

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

**МТТ13/3-630, МДТ13/3-630, МТД13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630,
МТТ13/3-800, МДТ13/3-800, МТД13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17/1-800**

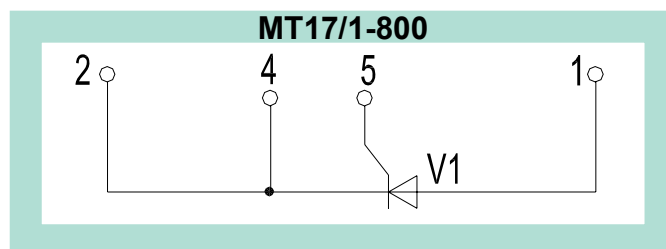
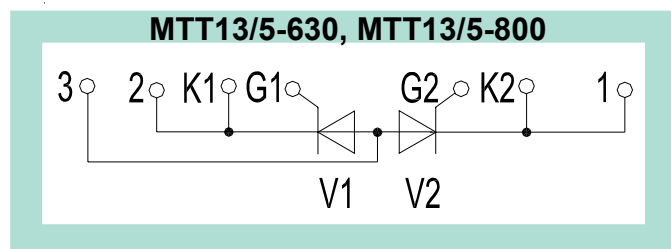
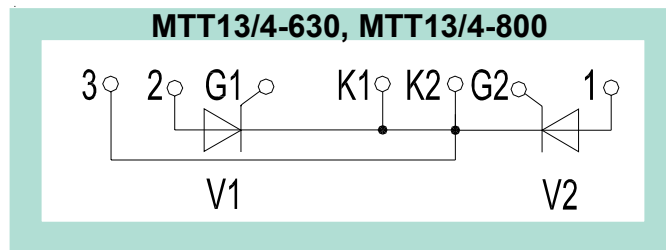
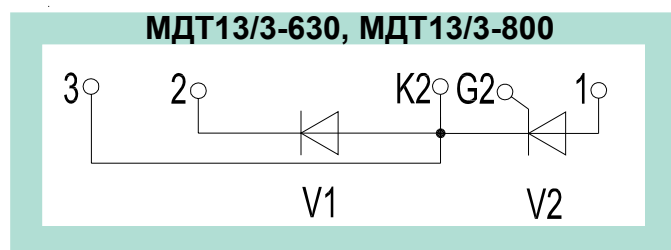
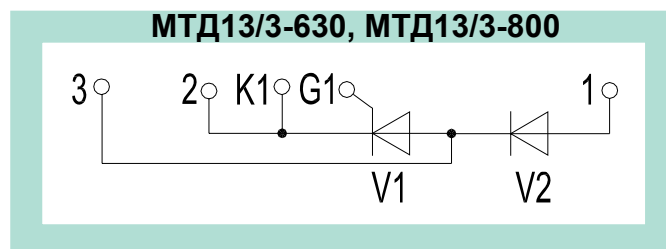
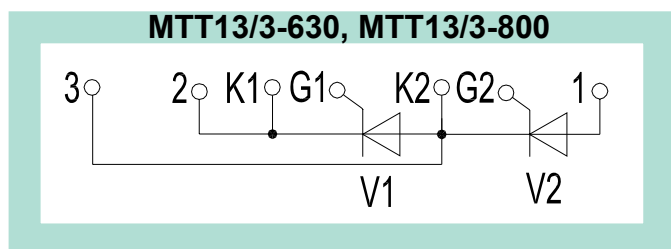
Модули тиристорные и комбинированные (в пластмассовом корпусе с беспотенциальным основанием) состоят из силовых полупроводниковых элементов: тиристоров, диодов, собранных по схемам, указанным ниже.

Модули предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока различных силовых электротехнических установок при частоте до 500 Гц.

Вид климатического исполнения и категория размещения У2.

Электрические и тепловые параметры каждого тиристора в модулях МТТ13 соответственно равны параметрам тиристора в МТ17.

Схемы внутреннего соединения полупроводниковых элементов модулей



V1 - первый полупроводниковый элемент модуля

V2 - второй полупроводниковый элемент модуля

Значения крутящего момента, прикладываемого к крепежному винту при монтаже модуля на охладитель, указаны в таблице.

Тип модуля	Тип крепежного винта	Крутящий момент, Нм
МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630, МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800	М8	8±0,8
МТ17/1-800	М6	5±0,5

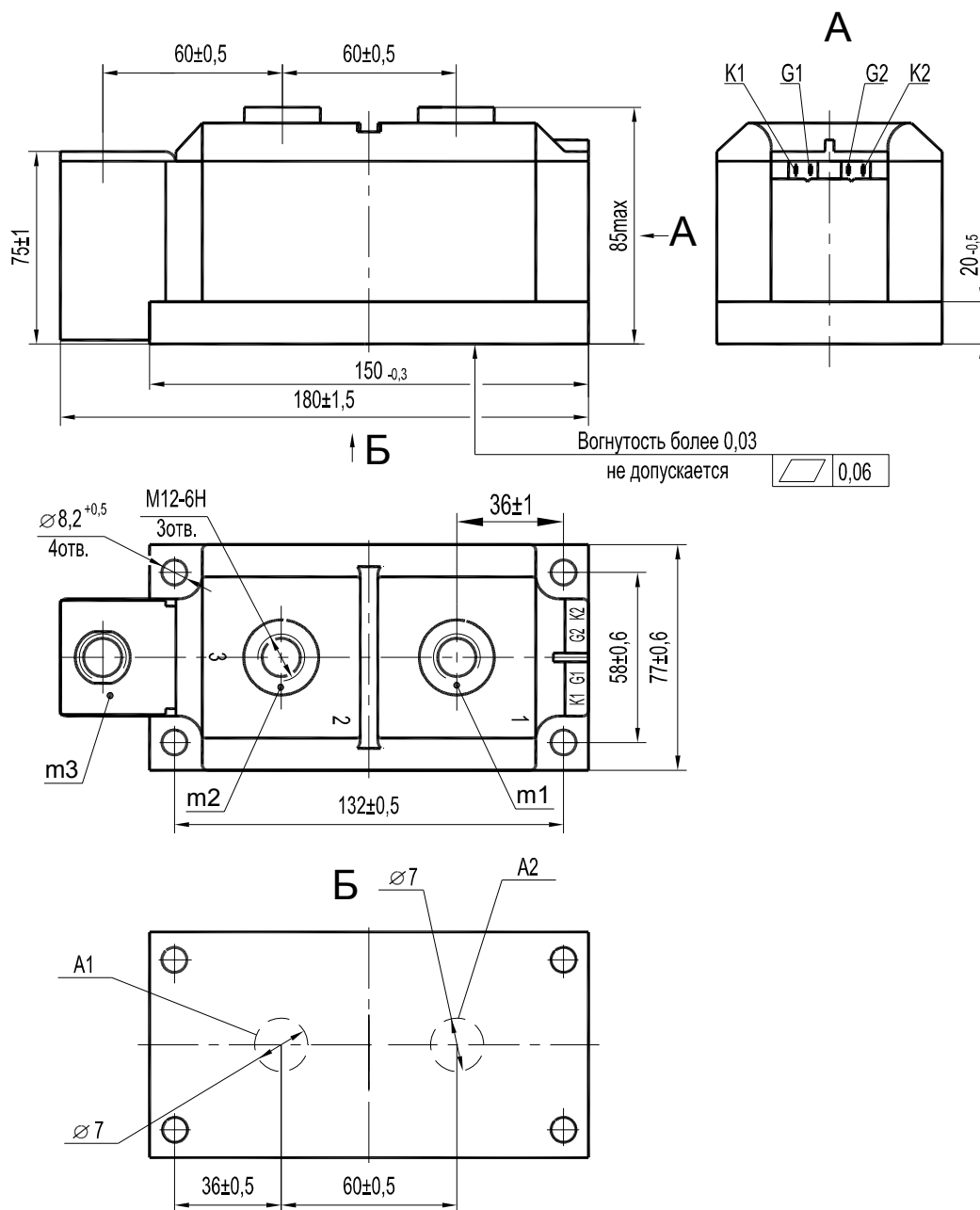
Крутящий момент, прикладываемый к винту (болту) при подключении основных выводов модулей (12,0±1,2) Нм. Растягивающая сила для управляющих выводов (20±2,0) Н.

Пример заказа 100 штук модулей типа МТД13/3-630 18 класса с критической скоростью нарастания напряжения в закрытом состоянии тиристорного элемента по 7-й группе, с временем выключения по группе К2, с указанием фактического значения импульсного напряжения в открытом состоянии, импульсного прямого напряжения (например, 1,58/1,6 В):

МТД13/3-630-18-7К2 -1,58/1,6 ТУ У 32.1-30077685-029:2007 100 шт.

Модули тиристорные и комбинированные

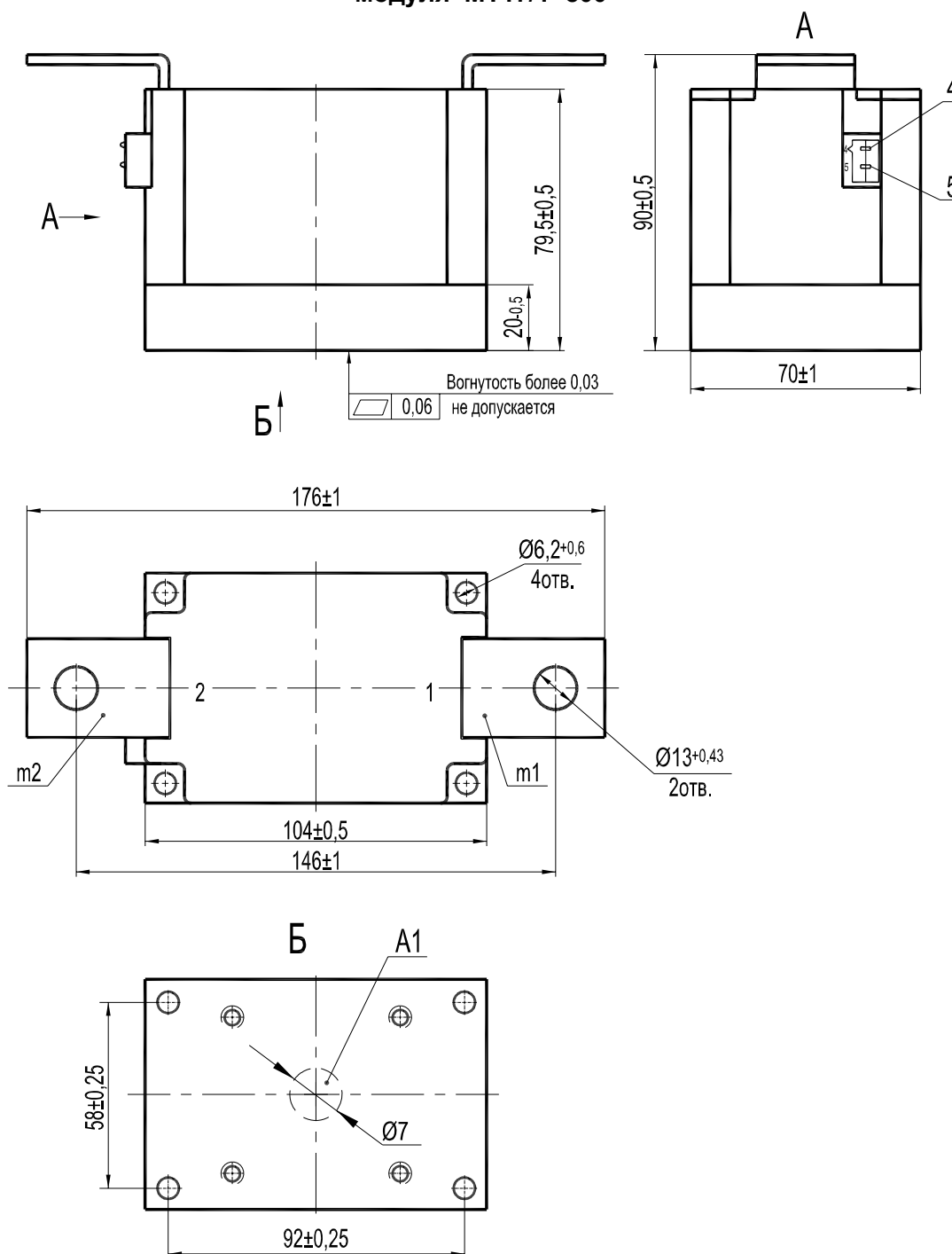
**Габаритно-присоединительные размеры модулей
МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630,
МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800**



- A1, A2 - области контроля температуры корпуса модуля;
 m1, m2, m3 - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии, импульсного прямого напряжения;
 1, 2, 3 - основные выводы;
 K1, G1, K2, G2 - управляющие выводы

Масса не более 3,6 кг

Габаритно-присоединительные размеры модуля МТ17/1-800



- A1 - область контроля температуры корпуса модуля;
 m1, m2 - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии;
 1, 2 - основные выводы;
 4, 5 - управляющие выводы

Масса не более 2,6 кг

Параметры закрытого состояния, обратные параметры

Параметр		Значение параметра модуля		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ13/3-630 МТД13/3-630 МДТ13/3-630 МТТ13/4-630 МТТ13/5-630	МТТ13/3-800 МТД13/3-800 МДТ13/3-800 МТТ13/4-800 МТТ13/5-800 МТ17/1-800	
U_{DRM} U_{RRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 8 10 12 14 16 18 20 22 24	- - 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400	800 1000 1200 1400 1600 1800 - - -	$T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью не более 10 мс, управляющий вывод разомкнут
U_{DSM} U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 8 10 12 14 16 18 20 22 24	- - 1300 1500 1700 1900 2200 2400 2600	900 1100 1300 1500 1700 1900 - - -	$T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью не более 10 мс, управляющий вывод разомкнут
U_{DWM} U_{RWM}	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В	0,8 U_{DRM} 0,8 U_{RRM}		$T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью не более 10 мс
U_D U_R	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В	0,6 U_{DRM} 0,6 U_{RRM}		$T_c = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$
$\left(\frac{du_D}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 4 5 6 7	200 320 500 1000		$T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$; $t_{u min} = 200\text{ мкс}$ Цепь управления разомкнута
I_{DRM} I_{RRM}	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии и повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более	5		$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
		70		$T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$; Цепь управления разомкнута

Параметры открытого состояния, прямые параметры

<i>Параметр</i>		<i>Значение параметра модуля</i>			<i>Условия установления норм на параметры</i>
<i>Буквенное обозначение</i>	<i>Наименование, единица измерения</i>	<i>МТТ13/3-630 МТД13/3-630 МДТ13/3-630 МТТ13/4-630 МТТ13/5-630</i>	<i>МТ17/1-800</i>	<i>МТТ13/3-800 МТД13/3-800 МДТ13/3-800 МТТ13/4-800 МТТ13/5-800</i>	
I_{TAVM} I_{FAVM}	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, максимально допустимый средний прямой ток, А	630	800		$T_c = 75^\circ C$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный длительностью не более 10 мс, частотой 50 Гц
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, фактический максимально допустимый средний прямой ток, А	642	869	810	$T_c = 75^\circ C, T_j = 125^\circ C$ $U_{T(ГО)}, U_{ТО}, r_T$ при $T_j = 125^\circ C$
I_{TRMS} I_{FRMS}	Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии, максимально допустимый действующий прямой ток, А	990	1260		$T_c = 75^\circ C$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный длительностью не более 10 мс, частотой 50 Гц
I_{FSM} I_{TSM}	Ударный ток в открытом состоянии, ударный прямой ток, кА	19,3	30,8		$T_j = 25^\circ C$
		17,5	28		$T_{jm} = 125^\circ C$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью 10 мс, $U_R = 0$, $I_G = I_{GT}$ при $T_j = -40^\circ C$
U_{TM} U_{FM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, импульсное прямое напряжение, В, не более	1,65	1,55		$T_j = 25^\circ C; I_T = 3,14I_{TAVM}, I_F = 3,14I_{FAVM}$ Длительность одиночного импульса тока не менее 500 мкс
$U_{T(ГО)}$ $U_{ТО}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, пороговое напряжение, В	0,92			$T_{jm} = 125^\circ C$
r_T	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, динамическое сопротивление в прямом направлении, мОм	0,40	0,21		$T_{jm} = 125^\circ C$
I_H	Ток удержания, мА, не более	300			$T_j = 25^\circ C, U_D = 12 В$ Цепь управления разомкнута
I_{TAV} I_{FAV}	Средний ток в открытом состоянии, средний прямой ток (на элемент) при работе одного модуля с охладителем, А	179	134	195	$T_a = 40^\circ C$, естественное охлаждение, для МТ17/1-800 охладитель ОР384-180, для остальных типов модулей – ОР564-300

Параметры управления

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ13/3-630, МТД13/3-630 МДТ13/3-630, МТТ13/4-630 МТТ13/5-630, МТТ13/3-800 МТД13/3-800, МДТ13/3-800 МТТ13/4-800, МТТ13/5-800 МТ17/1-800		
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более	2,5		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
		3,5		$T_{jmin} = -40\text{ }^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, мА, не более	250		$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
		350		$T_{jmin} = -40\text{ }^\circ\text{C}; U_D = 12\text{ В}$
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее	0,25		$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}; U_D = 0,67U_{DRM}$ Напряжение источника управления - постоянное

Параметры переключения

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	МТТ13/3-630 МТД13/3-630 МДТ13/3-630 МТТ13/4-630 МТТ13/5-630	МТТ13/3-800 МТД13/3-800 МДТ13/3-800 МТТ13/4-800 МТТ13/5-800 МТ17/1-800	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	200		$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}, U_D = 0,67U_{DRM},$ $I_T \geq I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 50 Гц
		800		$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}, U_D = 0,67U_{DRM},$ $I_T = 2I_{TAVM} \div 3I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 1 Гц. Режим цепи управления: форма - трапецеидальная; длительность импульса тока (5±5) мкс; амплитуда - $3I_{GT}$ (при температуре перехода минус (40±3) °C); длительность фронта не более 1 мкс. Внутреннее сопротивление источника управления (5±1) Ом. Время испытаний не менее 2 мин.
t_q	Время выключения, мкс, не более, для группы: E2 H2 K2 M2	500 400 320 -	500 400 320 250	$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}; I_T = I_{TAVM};$ $t_{i min} = 300\text{ мкс};$ $(di_T/dt)_f = 5\text{ А/мкс};$ $U_R = 100\text{ В}; U_D = 0,67U_{DRM};$ $t_{u min} = 200\text{ мкс};$ $(du_D/dt)_{crit} = 50\text{ В/мкс}$

Тепловые параметры

<i>Параметр</i>		<i>Значение параметра модуля</i>			<i>Условия установления норм на параметры</i>
<i>Буквенное обозначение</i>	<i>Наименование, единица измерения</i>	<i>МТТ13/3-630 МТД13/3-630 МДТ13/3-630 МТТ13/4-630 МТТ13/5-630</i>	<i>МТ17/1-800</i>	<i>МТТ13/3-800 МТД13/3-800 МДТ13/3-800 МТТ13/4-800 МТТ13/5-800</i>	
T_j	Максимально допустимая температура перехода, °С	125			
T_{jmin}	Минимально допустимая температура перехода, °С	минус 40			
T_{stgm}	Максимально допустимая температура хранения, °С	40			
T_{stgmin}	Минимально допустимая температура хранения, °С	минус 40			
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт, не более	0,050	0,042	0,046	Постоянный ток
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °С/Вт, не более	0,032	0,051	0,032	
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход-среда (с охладителем), °С/Вт, не более	0,432	0,643	0,428	$T_a = 40^\circ\text{C}$, естественное охлаждение, для МТ17/1-800 охладитель ОР384-180, для остальных типов модулей – ОР564-300

Параметры термодинамической устойчивости

<i>Параметр</i>		<i>Значение параметра</i>	<i>Условия установления норм на параметры</i>
<i>Буквенное обозначение</i>	<i>Наименование, единица измерения</i>	<i>МТТ13/3-630, МТД13/3-630 МДТ13/3-630, МТТ13/4-630 МТТ13/5-630, МТТ13/3-800 МТД13/3-800, МДТ13/3-800 МТТ13/4-800, МТТ13/5-800 МТ17/1-800</i>	
$I_{c(crit)}$	Ток термодинамической устойчивости корпуса, кА	6,0	$t_i = 10 \text{ мс}$
$I_{c(crit)}^2 \cdot t$	Защитный показатель термодинамической устойчивости корпуса, А ² ·с	$18 \cdot 10^4$	

Параметры изоляции

<i>Параметр</i>		<i>Класс модуля</i>	<i>Значение параметра модуля</i>		<i>Условия установления норм на параметры</i>		
<i>Буквенное обозначение</i>	<i>Наименование, единица измерения</i>		<i>МТТ13/3-630 МТД13/3-630 МДТ13/3-630 МТТ13/4-630 МТТ13/5-630</i>	<i>МТТ13/3-800 МТД13/3-800 МДТ13/3-800 МТТ13/4-800 МТТ13/5-800 МТ17/1-800</i>			
U_{isol}	Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами, В (действующее значение)	8	-	2000	Нормальные климатические условия. Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.		
		10	-	2500			
		12-16	2500				
		18	3600	3600			
		20-24		-			
		8-10	-	1500	Повышенная влажность (>80%). Частота испытательного напряжения 50 Гц, время испытания 1 мин.		
		12-18	1500				
		20-24		-			
		R_{isol}	Сопротивление изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами, МОм, не менее	8-10	-	50	Нормальные климатические условия. Напряжение 1000 В, время испытания 10 с
				12-18	50		
20-24	-						
8-10	-			5	Повышенная влажность (>80%). Напряжение 1000 В, время испытания 10 с		
12-18	5						
20-24				-			

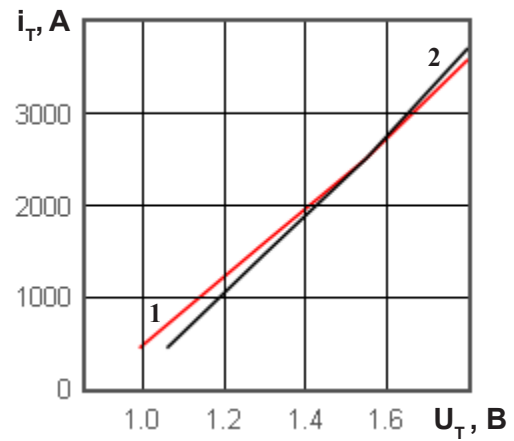
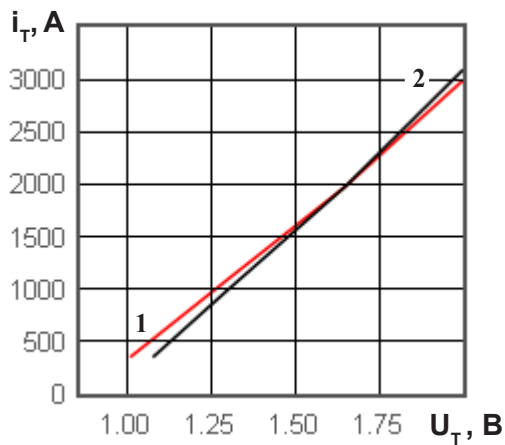


Рисунок 1: Предельные вольтамперные характеристики при максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (1) и температуре $T_j = 25\text{ °C}$ (2), $I_T = 3,14I_{T(AV)}$, для модулей:
 а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;
 б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17/1-800.

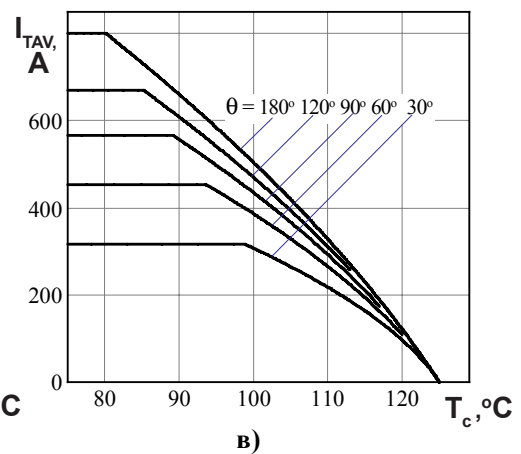
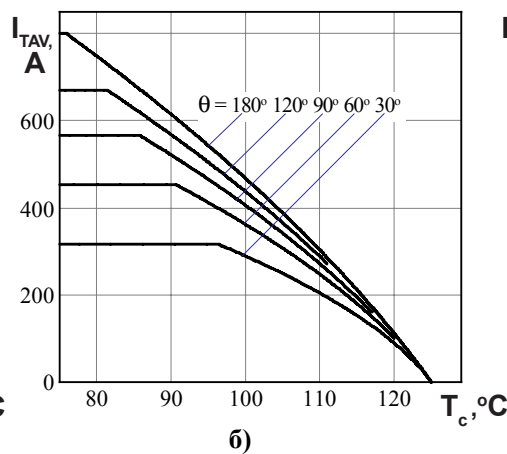
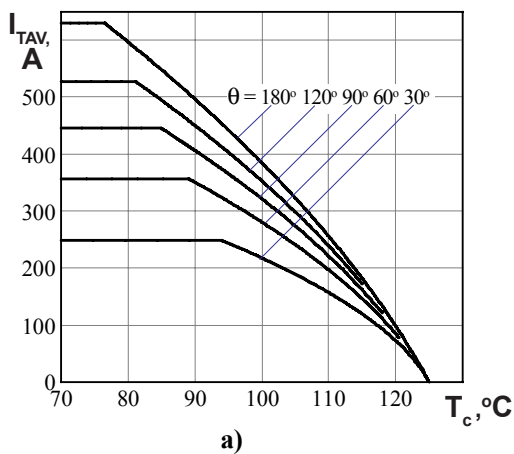


Рисунок 2: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии синусоидальной формы I_{TAV} частотой 50 Гц от температуры корпуса T_c при различных углах проводимости для модулей:

- а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;
 б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800;
 в) МТ17/1-800.

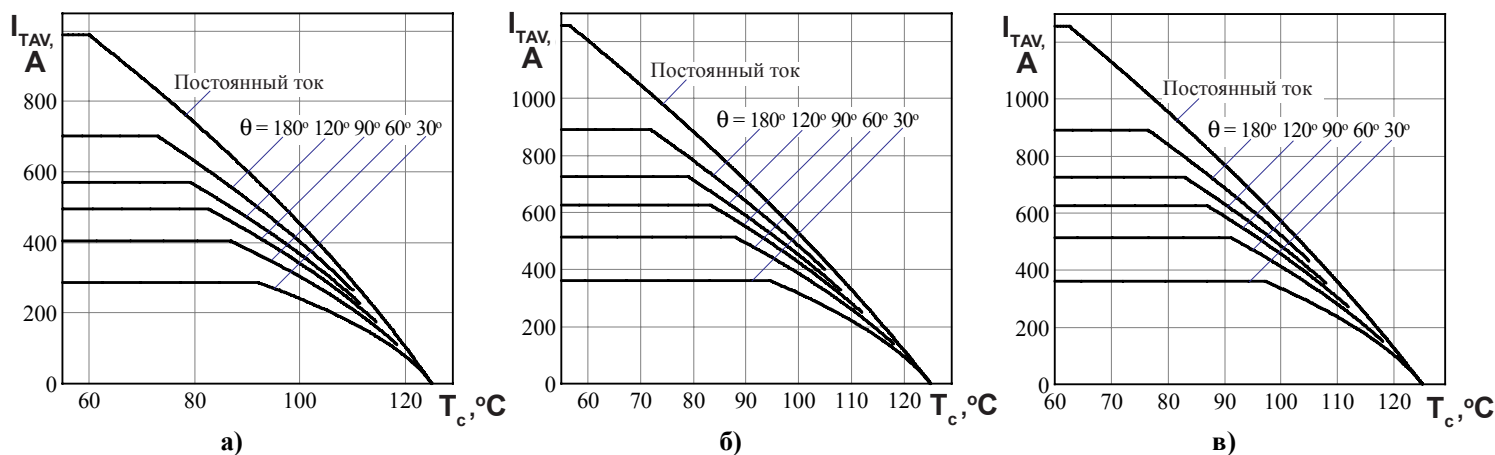


Рисунок 3 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока от температуры корпуса T_c для модулей:

а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;

б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800;

в) МТ17/1-800.

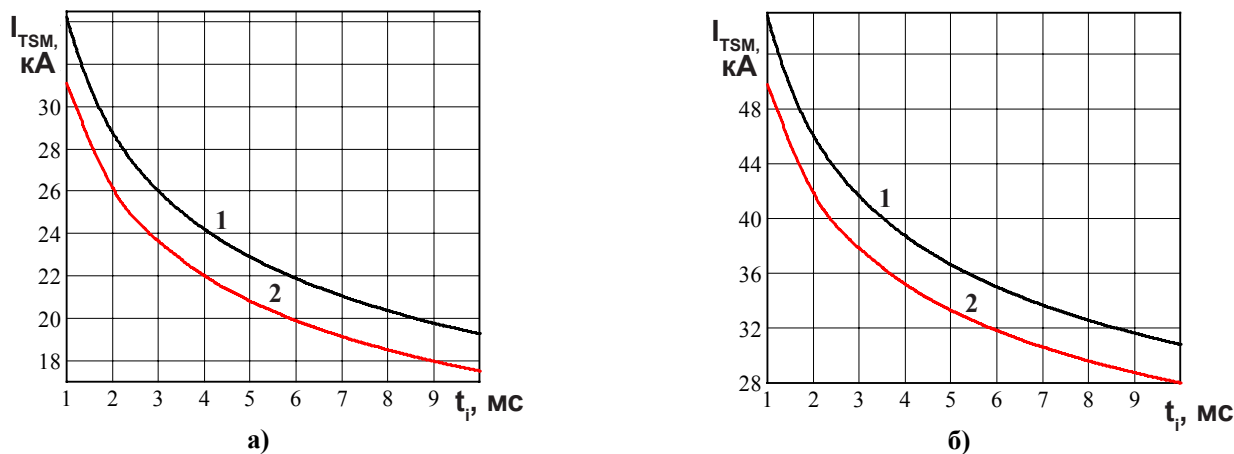


Рисунок 4 - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от длительности импульса тока t_i при исходной температуре структуры $T_j = 25^\circ\text{C}$ (1) и максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (2) для модулей:

а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;

б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17/1-800.

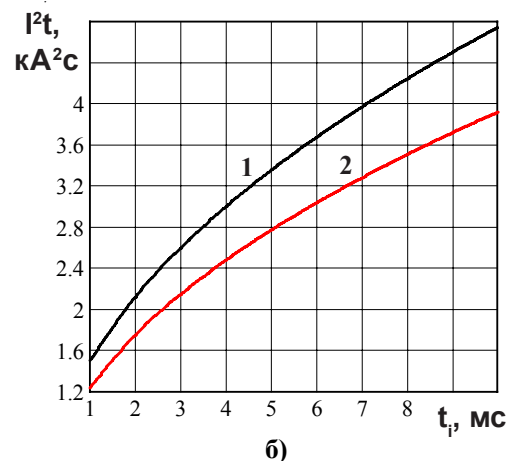
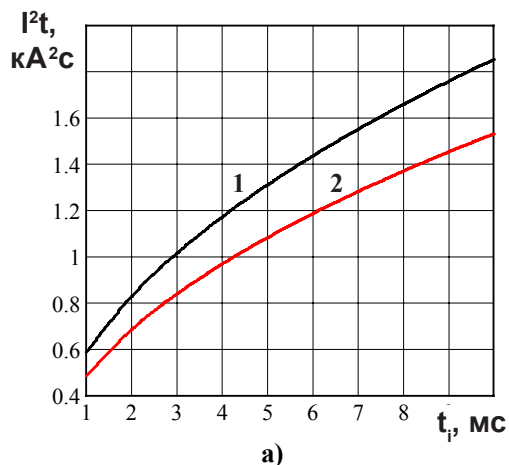


Рисунок 5 - Зависимость защитного показателя I^2t от длительности импульса тока t_i при температуре $T_j = 25$ °C (1) и максимально допустимой температуре перехода T_{jm} (2) для модулей:

а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;

б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17-800.

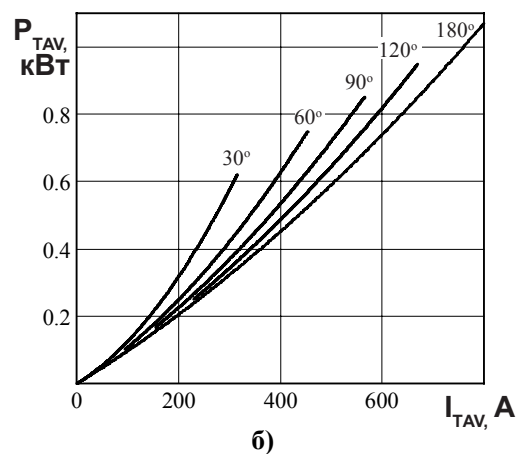
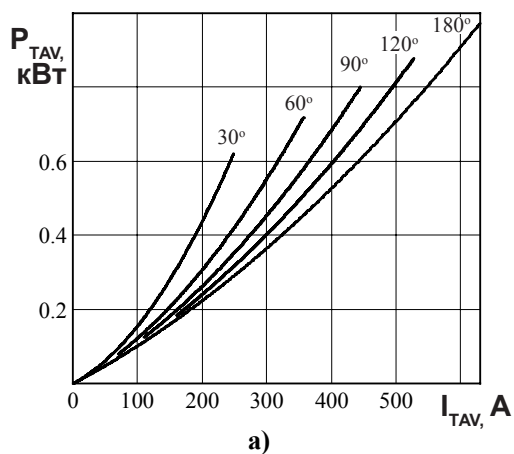
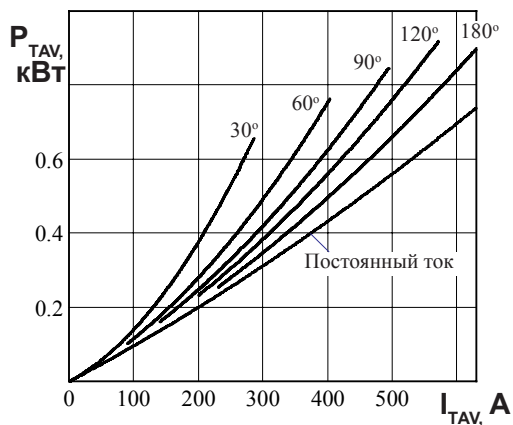


Рисунок 6 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости для модулей:

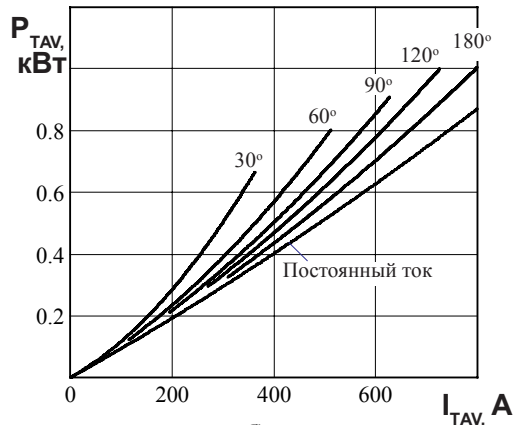
а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;

б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17-800.

Модули тиристорные и комбинированные



а)

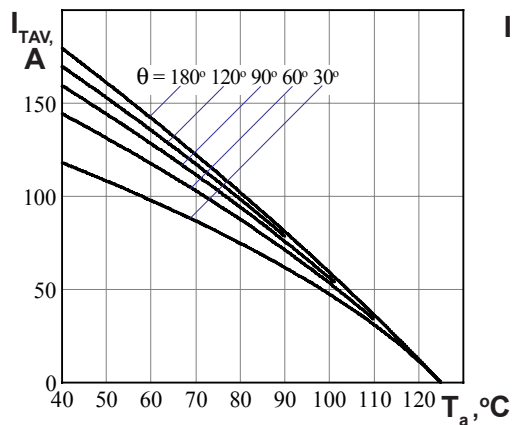


б)

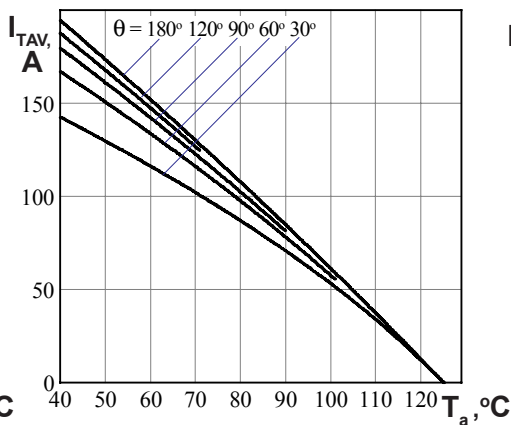
Рисунок 7 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока I_{TAV} для модулей:

а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;

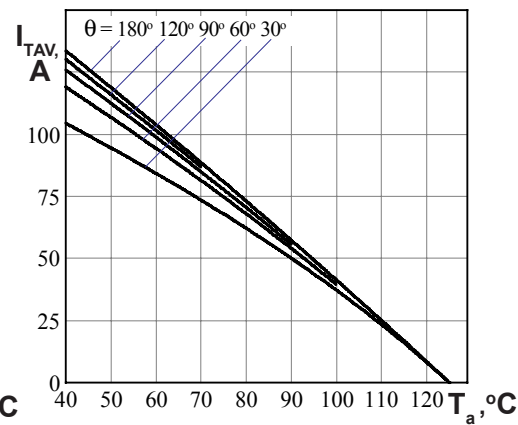
б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17-800.



а)



б)



в)

Рисунок 8 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости от температуры окружающей среды T_a при естественном охлаждении для модулей:

а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630 на охладителе ОР564-300;

б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800 на охладителе ОР564-300;

в) МТ17/1-800 на охладителе ОР384-180.

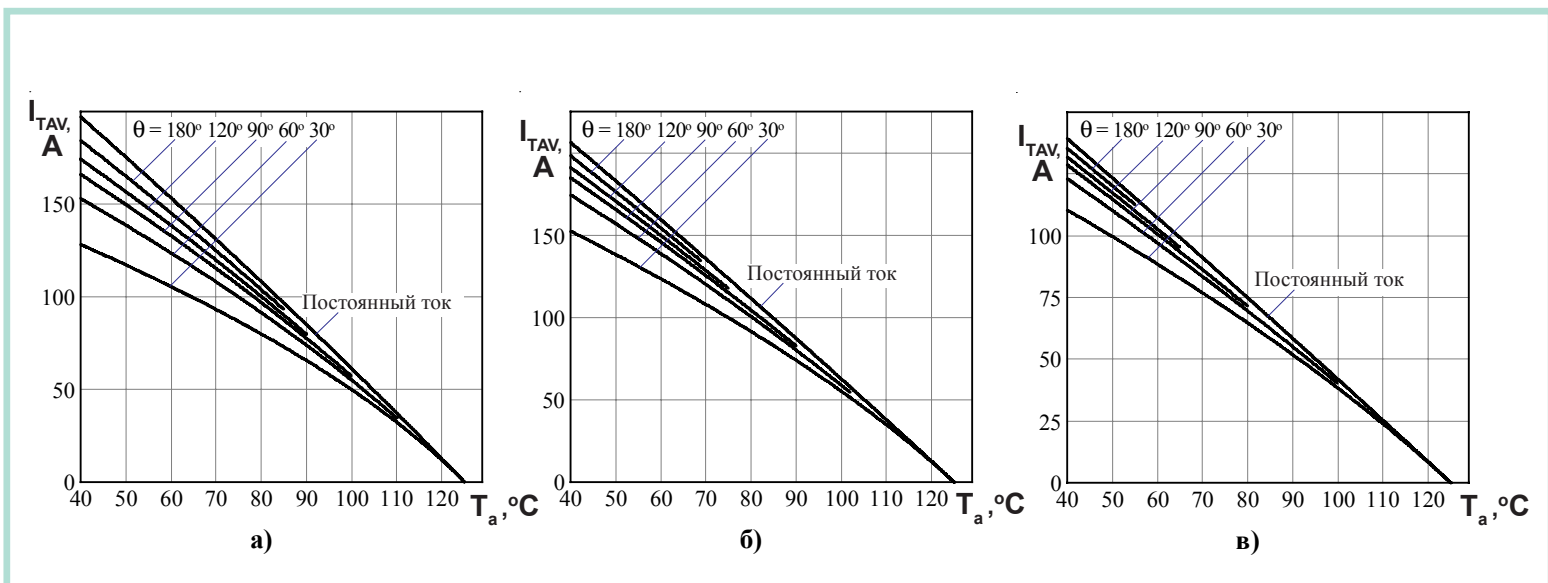


Рисунок 9 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока I_{TAV} от температуры окружающей среды T_a при естественном охлаждении для модулей:

- а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630 на охладителе ОР564-300;
- б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800 на охладителе ОР564-300;
- в) МТ17/1-800 на охладителе ОР384-180.

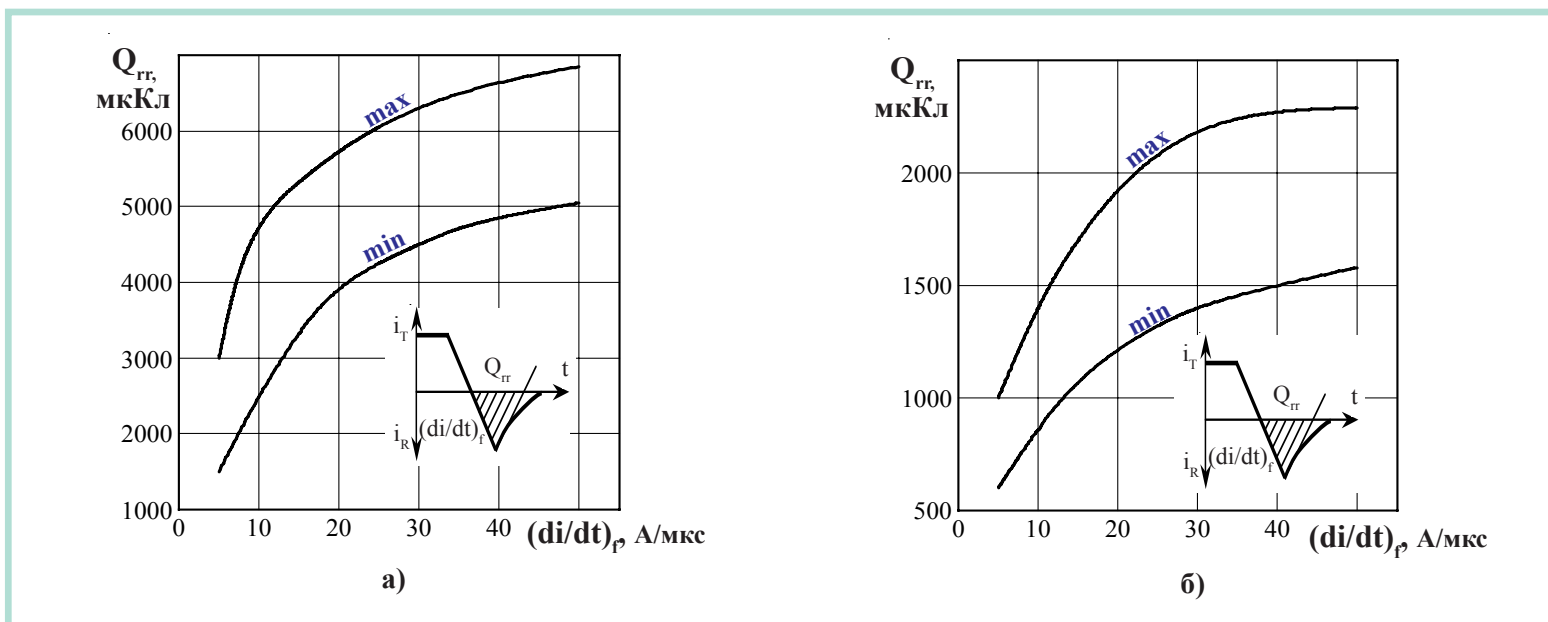


Рисунок 10 - Зависимость заряда восстановления Q_{rr} от скорости спада тока $(di/dt)_f$ в открытом состоянии при $T_{jm} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$; $U_R = 100 \text{ В}$; $I_T = I_{TAVM}$ для модулей:

- а) МТТ13/3-630, МТД13/3-630, МДТ13/3-630, МТТ13/4-630, МТТ13/5-630;
- б) МТТ13/3-800, МТД13/3-800, МДТ13/3-800, МТТ13/4-800, МТТ13/5-800, МТ17-800.

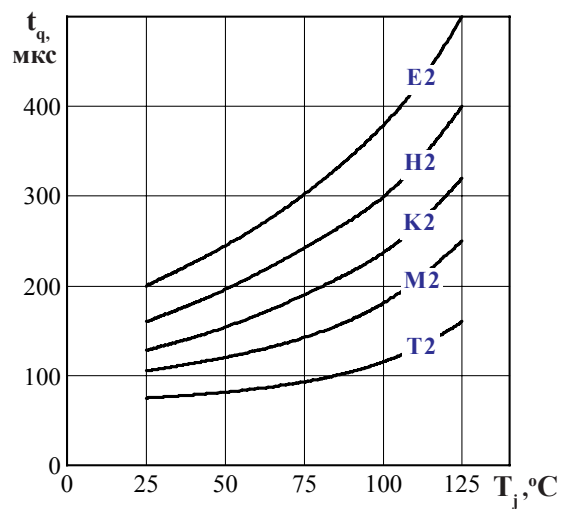


Рисунок 11 - Зависимость времени выключения t_q от температуры структуры T_j при $I_T = I_{TAVM}$; $U_D = 0,67 U_{DRM}$; $U_R = 100$ В; $(di/dt)_f = 5$ А/мкс; $dU_D/dt = 50$ В/мкс