

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ *

Технические данные СПМ включают сведения о выпускаемых предприятием модулях и схемах их соединений. Технические данные модулей распределены по следующим основным группам: предельно допустимые значения параметров, номинальные характеристики, характеристики и параметры приборов с рекомендуемыми охладителями. Приведены также основные зависимости, отражающие изменение рабочих характеристик под влиянием температуры окружающей среды. Существенное внимание уделено временным и нагрузочным характеристикам приборов.

Приведены основные зависимости времени выключения модулей от обратного напряжения, амплитуды предшествующего тока в открытом состоянии, скорости спада тока в открытом состоянии. Показана зависимость времени выключения модуля от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии, влияние температуры перехода на время выключения приборов.

Для выбора параметров выходных каскадов источников управления приведены предельные характеристики цепей управления модулей, а также зависимости отпирающего импульсного тока управления от длительности управляющего импульса.

Даны зависимости допустимого среднего тока модулей в открытом состоянии при различных условиях от температуры окружающей среды, зависимости переходных тепловых сопротивлений.

Показаны зависимости допустимых суммарных значений рассеиваемой мощности модулей при различных рабочих условиях.

Для каждой функциональной группы модулей ниже приведены перечисленные сведения. Для облегчения возможности практического использования они объединены по разделам и представляют собой законченные, удобные в использовании информационные блоки.

2. 1. Модули тиристорные и комбинированные

Модули тиристорные (МТТ) и комбинированные: тиристорно-диодные (МТД), диодно-тиристорные (МДТ) соответствуют следующим типоразмерам:

МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25, МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40, МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63, МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80, МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

Предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока, частотой до 500 Гц. Применяются в бесконтактных коммутационных и регулирующих устройствах.

Схемы соединений элементов, соответствующие приведенным типоразмерам модулей, показаны на рис. 2. 1.

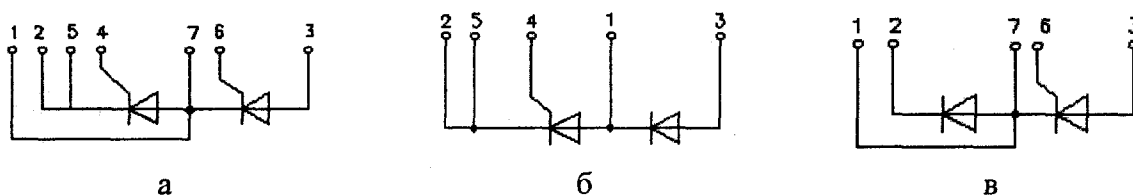


Рис. 2. 1. Схемы соединения полупроводниковых элементов модулей тиристорных и комбинированных :

- а) МТТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТТ4/3-100;
- б) МТД4/3-25, МТД5/3-25, МТД4/3-40, МТД5/3-40, МТД4/3-63, МТД5/3-63, МТД4/3-80, МТД5/3-80, МТД4/3-100;
- в) МДТ4/3-25, МДТ5/3-25, МДТ4/3-40, МДТ5/3-40, МДТ4/3-63, МДТ5/3-63, МДТ4/3-80, МДТ5/3-80, МДТ4/3-100.

Предельно допустимые значения параметров модулей приведены в табл. 2. 1, параметры и характеристики - табл. 2. 2, параметры и характеристики модулей с охладителями - табл. 2. 3, 2. 4.

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Таблица 2. 1

Предельно допустимые значения параметров модулей тиристорных и комбинированных

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры	
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля						
		МТТ4/3-25 МТТ5/3-25 МТД4/3-25 МТД5/3-25 МДТ4/3-25 МДТ5/3-25	МТТ4/3-40 МТТ5/3-40 МТД4/3-40 МТД5/3-40 МДТ4/3-40 МДТ5/3-40	МТТ4/3-63 МТТ5/3-63 МТД4/3-63 МТД5/3-63 МДТ4/3-63 МДТ5/3-63	МТТ4/3-80 МТТ5/3-80 МТД4/3-80 МТД5/3-80 МДТ4/3-80 МДТ5/3-80	МТТ4/3-100 МТД4/3-100 МДТ4/3-100		7
1	2	3	4	5	6	7	8	
U_{DRM} U_{RRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16			200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600				$T_{jm} = 125^\circ \text{C}$. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
U_{DSM} U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В			$1,12 U_{DRM}$ $1,12 U_{RRM}$				$T_{jm} = 125^\circ \text{C}$. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
U_{DWM} U_{RWM}	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В			$0,8 U_{DRM}$ $0,8 U_{RRM}$				$T_{jm} = 125^\circ \text{C}$. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
U_D U_R	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В			$0,6 U_{DRM}$ $0,6 U_{RRM}$				$T_c = 85^\circ \text{C}$.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Продолжение табл. 2. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
$I_{T(AV)}$ $I_{F(AV)}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии и средний прямой ток, А	25	40	63	80	100	$T_c = 85 \text{ }^\circ\text{C}$. Импульс тока синусоидальный, однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
I_{TRMS} I_{FRMS}	Действующий ток в открытом состоянии и действующий прямой ток, А	39	63	100	125	157	Импульс тока синусоидальный, однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
I_{TSM} I_{FSM}	Ударный ток в открытом состоянии и ударный прямой ток, кА	0,90	1,32	1,54	1,90	2,00	$T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; $U_R = 0$ Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, одиночный длительностью 10 мс. $T_{jm} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$; $U_R = 0$ Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, одиночный длительностью 10 мс.
$\left(\frac{di_T}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс			125			$T_{jm} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$. $U_D = 0,67U_{DRM}$ $2I_{TAV} \leq I_{TM} \leq 5I_{TAV}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный, частота 1 - 5 Гц. Режим цепи управления: форма - трапецеидальная; длительность импульса тока 50 мкс; длительность фронта - 1 мкс; амплитуда импульса тока управления $3I_{GT}$, при $T_j = \text{минус } 40^\circ \text{C}$. Внутреннее сопротивление источника управления 20 Ом.
U_{isol}	Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами, В, (действующее значение)			2000 (для 2-8 кл.) 2500 (для 9-16 кл.)			Напряжение синусоидальное, частота 50 Гц. Время выдержки под напряжением - 60 с. Выводы 1, 2, 3 закорочены между собой.
T_{jm} T_{jmin}	Температура перехода, $^\circ\text{C}$: максимально допустимое значение минимально допустимое значение			125 минус 40			-

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Продолжение табл. 2. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	
T_{stgm}	Температура хранения, °С: максимально допустимое значение; минимально допустимое значение.	40 (для У2), 50 (для Т3) минус 40						
T_{stgmin}								

Таблица 2. 2

Характеристики и параметры модулей тиристорных и комбинированных

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля					
		МТТ4/3-25 МТТ5/3-25 МТД4/3-25 МТД5/3-25 МДТ4/3-25 МДТ5/3-25	МТТ4/3-40 МТТ5/3-40 МТД4/3-40 МТД5/3-40 МДТ4/3-40 МДТ5/3-40	МТТ4/3-63 МТТ5/3-63 МТД4/3-63 МТД5/3-63 МДТ4/3-63 МДТ5/3-63	МТТ4/3-80 МТТ5/3-80 МТД4/3-80 МТД5/3-80 МДТ4/3-80 МДТ5/3-80	МТТ4/3-100 МТД4/3-100 МДТ4/3-100	
1	2	3	4	5	6	7	8
U_{TM} U_{FM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии и импульсное прямое напряжение, В, не более	1,80		1,70	1,64	1,55	$T_j = 25^\circ\text{C};$ $I_{TM} = 3.14 I_{T(AV)}$ $I_{FM} = 3.14 I_{F(AV)}$
$U_{T(TO)}$ U_{TO}	Пороговое напряжение в открытом состоянии и пороговое напряжение, В	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	$T_j = 125^\circ\text{C}.$
r_T	Динамическое сопротивление, Ом	0,010	0,0064	0,0035	0,0025	0,0018	$T_j = 125^\circ\text{C}$
I_{DRM} I_{RRM}	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии и повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более	9,0		12,0			$T_j = 125^\circ\text{C};$ $U_D = U_{DRM};$ $U_R = U_{RRM}.$
I_L	Ток включения, мА	220					$T_j = 25^\circ\text{C}; U_D = 12 \text{ В}.$ Режим цепи управления: Форма импульса трапециевидная; амплитуда - $3I_{GT}$ при $T_j = \text{минус } 40^\circ\text{C};$ длительность импульса - 50 мкс; длительность фронта - 1 мкс.
I_H	Ток удержания, мА, не более	120					$T_j = 25^\circ\text{C};$ $U_D = 12 \text{ В}.$ Цепь управления разомкнута.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Продолжение табл. 2. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
$\left(\frac{dU_D}{dt}\right)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс. для групп: 2 3 4 5 6 7				50 100 200 320 500 1000		$T_j = 125^\circ\text{C};$ $U_{DM} = 0,67U_{DRM};$ $T_{UD} = 200 \text{ мкс.}$ Цепь управления разомкнута.
t_q	Время выключения, мкс, не более			160			$T_j = 125^\circ\text{C};$ $I_{TM} = I_{T(AV)};$ $\left(\frac{di_T}{dt}\right)_f = 5 \text{ A/мкс};$ $t_i \geq 500 \text{ мкс};$ $U_R = 100\text{В};$ $U_{DM} = 0.67U_{DRM};$ $t_u \geq 200 \text{ мкс};$ $\left(\frac{dU_D}{dt}\right)_f = 50 \text{ В/мкс.}$
Q_r	Заряд обратного восстановления, мкКл	90	120	150		175	$T_j = 125^\circ\text{C};$ $I_{TM} = I_{T(AV)};$
t_{rr}	Время обратного восстановления, мкс	7,0	8,0	9,0		10,0	$\left(\frac{di_T}{dt}\right)_f = 5 \text{ A/мкс};$ $I_{FM} = I_{F(AV)};$ $\left(\frac{di_F}{dt}\right)_f = 5 \text{ A /мкс};$ $T_i \geq 500 \text{ мкс};$ $U_R = 100 \text{ В.}$
U_{GT}	Отпирающее постоянное напряжение управления. В. не более	3,0			3,0		$T = 25^\circ\text{C}; U_D = 12\text{В.}$ Сопротивление цепи тока в открытом состоянии 10 Ом.
		3,5			4,0		$T_{jmin} = \text{минус } 40^\circ\text{C};$ $U_D = 12 \text{ В.}$ Сопротивление цепи тока в открытом состоянии 10 Ом.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Продолжение табл. 2. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
I_{GT}	Отпирающий постоянный ток управления, мА, не более	100		150		Т _ж = 25 °С; U _D = 12 В. Сопротивление цепи тока в открытом состоянии 10 Ом.	
		300		300		Т _{жmin} = минус 40 °С; U _D = 12 В. Сопротивление цепи тока в открытом состоянии 10 Ом.	
U_{GD}	Неотпирающее постоянное напряжения управления, В, не более	0,25					Т _ж = 125 °С; U _D = 0,67U _{DRM} ; Напряжение источника управления постоянное.
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход - корпус, на элемент °С/Вт,	0,78	0,60	0,36	0,32	0,30	Постоянный ток.

Таблица 2. 3

Характеристики и параметры тиристорных, комбинированных модулей с охладителем O127*

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры							
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля												
		МТТ4/3-25	МТТ4/3-40	МТТ4/3-63	МТТ4/3-80	МТТ4/3-100								
		МТТ5/3-25	МТТ5/3-40	МТТ5/3-63	МТТ5/3-80									
МТД4/3-25	МТД4/3-40	МТД4/3-63	МТД4/3-80	МТД5/3-100										
МТД5/3-25	МТД5/3-40	МТД5/3-63	МТД5/3-80	МДТ4/3-100										
МДТ4/3-25	МДТ4/3-40	МДТ4/3-63	МДТ4/3-80											
МДТ5/3-25	МДТ5/3-40	МДТ5/3-63	МДТ5/3-80											
		Тип охладителя												
		O127*												
1	2	3	4	5	6	7	8							
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии и средний прямой ток на элемент, А	25 22 14 10	35 25 16 11	46 31 19 13	51 33 20 14	56 35 21 15	Естественное охлаждение. T _a = 40 °С. Ток синусоидальный, частота 50 Гц. В проводящем состоянии находится 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.							
$I_{F(AV)}$														
R_{thja}								Тепловое сопротивление переход - среда одного элемента, °С/Вт	1,68	1,50	1,26	1,22	1,20	В проводящем состоянии находится: 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.
									2,48	2,30	2,06	2,02	2,00	
									4,08	3,90	3,66	3,62	3,60	
		5,68	5,50	5,26	5,22	5,20								

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

Продолжение табл. 2. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус - контактная поверхность охладителя, °C/Вт	0,1					Естественное охлаждение. Постоянный ток.	

Таблица 2. 4

Характеристики и параметры тиристорных, комбинированных модулей с охладителем O227*

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры.
Обозначение	Наименование единица измерения	Тип модуля					
		МТТ4/3-25 МТТ5/3-25 МТД4/3-25 МТД5/3-25 МДТ4/3-25 МДТ5/3-25	МТТ4/3-40 МТТ5/3-40 МТД4/3-40 МТД5/3-40 МДТ4/3-40 МДТ5/3-40	МТТ4/3-63 МТТ5/3-63 МТД4/3-63 МТД5/3-63 МДТ4/3-63 МДТ5/3-63	МТТ4/3-80 МТТ5/3-80 МТД4/3-80 МТД5/3-80 МДТ4/3-80 МДТ5/3-80	МТТ4/3-100 МТД5/3-100 МДТ4/3-100	
		Тип охладителя					
		O227*					
1	2	3	4	5	6	7	8
$I_{T(AV)}$ $I_{F(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии и средний прямой ток на элемент, А	25 23 16 13	38 28 19 14	52 36 22 16	57 39 24 17	62 40 25 18	Естественное охлаждение. $T_a = 40$ °C. Ток синусоидальный, частота 50 Гц. В проводящем состоянии находится: 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход - среда. одного элемента, °C/Вт	1,54 2,20 3,52 4,84	1,36 2,02 3,34 4,66	1,12 1,78 3,10 4,42	1,08 1,74 3,06 4,38	1,06 1,72 3,04 4,36	В проводящем состоянии находятся: 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус - контактная поверхность охладителя, °C/Вт	0,1					Естественное охлаждение. Постоянный ток.

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

Предельные вольтамперные характеристики тиристорных и комбинированных СПМ в открытом состоянии приведены на рис. 2. 2.

Зависимости допустимого среднего тока в открытом состоянии от температуры корпуса показаны на рис. 2. 3. и 2. 4.

Зависимости допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии от его длительности приведены на рис. 2. 5.

Зависимости средней рассеиваемой мощности от среднего тока в открытом состоянии при различных углах проводимости показаны на рис. 2. 6. и 2. 7.

Зависимость времени выключения модуля от обратного напряжения приведена на рис. 2. 8, от значения предшествующего тока в открытом состоянии - на рис. 2. 9, от скорости спада тока в открытом состоянии - на рис. 2. 10.

Зависимость времени выключения модуля от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии показана на рис. 2. 11.

Зависимость времени выключения от температуры перехода приведена на рис. 2. 12.

Предельные характеристики цепей управления модулей показаны на рис. 2. 13.

Зависимости отпирающего импульсного тока управления от длительности управляющего импульса модулей тиристорных, оптотиристорных и комбинированных приведены на рис. 2. 14.

Зависимости допустимого среднего тока модулей в открытом состоянии при различных условиях от температуры окружающей среды приведены на рис. 2. 15, 2. 16.*

Зависимости переходных тепловых сопротивлений показаны на рис. 2. 17.*

Зависимости допустимых нагрузок модулей МТТ, при их эксплуатации с охладителями* приведены на рис. 2. 18 - 2. 32.

Указанные зависимости распространяются на комбинированные модули МТД и МДТ соответствующих типоразмеров.

* **Изменение в каталоге:** в связи со снятием с производства рекомендуемых охладителей заменить О127 на ОР344-120, О227 на ОР344-180 по ТУ У 32.1-30077685-015-2004 (Габаритные чертежи на www.element.zp.ua в Списке продукции/Охладители). При этом все тепловые расчеты и характеристики сохраняются.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

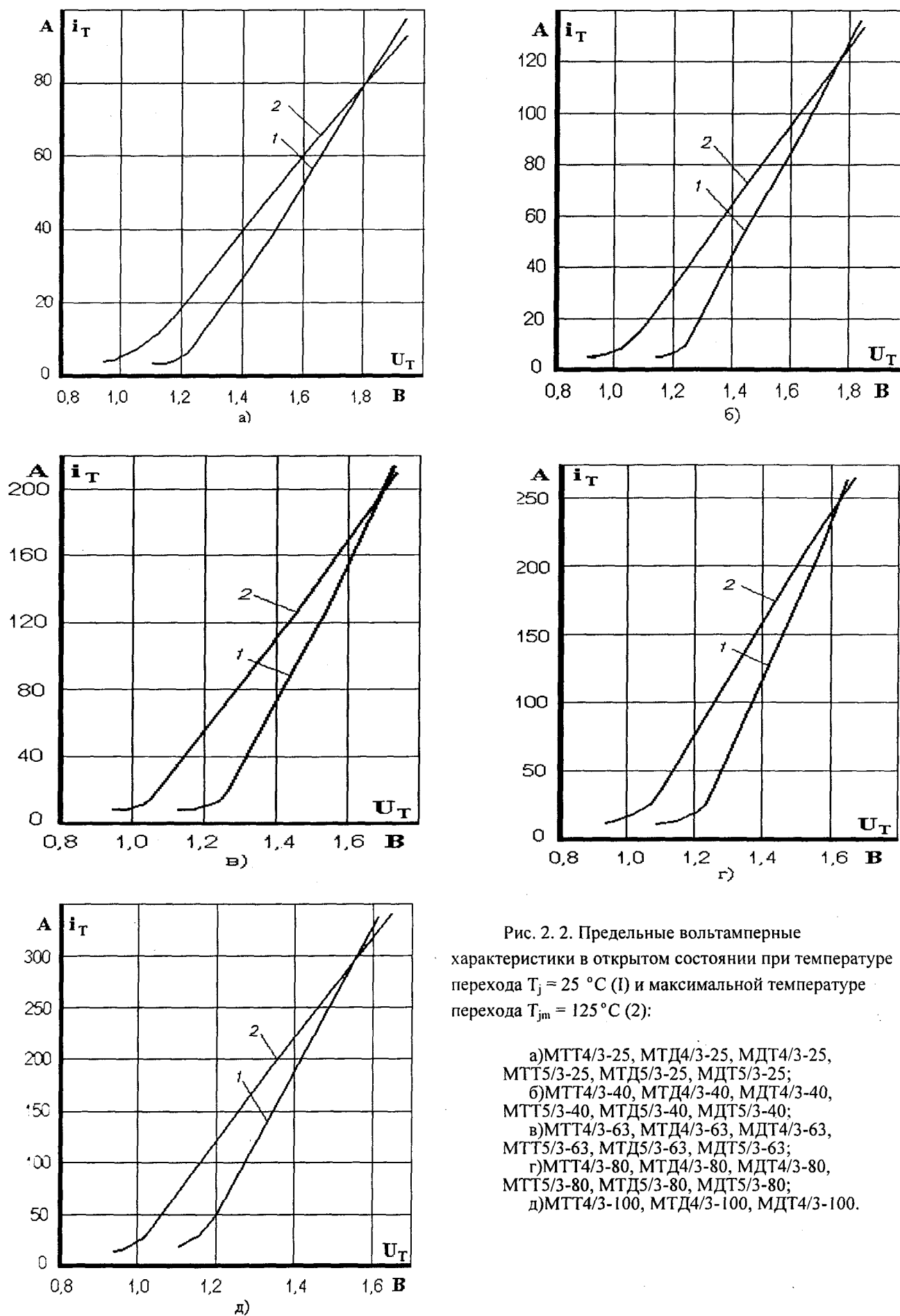


Рис. 2. 2. Предельные вольтамперные характеристики в открытом состоянии при температуре перехода $T_j = 25^\circ\text{C}$ (1) и максимальной температуре перехода $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ (2):

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
 б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
 в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
 г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
 д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

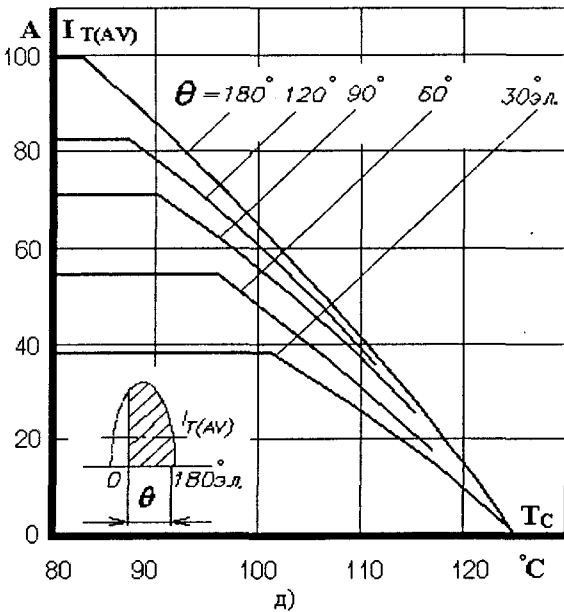
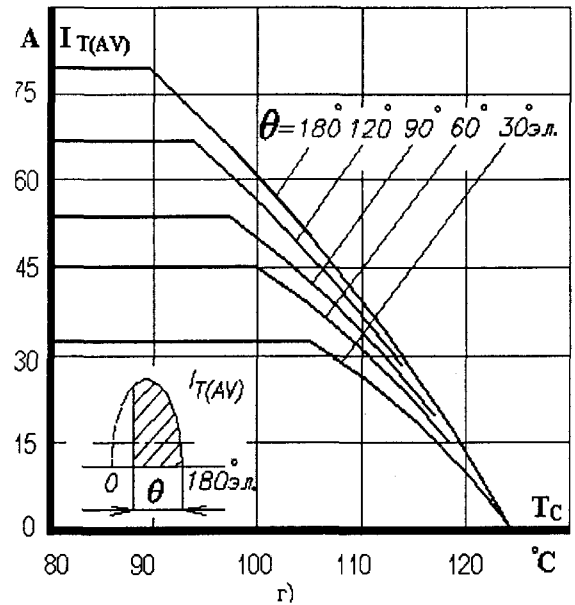
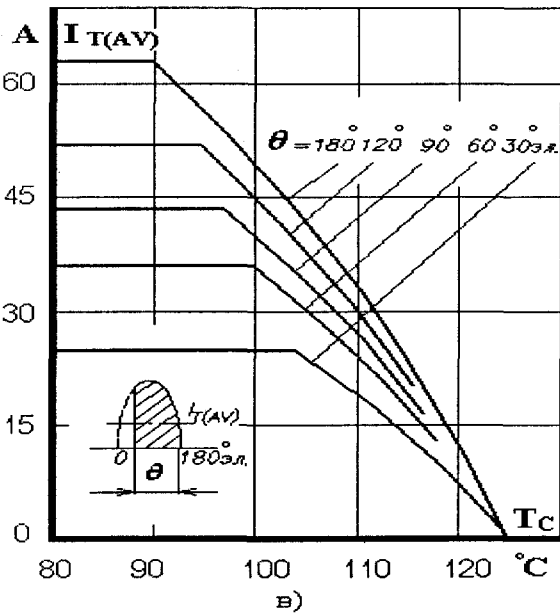
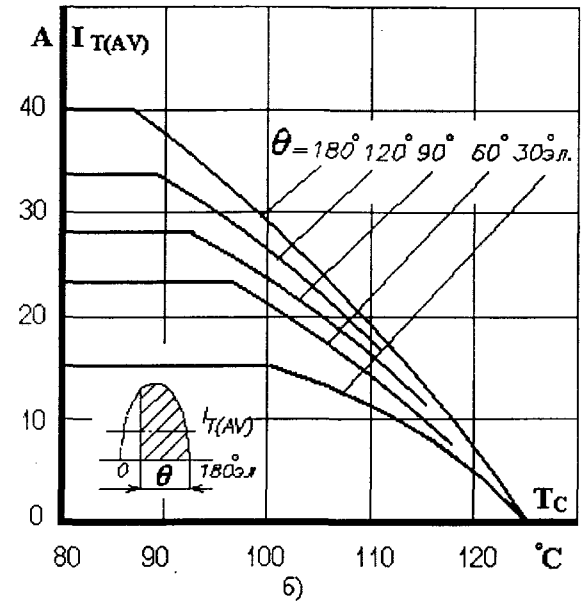
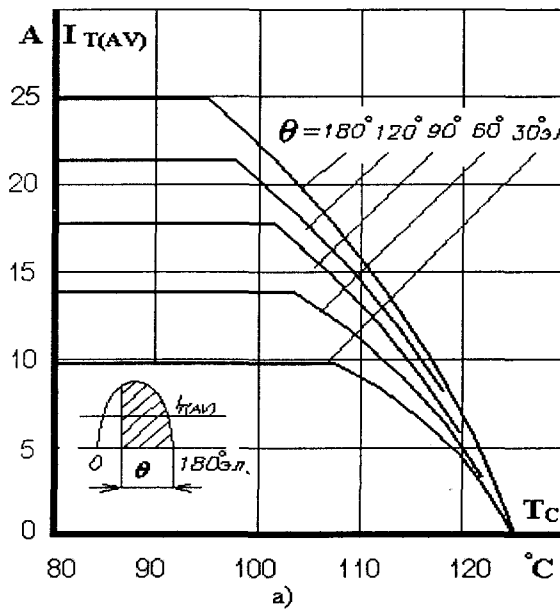


Рис. 2. 3. Зависимость допустимого среднего тока синусоидальной формы в открытом состоянии $I_{T(AV)}$, частотой 50 Гц, от температуры корпуса T_c при различных углах проводимости:

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

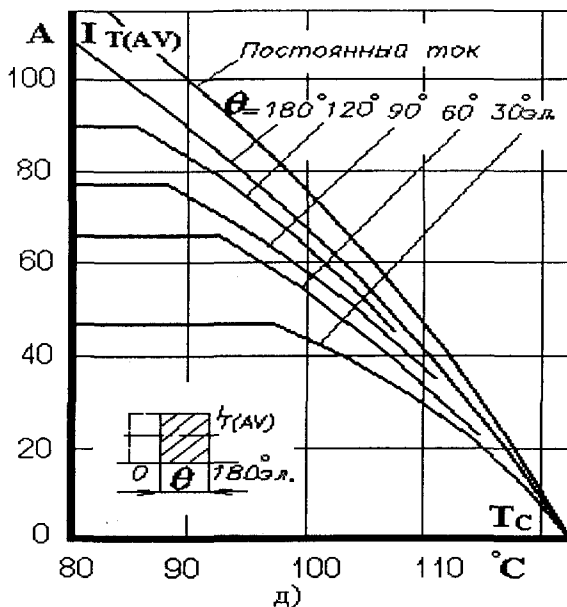
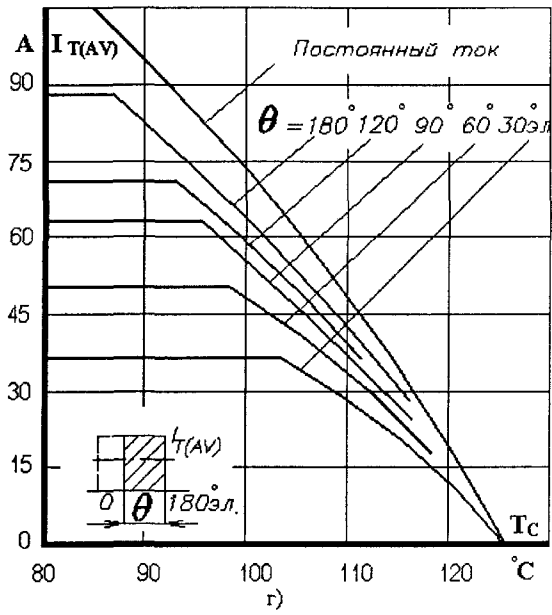
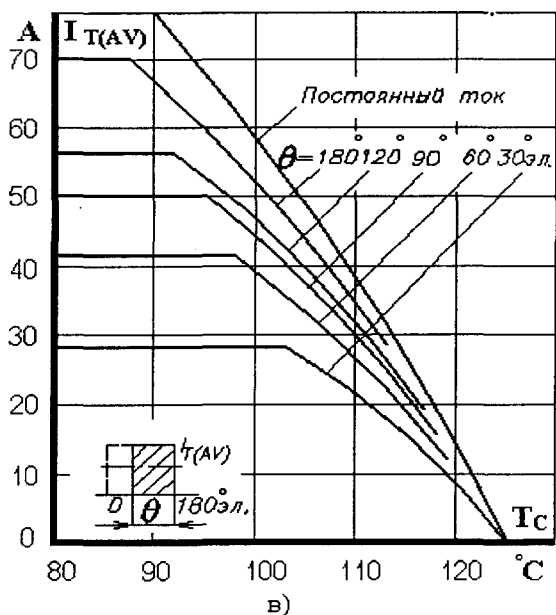
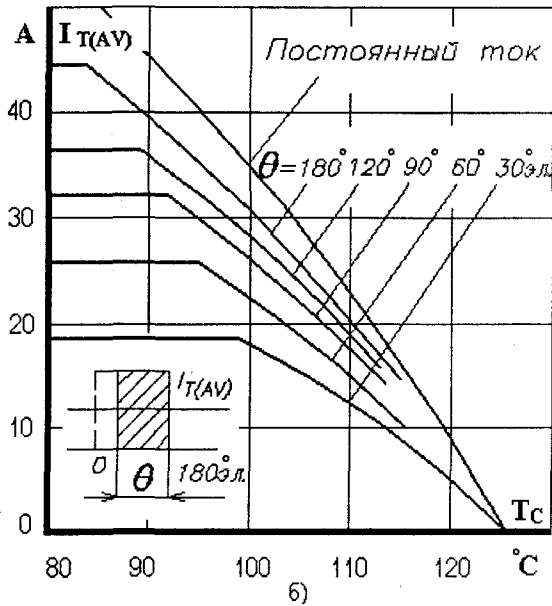
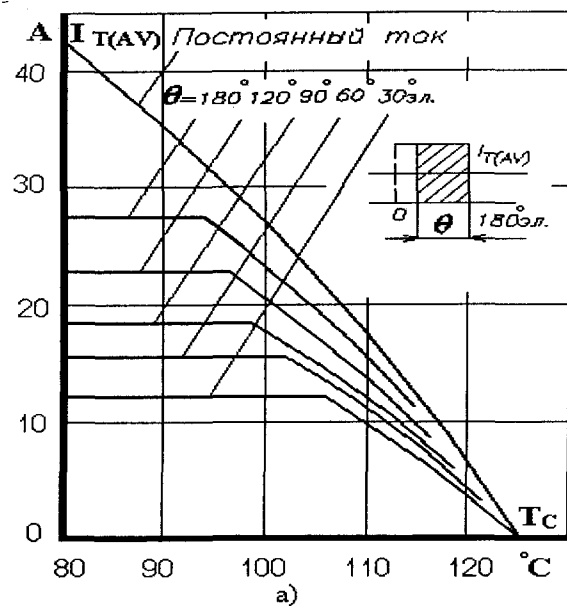


Рис. 2. 4. Зависимость допустимого среднего тока прямоугольной формы в открытом состоянии $I_{T(AV)}$, частотой 50 Гц, от температуры корпуса T_C при различных углах проводимости:

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

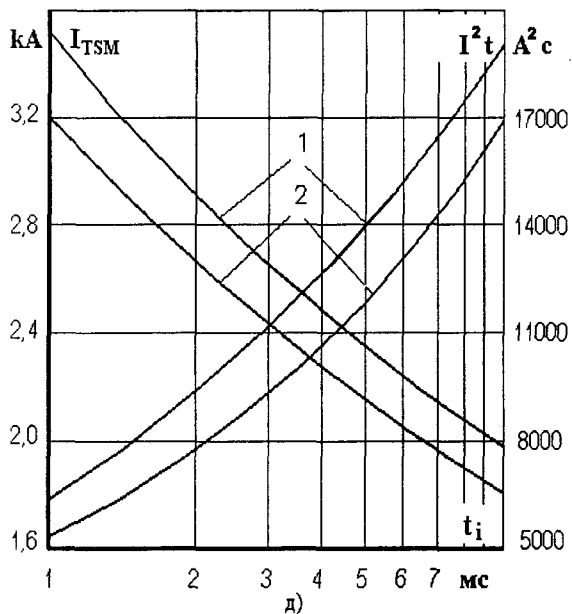
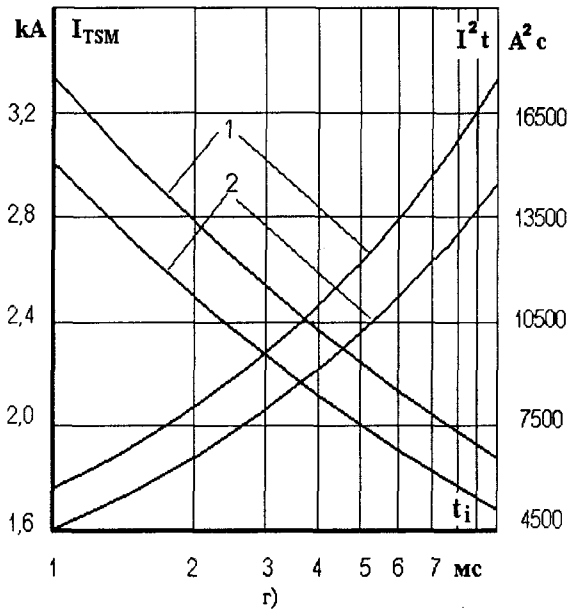
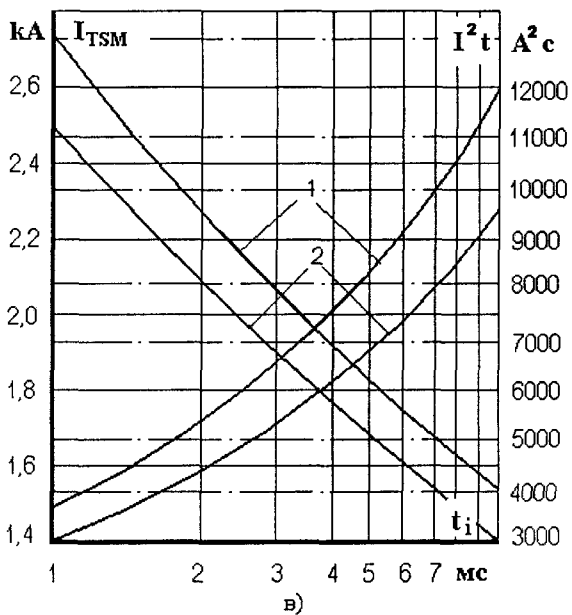
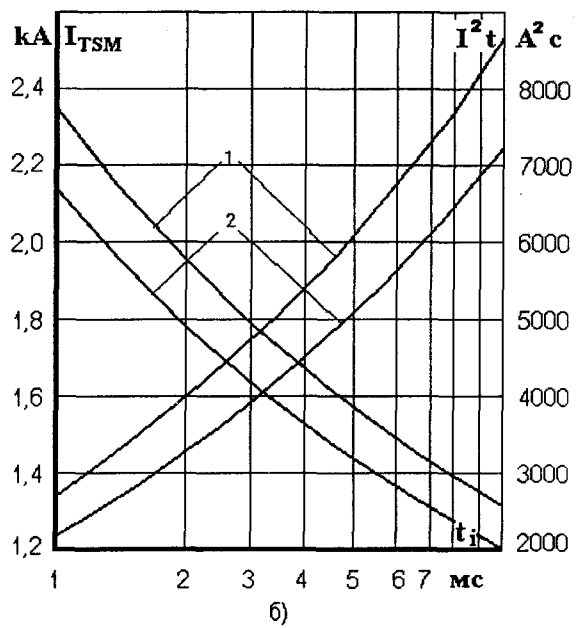
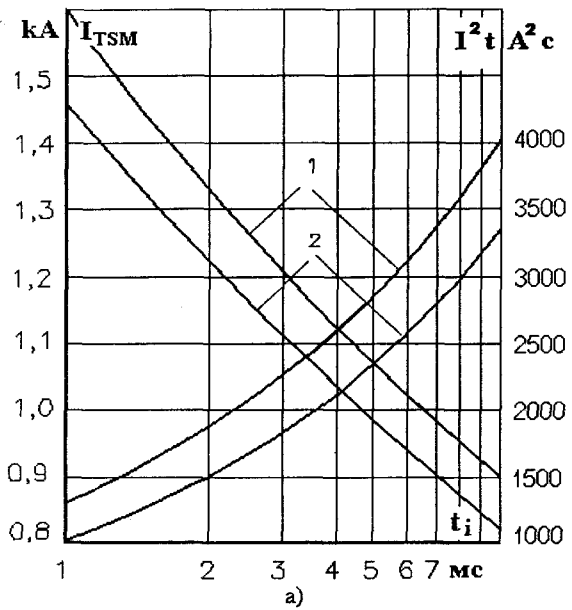


Рис. 2. 5. Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного показателя I^2t от длительности импульса тока t_i при температуре перехода $T_j = 25^\circ\text{C}$ (1) и максимальной температуре перехода $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ (2):

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

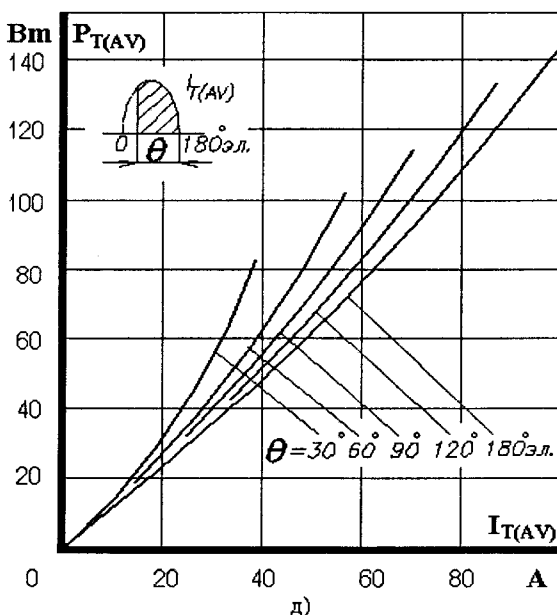
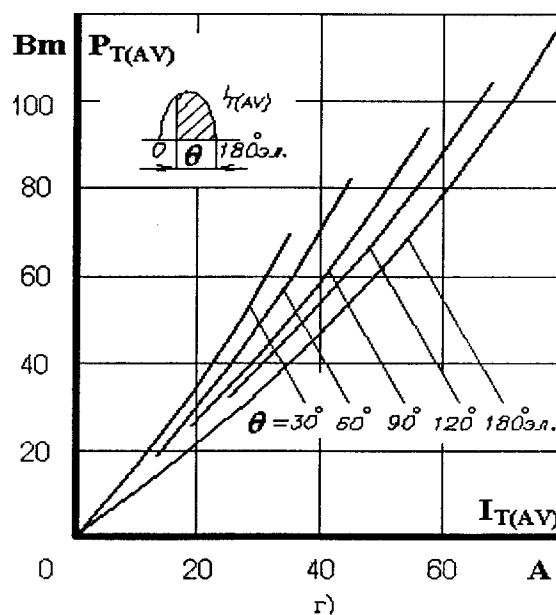
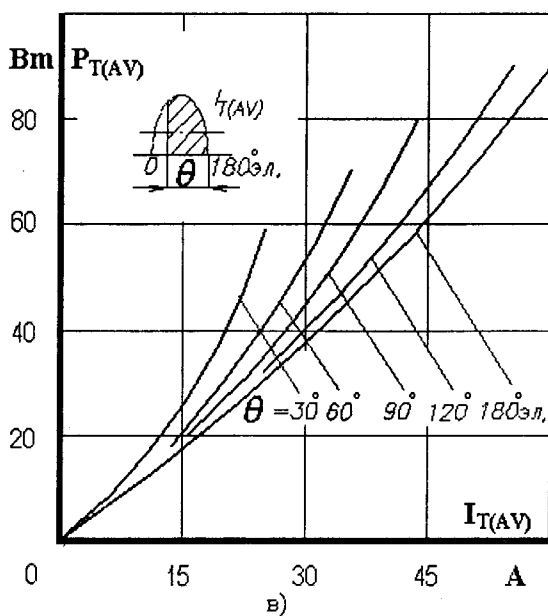
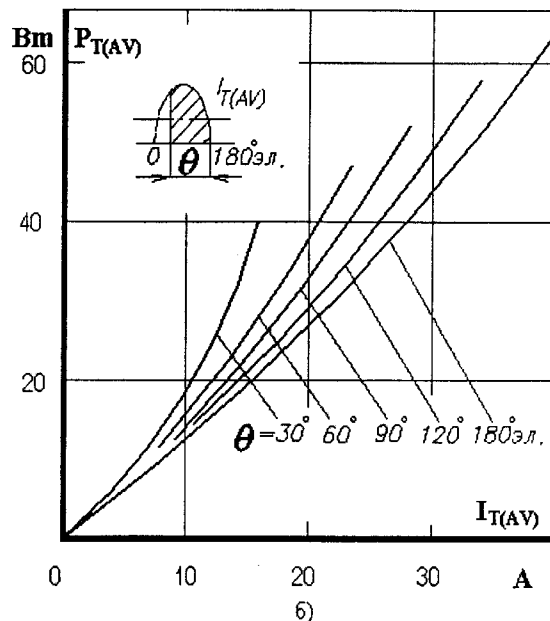
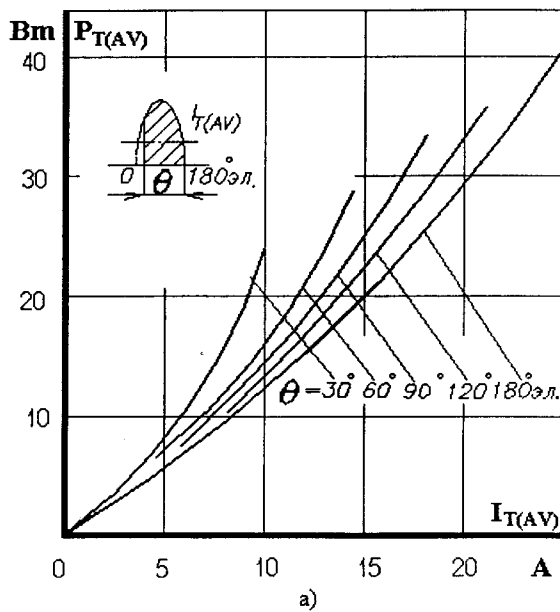
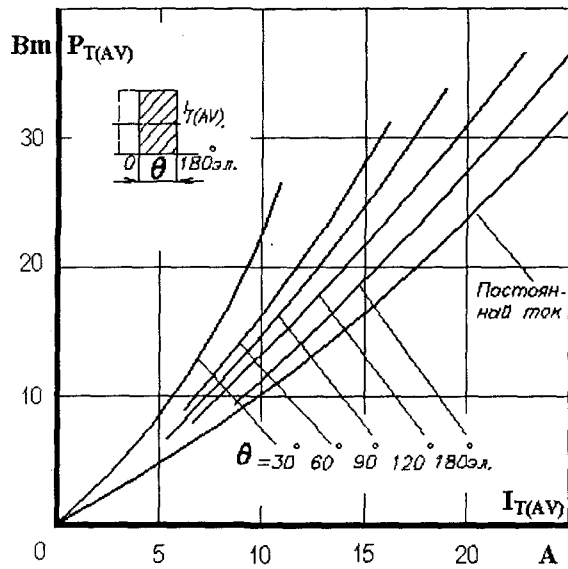


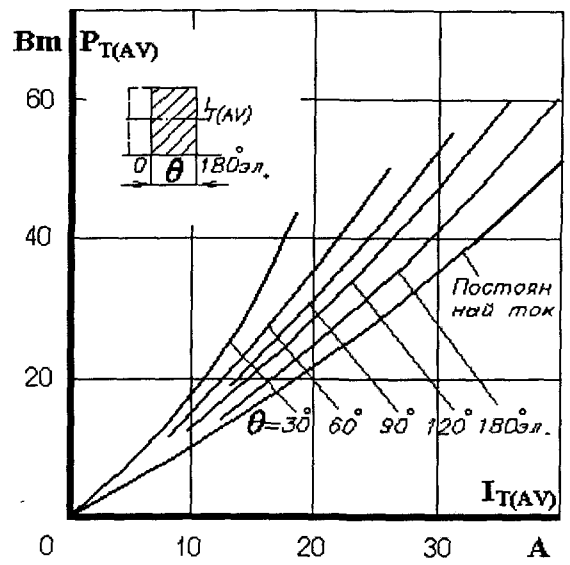
Рис. 2. 6. Зависимость средней рассеиваемой мощности $P_{T(AV)}$ от среднего тока синусоидальной формы в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ при различных углах проводимости:

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

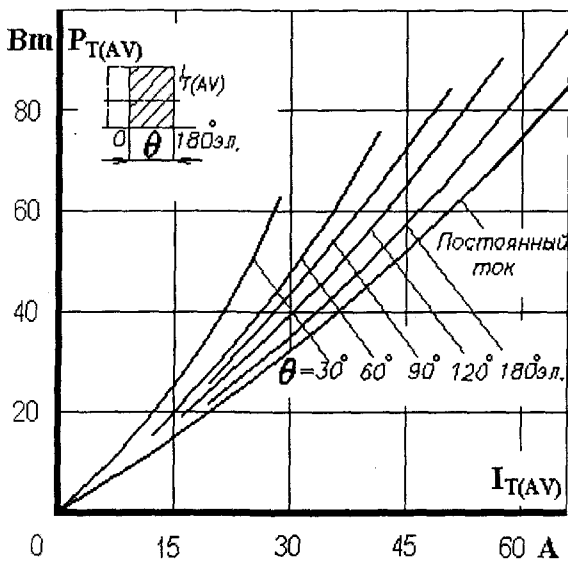
МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ



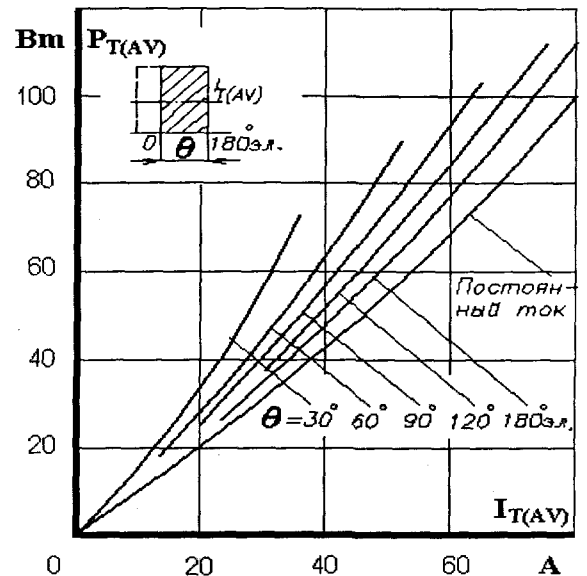
а)



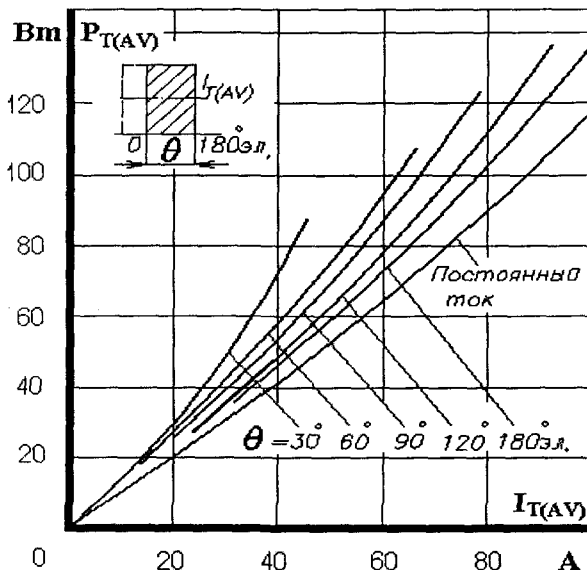
б)



в)



г)



д)

Рис. 2. 7. Зависимость средней рассеиваемой мощности $P_{T(AV)}$ от среднего тока прямоугольной формы в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ при различных углах проводимости:

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

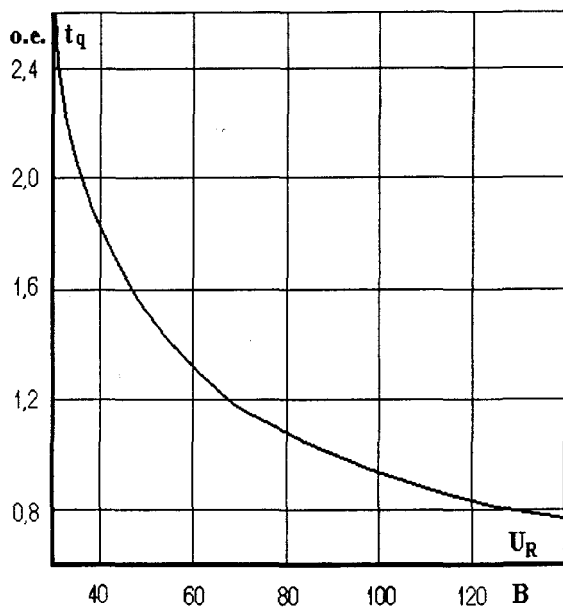


Рис. 2. 8. Зависимость времени выключения t_q от обратного напряжения U_R при максимальной температуре перехода $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_{TM} = I_{T(AV)}$, $di_T/dt = 5\text{ А/мкс}$, $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$, $U_D = 0,67U_{DRM}$

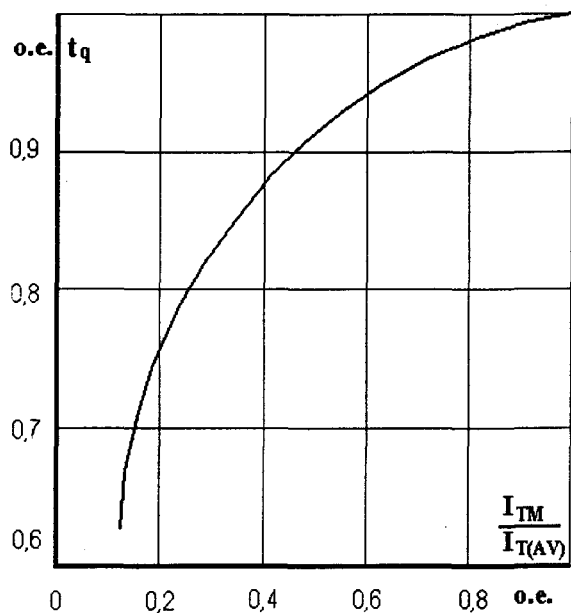


Рис. 2. 9. Зависимость времени выключения t_q от амплитуды предшествующего тока в открытом состоянии $I_{TM}/I_{T(AV)}$ при $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $(di_T/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$, $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$, $U_D = 0,67U_{DRM}$, $U_R = 100\text{ В}$

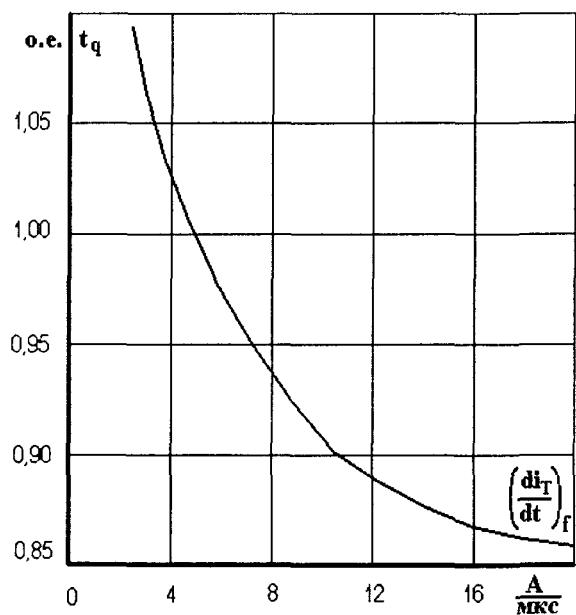


Рис. 2. 10. Зависимость времени выключения t_q от скорости спада тока в открытом состоянии $(di_T/dt)_f$ при $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$, $I_{TM} = I_{T(AV)}$, $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$, $U_D = 0,67U_{DRM}$, $U_R = 100\text{ В}$

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

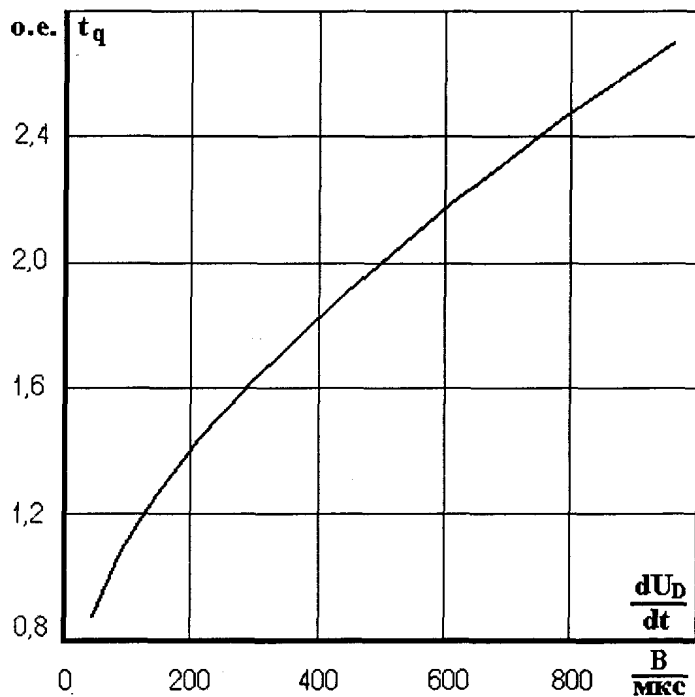


Рис. 2. 11. Зависимость времени выключения t_q от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии dU_D / dt при $T_{jm} = 125^\circ C$, $I_{TM} = I_{T(AV)}$, $U_D = 0,67U_{DRM}$, $U_R = 100 B$, $(di_T / dt)_f = 5 A/мкс$

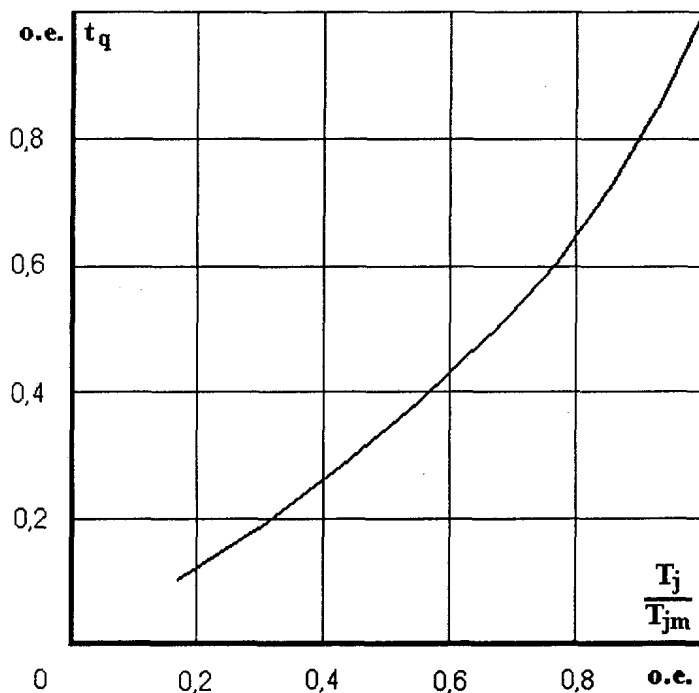


Рис. 2. 12. Зависимость времени выключения t_q от температуры перехода T_j / T_{jm} при $T_{jm} = 125^\circ C$, $I_{TM} = I_{T(AV)}$, $U_D = 0,67U_{DRM}$, $U_R = 100 B$, $(di_T / dt)_f = 5 A/мкс$, $dU_D / dt = 50 B/мкс$

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

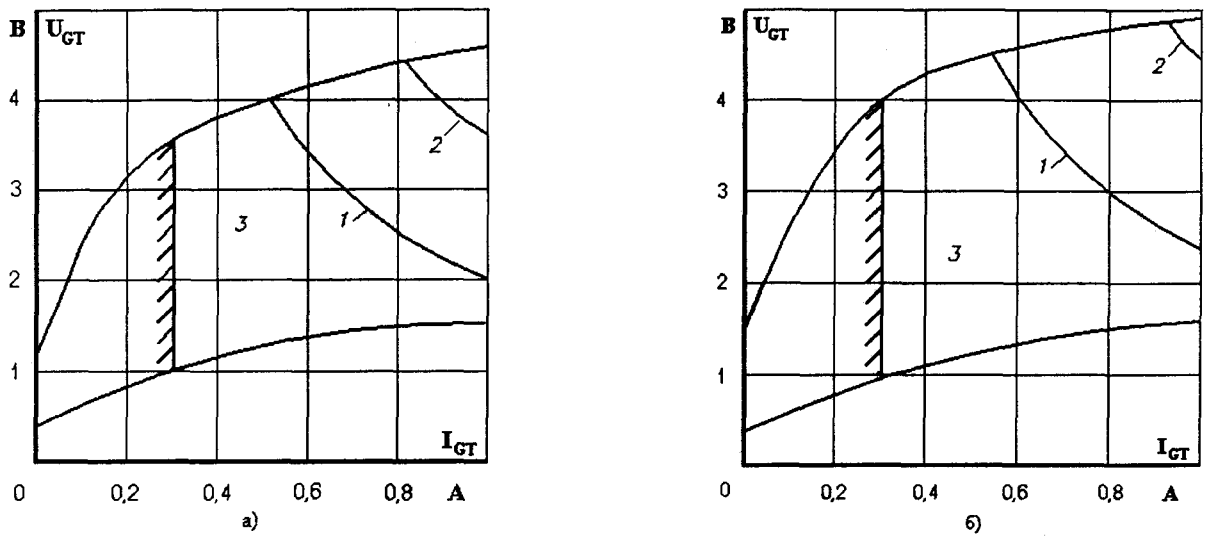


Рис. 2. 13. Предельные характеристики цепи управления

Позиция на рис.	Скважность	Длительность импульса тока управления, t_G , мс	Допустимая импульсная мощность управления, P_{GM} , Вт	
			Для модулей на токи 25 - 40 А	Для модулей на токи 63 - 100 А
1	Пост. ток	-	2,0	2,4
2	2	10	3,5	4,5

3 - область гарантированного отпирания при T_j минус 40 °С

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25, МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
 б) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63, МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80, МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

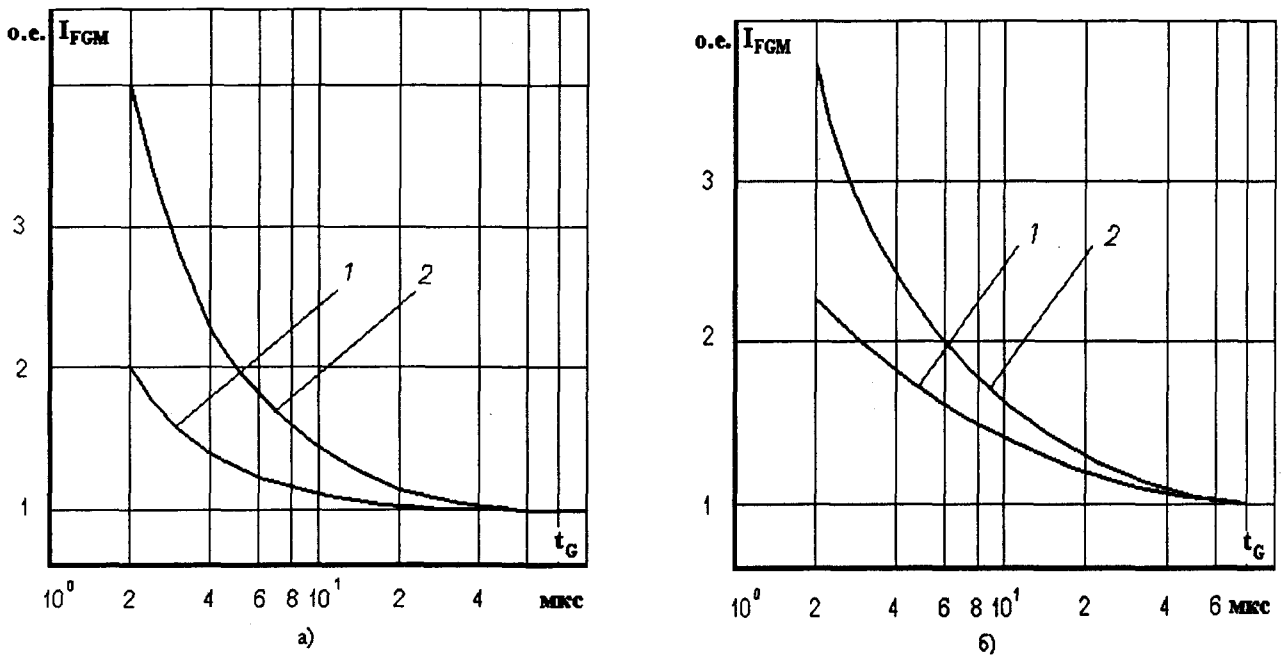


Рис. 2. 14. Зависимость отпирющего импульсного тока управления I_{GGM} от длительности управляющего импульса t_G при температуре перехода $T_j = 25$ °С (1) и минимально допустимой температуре T_{jmin} (2), $U_D = 12$ В

а) МТТД, МТД, МДТ; б) МТОТО, МТОД, МДТО.

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

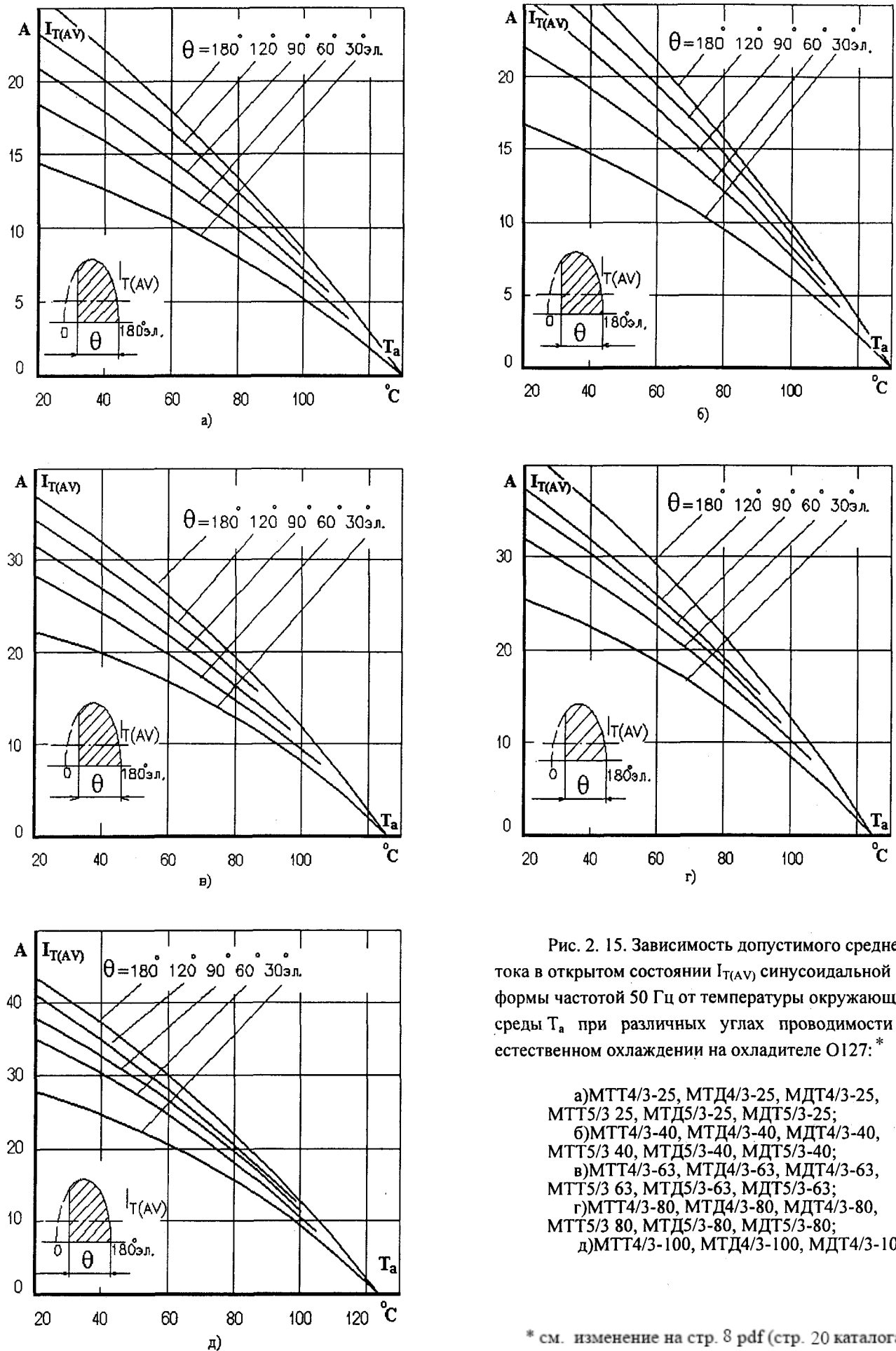


Рис. 2. 15. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ синусоидальной формы частотой 50 Гц от температуры окружающей среды T_a при различных углах проводимости и естественном охлаждении на охладителе О127: *

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3 25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3 40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3 63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3 80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

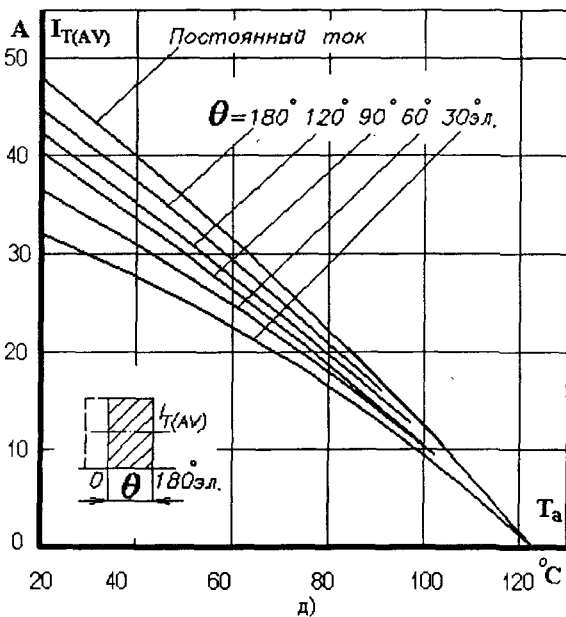
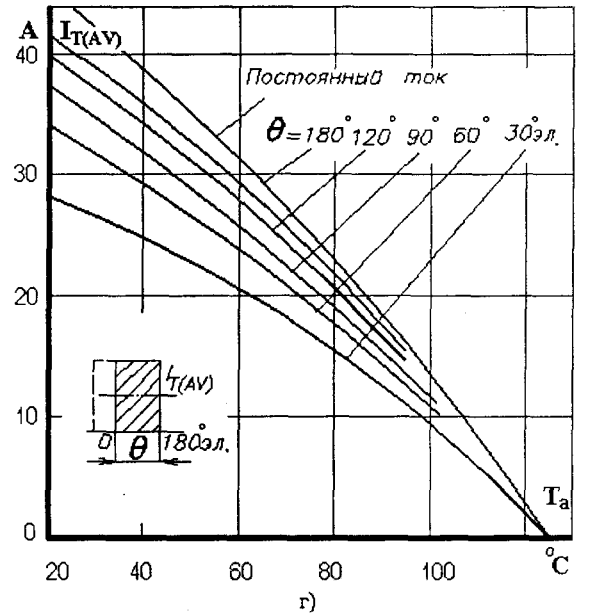
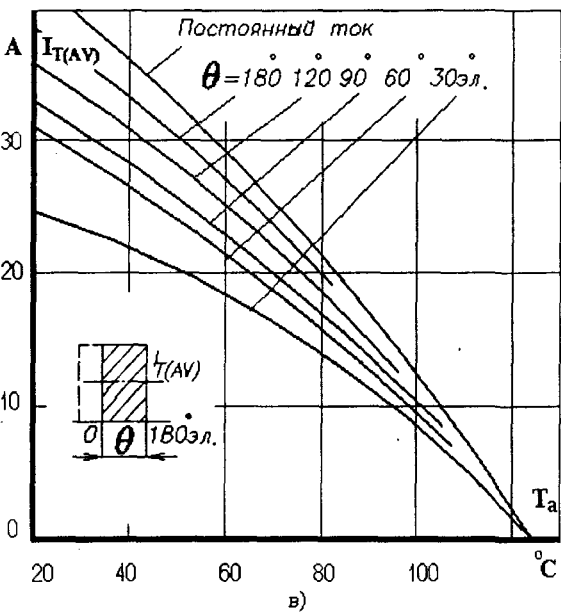
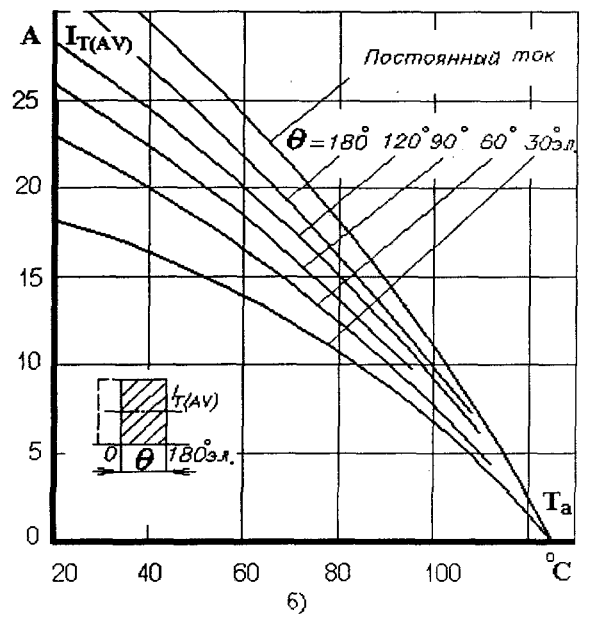
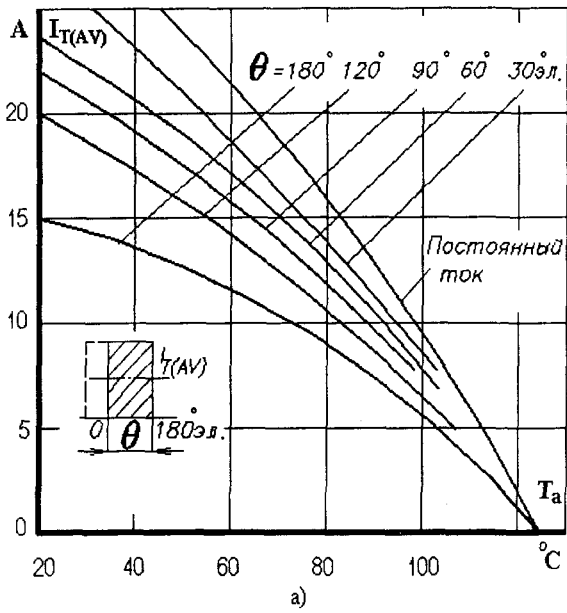


Рис. 2. 16. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ прямоугольной формы частотой 50 Гц от температуры окружающей среды T_a при различных углах проводимости и естественном охлаждении на охладителе О127: *

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3 25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3 40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3 63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3 80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100 МДТ4/3-100.

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

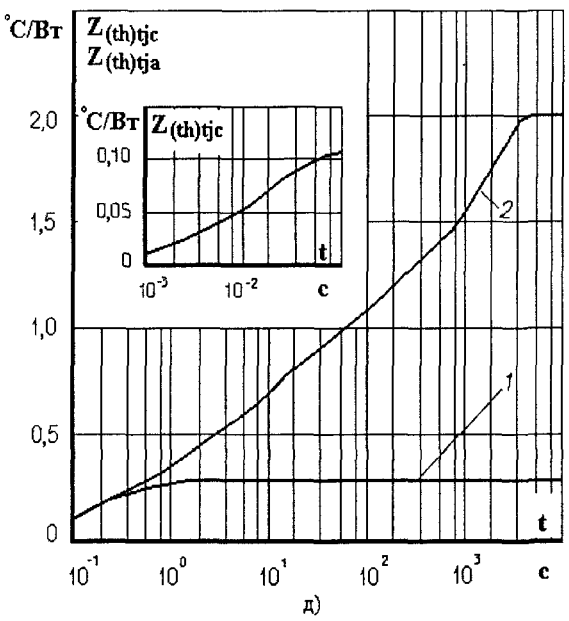
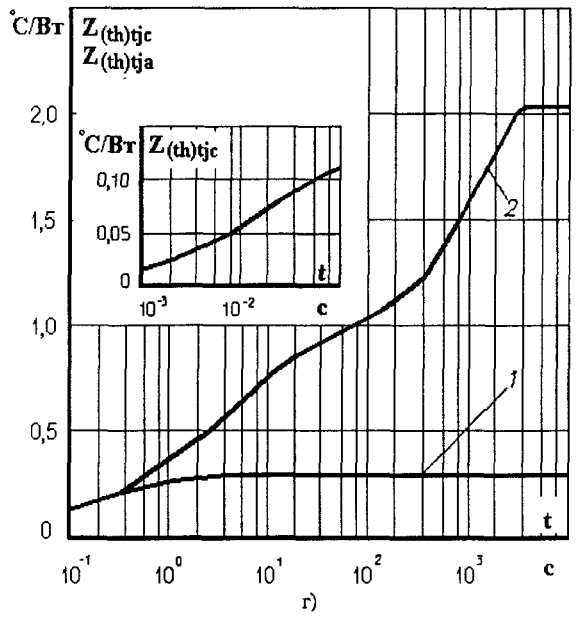
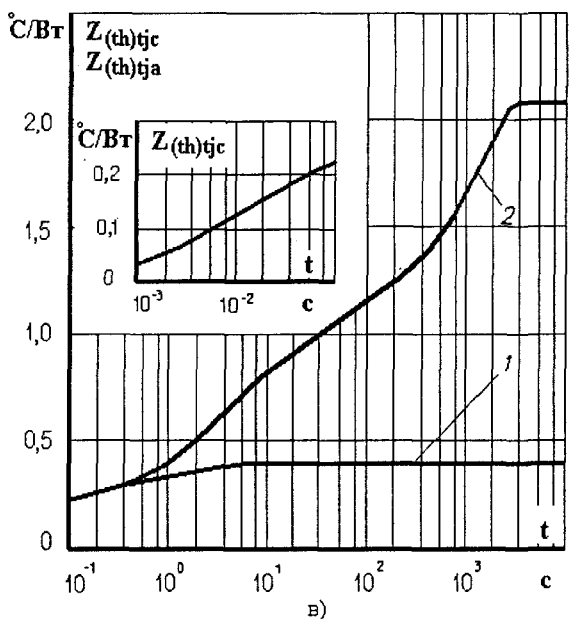
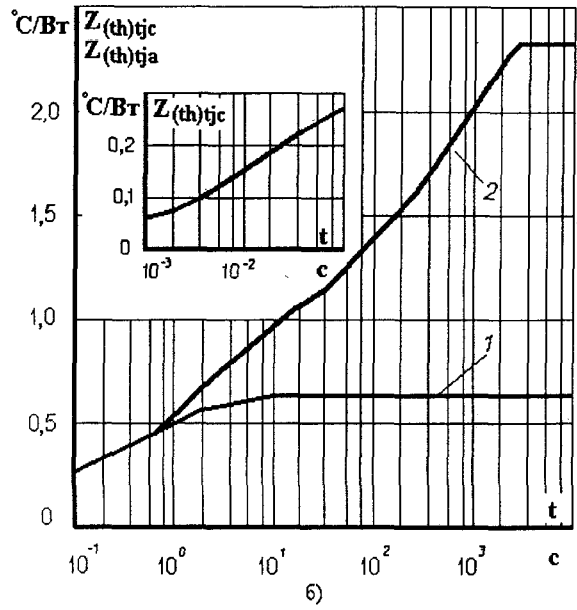
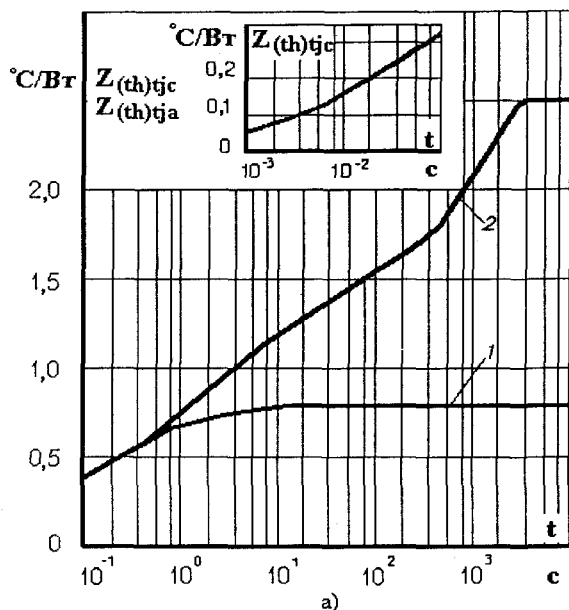


Рис. 2. 17. Зависимость переходного теплового сопротивления переход - корпус Z_{thjc} (1) и переход - среда Z_{thja} (2) от времени t для одного элемента при скачкообразном изменении мощности рассеяния на двух элементах модуля, при естественном охлаждении на охладителе О127: *

- а) МТТ4/3-25, МТД4/3-25, МДТ4/3-25, МТТ5/3-25, МТД5/3-25, МДТ5/3-25;
- б) МТТ4/3-40, МТД4/3-40, МДТ4/3-40, МТТ5/3-40, МТД5/3-40, МДТ5/3-40;
- в) МТТ4/3-63, МТД4/3-63, МДТ4/3-63, МТТ5/3-63, МТД5/3-63, МДТ5/3-63;
- г) МТТ4/3-80, МТД4/3-80, МДТ4/3-80, МТТ5/3-80, МТД5/3-80, МДТ5/3-80;
- д) МТТ4/3-100, МТД4/3-100, МДТ4/3-100.

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

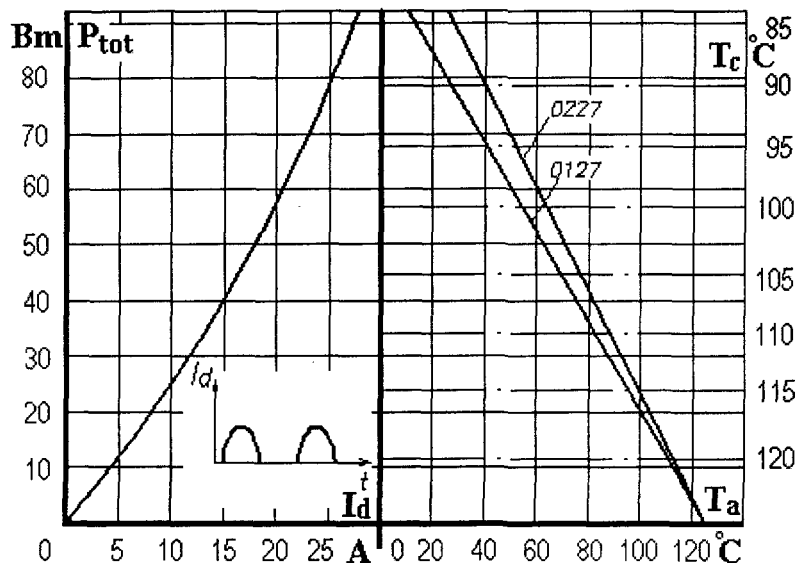


Рис. 2. 18.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля МТТ4/3 - 25 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

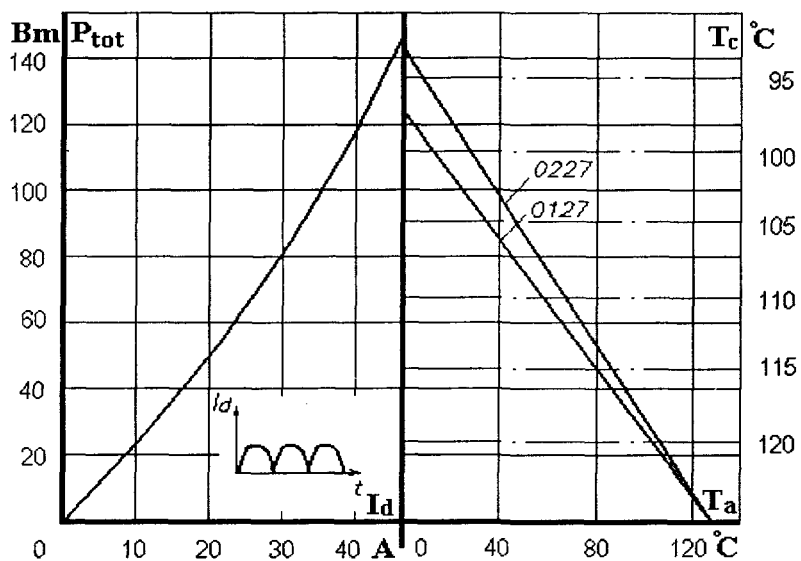


Рис. 2. 19.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей МТТ4/3 - 25 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

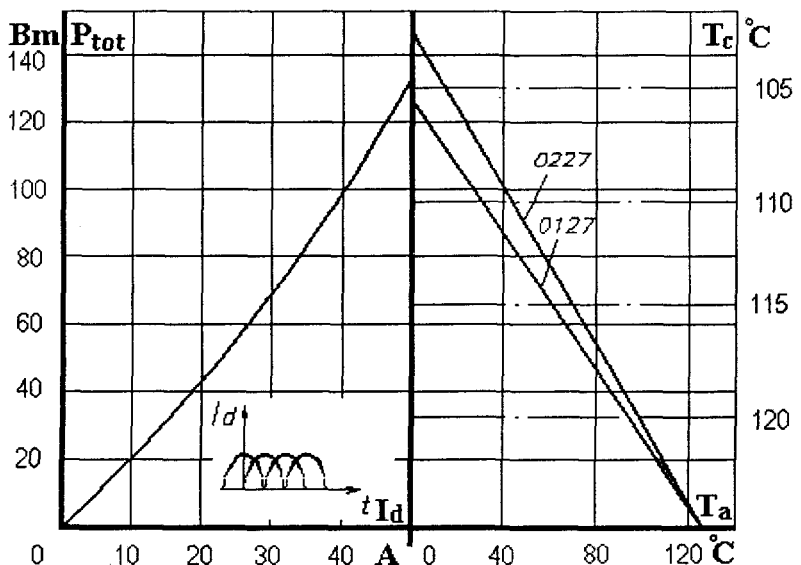


Рис. 2. 20.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трех модулей МТТ4/3 - 25 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

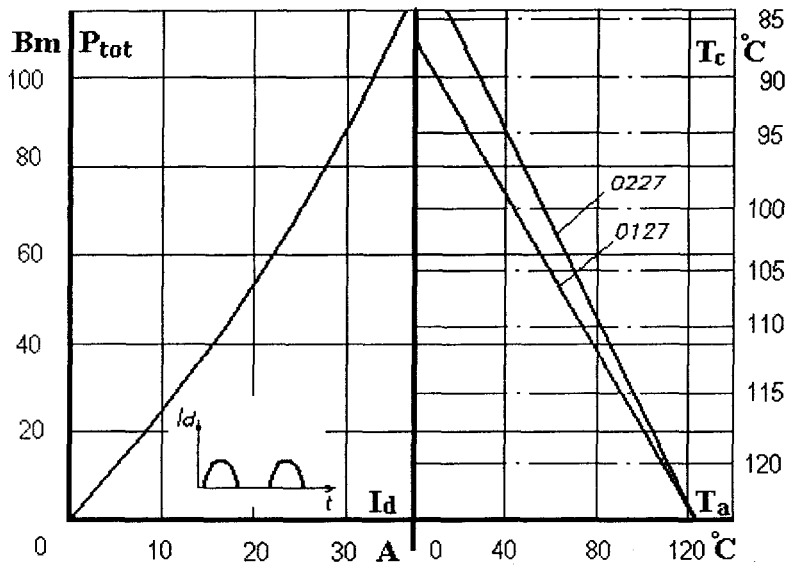


Рис. 2. 21.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля МТТ4/3 - 40 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

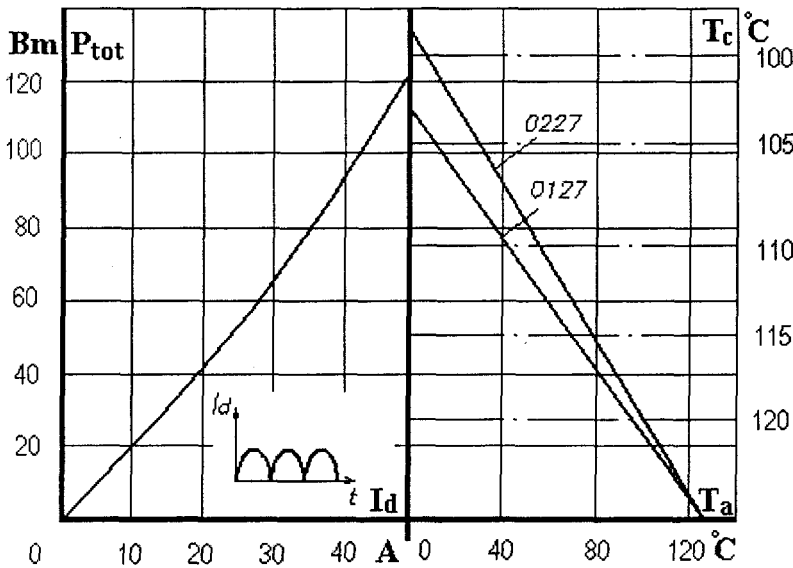


Рис. 2. 22.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей МТТ4/3 - 40 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

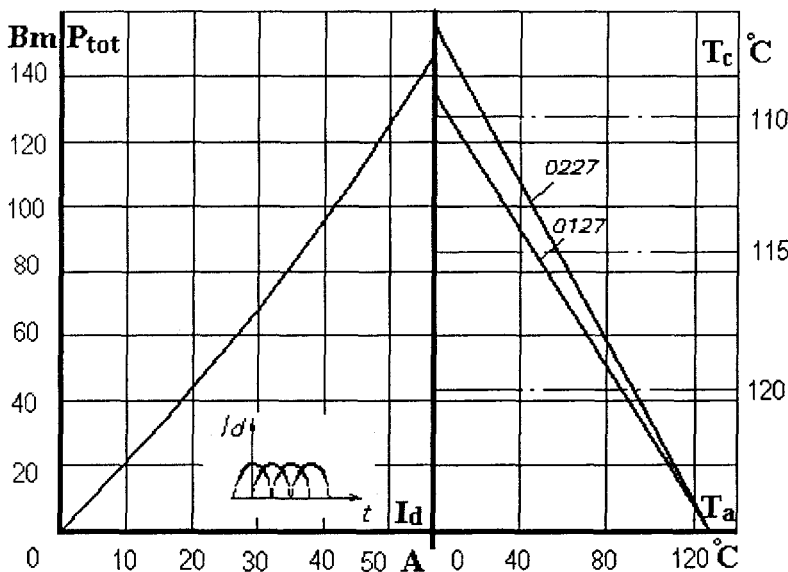


Рис. 2. 23.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трех модулей МТТ4/3 - 40 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

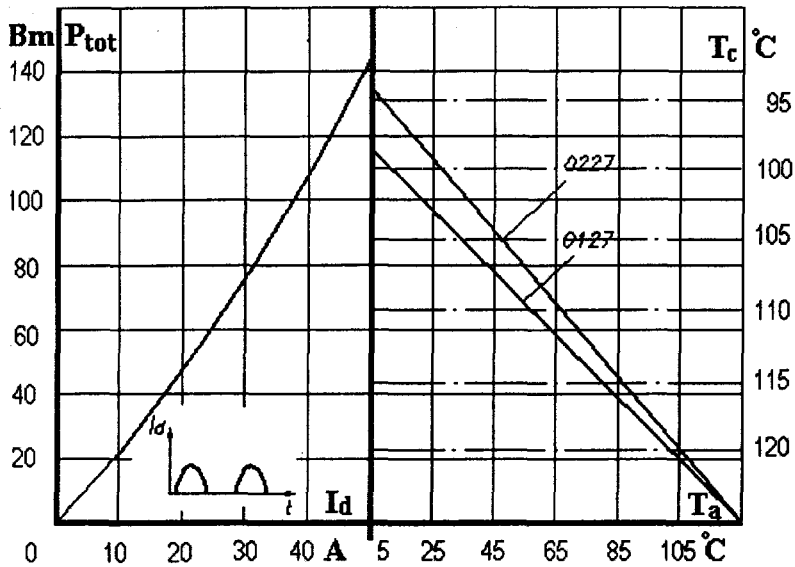


Рис. 2. 24.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля МТТ4/3 - 63 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

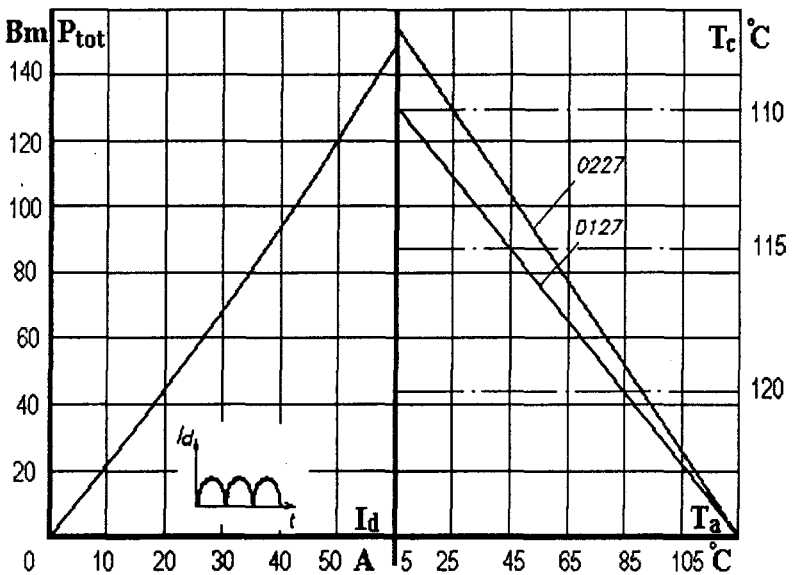


Рис. 2. 25.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей МТТ4/3 - 63 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

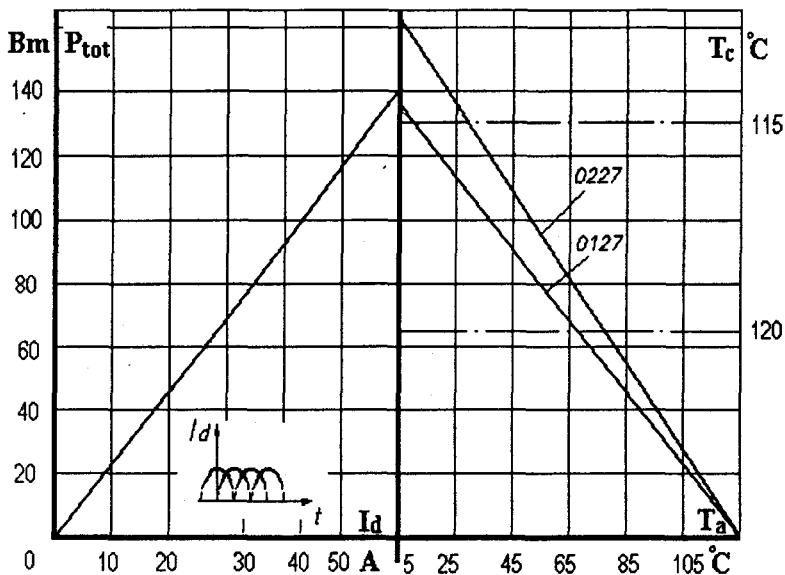


Рис. 2. 26.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трех модулей МТТ4/3 - 63 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

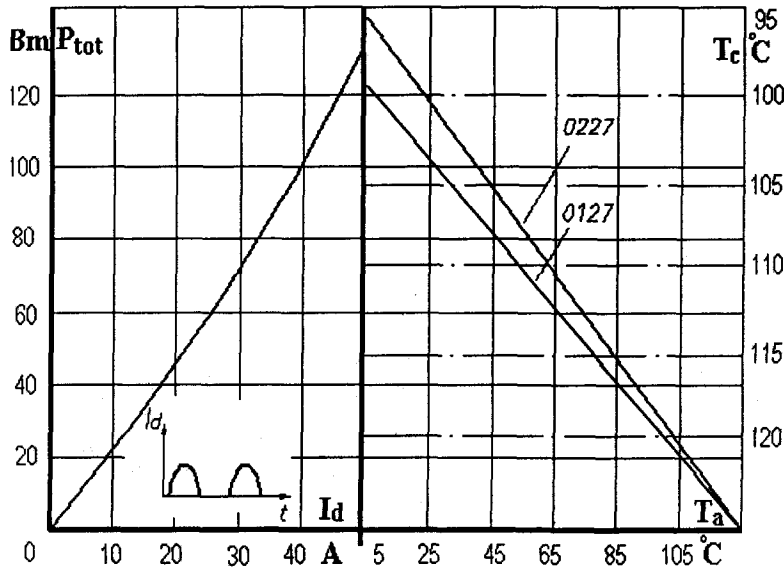


Рис. 2. 27.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля МТТ4/3 - 80 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

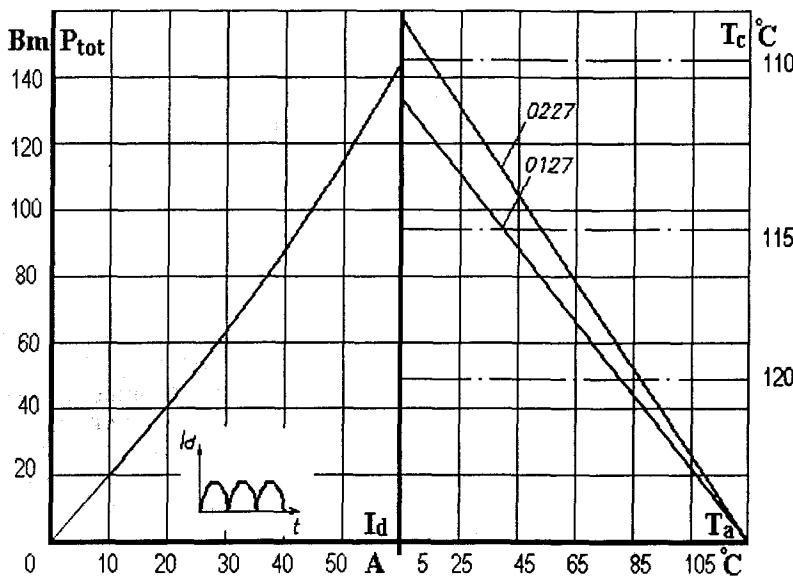


Рис. 2. 28.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей МТТ4/3 - 80 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

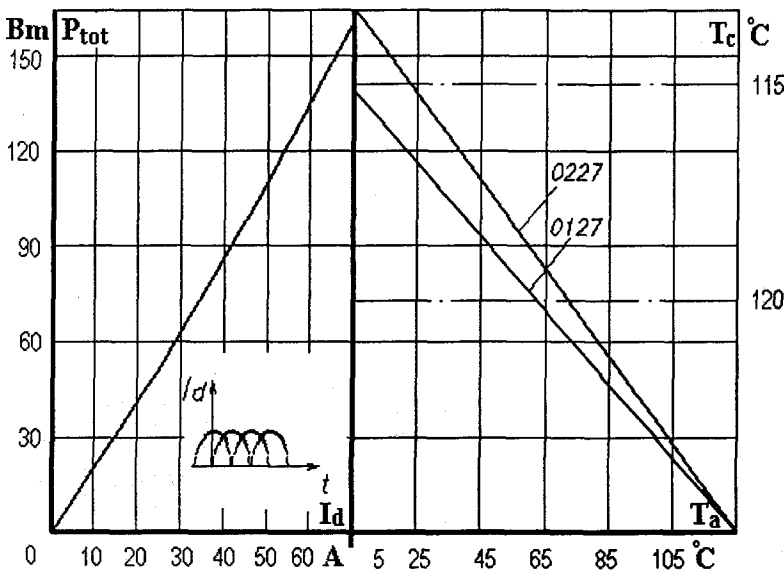


Рис. 2. 29.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трех модулей МТТ4/3 - 80 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)

МОДУЛИ ТИРИСТОРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ

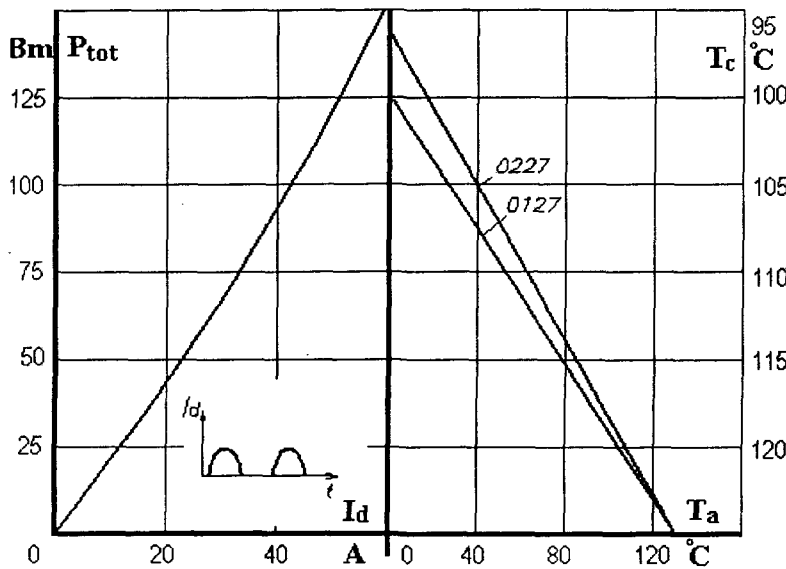


Рис. 2. 30.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока одного модуля МТТ4/3 - 100 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

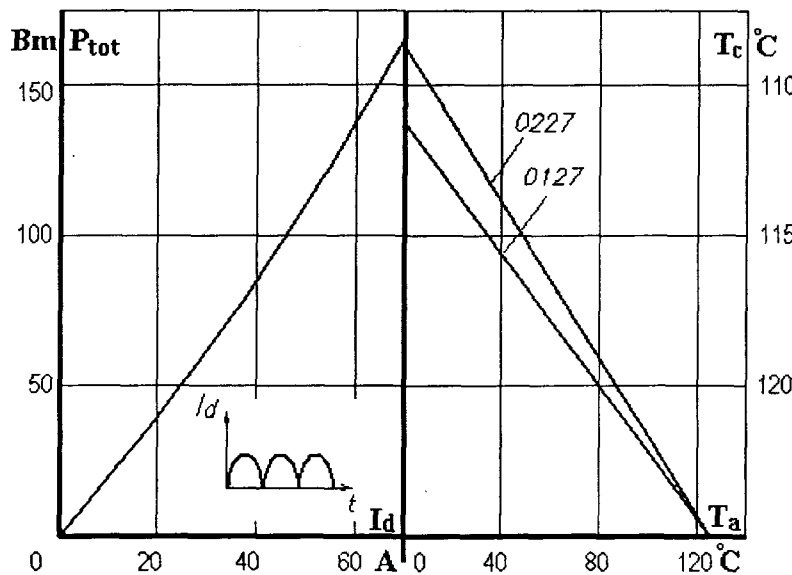


Рис. 2. 31.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока двух модулей МТТ4/3 - 100 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

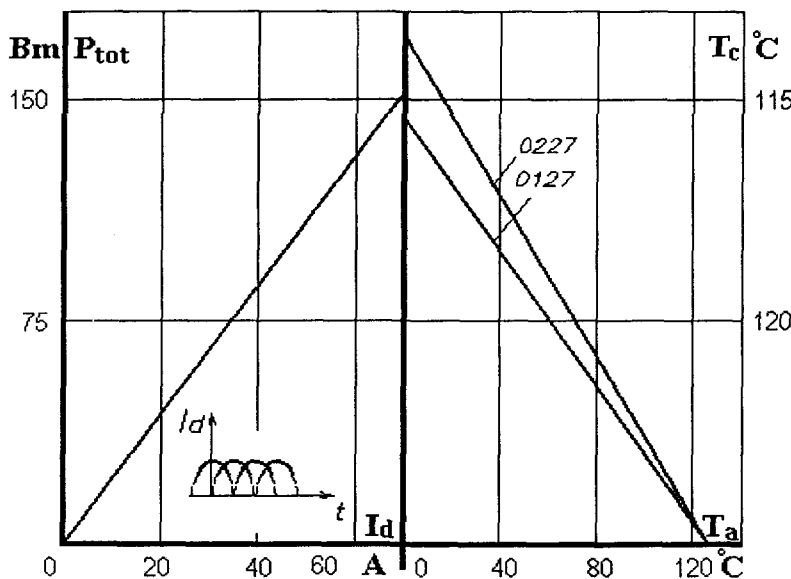


Рис. 2. 32.* Зависимость допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока трех модулей МТТ4/3 - 100 на охладителях О127 и О227 от температуры окружающей среды и температуры корпуса при естественном охлаждении

* см. изменение на стр. 8 pdf (стр. 20 каталога)