

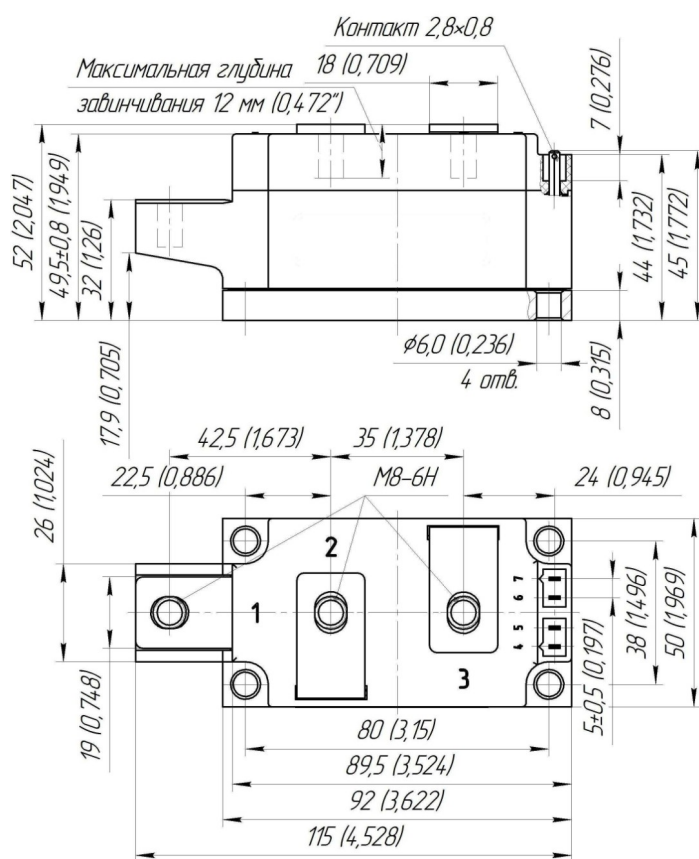


Изолированное основание
 Корпус промышленного стандарта
 Упрощенная механическая конструкция,
 быстрая сборка
 Прижимная конструкция

Двухпозиционный Тиристорный Модуль МТх-160-36-С1

Средний прямой ток	I_{TAV}	160 А		
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	U_{DRM}	3000...3600 В		
Повторяющееся импульсное обратное напряжение	U_{RRM}			
Время выключения	t_q	400 мкс		
$U_{DRM}, U_{RRM}, В$	3000	3200	3400	3600
Класс по напряжению	30	32	34	36
$T_j, ^\circ C$	-40...+125			

МТ3	МТ4	МТ5



МТ/Д3	МД/Т3	МТ/Д4	МД/Т4	МТ/Д5	МД/Т5

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	A	160 260	$T_c = 104\text{ }^\circ\text{C}$; $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	A	251	$T_c = 104\text{ }^\circ\text{C}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	6.0 7.0	$T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			6.5 7.5	$T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
I^2t	Защитный показатель	$A^2c \cdot 10^3$	180 240	$T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
			170 230	$T_j = T_{j\text{ max}}$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p = 8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D = U_R = 0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$
Блокирующие параметры					
U_{DRM}, U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	B	3000...3600	$T_{j\text{ min}} < T_j < T_{j\text{ max}}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто	
U_{DSM}, U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии	B	3100...3700	$T_{j\text{ min}} < T_j < T_{j\text{ max}}$; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто	
U_D, U_R	Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение	B	$0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$	$T_j = T_{j\text{ max}}$; управление разомкнуто	
Параметры управления					
I_{FGM}	Максимальный прямой ток управления	A	6	$T_j = T_{j\text{ max}}$	
U_{RGM}	Максимальное обратное напряжение управления	B	5		
P_G	Максимальная рассеиваемая мощность по управлению	Вт	3	$T_j = T_{j\text{ max}}$ для постоянного тока управления	
Параметры переключения					
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f = 1\text{ Hz}$)	A/мкс	200	$T_j = T_{j\text{ max}}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 320\text{ А}$; Импульс управления: $I_G = 2\text{ А}$; $t_{GP} = 50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 2\text{ А/мкс}$	
Тепловые параметры					
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		
Механические параметры					
a	Ускорение	m/c^2	50		

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обозначение и наименование характеристики		Ед. изм.	Значение	Условия измерения		
Характеристики в проводящем состоянии						
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс	В	2.00	$T_j=25\text{ °C}; I_{TM}=785\text{ A}$		
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, макс	В	0.999	$T_j=T_{j\text{ max}};$ $0.5\pi I_{TAV} < I_T < 1.5\pi I_{TAV}$		
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	1.450			
I_L	Ток включения, макс	мА	700	$T_j=25\text{ °C}; U_D=12\text{ В};$ 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	300	$T_j=25\text{ °C};$ $U_D=12\text{ В};$ управление разомкнуто		
Блокирующие характеристики						
I_{DRM}, I_{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс	мА	50 2.50	$T_j=T_{j\text{ max}}$ $T_j=25\text{ °C}$	$U_D=U_{DRM}; U_R=U_{RRM}$	
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин	В/мкс	200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500	$T_j=T_{j\text{ max}};$ $U_D=0.67 \cdot U_{DRM};$ управление разомкнуто		
Характеристики управления						
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, макс	В	3.00 2.00 1.50	$T_j=T_{j\text{ min}}$ $T_j=25\text{ °C}$ $T_j=T_{j\text{ max}}$	$U_D=12\text{ В}; I_D=3\text{ А};$ Постоянный ток управления	
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, макс	мА	250 150 150	$T_j=T_{j\text{ min}}$ $T_j=25\text{ °C}$ $T_j=T_{j\text{ max}}$		
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.55	$T_j=T_{j\text{ max}};$ $U_D=0.67 \cdot U_{DRM};$ Постоянный ток управления		
I_{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	45.00			
Динамические характеристики						
t_{gd}	Время задержки, макс	мкс	1.65	$T_j=25\text{ °C}; U_D=1500\text{ В}; I_{TM}=I_{TAV};$ $di/dt=200\text{ А/мкс};$		
t_{gt}	Время включения, макс	мкс	10.00	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 ²⁾ , макс	мкс	400	$du_D/dt=50\text{ В/мкс}; T_j=T_{j\text{ max}}; I_{TM}=I_{TAV};$ $di_R/dt=-10\text{ А/мкс}; U_R=100\text{ В};$ $U_D=0.67 U_{DRM}$		
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	1410	$T_j=T_{j\text{ max}}; I_{TM}=I_{TAV};$ $di_R/dt=-5\text{ А/мкс};$ $U_R=100\text{ В}$		
t_{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	38			
I_{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	74			
Тепловые характеристики						
R_{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс			180 эл. град. синус; 50 Гц		
		на модуль	°С/Вт			0.0400
		на позицию	°С/Вт			0.0800
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс					
		на модуль	°С/Вт			0.0200
		на позицию	°С/Вт			0.0400

Характеристики изоляции					
U _{ISOL}	Электрическая прочность изоляции	кВ	3.00	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			3.60		t=1 с
Механические характеристики					
M ₁	Момент затяжки основания (M6) ³⁾	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M ₂	Момент затяжки выводов (M8) ³⁾	Нм	9.00	Допуск ± 15%	
m	Масса, макс	г	860		

МАРКИРОВКА		ПРИМЕЧАНИЕ																																														
<table border="1"> <tr> <td>MT</td><td>3</td><td>-</td><td>160</td><td>-</td><td>36</td><td>-</td><td>A2</td><td>H2</td><td>-</td><td>C1</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	-	160	-	36	-	A2	H2	-	C1	-	Y2	1	2		3		4		5	6		7		8	<p>1. Тиристорный модуль (MT) Тиристорно-диодный модуль (MT/Д) Диодно-тиристорный модуль (МД/Т)</p> <p>2. Схема включения</p> <p>3. Средний прямой ток, А</p> <p>4. Класс по напряжению</p> <p>5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии</p> <p>6. Группа по времени выключения (du_D/dt=50 В/мкс)</p> <p>7. Тип корпуса (M.C1)</p> <p>8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: Y2</p>	<p>1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>P2</th> <th>K2</th> <th>E2</th> <th>A2</th> <th>T1</th> <th>P1</th> <th>M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(du_D/dt)_{crit}, В/мкс</td> <td>200</td> <td>320</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) Время выключения (du_D/dt=50 В/мкс)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>H2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t_d, мкс</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) Резьба должна быть смазана</p>	Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1	(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500	Обозначение группы	H2	t _d , мкс	400
MT	3	-	160	-	36	-	A2	H2	-	C1	-	Y2																																				
1	2		3		4		5	6		7		8																																				
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1																																									
(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500																																									
Обозначение группы	H2																																															
t _d , мкс	400																																															

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.

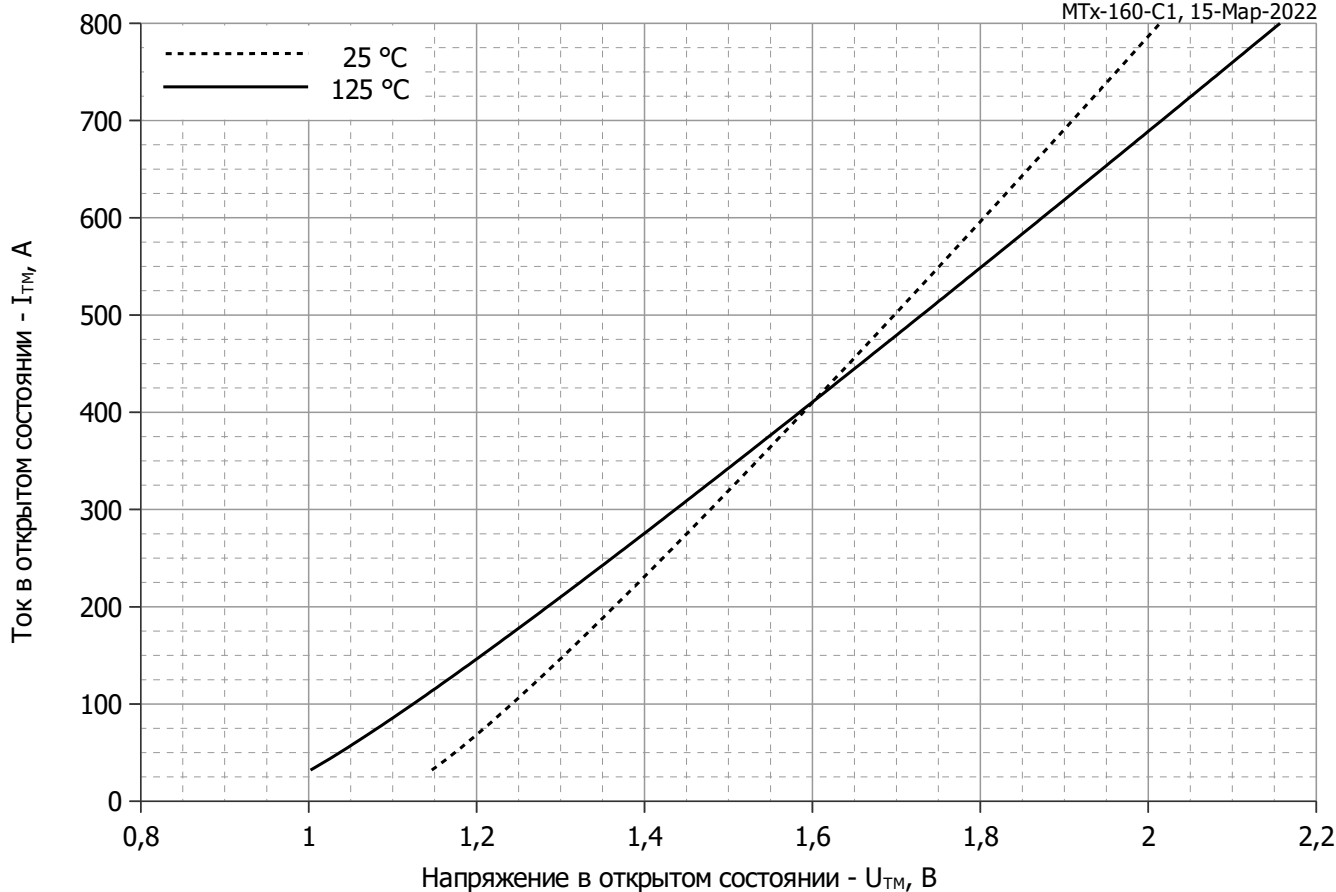


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

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

	Коэффициенты для графика	
	T _j = 25°C	T _j = T _{j max}
A	1.06929617	0.90960451
B	0.00091266	0.00126766
C	0.00243652	0.00249534
D	0.00700676	0.00765080

Модель предельной вольт – амперной характеристики (см. Рис. 1)

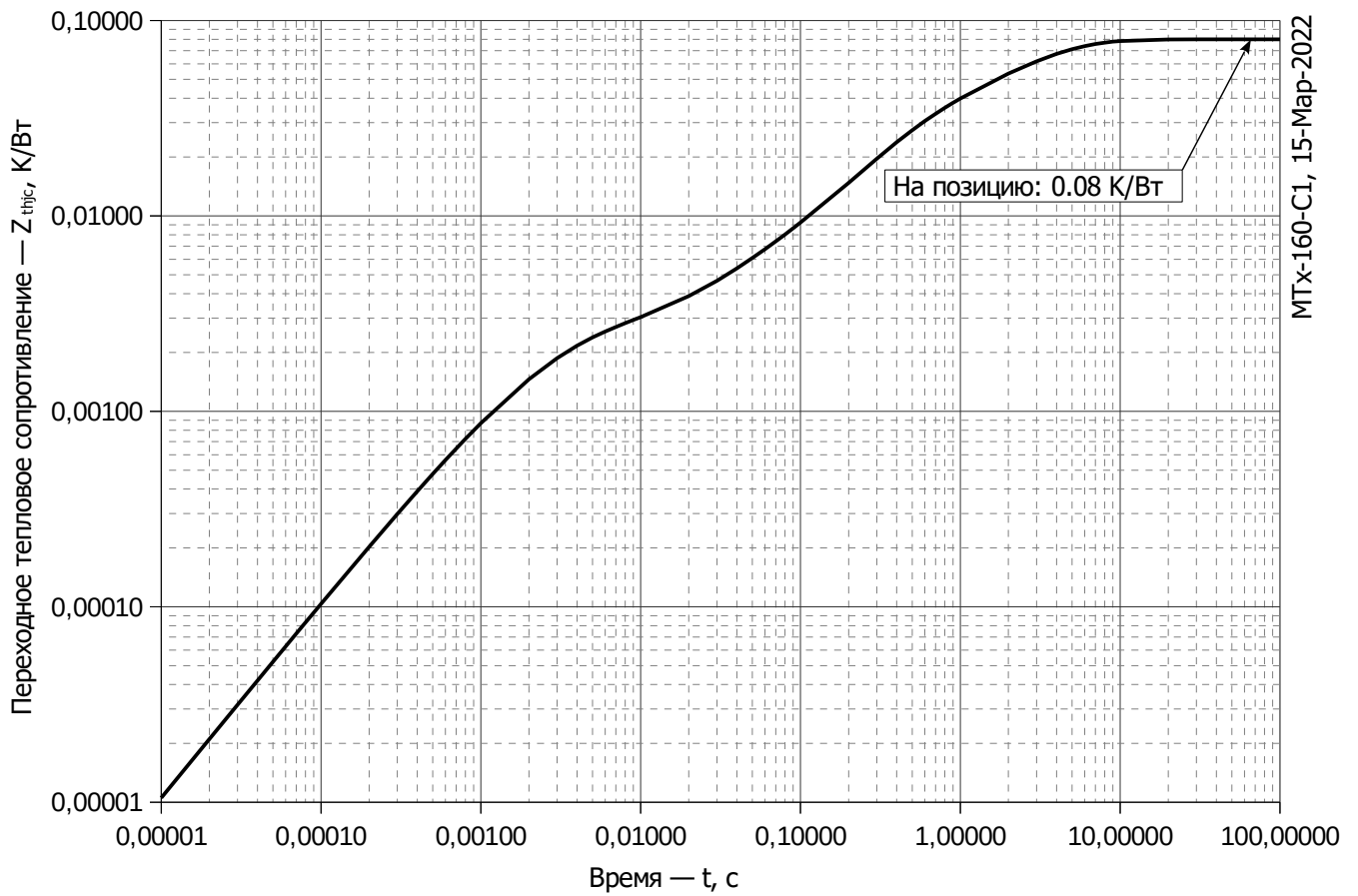


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

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.

i	1	2	3	4	5	6
$R_i, \text{K/Вт}$	0.0507	0.007806	0.02226	-0.007688	0.00471	0.00217
$\tau_i, \text{с}$	2.801	1.283	0.3281	0.09408	0.0572	0.002255

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

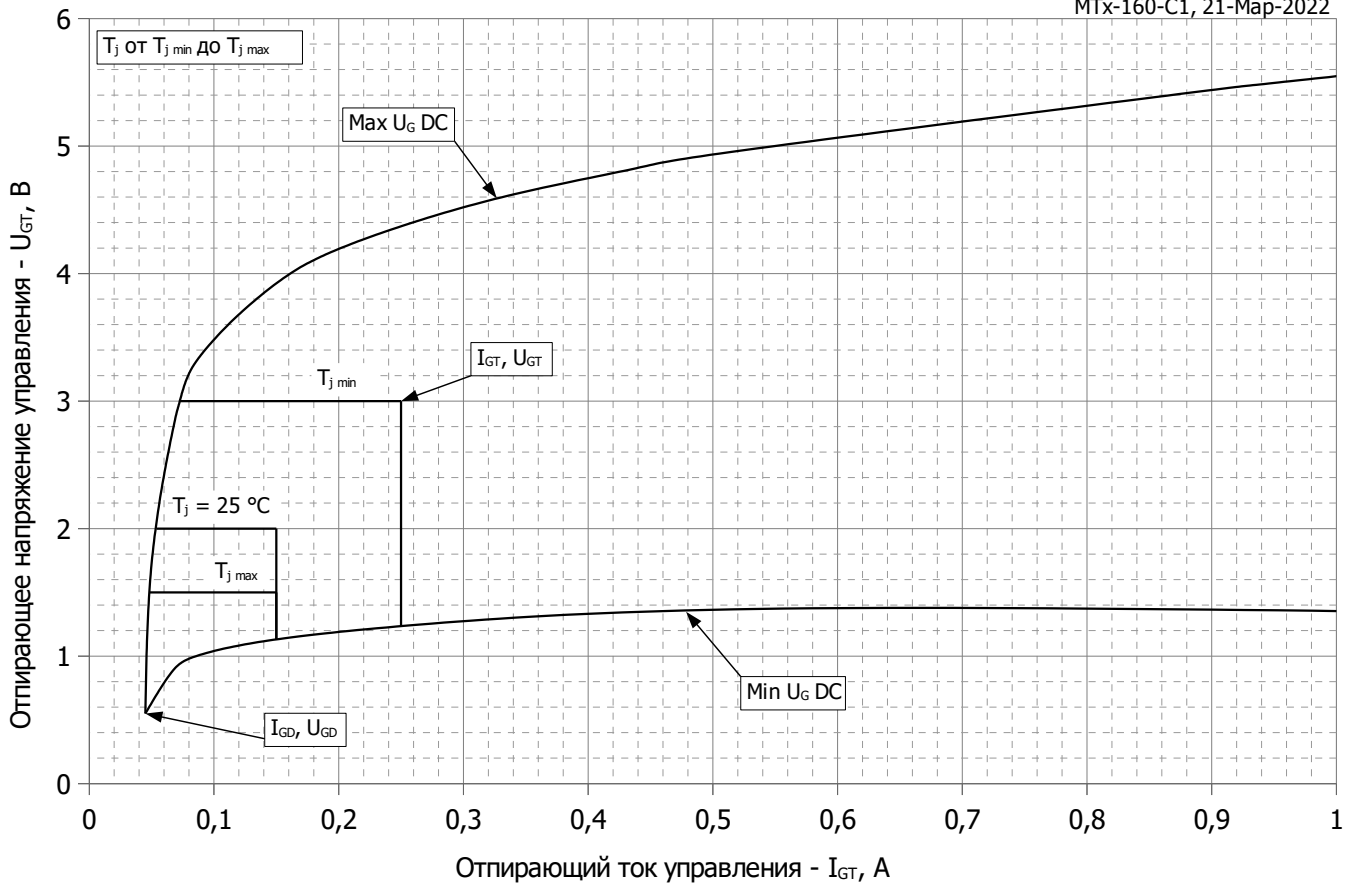


Рис. 3 – Вольт – амперная характеристика цепи управления

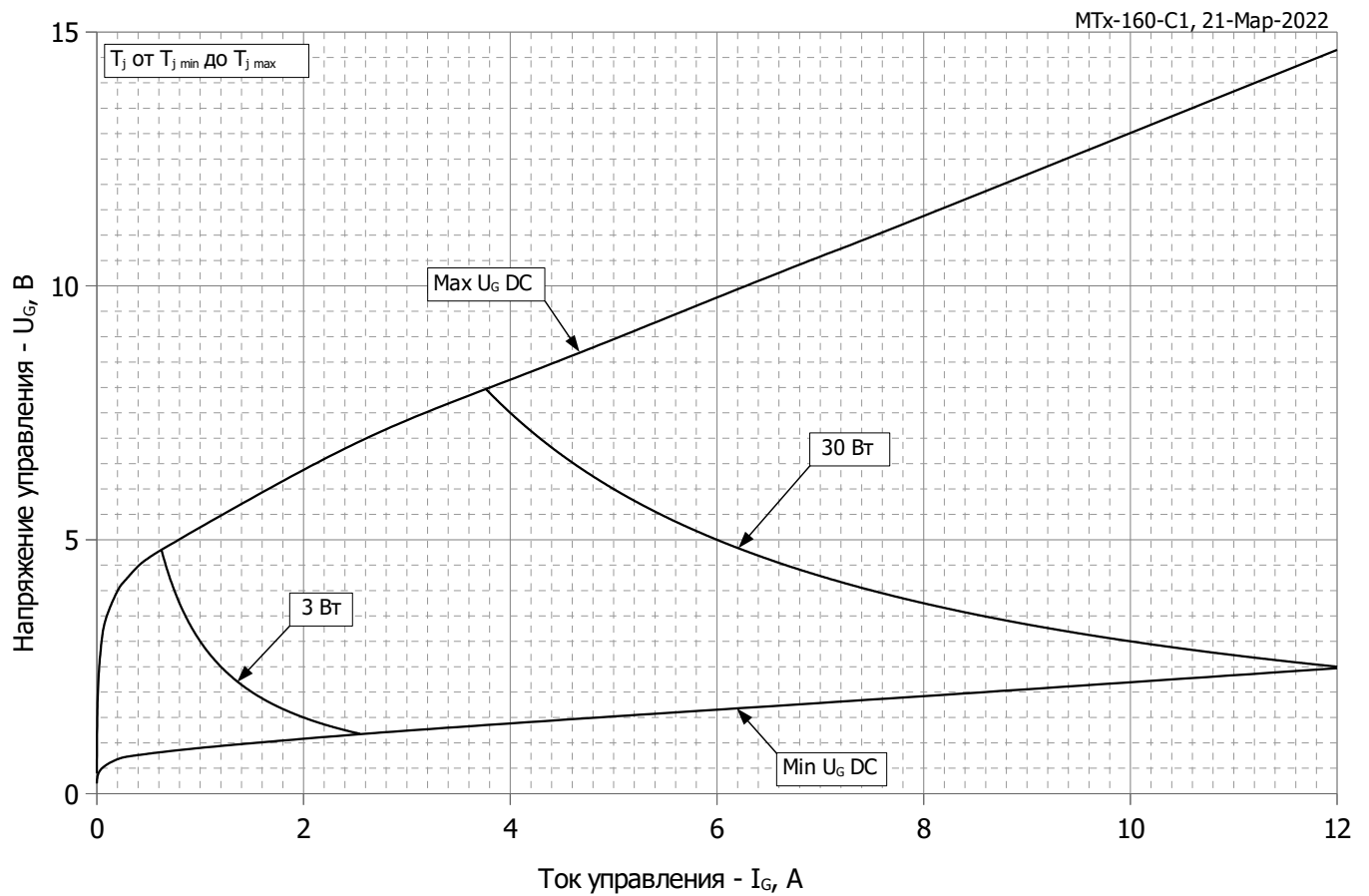


Рис. 4 – Вольт – амперная характеристика цепи управления – Кривые мощности

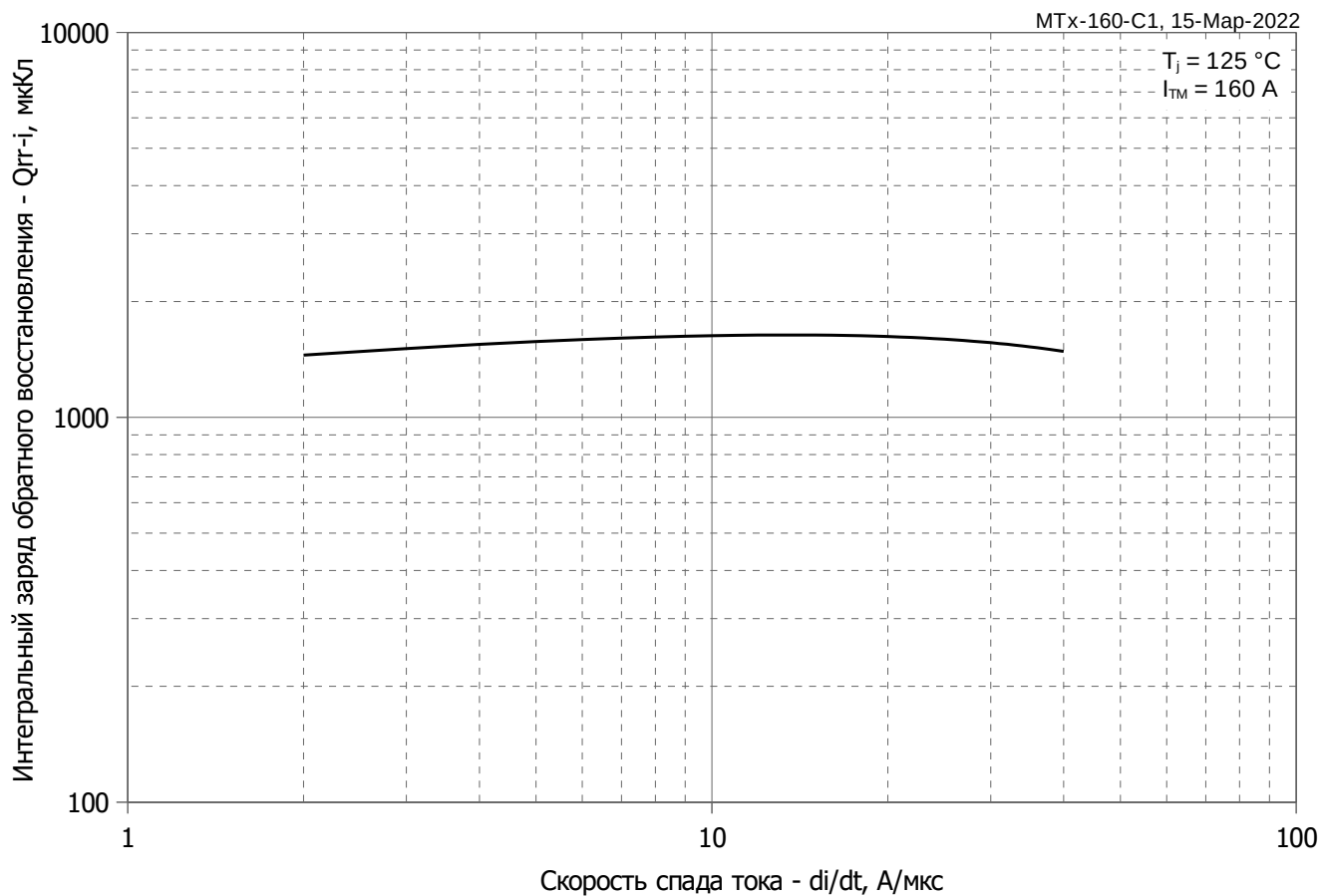


Рис. 5 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

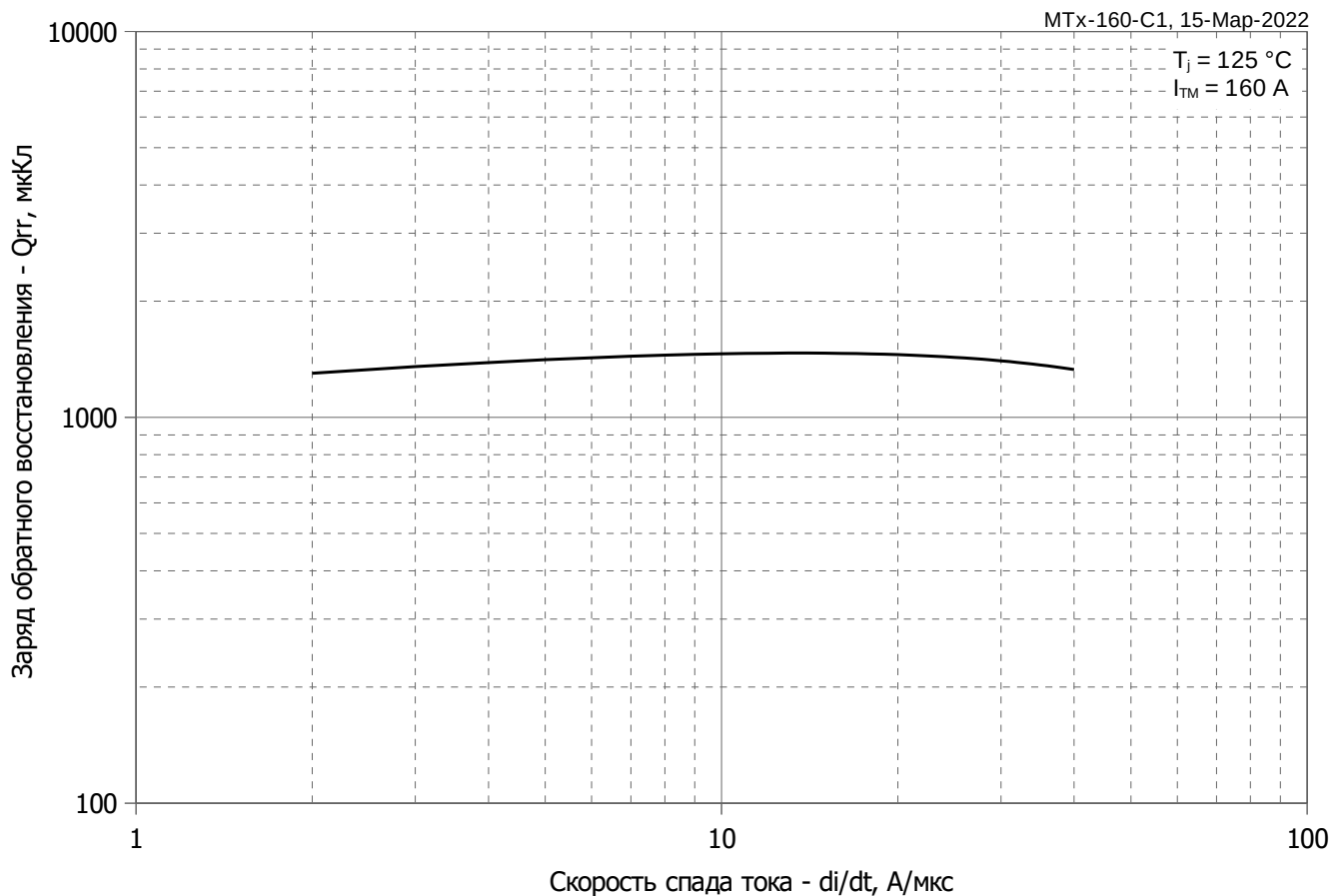


Рис. 6 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

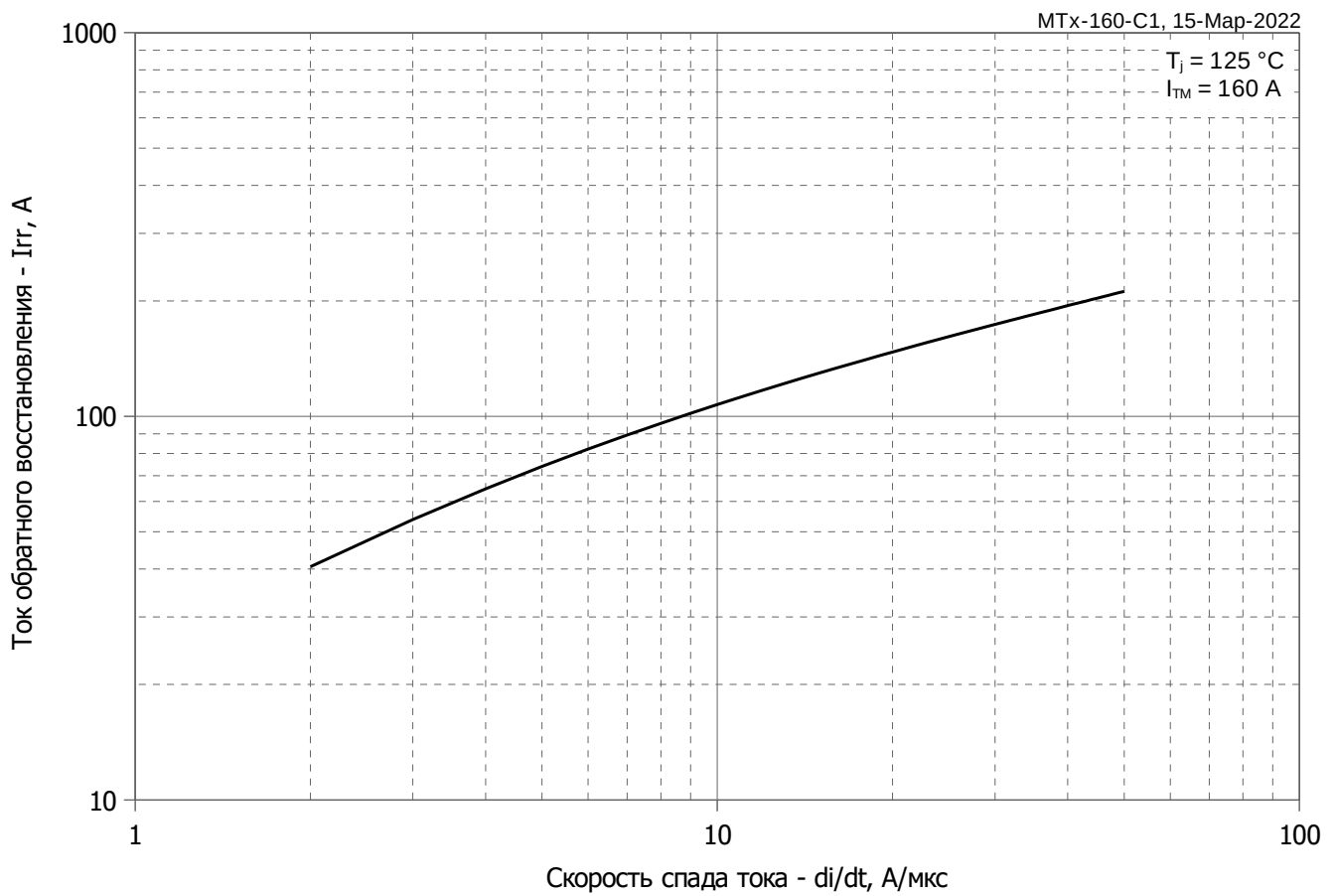


Рис. 7 – Зависимость максимального тока обратного восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

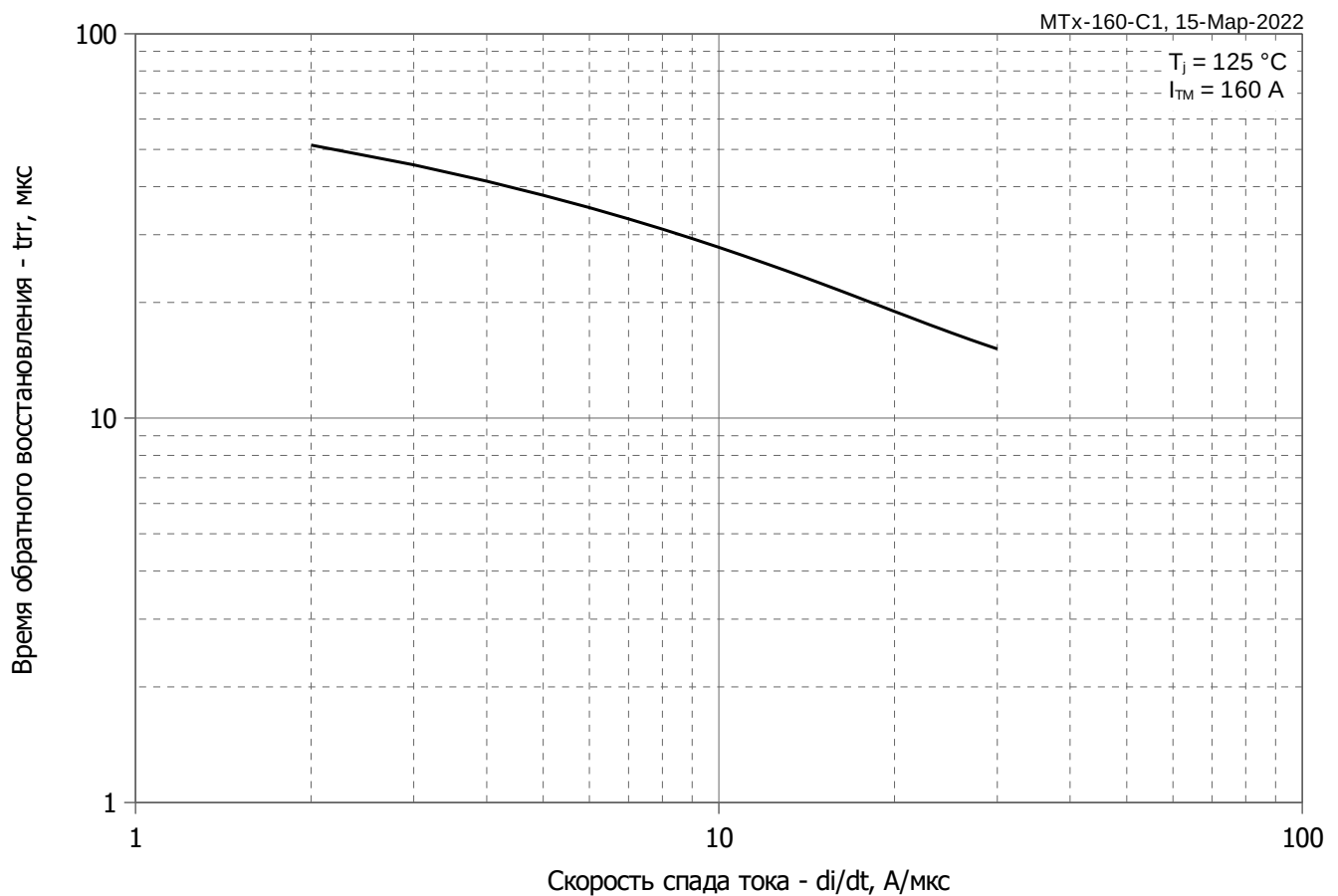


Рис. 8 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

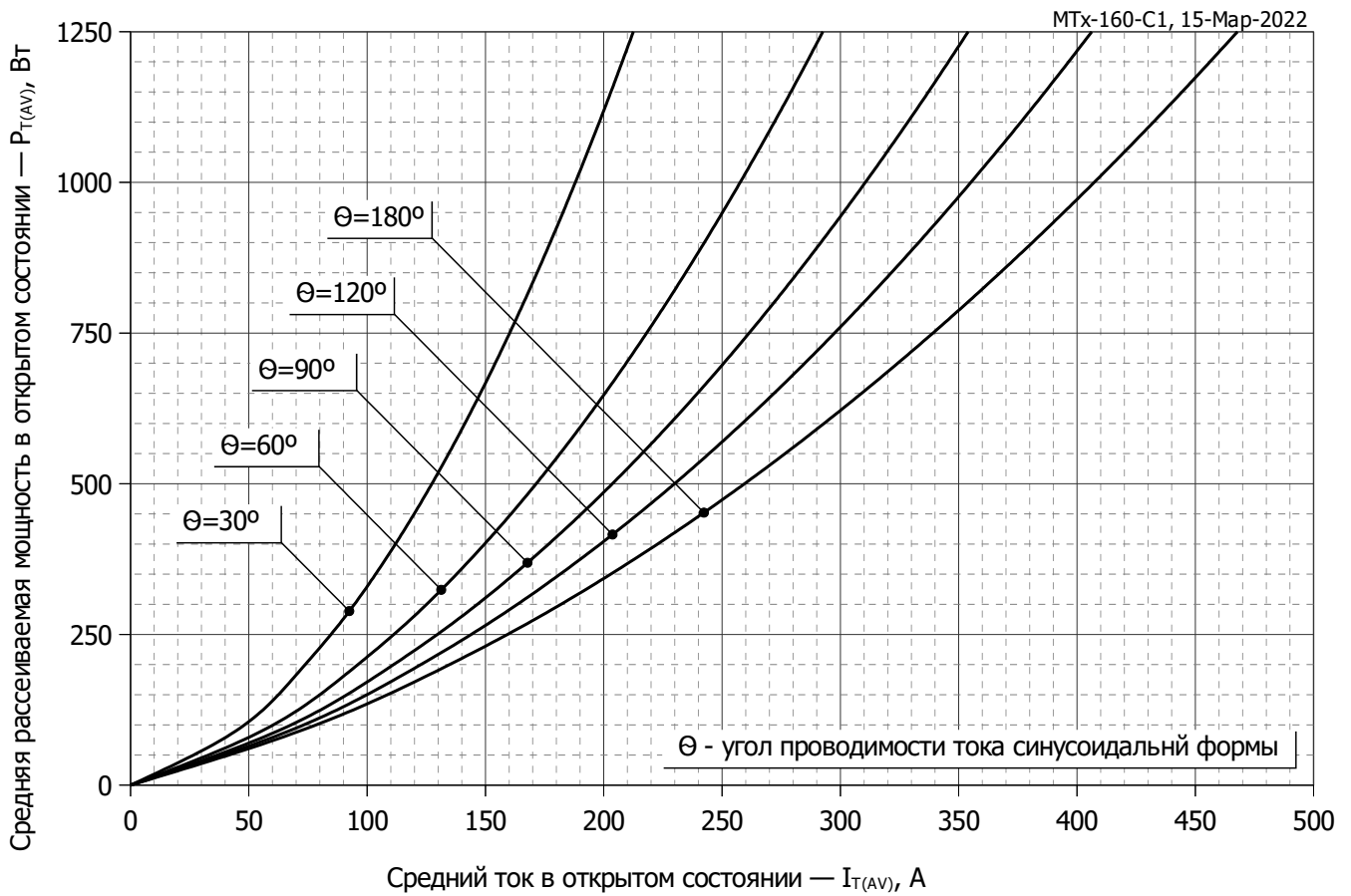


Рис. 9 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

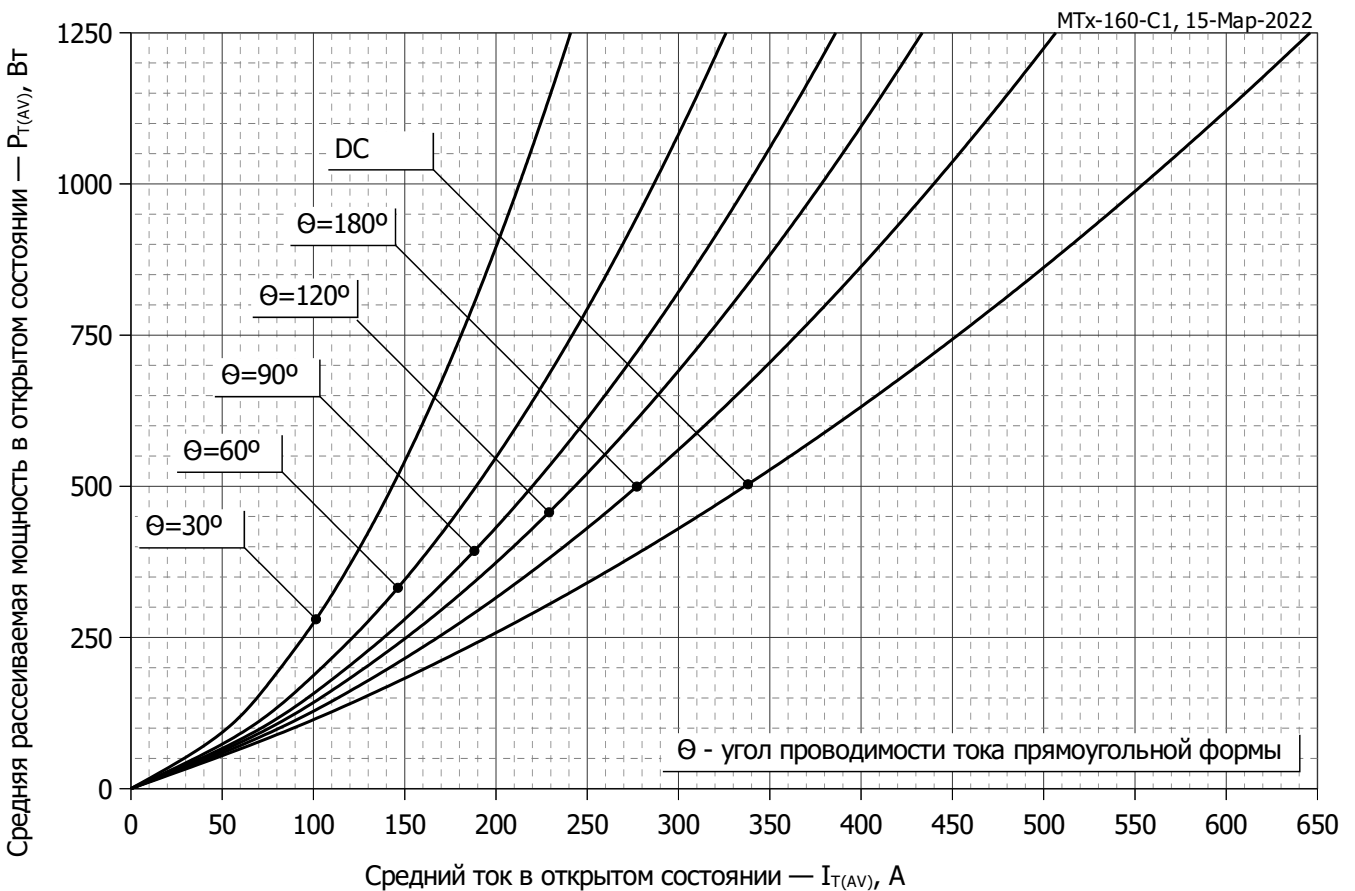


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

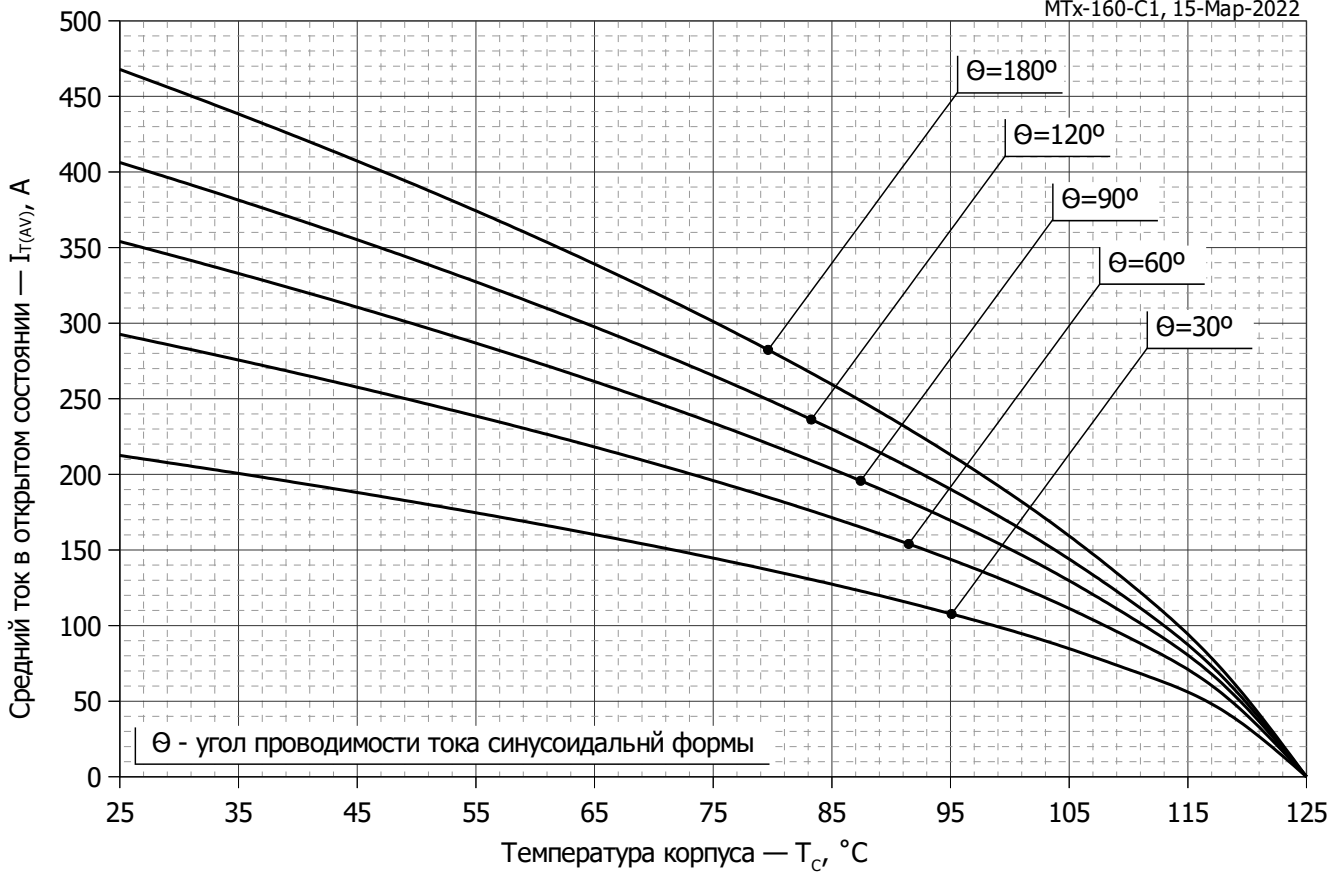


Рис. 11 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

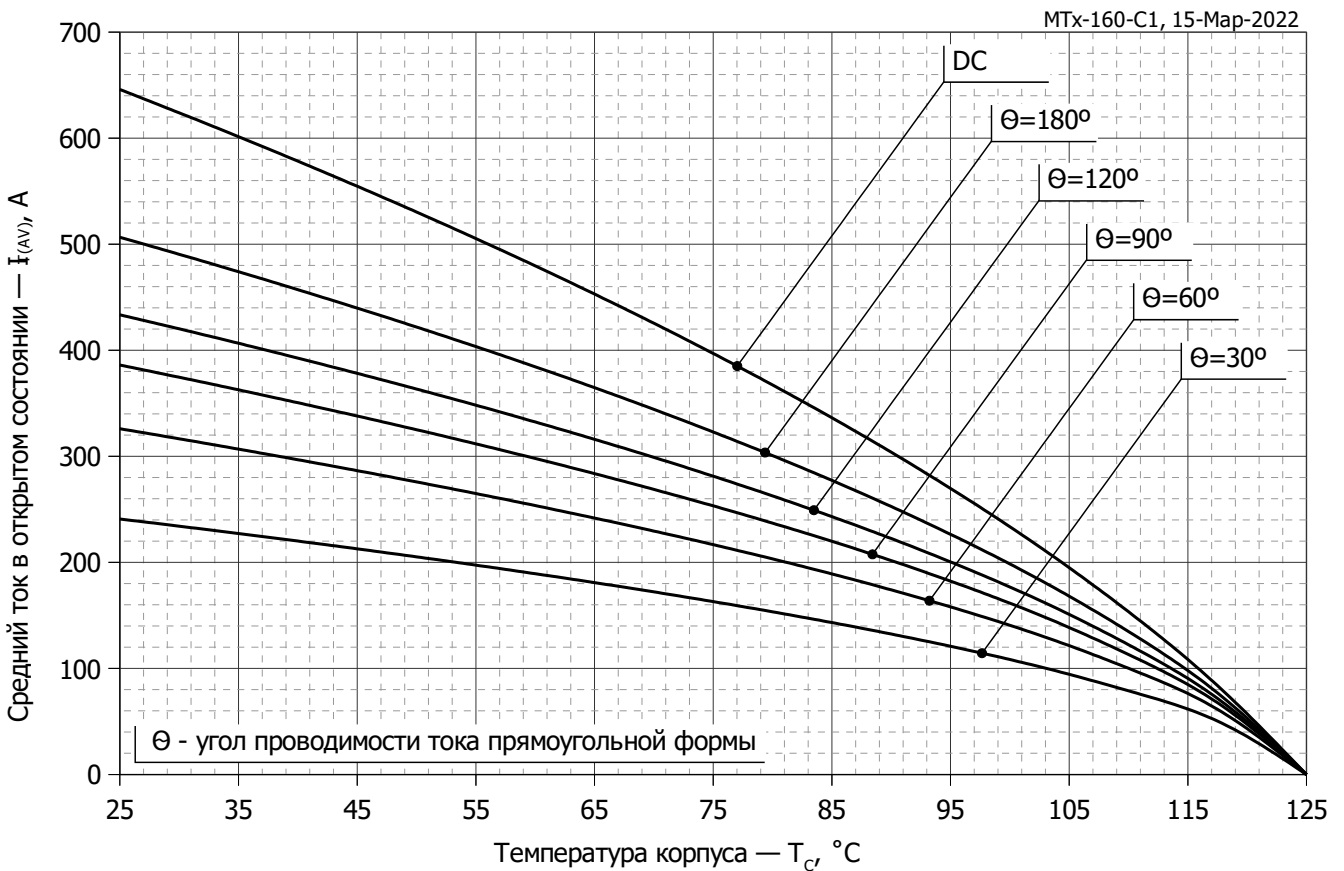


Рис. 12 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

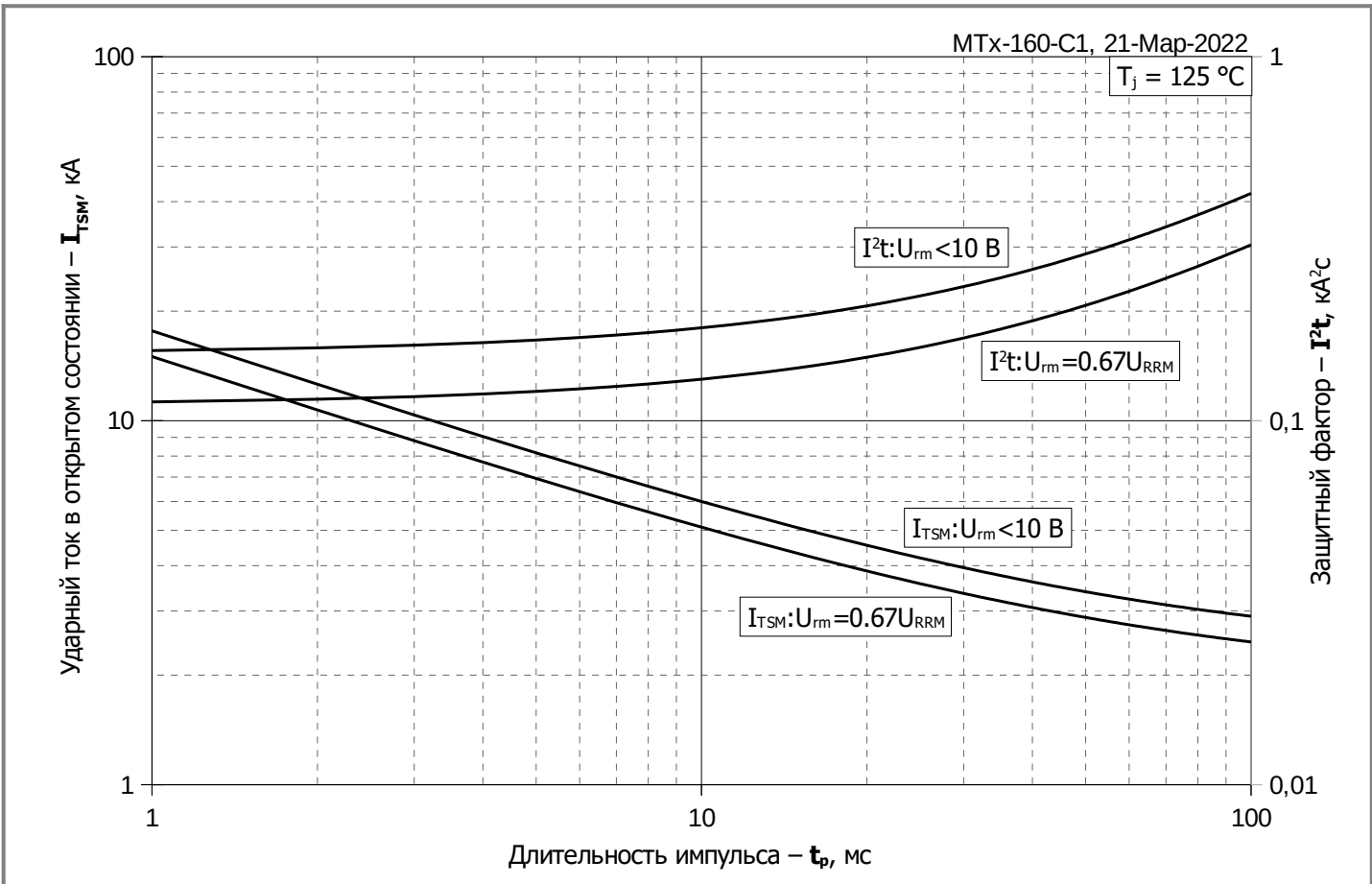


Рис. 13 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{FSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

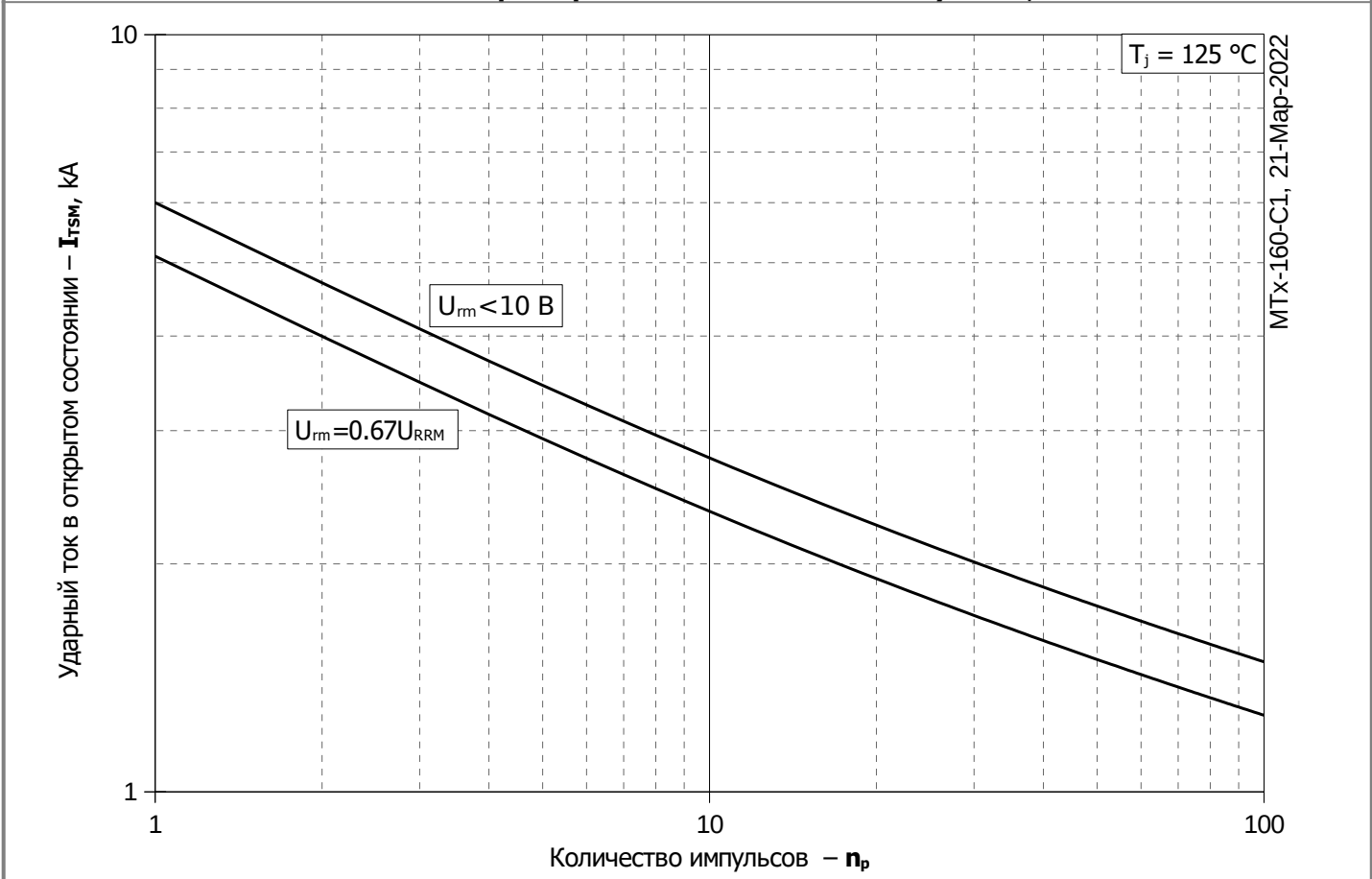


Рис. 14 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{FSM} от количества импульсов n_p