – Зависимость среднего прямого тока  $I_{FAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц, Двустороннее охлаждение)**



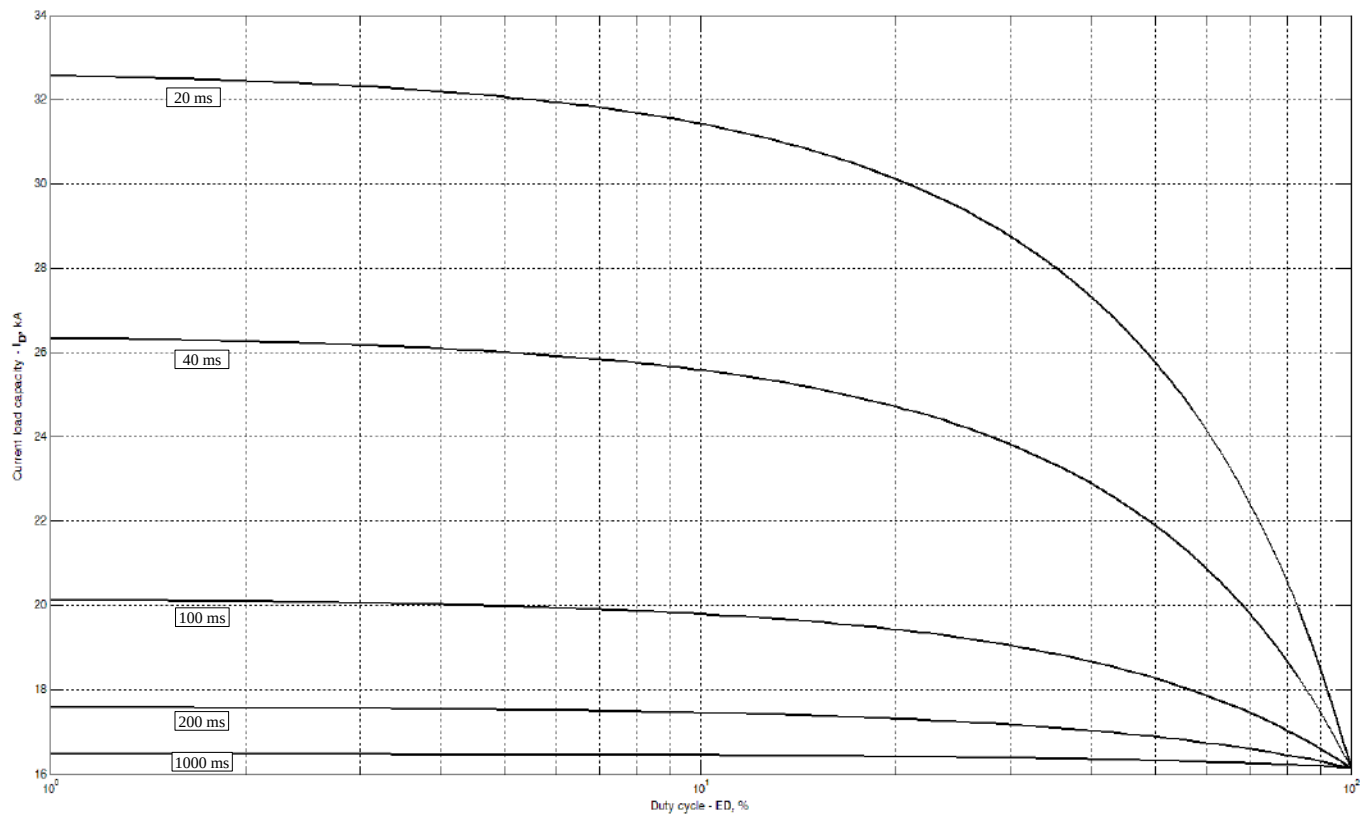
**Рис. 10 – Зависимость токовой нагрузки от длительности и числа прямоугольных импульсов тока ( $f=1000$  Гц, прямоугольный сигнал,  $T_c = 40^{\circ}C$ )**



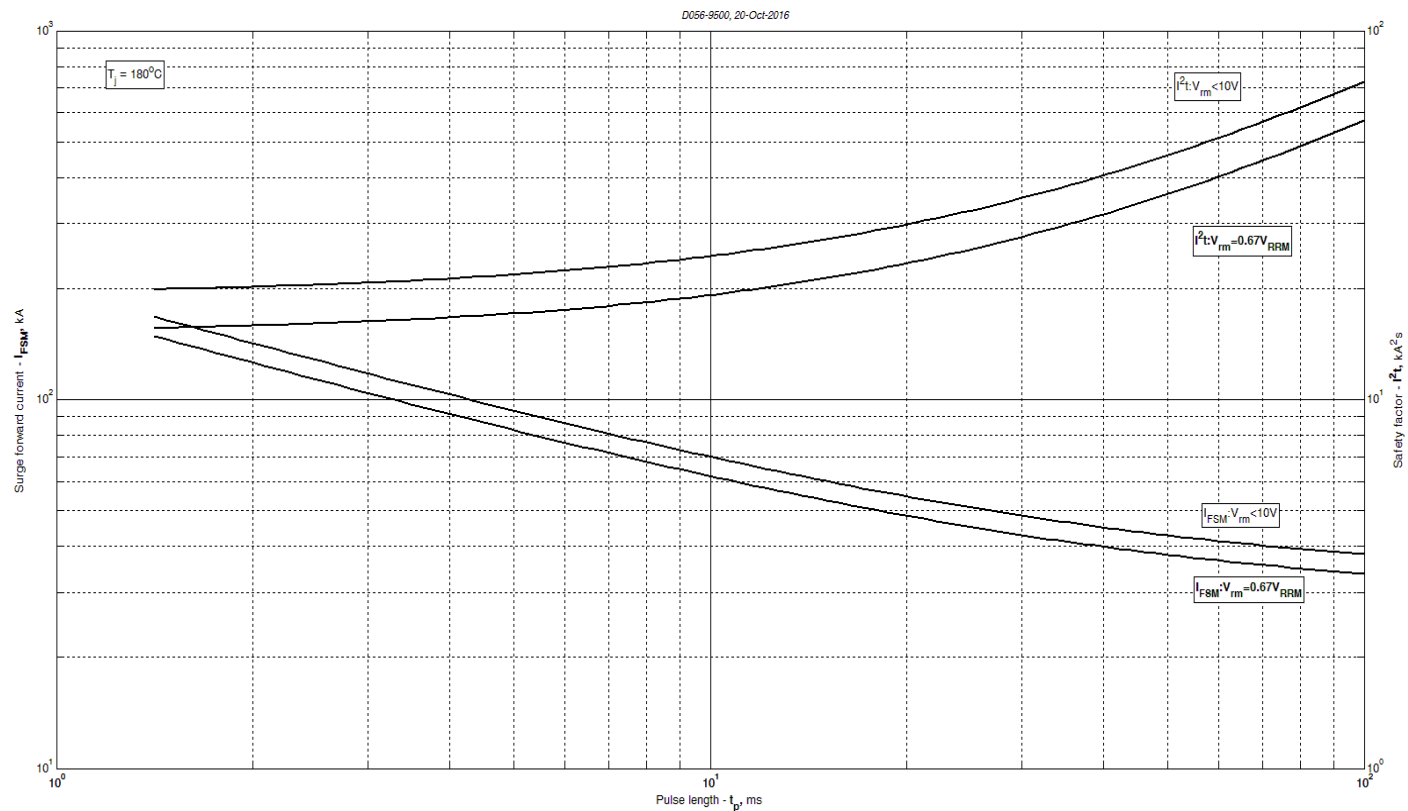
**Рис. 11 – Зависимость токовой нагрузки от длительности и числа прямоугольных импульсов тока (f=1000 Гц, прямоугольный сигнал, T<sub>c</sub> = 60 °C)**



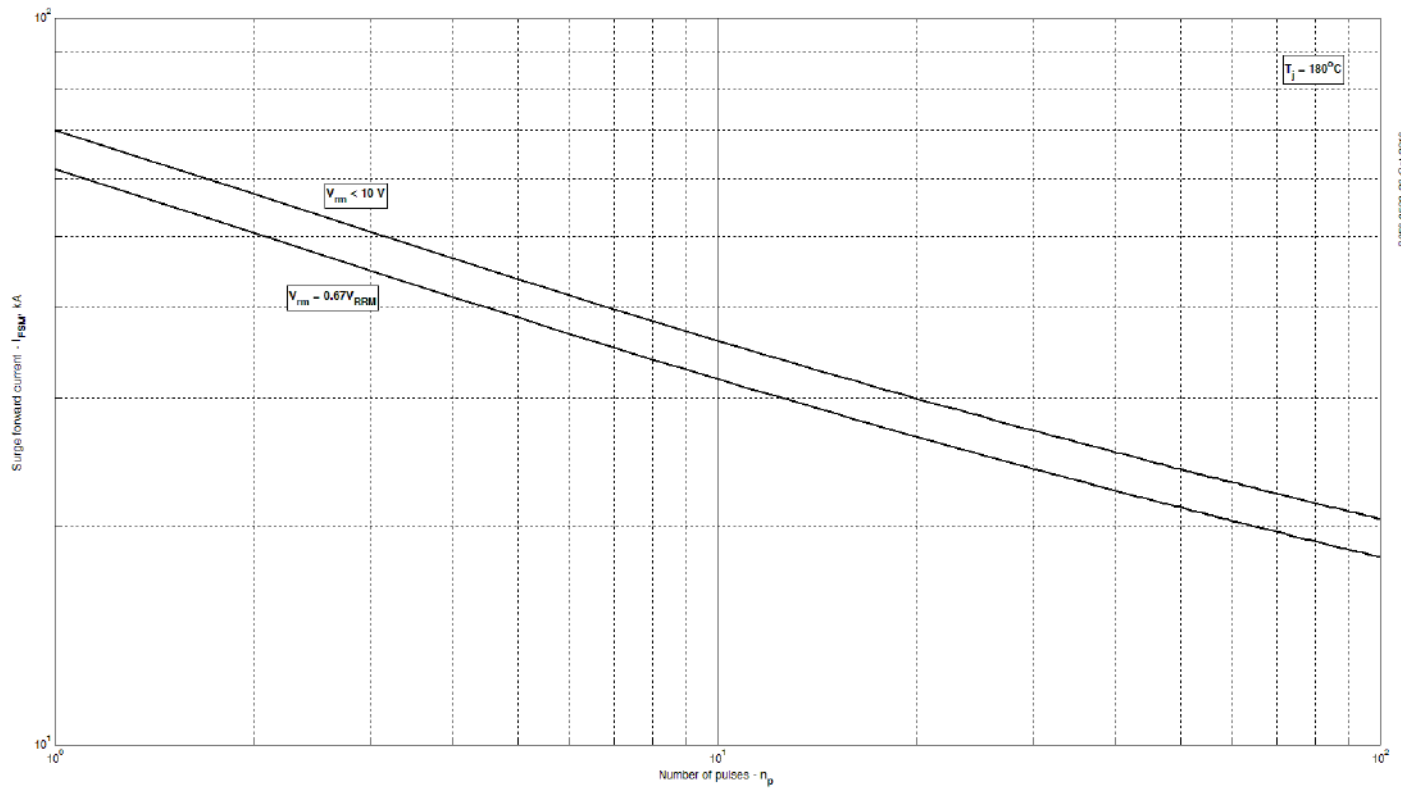
**Рис. 12 – Зависимость токовой нагрузки от длительности и числа прямоугольных импульсов тока (f=1000 Гц, прямоугольный сигнал, T<sub>c</sub> = 70 °C)**



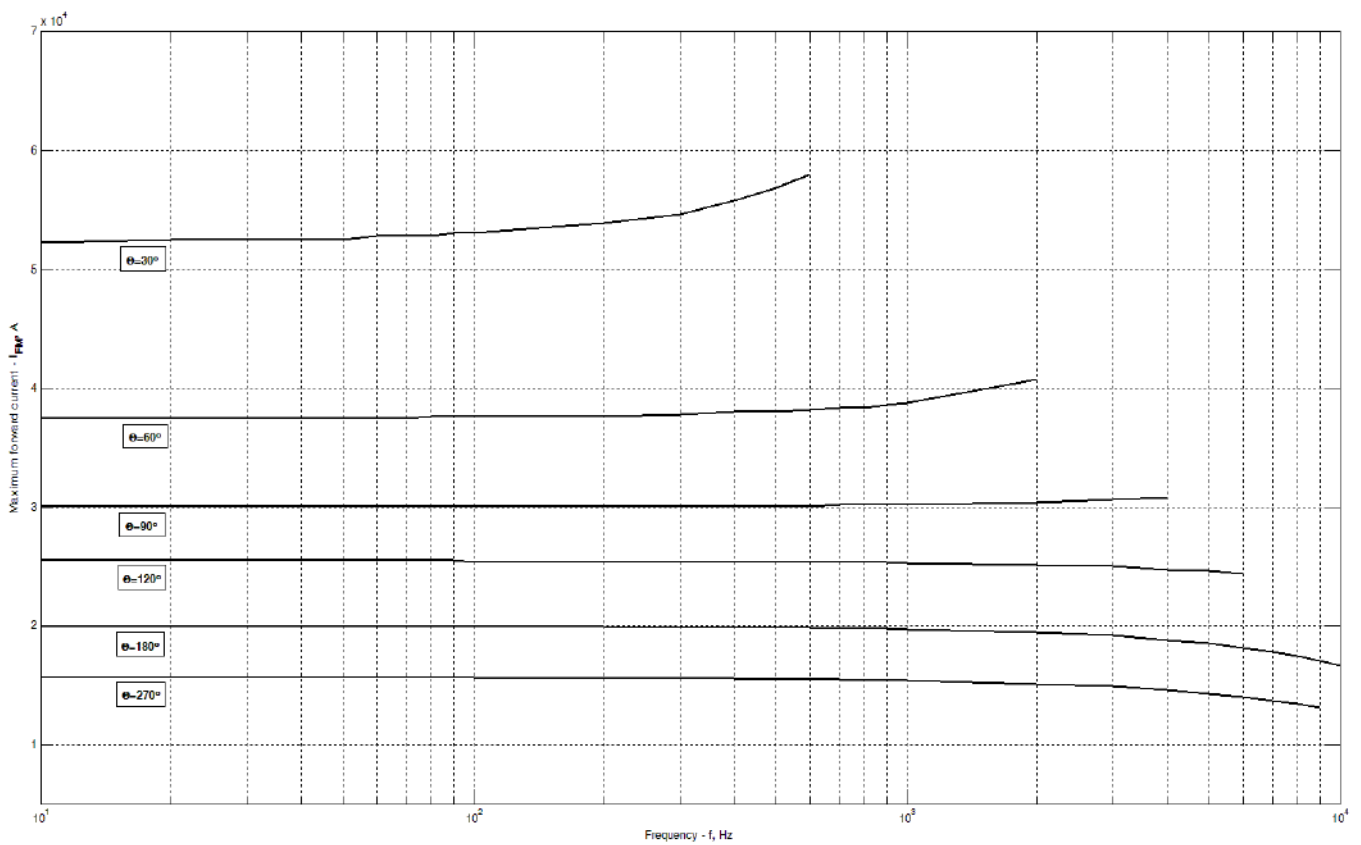
**Рис. 13 – Зависимость токовой нагрузки от длительности и числа прямоугольных импульсов тока (f=1000 Гц, прямоугольный сигнал, T<sub>c</sub> = 80 °C)**



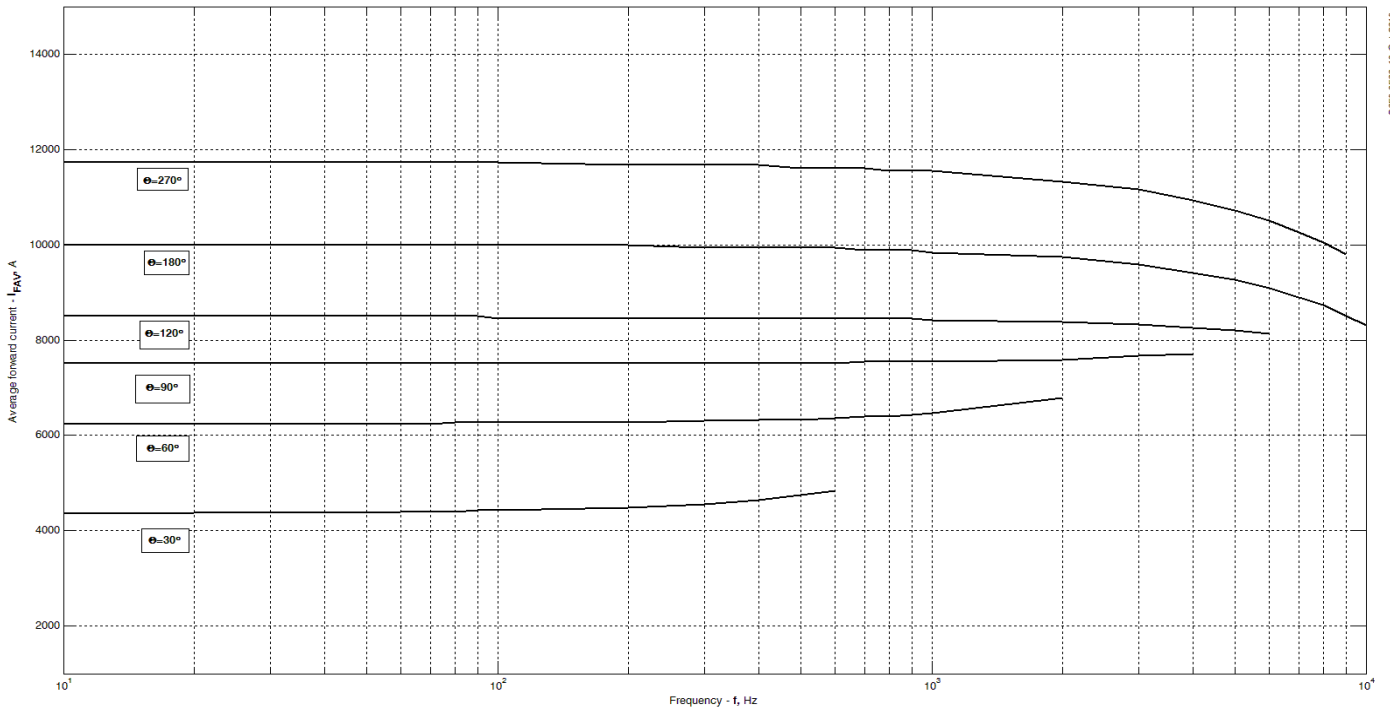
**Рис. 14 – Максимальные ударные и I<sup>2</sup>t характеристики**



**Fig 15 – Максимальные ударные характеристики**



**Рис. 16 – Зависимость максимально допустимых амплитудных значений импульсов тока трапециевидальной формы от частоты при разных углах проводимости ( $T_C=85\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $di_F/dt=\pm 500\text{ A/мкс}$ ,  $U_R=100\text{ V}$ )**



**Fig 17 – Зависимость средних амплитудных значений импульсов тока трапецидальной формы от частоты при разных углах проводимости ( $T_C=85^\circ\text{C}$ ,  $di_F/dt=\pm 500\text{ A/мкс}$ ,  $U_R=100\text{ В}$ )**