

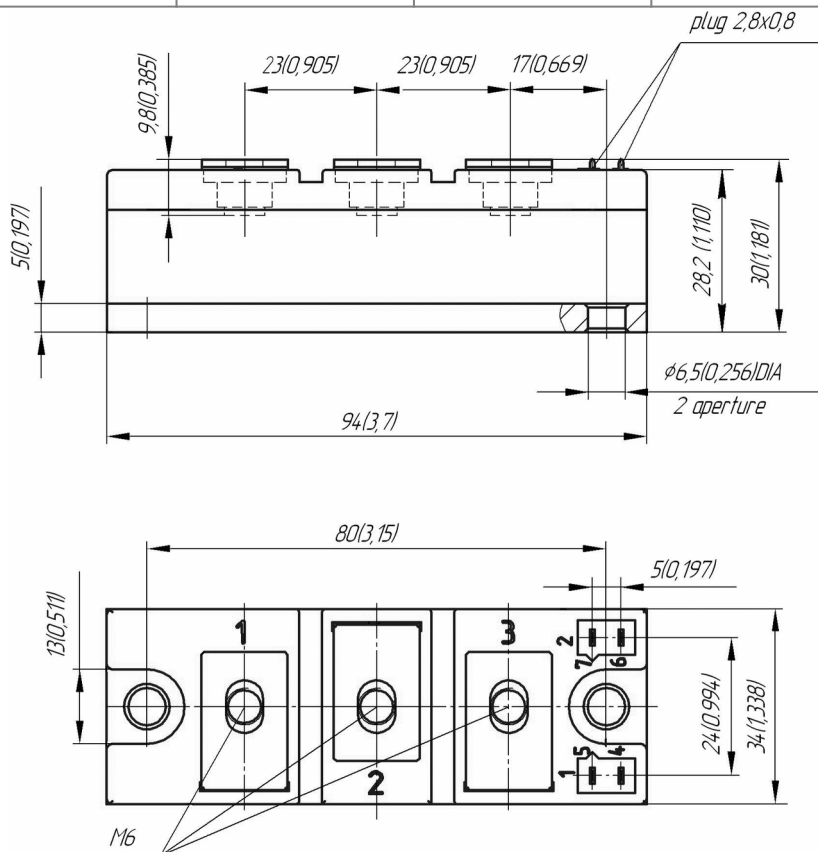


Изолированное основание  
 Корпус промышленного стандарта  
 Упрощенная механическая конструкция,  
 быстрая сборка  
 Прижимная конструкция

## Двухпозиционный Тиристорный Модуль МТх-165-22-Ф

Средний прямой ток	$I_{TAV}$	165 A
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	$U_{DRM}$	2000...2200 В
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	$U_{RRM}$	
Время выключения	$t_q$	160 мкс
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	2000	2200
Класс по напряжению	20	22
$T_j, ^\circ C$	-40...+125	

<b>МТ3</b>		<b>МТ4</b>			



<b>МТ/Д3</b>	<b>МД/Т3</b>		<b>МТ/Д5</b>


**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ**

Обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Параметры в проводящем состоянии</b>					
$I_{TAV}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	165	$T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$ ; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
$I_{TRMS}$	Действующий ток в открытом состоянии	А	259		
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии	кА	4.7 5.5	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$ ; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$ ; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$ ; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$ ; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			5.0 6.0	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	
$I^2t$	Защитный показатель	$A^2c10^3$	110 150	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$ ; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$ ; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$ ; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$ ; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			100 140	$T_j = T_{j\max}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	
<b>Блокирующие параметры</b>					
$U_{DRM}, U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	В	2000...2200	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$ ; 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...2300	$T_{j\min} < T_j < T_{j\max}$ ; 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	
<b>Параметры управления</b>					
$I_{FGM}$	Максимальный прямой ток управления	А	5	$T_j = T_{j\max}$	
$U_{RGM}$	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>					
$(di/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ( $f = 1\text{ Hz}$ )	А/мкс	500	$T_j = T_{j\max}$ ; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$ ; $I_{TM} = 2 I_{TAV}$ ; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$ ; $U_G = 20\text{ В}$ ; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$ ; $di_G/dt = 2\text{ А/мкс}$	
<b>Тепловые параметры</b>					
$T_{stg}$	Температура хранения	$^\circ\text{C}$	-40...+50		
$T_j$	Температура р-п перехода	$^\circ\text{C}$	-40...+125		
$T_{c\text{ op}}$	Рабочая температура корпуса	$^\circ\text{C}$	-40...+125		
<b>Механические параметры</b>					
$a$	Ускорение	м/с <sup>2</sup>	50		

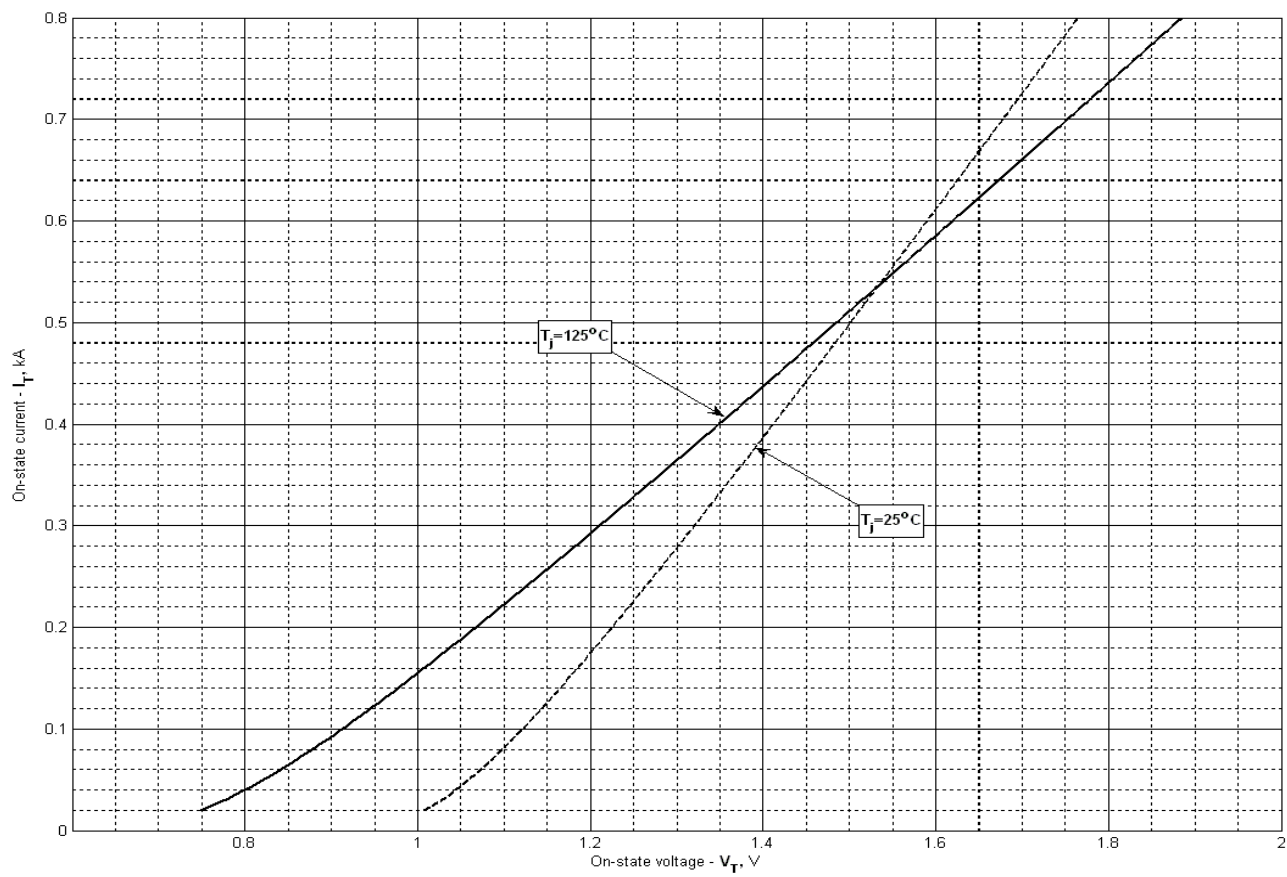
## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения	
<b>Характеристики в проводящем состоянии</b>					
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	1.50	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_{TM}=500\text{ A}$	
$U_{T(ТО)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.80	$T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $0.5\pi I_{TAV} < I_T < 1.5\pi I_{TAV}$	
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	1.350		
$I_L$	Ток включения, макс	мА	500	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D=12\text{ В}$ ; Импульс управления: $I_G=2\text{ A}$ ; $t_{GP}=50\text{ мкс}$ ; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$	
$I_H$	Ток удержания, макс	мА	250	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D=12\text{ В}$ ; управление разомкнуто	
<b>Блокирующие характеристики</b>					
$I_{DRM}, I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	30 2.50	$T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	$U_D=U_{DRM}$ ; $U_R=U_{RRM}$
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии <sup>1)</sup> , мин	В/мкс	1000	$T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$ ; управление разомкнуто	
<b>Характеристики управления</b>					
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	4.00 2.50 2.00	$T_j=T_{j\text{ min}}$ ; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $T_j=T_{j\text{ max}}$	$U_D=12\text{ В}$ ; $I_D=3\text{ А}$ ; Постоянный ток управления
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	400 250 200	$T_j=T_{j\text{ min}}$ ; $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $T_j=T_{j\text{ max}}$	
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.25	$T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$ ;	
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	10.00	Постоянный ток управления	
<b>Динамические характеристики</b>					
$t_{gd}$	Время задержки, макс	мкс	2.50	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D=1000\text{ В}$ ; $I_{TM}=I_{TAV}$ ; $di/dt=200\text{ А/мкс}$ ; 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 <sup>2)</sup> , макс	мкс	160	$du_D/dt=50\text{ В/мкс}$ ; $T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $I_{TM}=200\text{ А}$ ; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$ ; $U_R=100\text{ В}$ ; $U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$	
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	855	$T_j=T_{j\text{ max}}$ ; $I_{TM}=200\text{ А}$ ; $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}$ ; $U_R=100\text{ В}$	
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, макс	мкс	18		
$I_{rr}$	Обратный ток восстановления, макс	А	95		

Тепловые характеристики					
R <sub>thjc</sub>	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0900	180 эл. град. синус; 50 Гц	
	на позицию	°C/Вт	0.1800		
	на модуль	°C/Вт	0.0850	Постоянный ток	
на позицию	°C/Вт	0.1700			
R <sub>thch</sub>	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0300		
	на позицию	°C/Вт	0.0600		
Характеристики изоляции					
U <sub>ISOL</sub>	Электрическая прочность изоляции	кВ	3.00	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			3.60		t=1 с
Механические характеристики					
M <sub>1</sub>	Момент затяжки основания (M6) <sup>3)</sup>	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M <sub>2</sub>	Момент затяжки выводов (M6) <sup>3)</sup>	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
m	Масса, макс	г	350		

МАРКИРОВКА		ПРИМЕЧАНИЕ																																			
<table border="1"> <tr> <td>MT</td><td>3</td><td>-</td><td>165</td><td>-</td><td>22</td><td>-</td><td>A2</td><td>T2</td><td>-</td><td>F</td><td>-</td><td>Y2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td></td><td>3</td><td></td><td>4</td><td></td><td>5</td><td>6</td><td></td><td>7</td><td></td><td>8</td> </tr> </table>	MT	3	-	165	-	22	-	A2	T2	-	F	-	Y2	1	2		3		4		5	6		7		8	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тиристорный модуль (MT) Тиристорно-диодный модуль (MT/Д) Диодно-тиристорный модуль (МД/Т)</li> <li>Схема включения</li> <li>Средний прямой ток, А</li> <li>Класс по напряжению</li> <li>Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии</li> <li>Группа по времени выключения (du<sub>D</sub>/dt=50 В/мкс)</li> <li>Тип корпуса (M.F)</li> <li>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: Y2</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии  <table border="1"> <tr> <td>Обозначение группы</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>(du<sub>D</sub>/dt)<sub>crit</sub>, В/мкс</td> <td>1000</td> </tr> </table> </li> <li>Время выключения (du<sub>D</sub>/dt=50 В/мкс)  <table border="1"> <tr> <td>Обозначение группы</td> <td>T2</td> </tr> <tr> <td>t<sub>q</sub>, мкс</td> <td>160</td> </tr> </table> </li> <li>Резьба должна быть смазана</li> </ol>	Обозначение группы	A2	(du <sub>D</sub> /dt) <sub>crit</sub> , В/мкс	1000	Обозначение группы	T2	t <sub>q</sub> , мкс	160	
MT	3	-	165	-	22	-	A2	T2	-	F	-	Y2																									
1	2		3		4		5	6		7		8																									
Обозначение группы	A2																																				
(du <sub>D</sub> /dt) <sub>crit</sub> , В/мкс	1000																																				
Обозначение группы	T2																																				
t <sub>q</sub> , мкс	160																																				
		Сертифицирован UL, файл № E255404																																			

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.



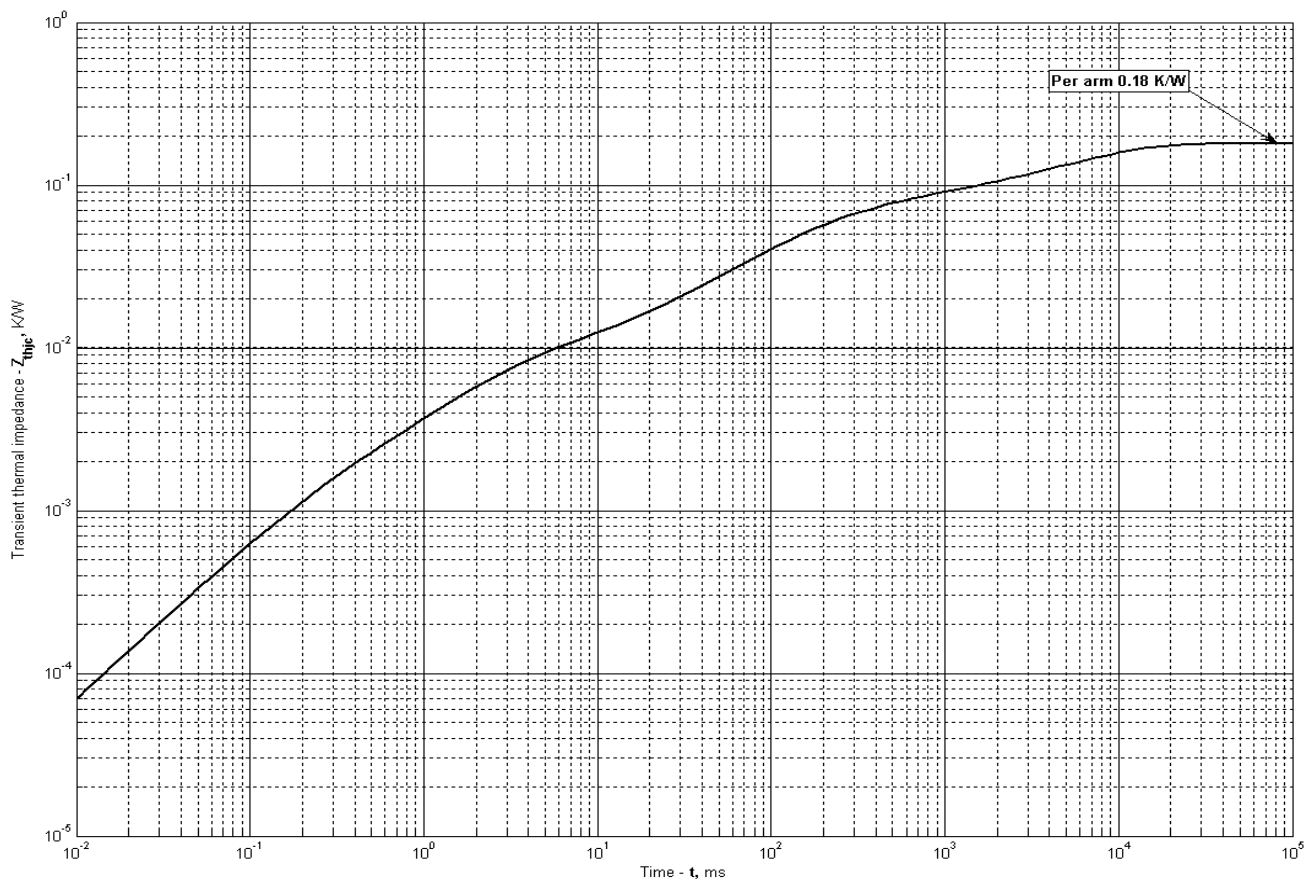
**Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика**

Аналитическая функция предельной вольт – амперной характеристики:

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

	Coefficients for max curves	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$T_j = T_{j,max}$
<b>A</b>	0.943585	0.659211
<b>B</b>	0.891706	1.352412
<b>C</b>	-0.442302	-0.590725
<b>D</b>	0.411509	0.549600

**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  $i = 1$  до  $n$ ,  $n$  – 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

$i$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
$R_i, K/W$	0.0007653	0.00703	0.01629	0.04126	0.01513	0.09951
$\tau_i, s$	0.0002111	0.002366	0.06905	0.1909	0.6646	6.64

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

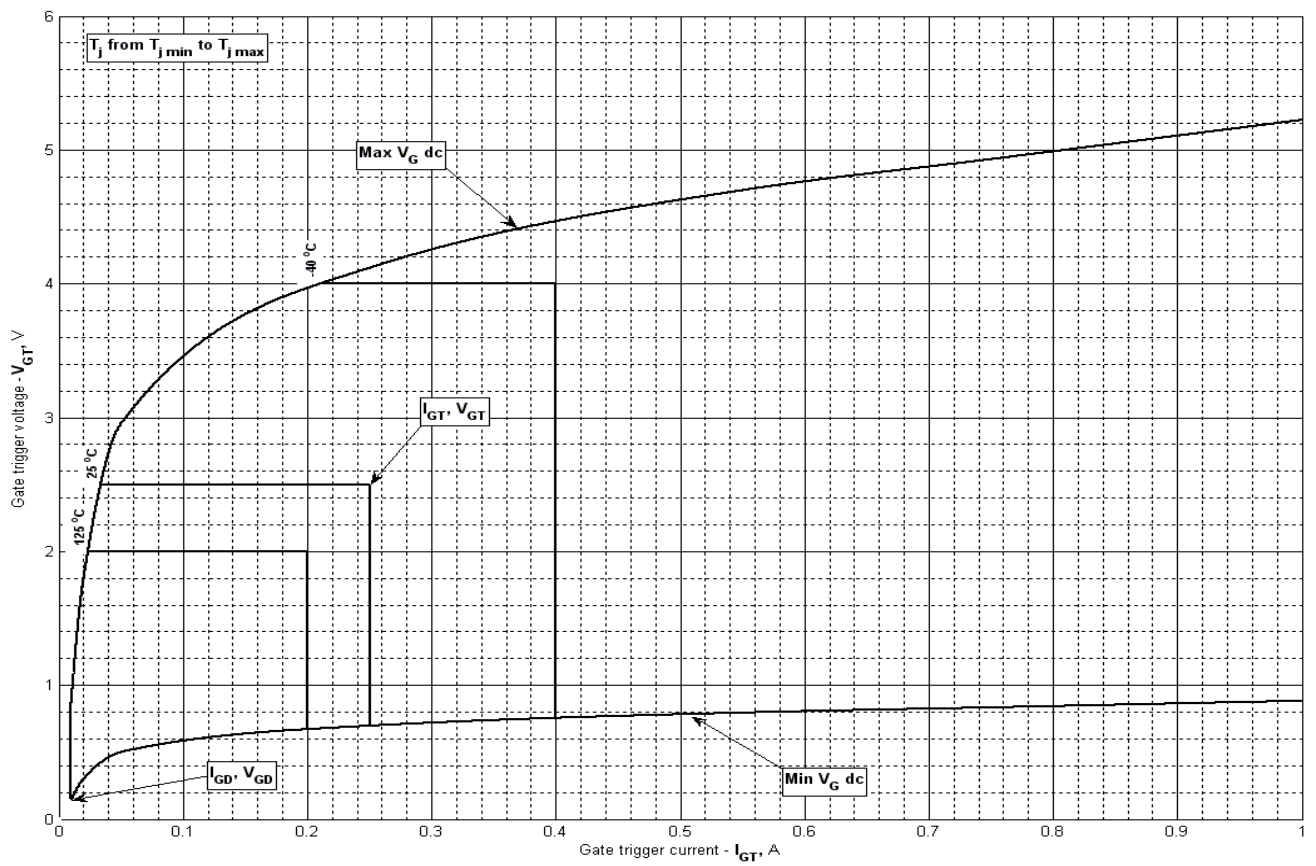


Рис. 3 – Вольт – амперная характеристика цепи управления – границы переключения

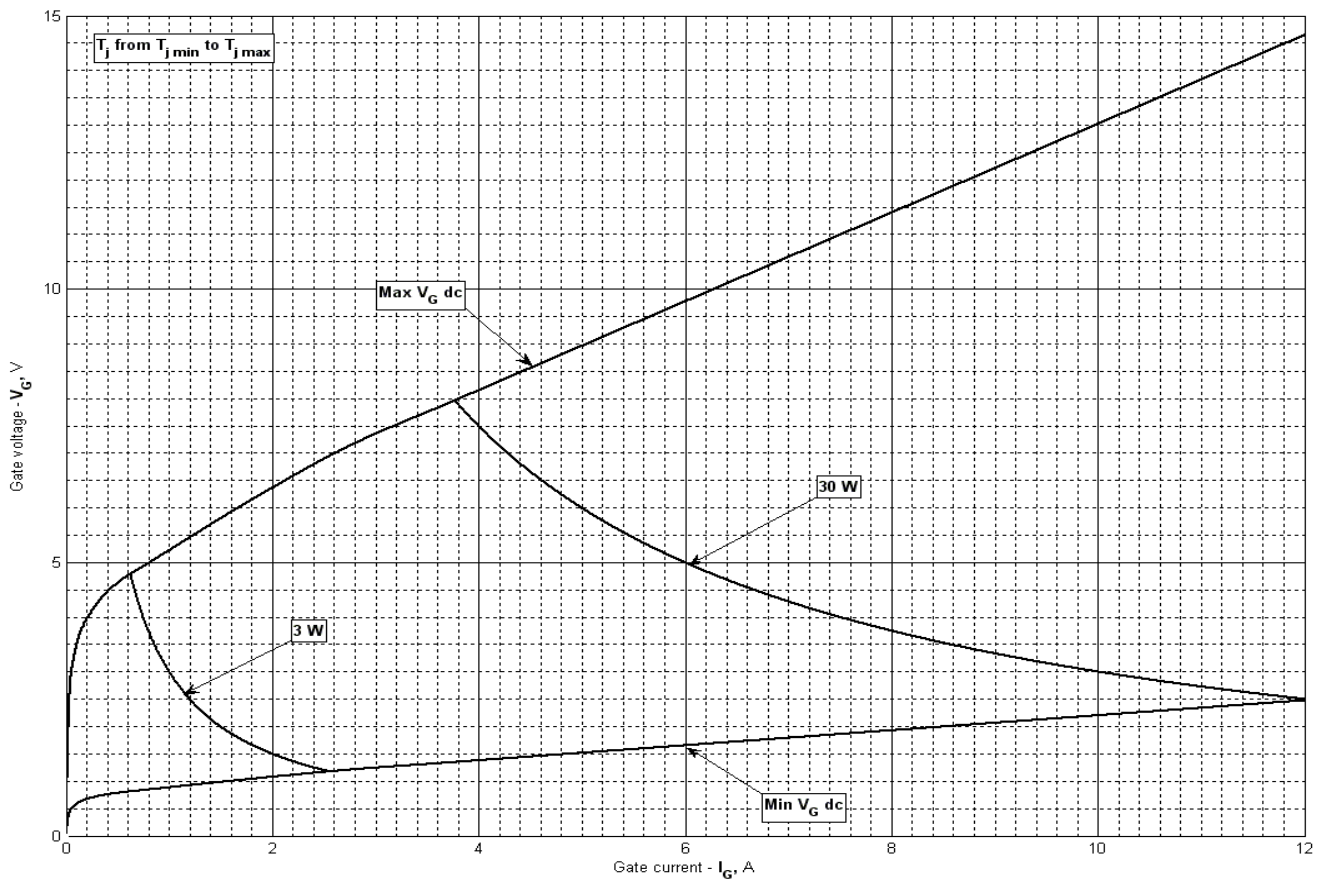
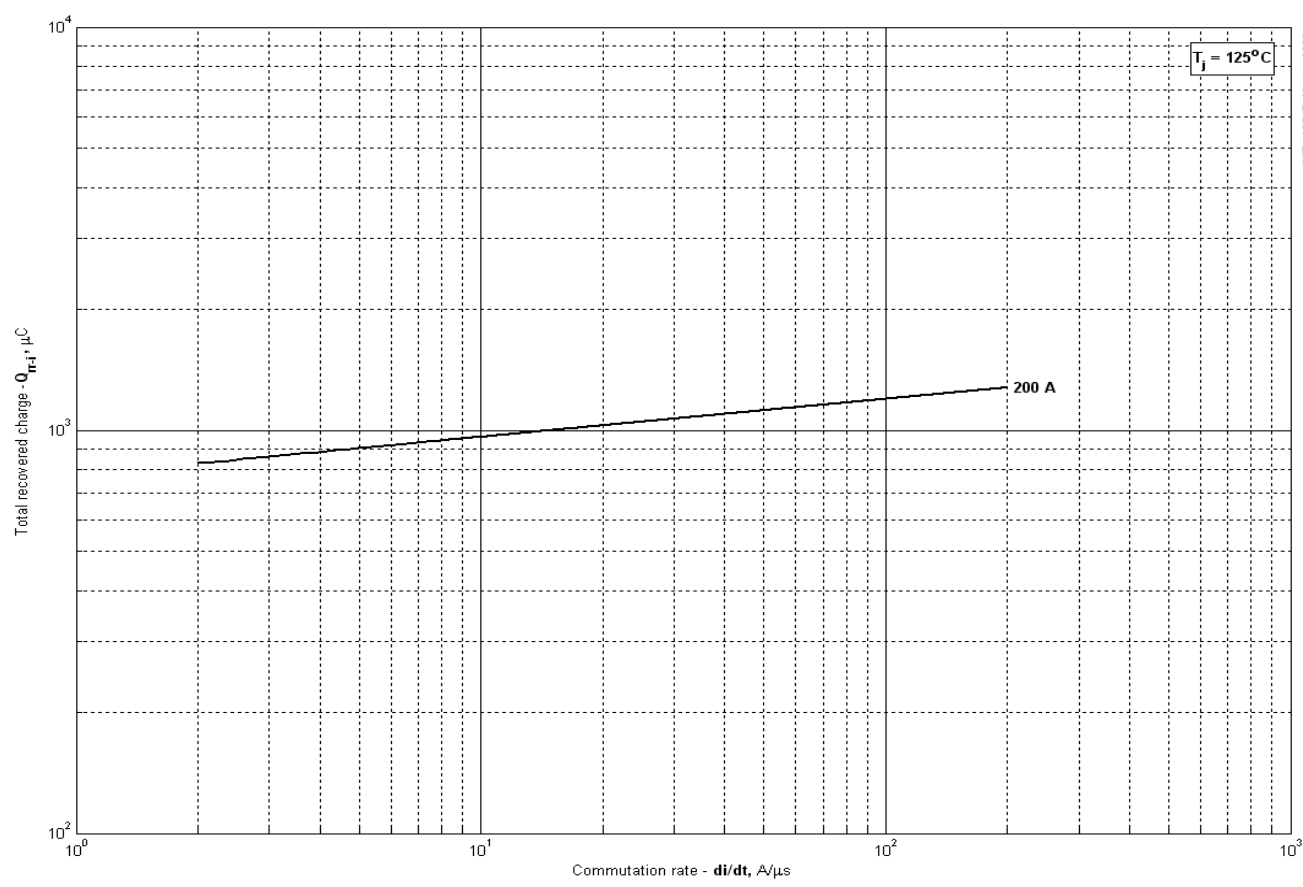
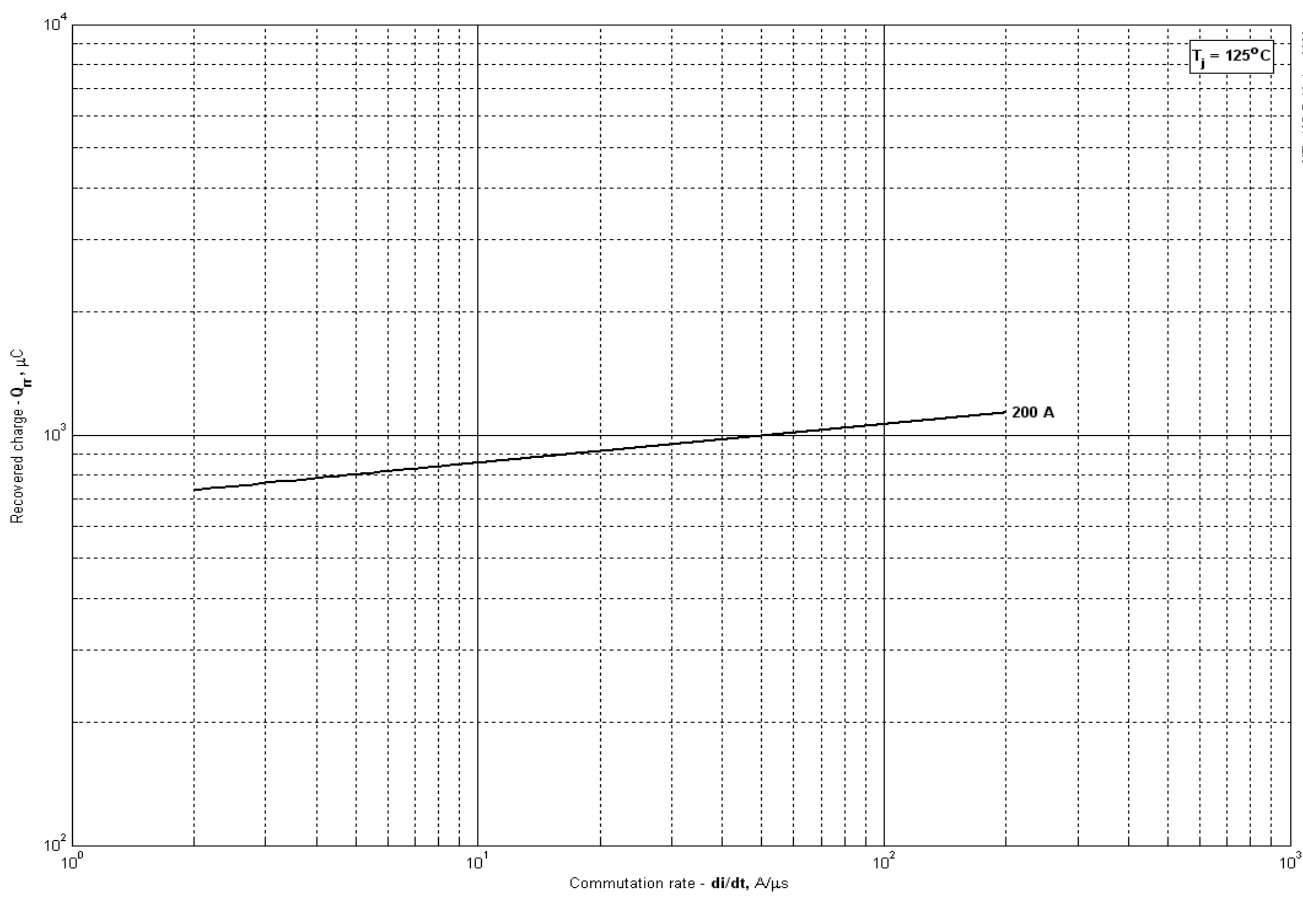


Рис. 4 – Вольт – амперная характеристика цепи управления



**Рис. 5 – Максимальный интегральный заряд обратного восстановления,  $Q_{rr1}$**



**Рис. 6 – Максимальный заряд обратного восстановления,  $Q_{rr}$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%)**



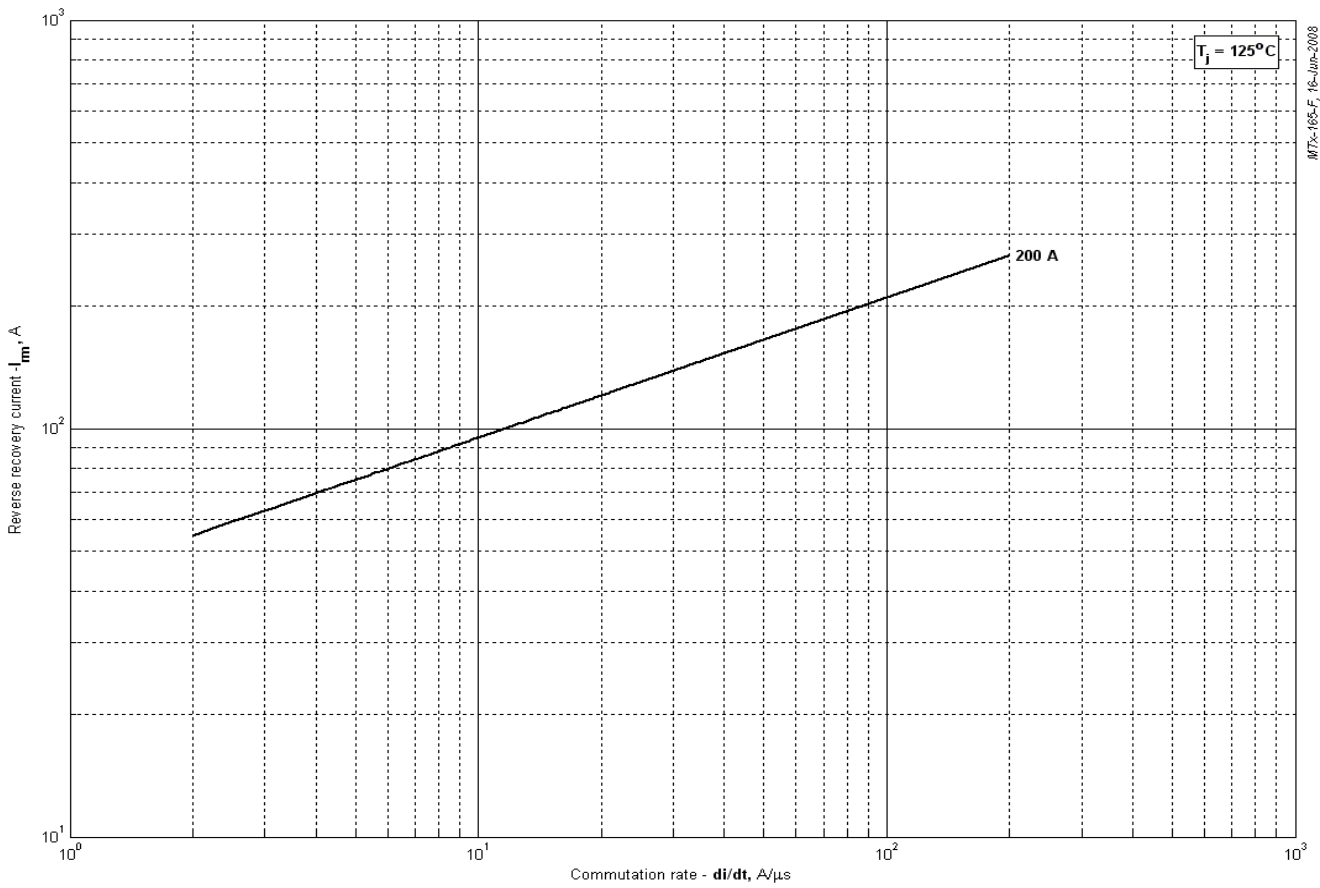


Рис. 7 – Максимальный ток обратного восстановления,  $I_{rr}$

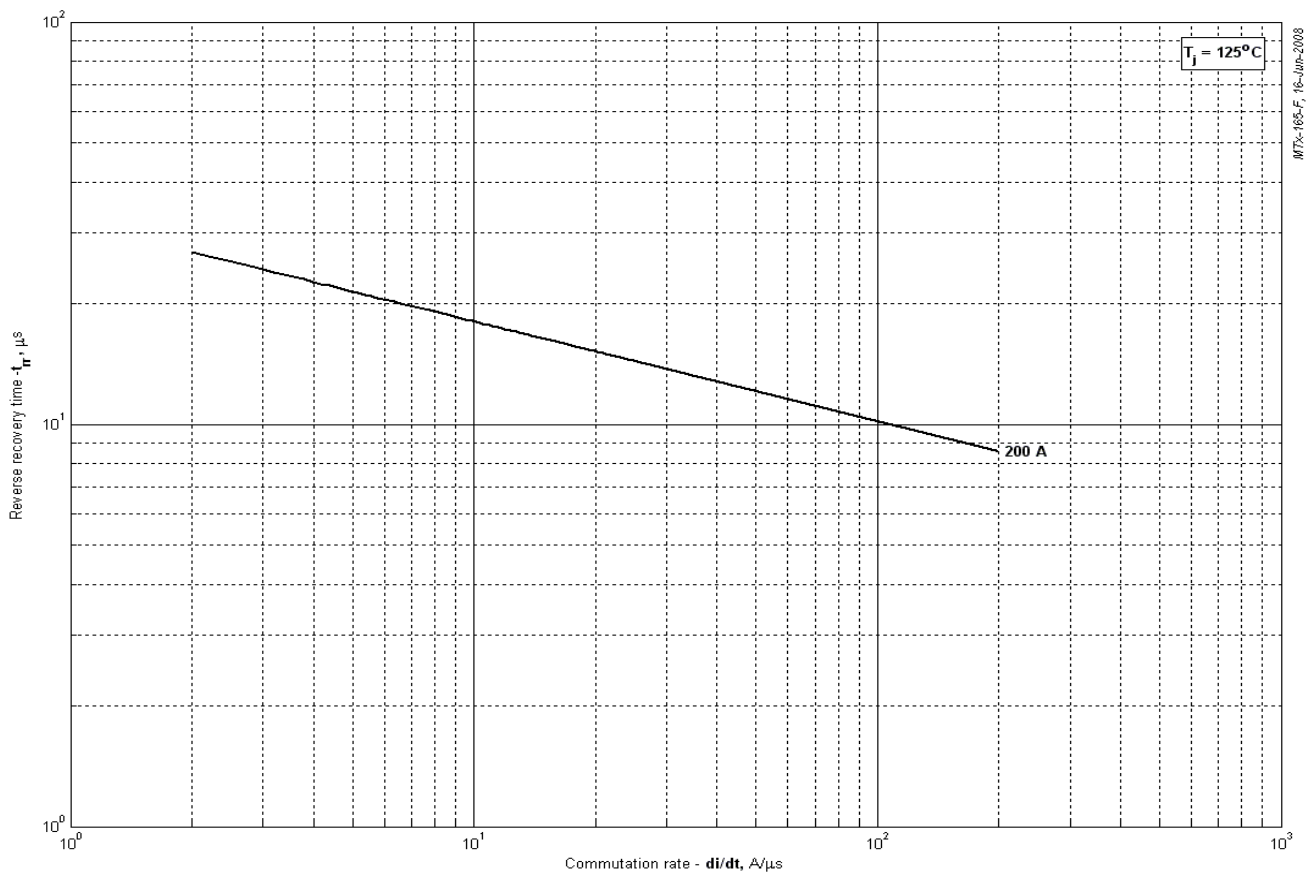
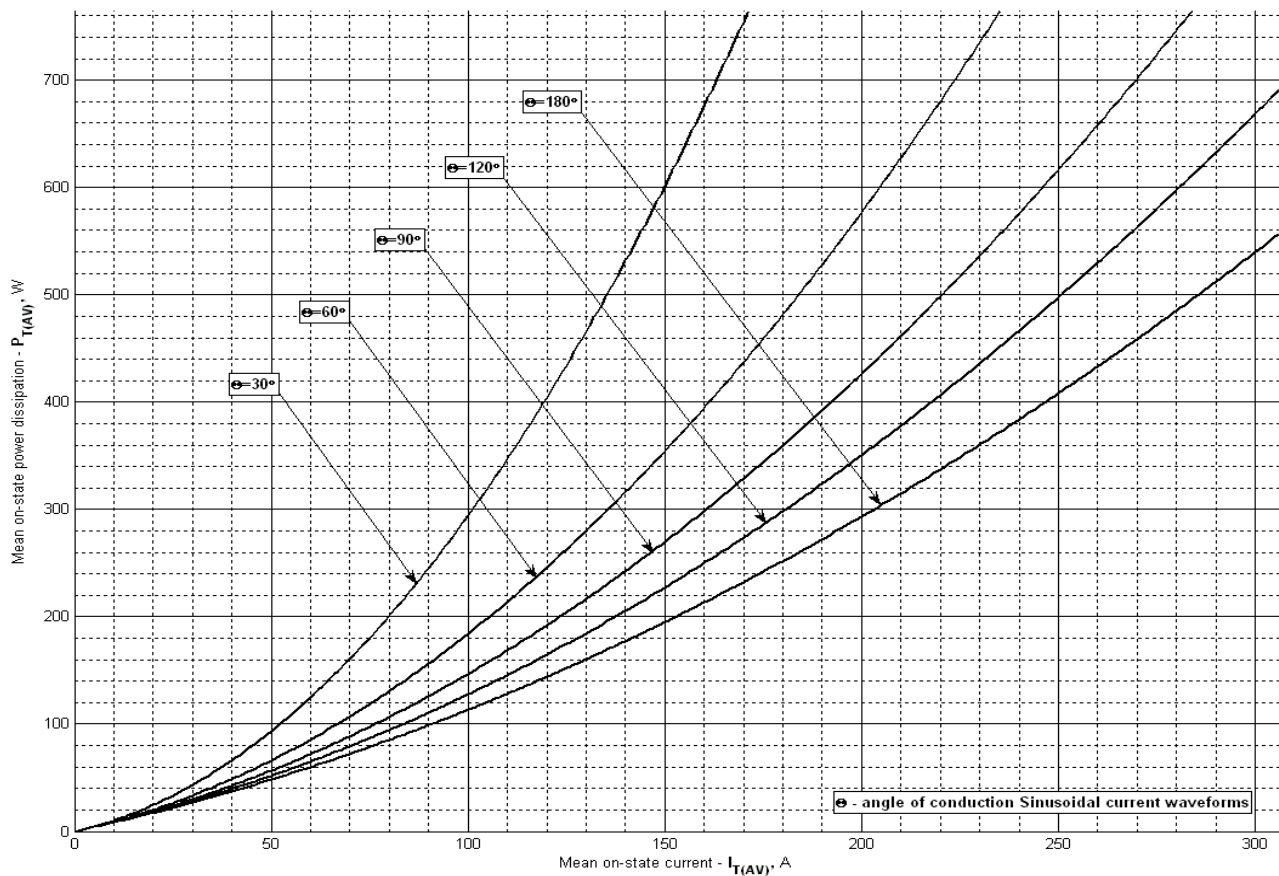
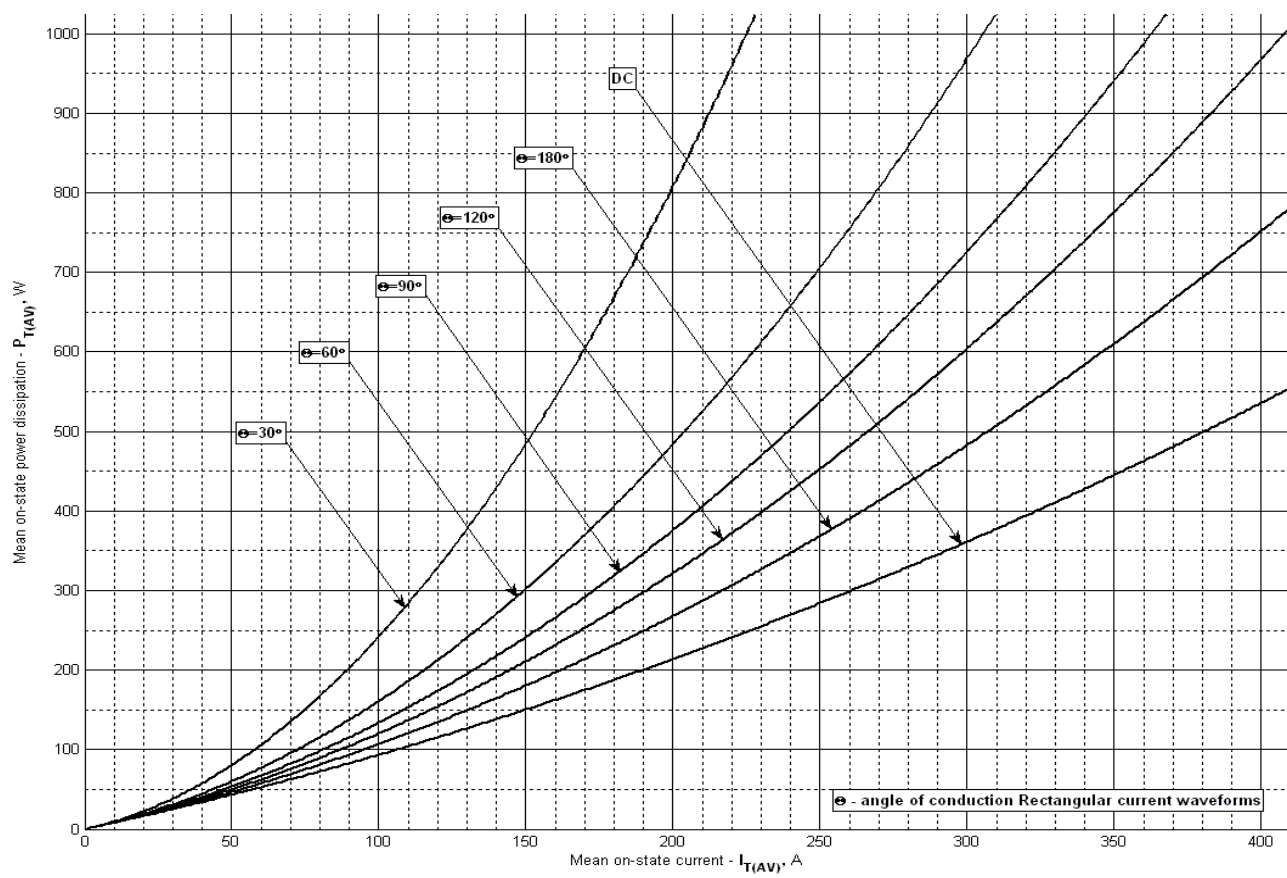


Рис. 8 – Максимальное время обратного восстановления,  $t_{rr}$  (по ГОСТ 24461, хорда 25%)



**Рис. 9 – Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  синусоидальной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц)**



**Рис. 10 – Зависимость потерь мощности  $P_{FAV}$  от среднего прямого тока  $I_{FAV}$  прямоугольной формы при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц)**

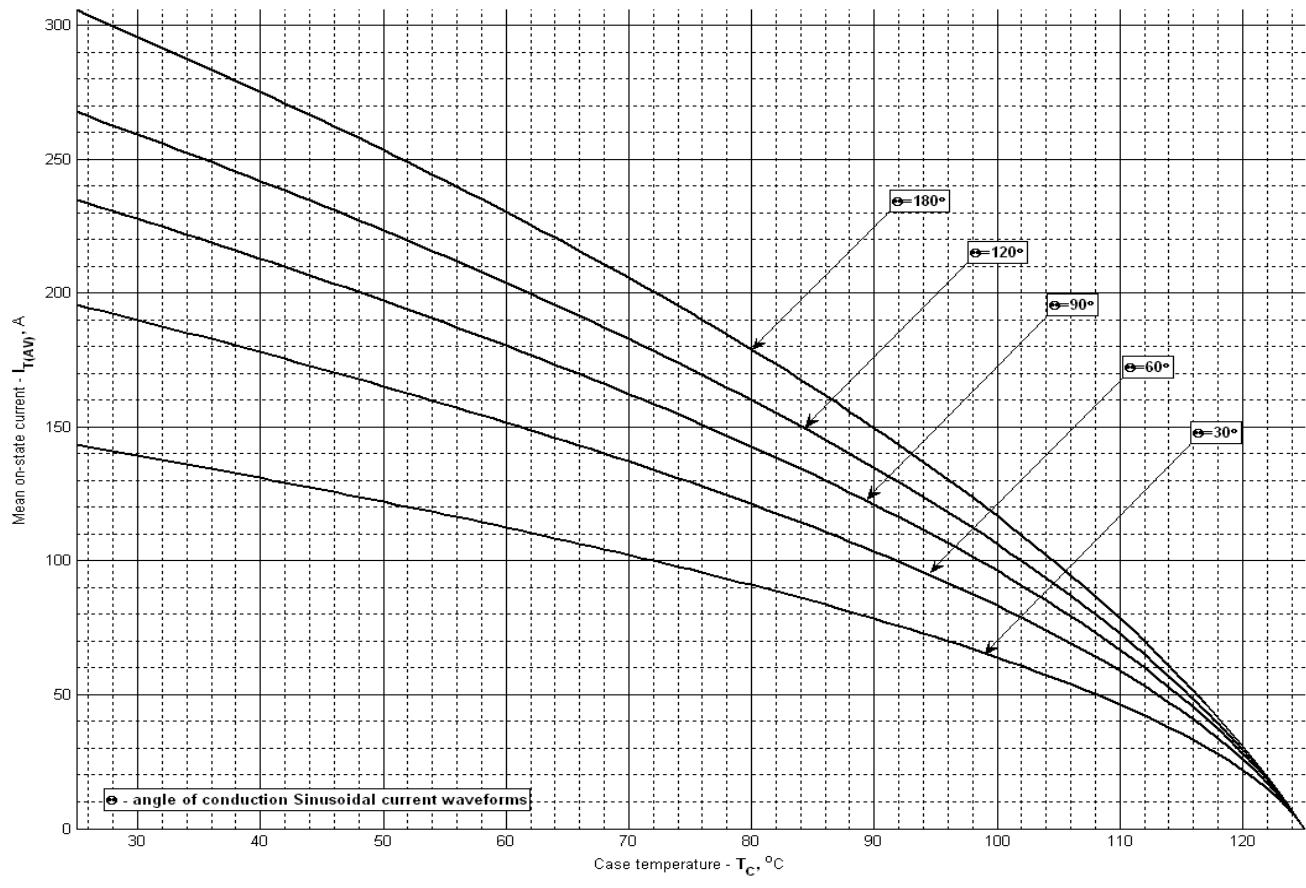


Рис. 11 - Зависимость среднего прямого тока  $I_{FAV}$  от температуры корпуса  $T_C$  для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц)

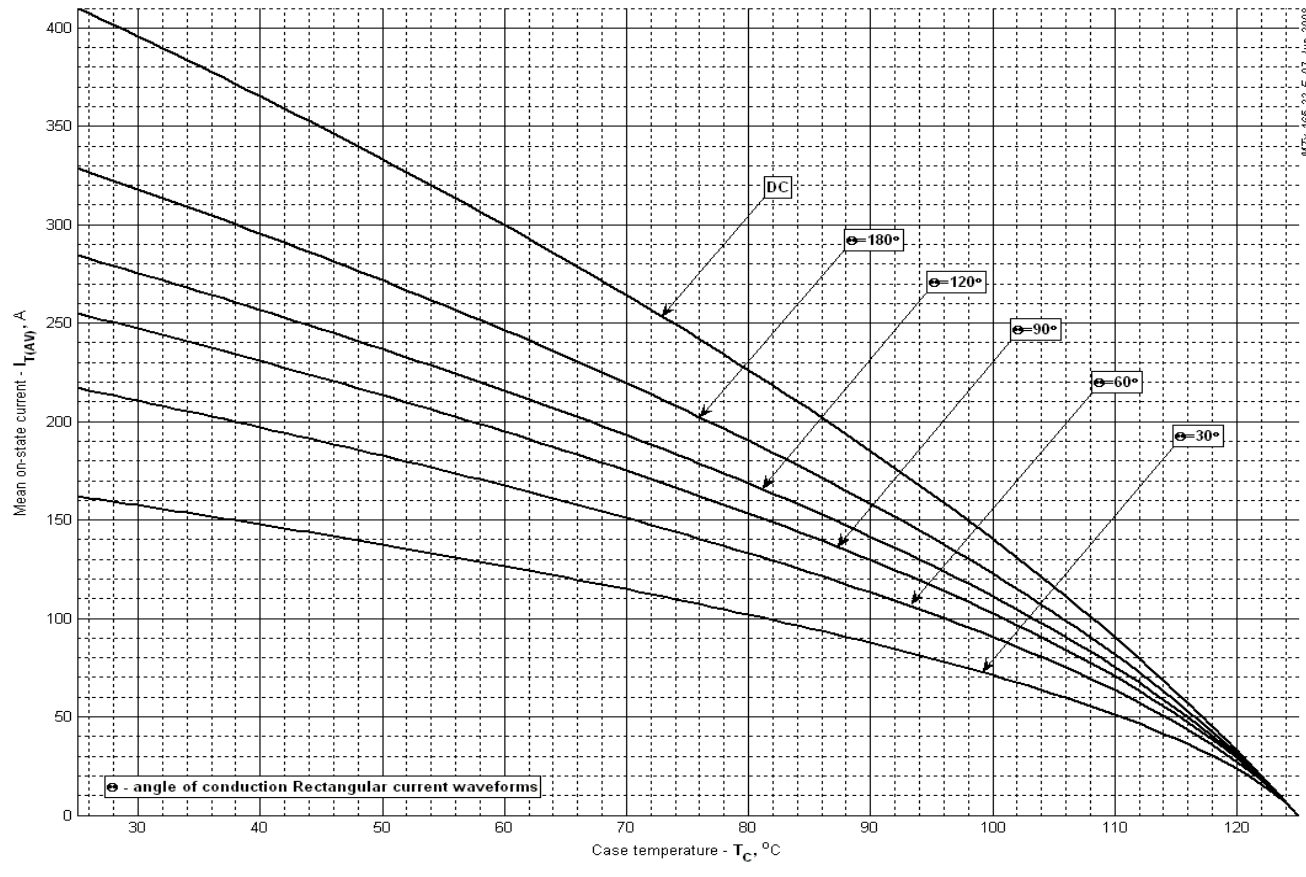
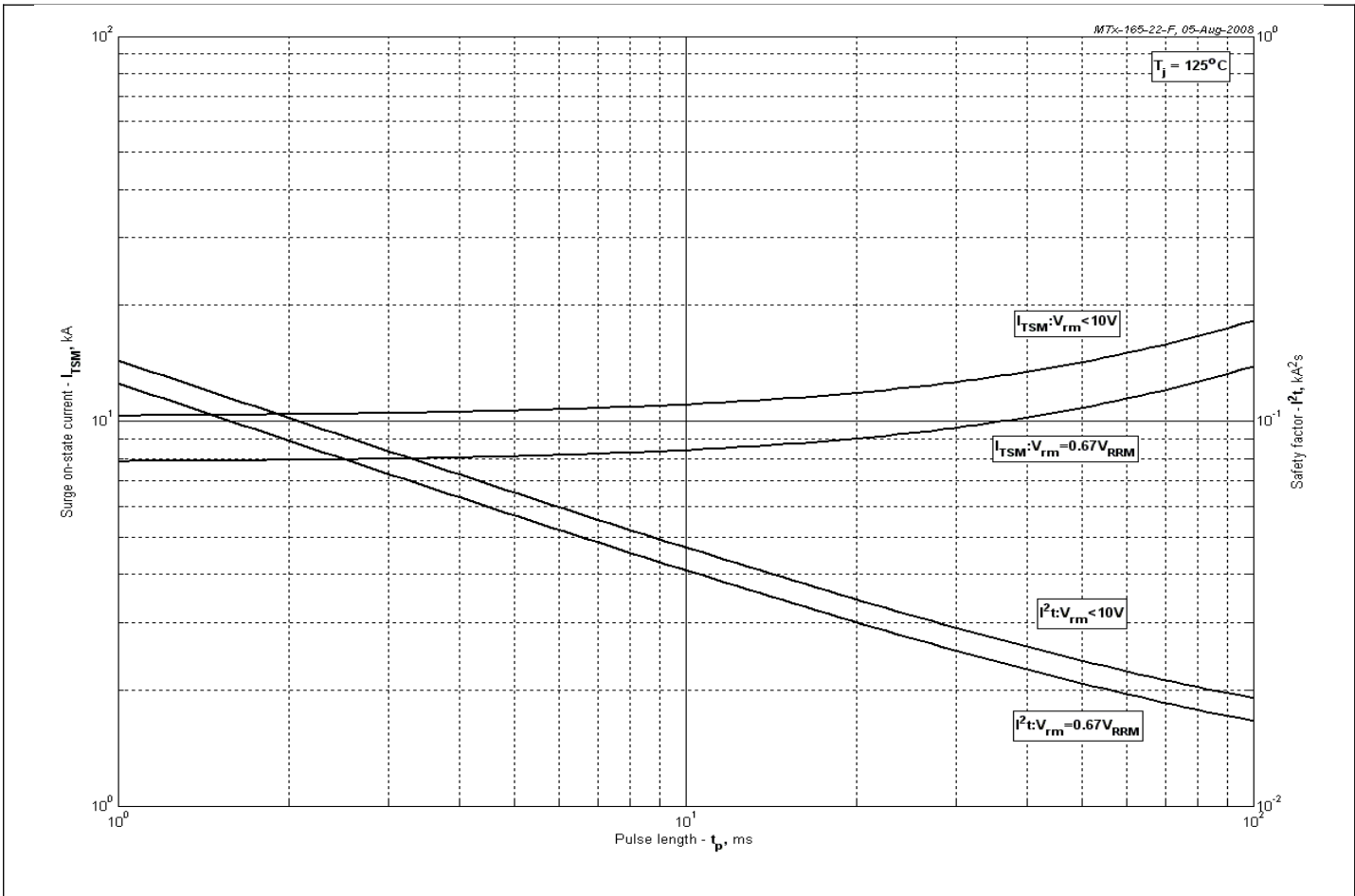
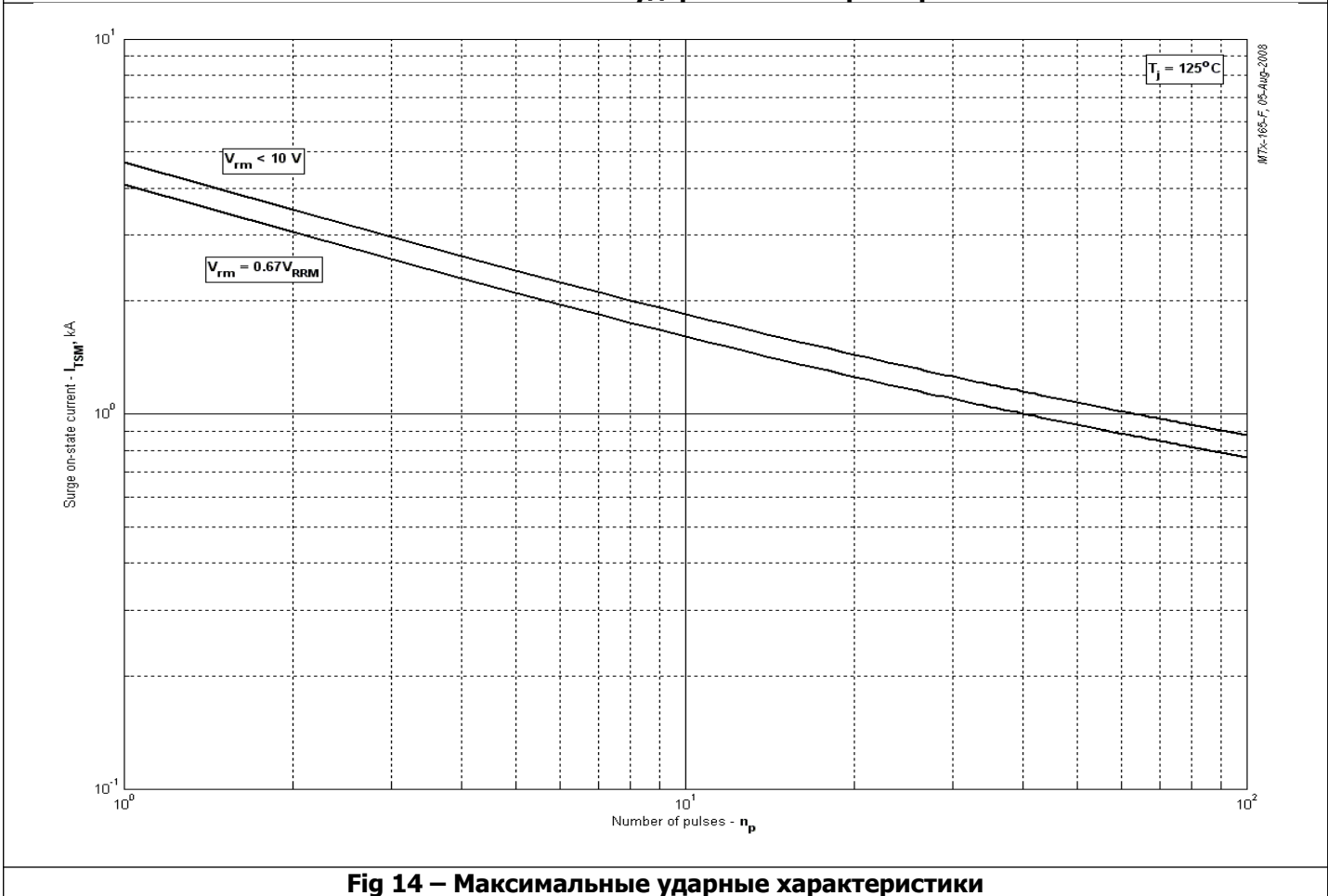


Рис. 12 - Зависимость среднего прямого тока  $I_{FAV}$  от температуры корпуса  $T_C$  для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ( $f=50$  Гц)



**Рис. 13 – Максимальные ударные и  $I^2t$  характеристики**



**Fig 14 – Максимальные ударные характеристики**