

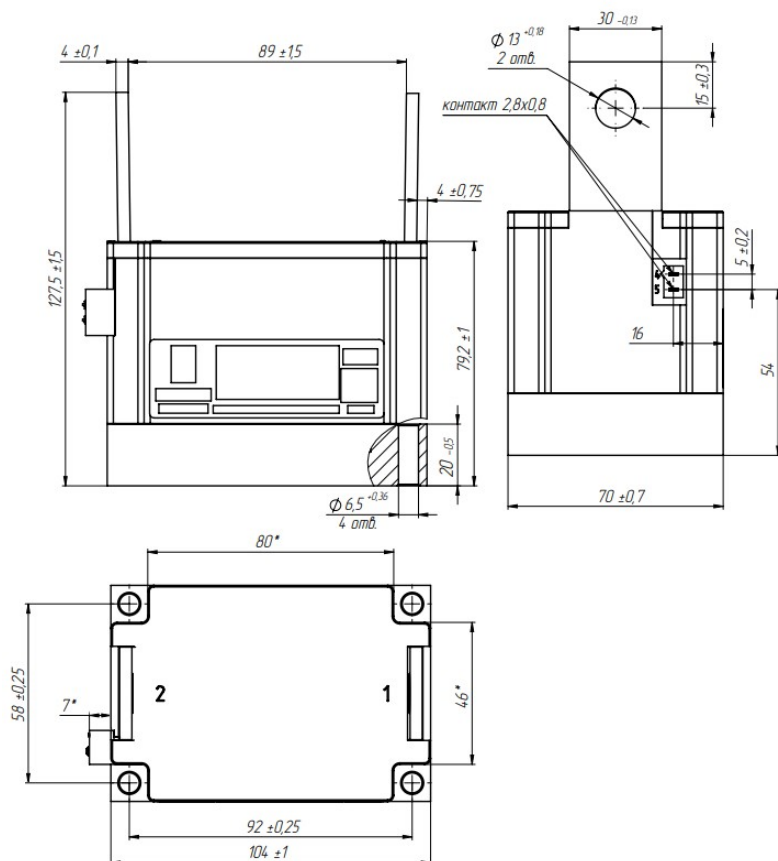
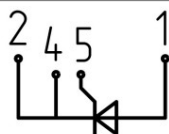


Изолированное основание
Корпус промышленного стандарта
Упрощенная механическая конструкция,
быстрая сборка
Прижимная конструкция

Однопозиционный Тиристорный Модуль MT1-635-28-E2M

Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии		I _{TAV}		635 А	
Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии		U _{DRM}		2000...2800 В	
Повторяющееся импульсное обратное напряжение		U _{RRM}			
Время выключения		t _q		320 мкс	
U _{DRM} , U _{RRM} , В	2000	2200	2400	2600	2800
Класс по напряжению	20	22	24	26	28
T _{ij} , °C	-50...+125				

MT1



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	А	635 739	$T_c=92\text{ }^{\circ}\text{C};$ $T_c=85\text{ }^{\circ}\text{C};$ 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TRMS}	Действующий ток в открытом состоянии	А	996	$T_c=92\text{ }^{\circ}\text{C};$ 180 эл. град. синус; 50 Гц	
I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии	кА	30.0 35.0	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс};$ единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В};$ Импульс управления: $I_G=2\text{ А}; t_{GP}=50\text{ мкс};$ $di_G/dt\geq 1\text{ А/мкс}$
			32.0 37.0	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	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	$\text{А}^2\text{с}\cdot 10^3$	4500 6100	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс};$ единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В};$ Импульс управления: $I_G=2\text{ А}; t_{GP}=50\text{ мкс};$ $di_G/dt\geq 1\text{ А/мкс}$
			4200 5600	$T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	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	В	2000...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	2100...2900	$T_{j\min}<T_j<T_{j\max};$ 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	4	$T_j=T_{j\max}$ для постоянного тока управления	
Параметры переключения					
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1\text{ Гц}$)	А/мкс	1600	$T_j=T_{j\max}; U_D=0.67\cdot U_{DRM}; I_{TM}=1500\text{ А};$ 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	$^{\circ}\text{C}$	-50...+50		
T_j	Температура р-п перехода	$^{\circ}\text{C}$	-50...+125		
$T_{c\text{ op}}$	Рабочая температура корпуса	$^{\circ}\text{C}$	-50...+125		
Механические параметры					
a	Ускорение	м/с 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	1.55	T _j =25 °C; I _{TM} =2500 А	
U _{T(ТО)}	Пороговое напряжение, макс	В	0.876	T _j =T _{j max} ; 0.5 π I _{TAV} < I _T < 1.5 π I _{TAV}	
r _T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс	МОм	0.264		
I _L	Ток включения, макс	мА	1500	T _j =25 °C; U _D =12 В; Импульс управления: I _G =2 А; t _{GP} =50 мкс; di _G /dt≥1 А/мкс	
I _H	Ток удержания, макс	мА	300	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	200 4.00	T _j =T _{j max} T _j =25 °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 max} ; U _D =0.67·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	400 250 150	T _j = T _{j min} T _j = 25 °C T _j = T _{j max}	
U _{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин	В	0.50	T _j =T _{j max} ; U _D =0.67·U _{DRM} ;	
I _{GD}	Неотпирающий постоянный ток управления, мин	мА	70.00	Постоянный ток управления	
Динамические характеристики					
t _{gd}	Время задержки, макс	мкс	1.10	T _j =25 °C; U _D =1500 В; I _{TM} =I _{TAV} ; di/dt=200 А/мкс;	
t _{gt}	Время включения, макс	мкс	3.00	Импульс управления: I _G =2 А; U _G =20 В; t _{GP} =50 мкс; di _G /dt=2 А/мкс	
t _q	Время выключения ²⁾ , макс	мкс	320	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} ;	
Q _{rr}	Заряд обратного восстановления, макс	мкКл	4130	T _j =T _{j max} ; I _{TM} =I _{TAV} ; di _R /dt=-10 А/мкс; U _R =100 В	
t _{rr}	Время обратного восстановления, макс	мкс	43		
I _{rr}	Обратный ток восстановления, макс	А	192		
Тепловые характеристики					
R _{thjc}	Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс			180 эл. град. синус; 50 Гц	
	на модуль	°C/Вт	0.0400		
R _{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс				
	на модуль	°C/Вт	0.0100		

Характеристики изоляции					
U _{ISOL}	Электрическая прочность изоляции	кВ	4.50	синус; 50 Гц; действующее значение	t=60 с
			5.40		t=1 с
Механические характеристики					
M ₁	Момент затяжки основания (M6) ³⁾	Нм	6.00	Допуск ± 15%	
M ₂	Момент затяжки выводов (M12) ³⁾	Нм	18.00	Допуск ± 15%	
m	Масса, макс	г	2750		

МАРКИРОВКА													ПРИМЕЧАНИЕ																															
MT	1	-	635	-	28	-	A2	K2	-	E2M	-	Y2																																
1	2		3		4		5	6		7		8																																
1. MT - Тиристорный модуль																																												
2. Схема включения																																												
3. Средний прямой ток, 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. Тип корпуса (M.E2M)																																												
8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1: Y2 ⁴⁾																																												
													1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии																															
													<table><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><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></table>																Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1	(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500
Обозначение группы	P2	K2	E2	A2	T1	P1	M1																																					
(du _D /dt) _{crit} , В/мкс	200	320	500	1000	1600	2000	2500																																					
													2) Время выключения (du _D /dt=50 В/мкс)																															
													<table><tr><th>Обозначение группы</th><th>K2</th></tr><tr><td>t_q, мкс</td><td>320</td></tr></table>																Обозначение группы	K2	t _q , мкс	320												
Обозначение группы	K2																																											
t _q , мкс	320																																											
													3) Резьба должна быть смазана																															
													4) Дополнительно:																															
													- рабочая температура окружающей среды -50...+60 °С;																															
													- верхнее значение высоты над уровнем моря 1700 метров;																															
													- устойчивость к воздействию инея и росы.																															

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.

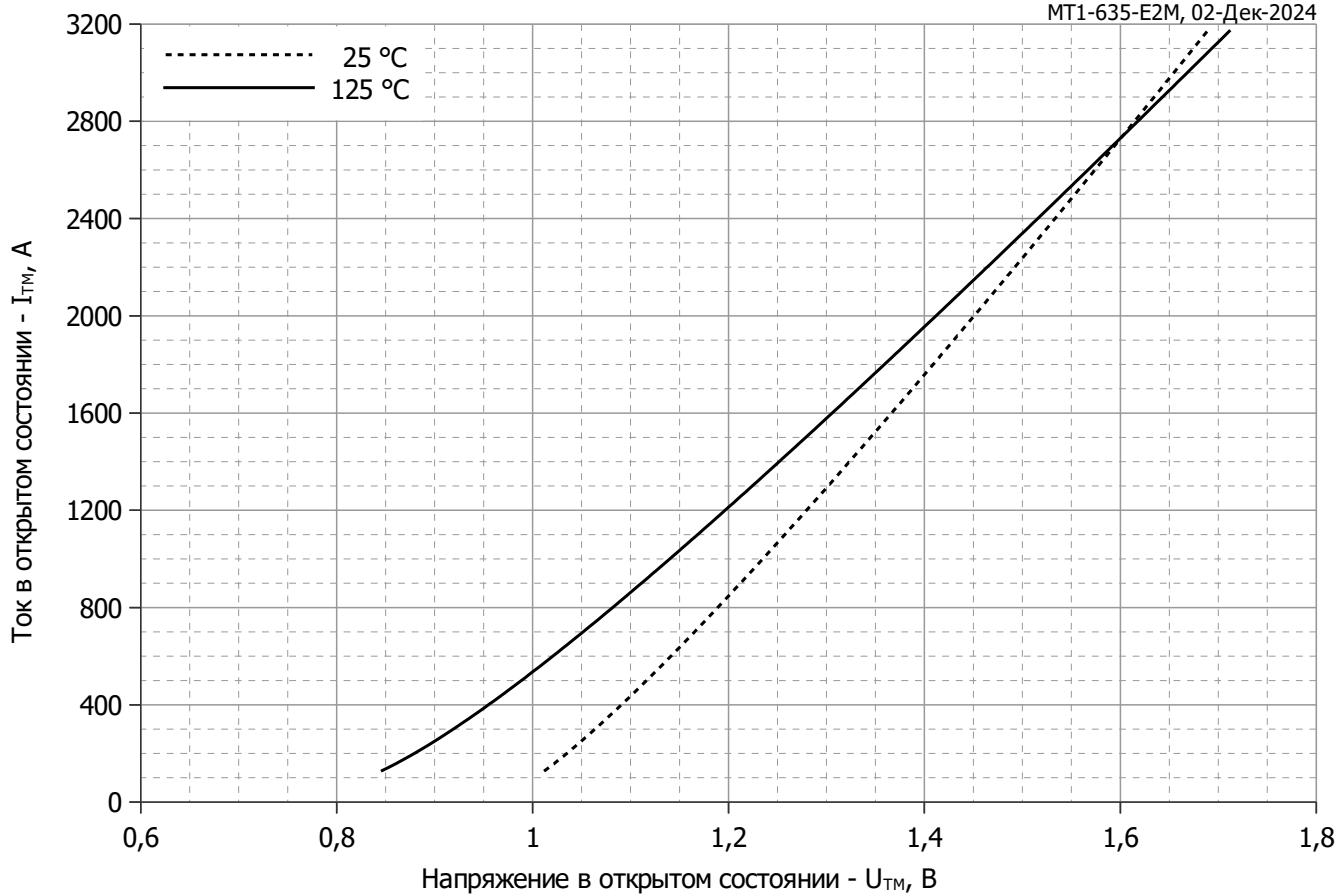


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

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	
	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$	$T_j = T_{j\text{ max}}$
A	0.94901279	0.68351461
B	0.00016381	0.00021688
C	-0.00067587	0.02041905
D	0.00400901	0.00311560

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

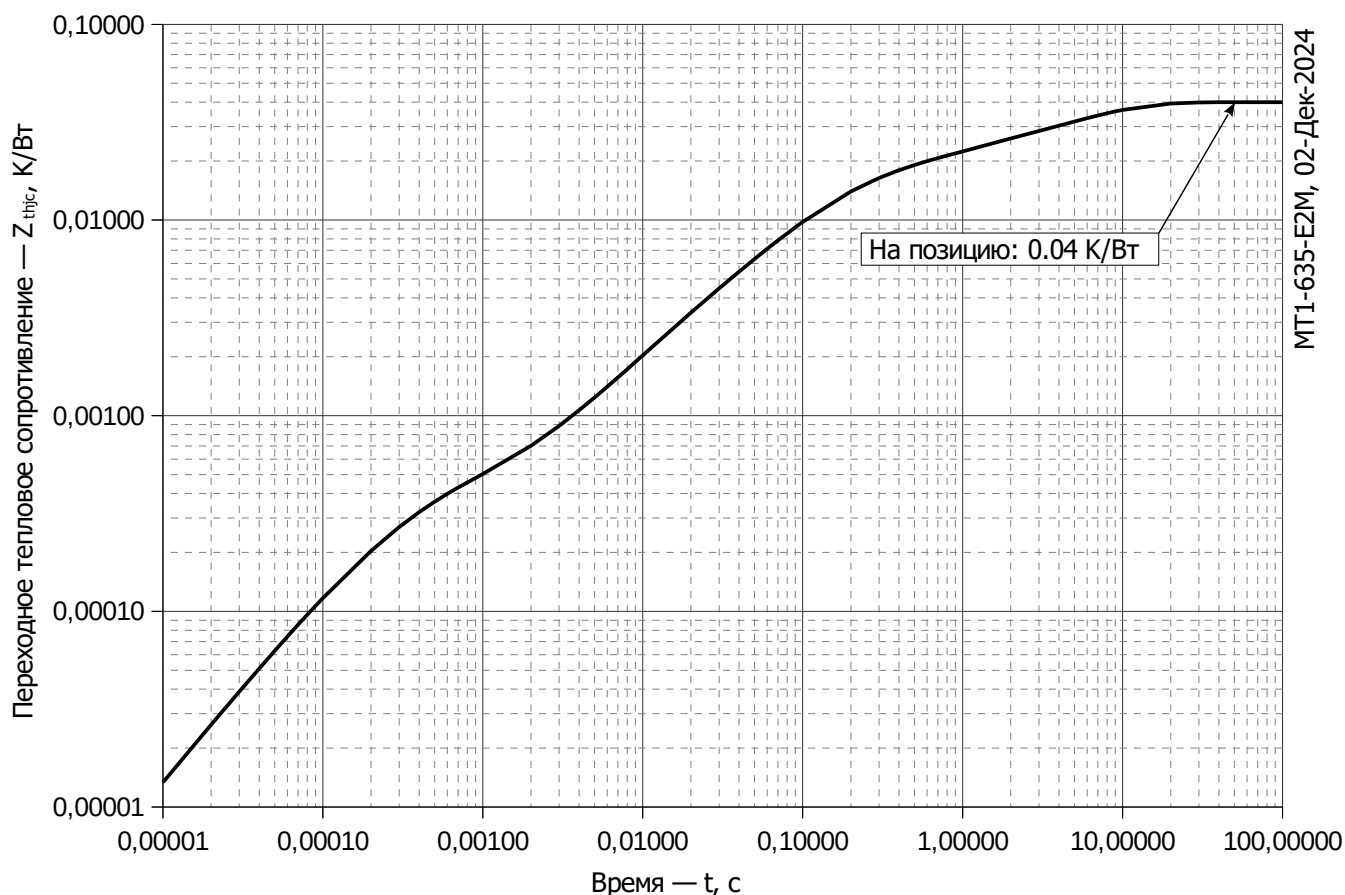


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

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

Где $i = 1$ до 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
$R_i, K/W$	0.0189958	0.005931	0.009502	0.004252	0.001006	0.0003132
τ_i, s	5.887	0.7389	0.1616	0.08215	0.01267	0.0002712

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

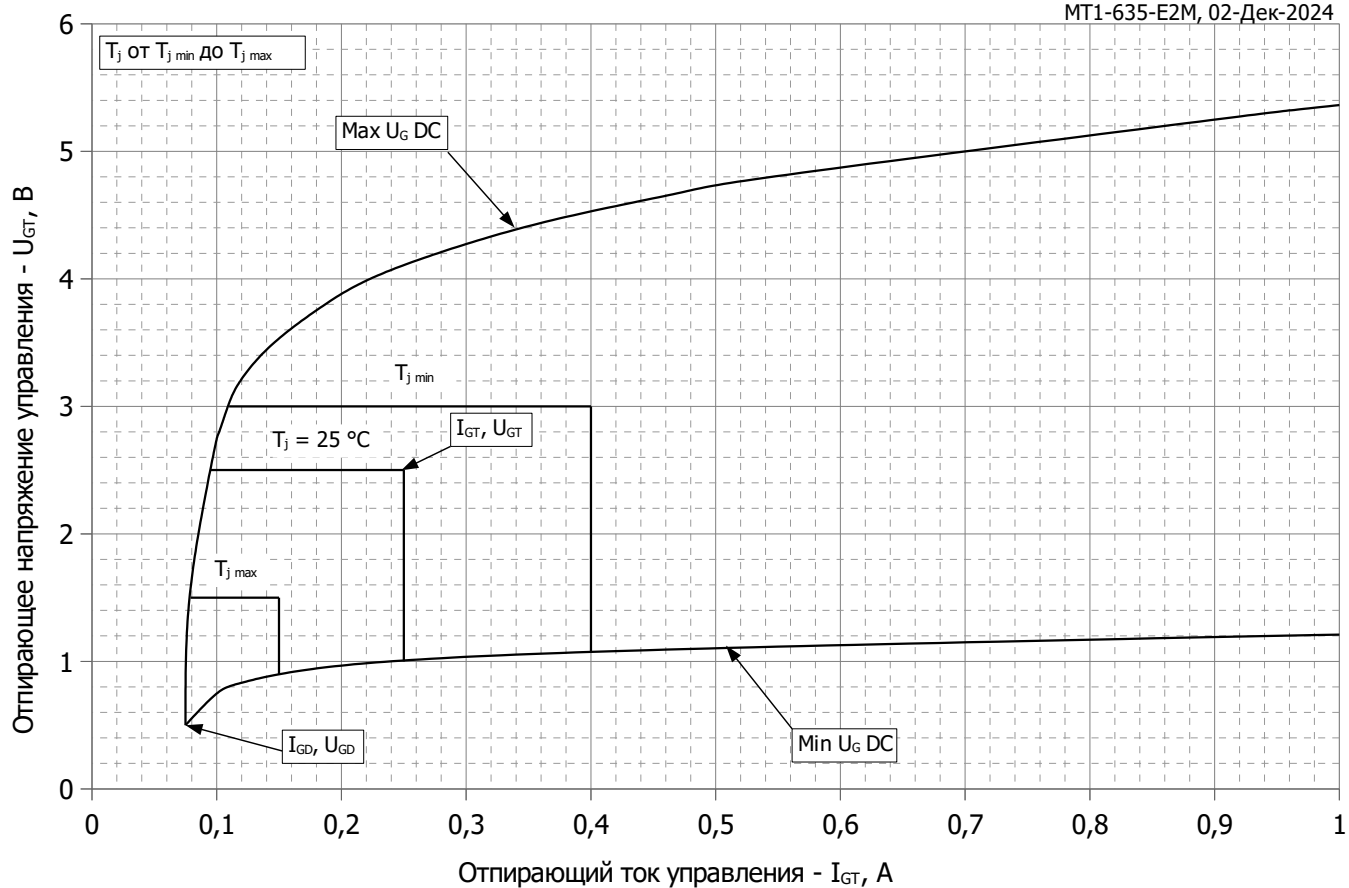


Рис. 3 – Вольт — амперная характеристика цепи управления

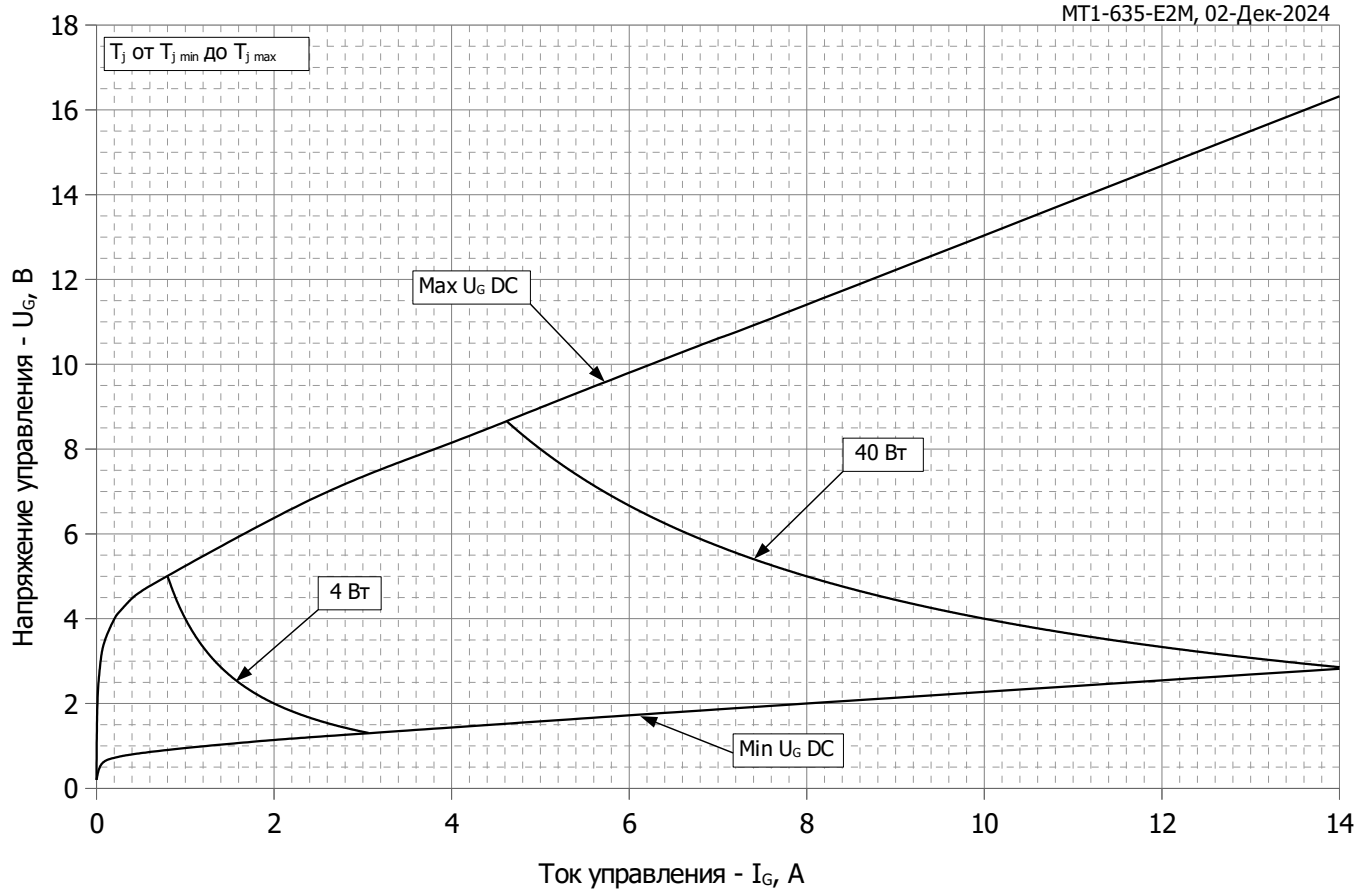


Рис. 4 – Вольт — амперная характеристика цепи управления — Кривые мощности

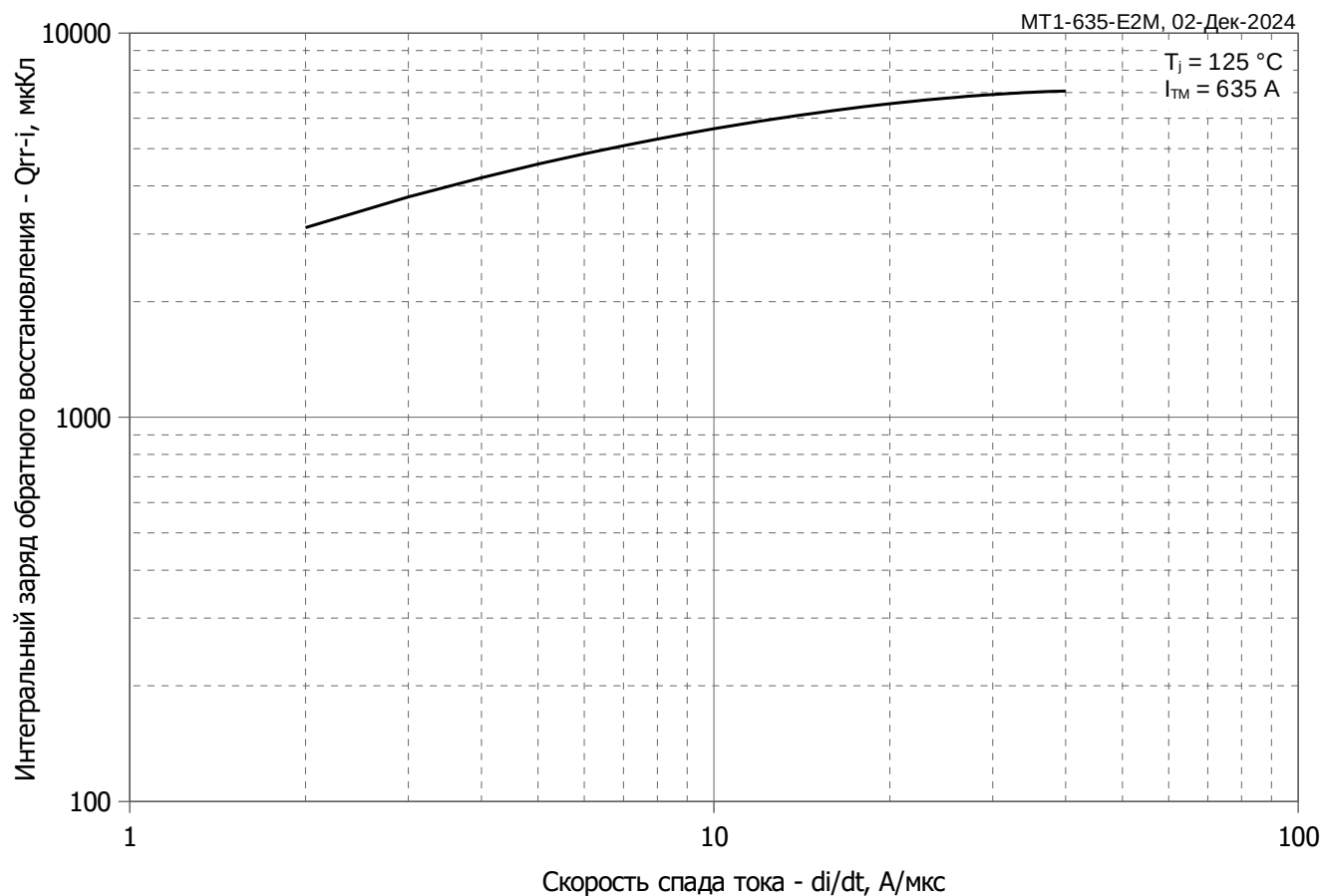


Рис. 5 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

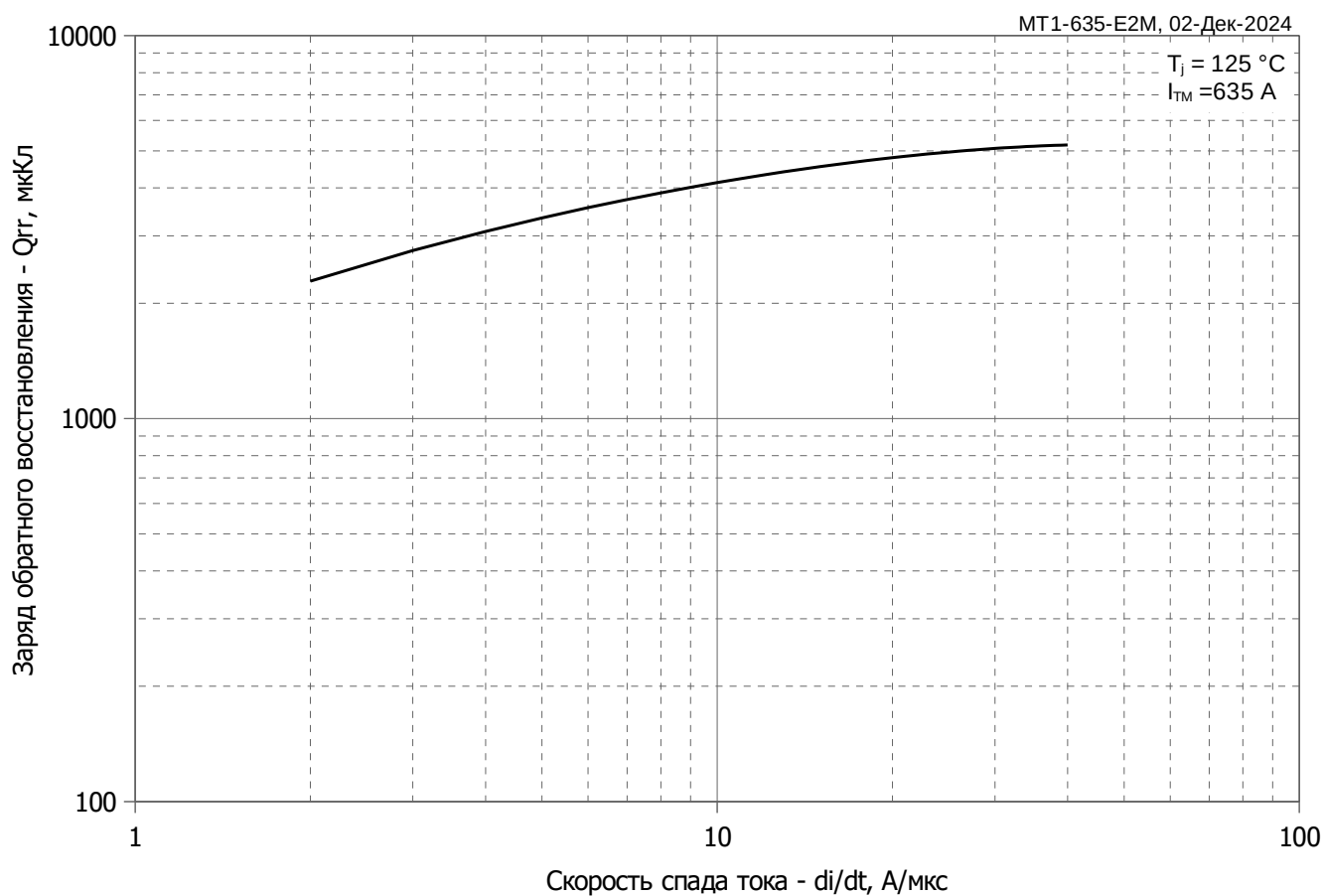


Рис. 6 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

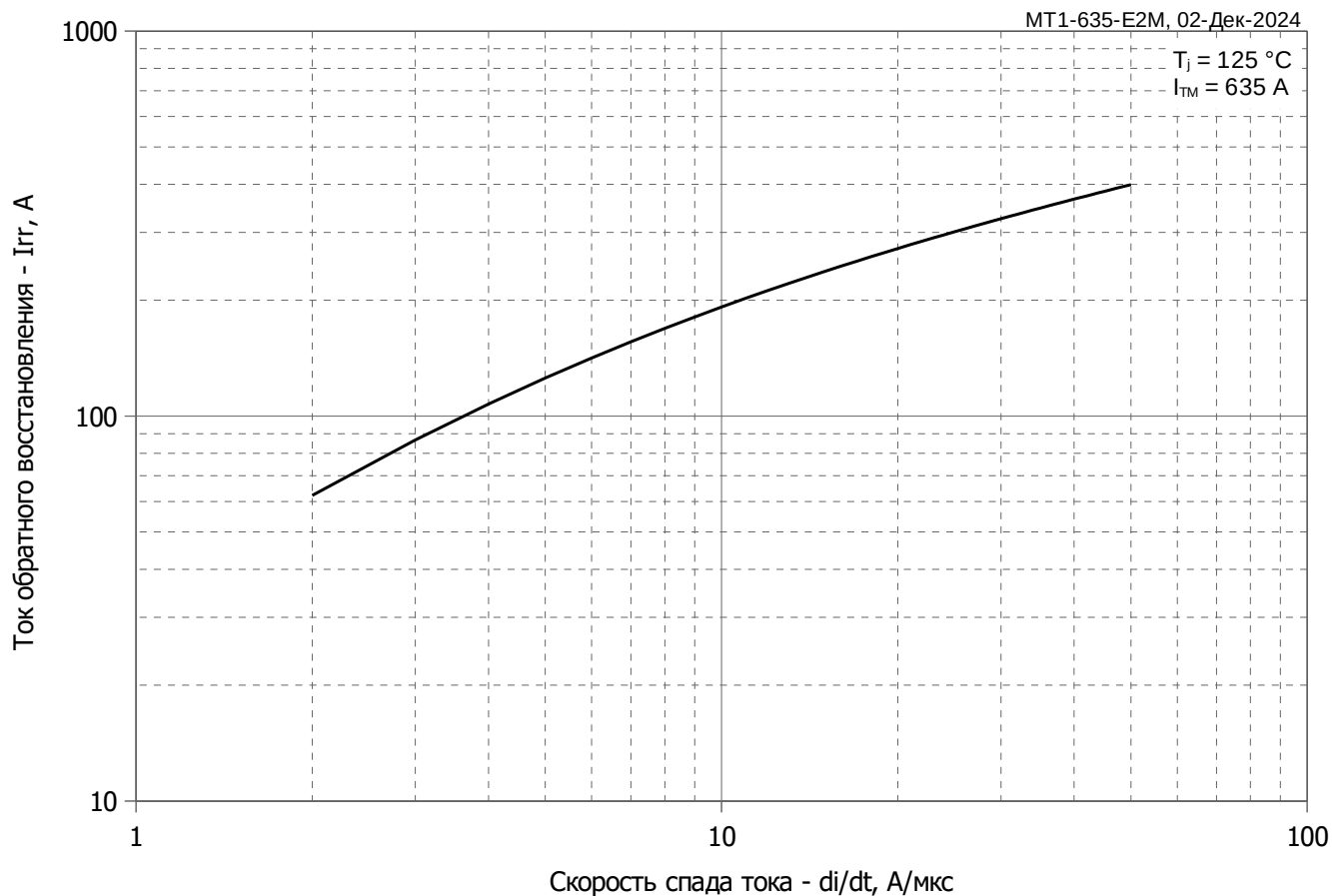


Рис. 7 – Зависимость максимального тока обратного восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

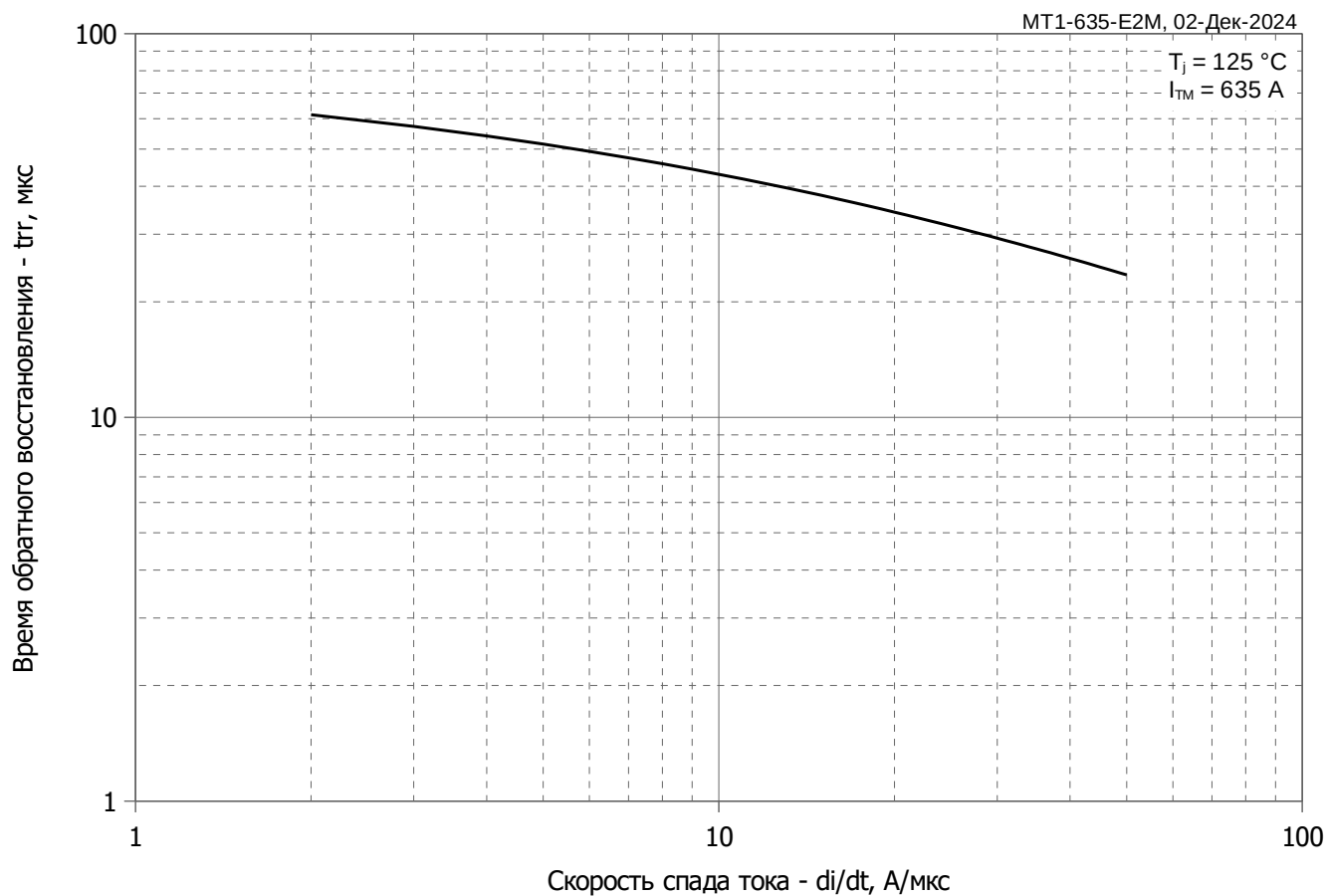


Рис. 8 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

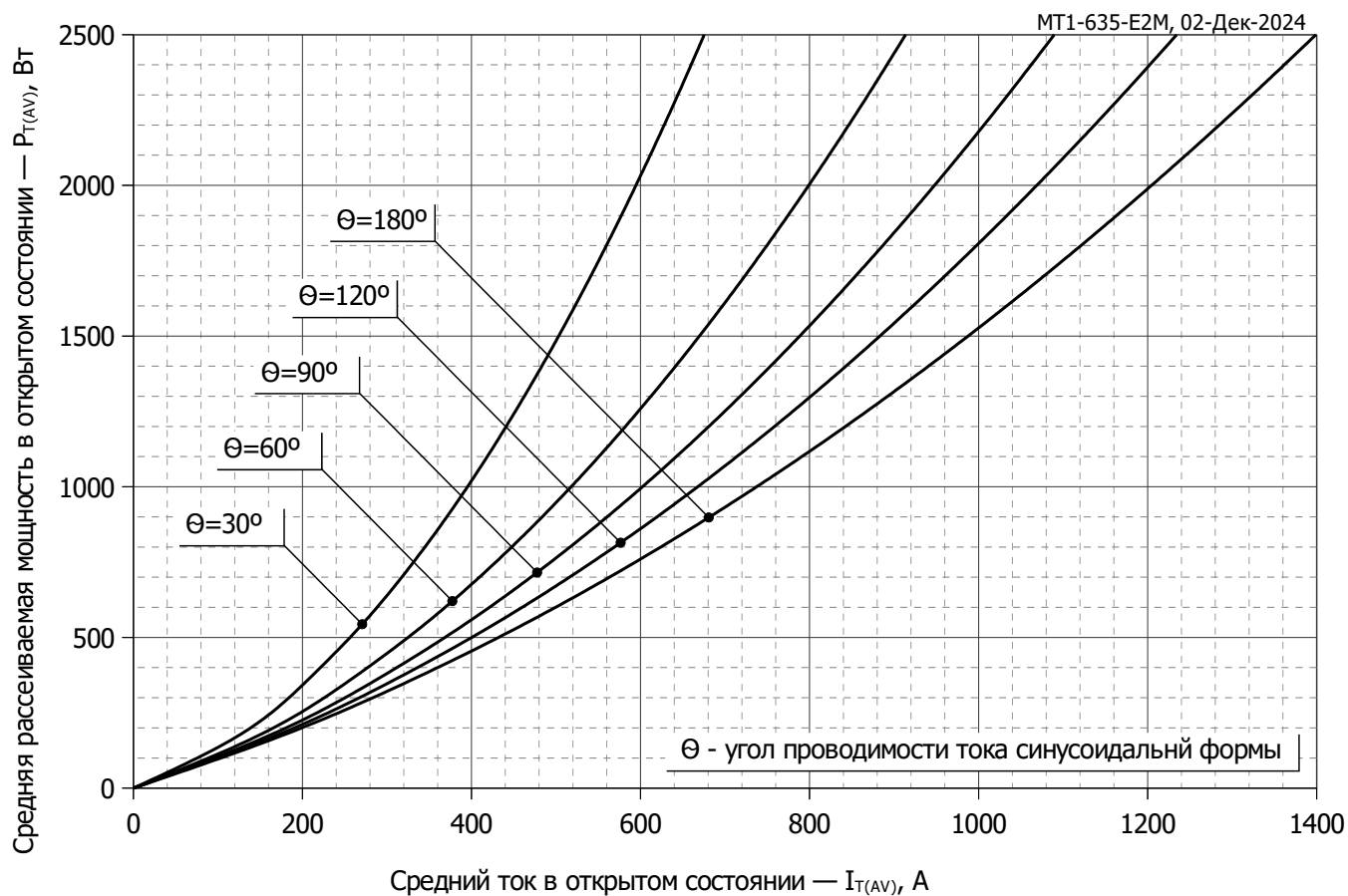


Рис. 9 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

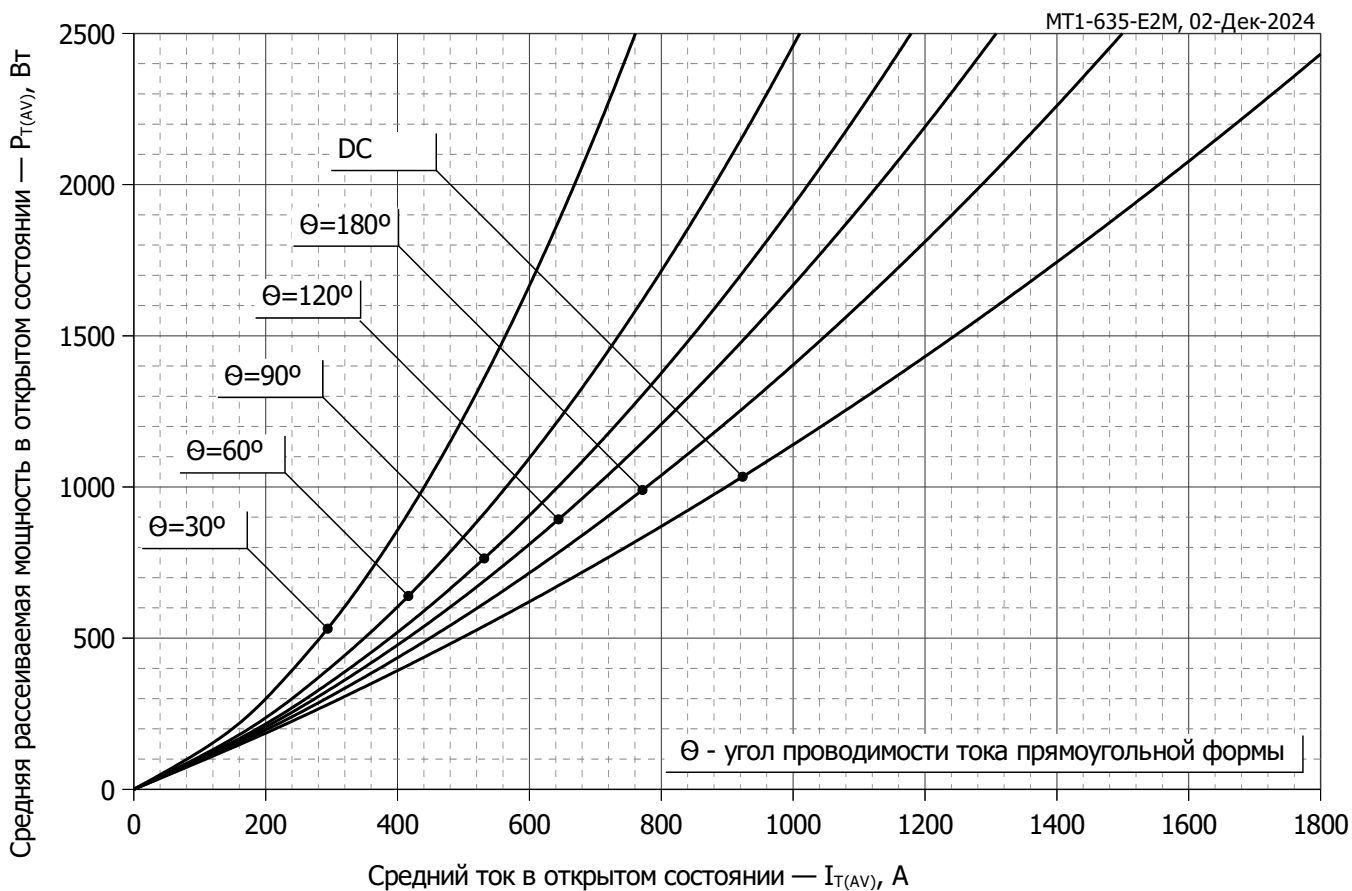


Рис. 10 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

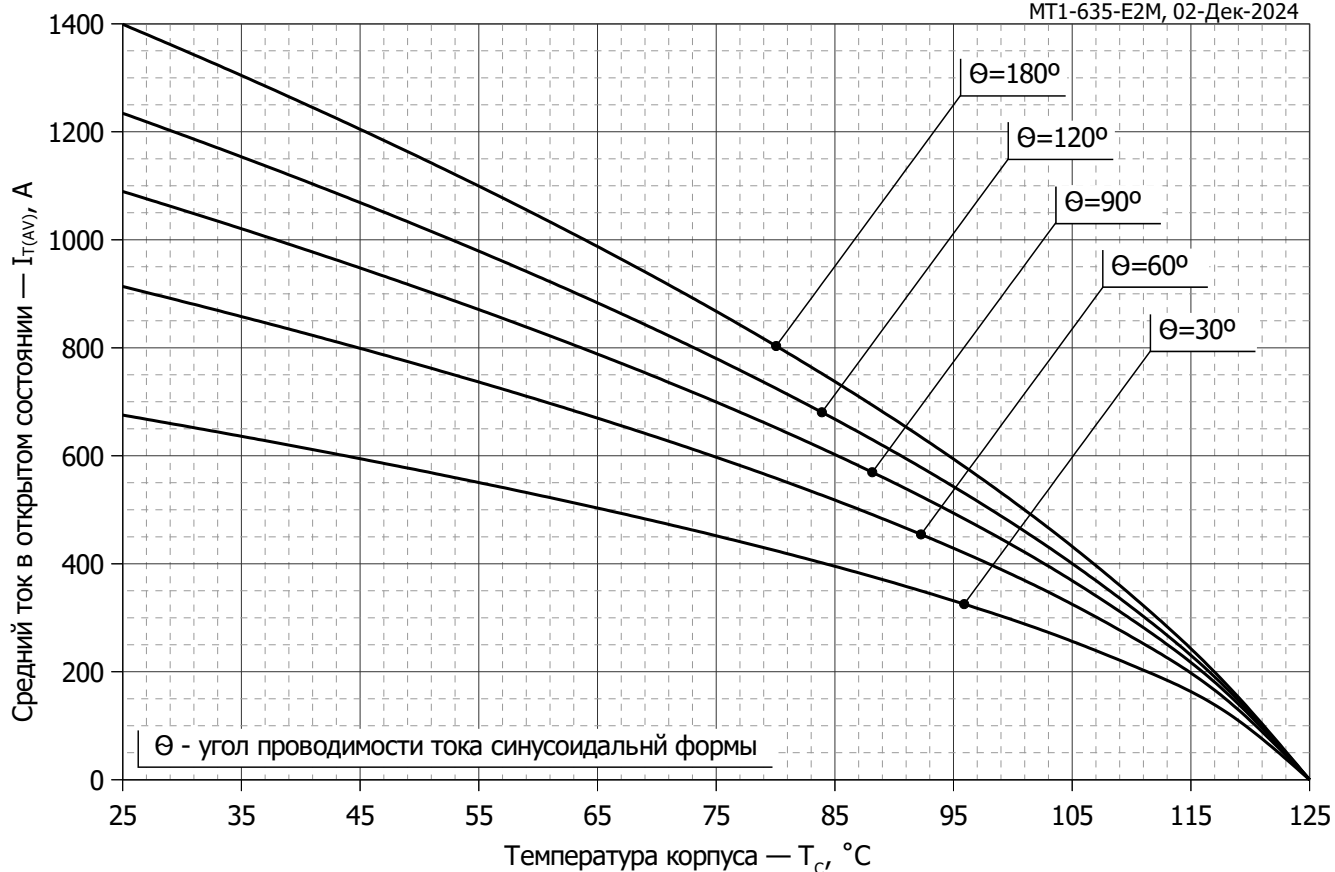


Рис. 11 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

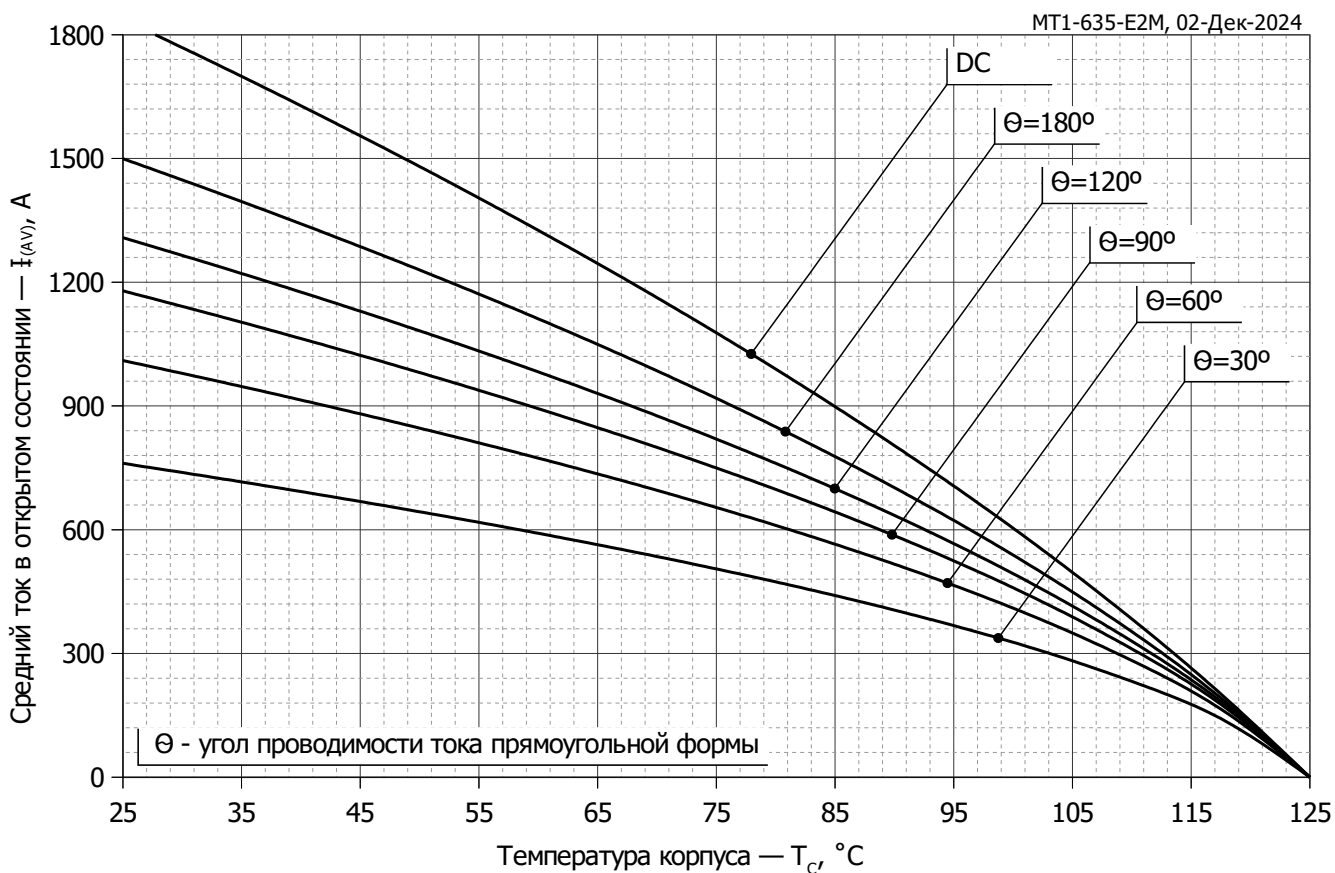


Рис. 12 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_C для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц)

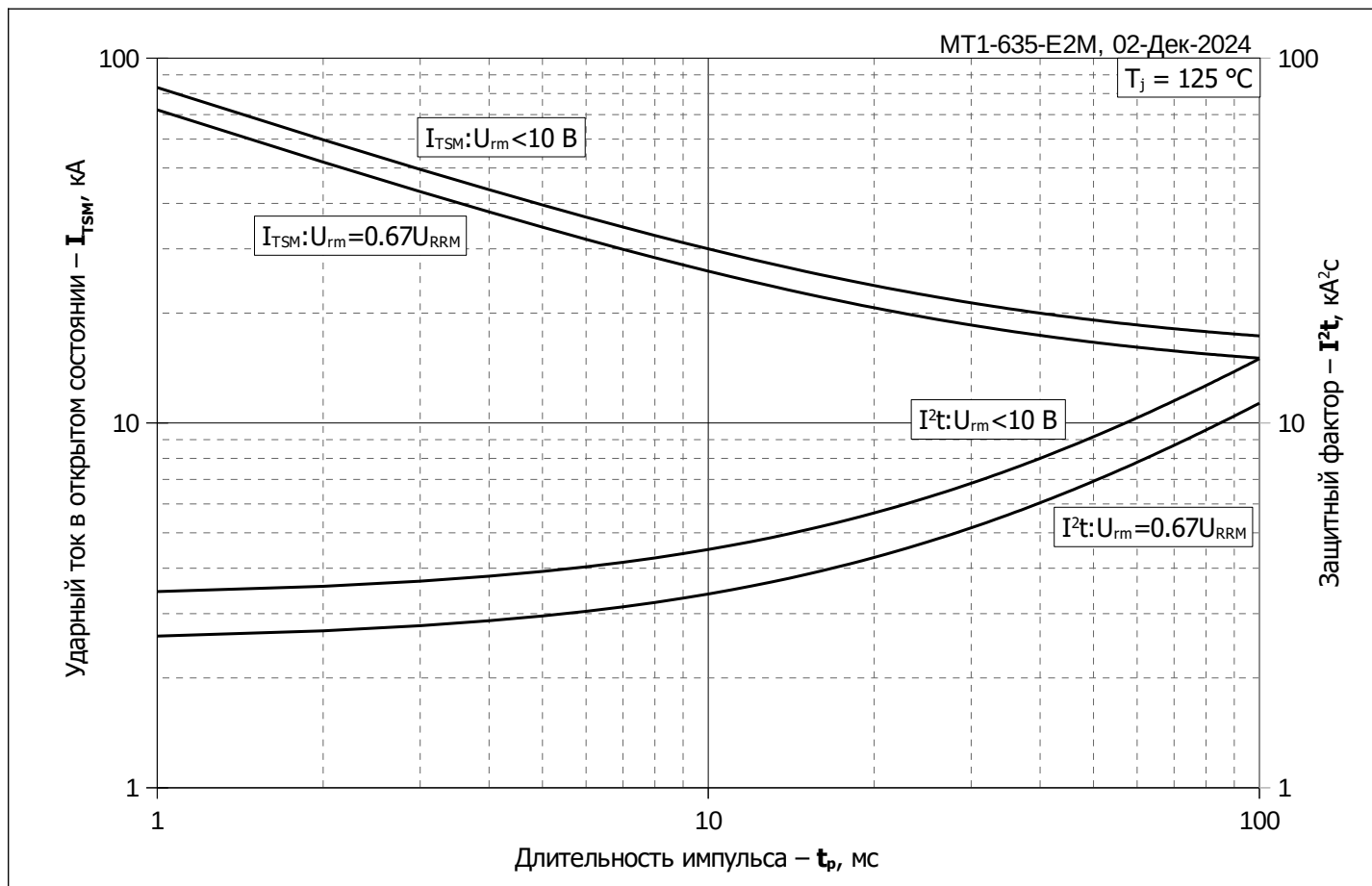


Рис. 13 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{FSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

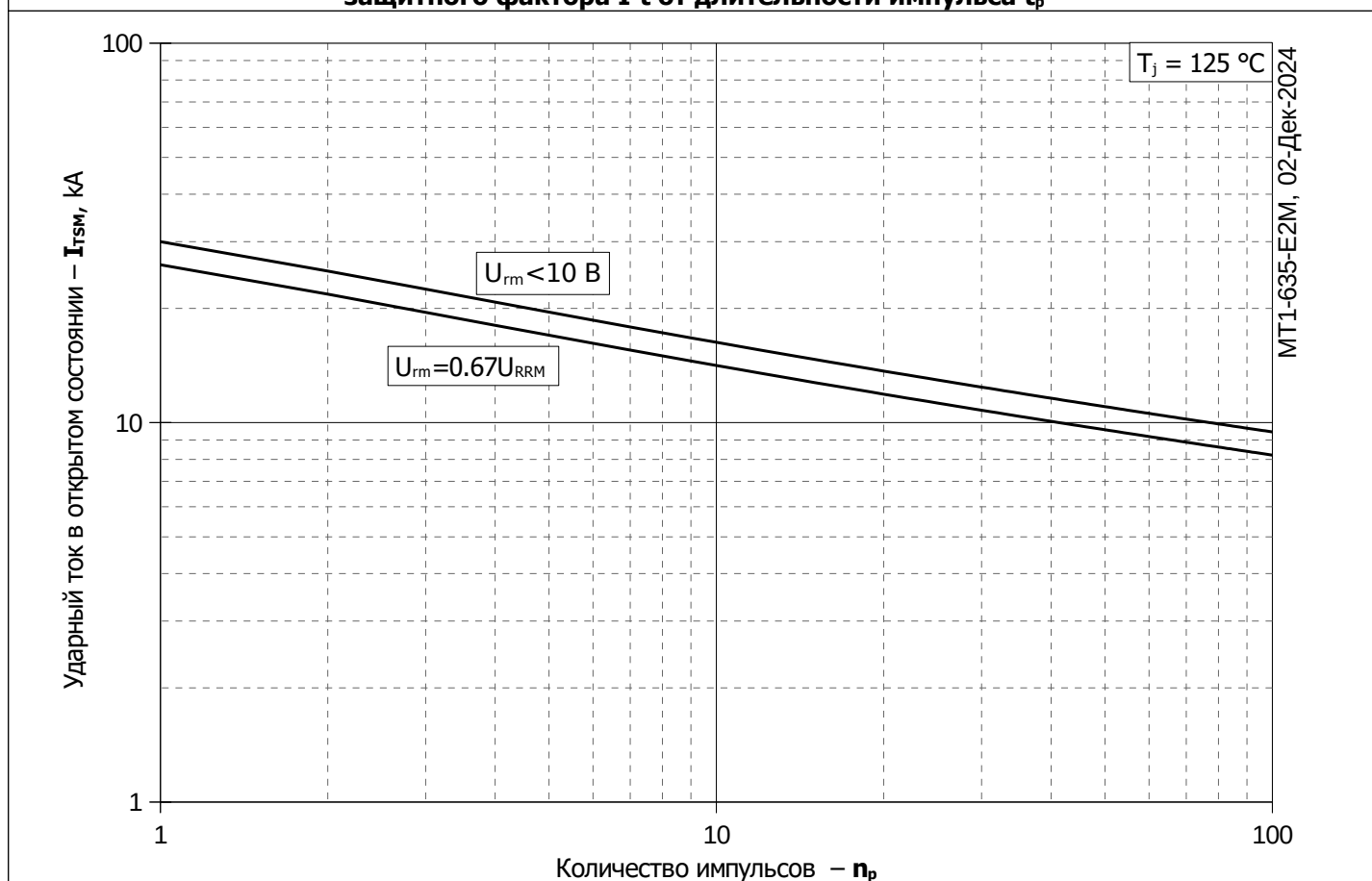


Рис. 14 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{FSM} от количества импульсов n_p