

# ТИРИСТОРЫ

## T161-125, T161-160, T161-200, T171-200, T171-250, T171-320

Тиристоры предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока различных силовых электротехнических установок частотой до 500 Гц, а также в полупроводниковых преобразователях электроэнергии.

Конструкция тиристоров штыревая в металлокерамическом корпусе с гибким выводом и прижимными контактами.

Климатическое исполнение и категория размещения УХЛ2 и Т2 для эксплуатации в атмосфере типа I и II по ГОСТ 15150-69.

По прочности и устойчивости к воздействию механических нагрузок тиристоры соответствуют группе М27 условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1-90.

Тиристоры изготавливаются по ТУ У 32.1-30077685-020:2006.

### Рекомендуемые охладители

Тиристоры	Охладители по ТУ У 32.1-30077685-015-2004	Площадь поверхности охладителя, см <sup>2</sup>
T161-125, T161-160, T161-200	OP171-80	1250
	OP371-80	635,4
T171-200, T171-250, T171-320	OP281-110	2173,5
	OP181-80	1250

Допускается применение других охладителей с площадью поверхности не менее, чем у рекомендуемых.

### Комплектность поставки и формулирование заказа

В комплект поставки входит:

- тиристор - 1 шт;
- этикетка - 1 шт на одну внутреннюю упаковку (пачку) тиристоров.

По согласованию с предприятием-изготовителем тиристоры могут поставляться с охладителем и комплектом крепежных деталей.

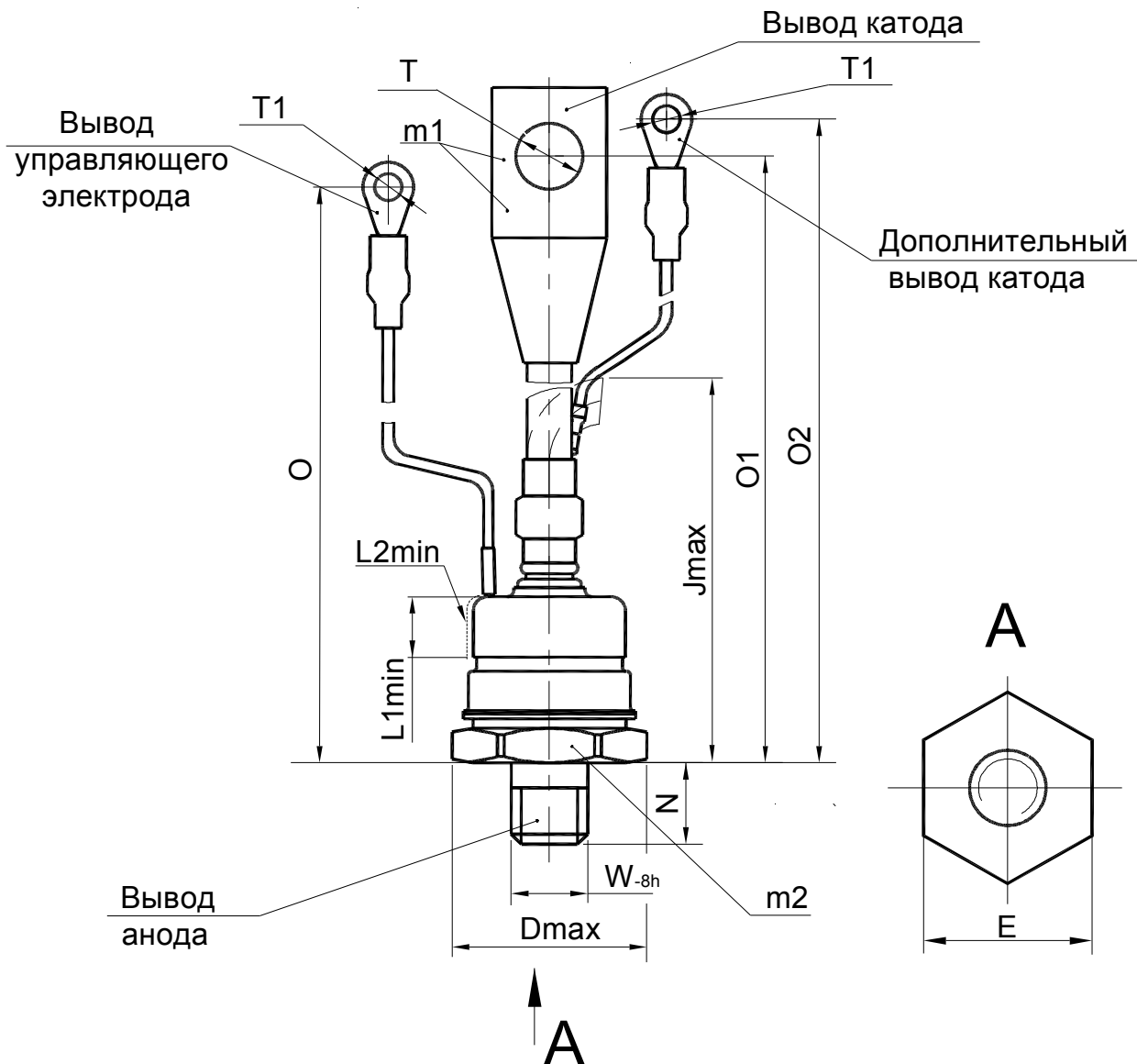
При заказе тиристоров необходимо указать: тип, класс, значение импульсного напряжения в открытом состоянии в вольтах, группу по критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии, группу по времени выключения, вариант конструктивного исполнения (для T171), климатическое исполнение и категорию размещения, количество тиристоров, комплектность поставки, номер технических условий.

Подбор тиристоров, предназначенных для параллельной работы, производится по заказу потребителя с обязательным указанием в договоре (контракте) на поставку. В заказе должно указываться количество тиристоров в одной параллели.

Пример заказа 50 штук тиристоров типа T171-320 восемнадцатого класса, с критической скоростью нарастания напряжения в закрытом состоянии по седьмой группе, с временем выключения по группе Т2, импульсным напряжением в открытом состоянии 1,55 В (для параллельного включения) по 5 штук в одной параллели, I варианта конструктивного исполнения (с диаметром шпильки М24), климатического исполнения УХЛ, категории размещения 2.

T171-320-18-7Т2-1,55 I вариант УХЛ2 ТУ У 32.1-30077685-020:2006 50 шт. по 5 штук в одной параллели, без охладителей.

# ГАБАРИТНО-ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ



- m1, m2 - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии; m1-в одной из двух точек;
  - L1min - минимальное расстояние по воздуху между выводом анода и выводом управляющего электрода;
  - L2min - минимальная длина пути для тока утечки между этими выводами
- Форма наконечников и их обжатие не регламентируется.

Тип прибора	Вариант конструкт. исполнения	Размеры, мм											Масса, г, не более	
		O	O1	O2	T	T1	N	W <sub>sh</sub>	Dmax	Jmax	L1min	L2min		E
T 161-125 T 161-160 T 161-200	-	215±5	200±15	215±5	10,5 <sup>+0,43</sup>	4,2 <sup>+0,3</sup>	16±1	M20x1,5	36,5	85	12	13	32,1	270
T 171-200 T 171-250 T 171-320	I II	265±10	250±10	265±10			19±1	M24x1,5 M20x1,5	45,5	110	11		41,1	440

Растягивающая сила для вывода катода 150±15,0 Н, для вывода управляющего электрода и дополнительного вывода катода 20±2,0 Н.

Крутящий момент для T161 25,0±2,5 Н·м, для T171 - 30,0±3,0 Н·м.

## Параметры закрытого состояния

Параметр		Значение параметра				Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	T161-125 T161-160	T161-200	T171-200 T171-250	T171-320	
$U_{DSM}$ $U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 6 8 10 11 12 14 16 18 20	670 900 1100 1200 1300 1500 1700 1900 -	670 900 1100 1200 1300 1500 1700 -	670 900 1100 1200 1300 1500 1700 1900 2200	670 900 1100 1200 1300 1500 1700 1900 -	$T_{jm}=125^{\circ}C$ . Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный одиночный длительностью не более 10 мс, управляющий вывод разомкнут.
$U_{DRM}$ $U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 6 8 10 11 12 14 16 18 20	600 800 1000 1100 1200 1400 1600 1800 -	600 800 1000 1100 1200 1400 1600 -	600 800 1000 1100 1200 1400 1600 1800 2000	600 800 1000 1100 1200 1400 1600 1800 -	$T_{jm}=125^{\circ}C$ . Импульсы напряжения синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс частотой 50 Гц, управляющий вывод разомкнут.
$U_{DWM}$ $U_{RWM}$	Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В	$0,8U_{DRM}$ $0,8U_{RRM}$				
$U_D$ $U_R$	Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В	$0,6U_{DRM}$ $0,6U_{RRM}$				$T_c=85^{\circ}C$
$(du_d/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 4 5 6 7	200 320 500 1000				$T_{jm}=125^{\circ}C$ ; $U_{DM}=0,67U_{DRM}$ ; $t_u>200\mu s$ . Цепь управления разомкнута.
$I_{DRM}$ $I_{RRM}$	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более	2,0				$T_{jm}=25^{\circ}C$ Цепь управления разомкнута.
		20		30		$T_{jm}=125^{\circ}C$ Цепь управления разомкнута.

## Параметры открытого состояния

Параметр		Значение параметра						Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	T161-125	T161-160	T161-200	T171-200	T171-250	T171-320	
$I_{TAVM}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	125	160	200		250	320	$T_c=85^\circ\text{C}$ , импульсы тока синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс, частотой 50 Гц
	Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А	158	176	205	245	287	332	$T_c=85^\circ\text{C}$ , $U_{T(TO)}$ , $r_T$ при $T_{jm}$
$I_{TRMS}$	Максимально допустимый действующий ток в открытом состоянии, А	196	251	314		393	502	$T_c=85^\circ\text{C}$ , импульсы тока синусоидальные однополупериодные длительностью не более 10 мс, частотой 50 Гц
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии, кА	2.8	4.4	5.5		6.6	10.5	$T_j=25^\circ\text{C}$
		2.5	4	5		6	9.5	$T_{jm}=125^\circ\text{C}$ , импульс тока синусоидальный одиночный длительностью не более 10 мс, $U_R=0$ , $I_G=I_{GT}$ при $T_{jmin}$ .
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	1.75	1.7	1.6	1.75		1.6	$T_j=25^\circ\text{C}$ , $I_T=3.14I_{TAVM}$
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение в открытом состоянии, В	1.1						$T_j=25^\circ\text{C}$
		0.95			0.97			$T_{jm}=125^\circ\text{C}$
$r_T$	Динамическое сопротивление в открытом состоянии, МОм	1.8	1.1	1	0.52	0.45	0.42	$T_j=25^\circ\text{C}$
		1.9	1.3	1.1		0.6	0.55	$T_{jm}=125^\circ\text{C}$
$I_H$	Ток удержания, мА, не более	250						$T_j=25^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$ Цепь управления разомкнута
$I_{TAV}$	Средний ток в открытом состоянии с охладителем, А	охладитель ОР171-80			охладитель ОР281-110			охлаждение:
		54	58	60	85	93	95	естественное
		105	115	123	163	185	194	принудительное $v=6\text{ м/с}$
		охладитель ОР371-80			охладитель ОР181-80			
		36	38	39	61	65	66	естественное
		75	81	85	131	146	152	принудительное $v=6\text{ м/с}$

## Параметры управления

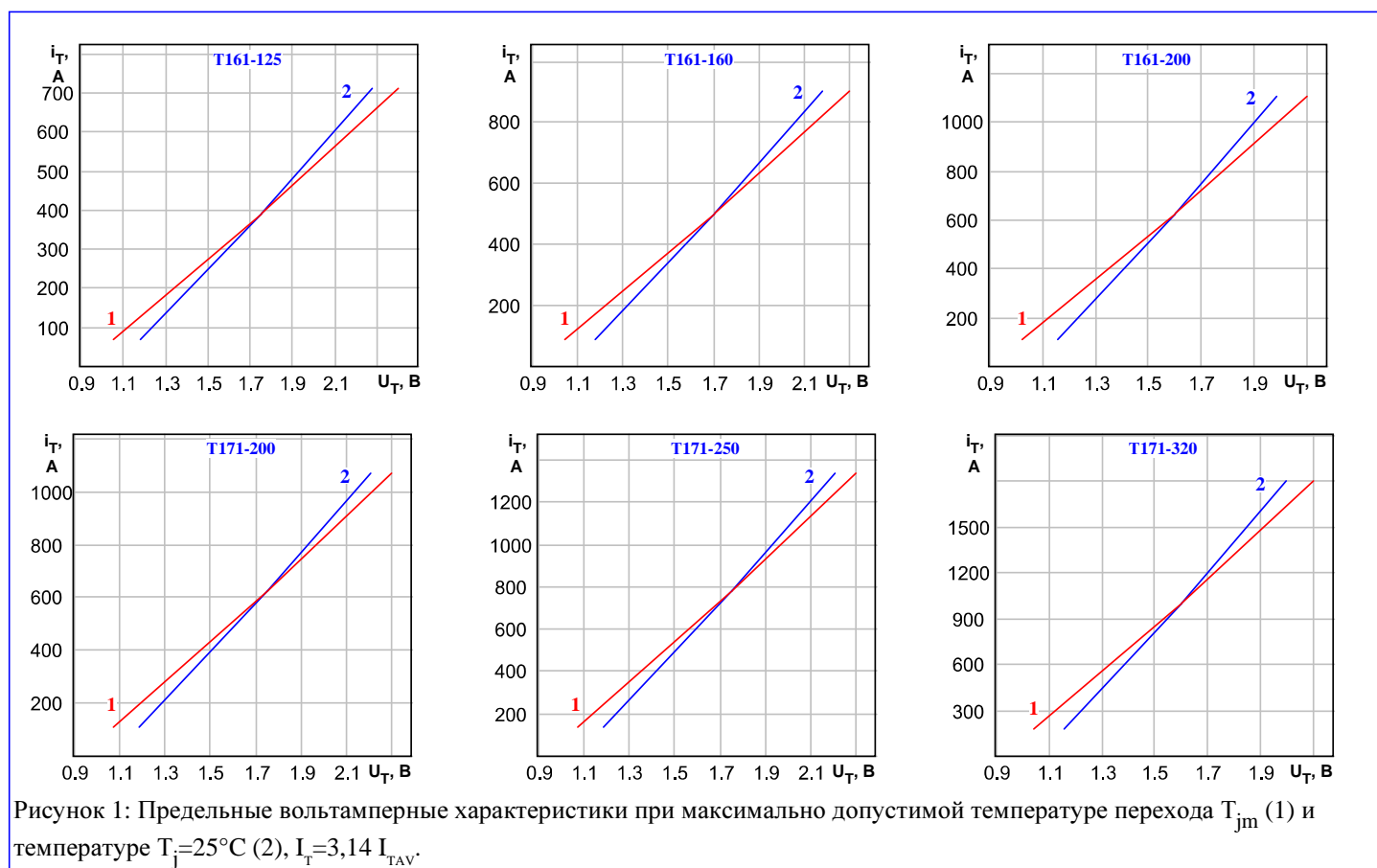
Параметр		Значение параметра	Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	T161-125, T161-160, T161-200, T171-200, T171-250, T171-320	
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более	3.5	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$
		5.5	$T_{jmin}=-60\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, мА, не более	200	$T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$
		400	$T_{jmin}=-60\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=12\text{ В}$
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее	0.45	$T_{jm}=125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=0,67U_{DRM}$
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, мА, не менее	10	Напряжение источника управления - постоянное

## Параметры переключения

Параметр		Значение параметра		Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	T161-125 T161-160 T161-200	T171-200 T171-250 T171-320	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	160		$T_{jm}=125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=0,67U_{DRM}$ , $I_T \geq I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 50 Гц.
		500	600	$T_{jm}=125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D=0,67U_{DRM}$ , $I_T=2I_{TAVM} \div 3I_{TAVM}$ Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 1 Гц. Режим цепи управления: форма - трапецеидальная; длительность импульса тока 50 мкс; амплитуда - $3I_{GT}$ (при $T_{jmin}$ ); длительность фронта не более 1 мкс. Внутреннее сопротивление источника управления 5 Ом. Время испытаний не менее 2 мин.
$t_q$	Время выключения, мкс, не более, для группы:  M2 P2 T2	250 200 160		$T_{jm}=125\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T=I_{TAVM}$ , $t_{i min}=300\text{ мкс}$ , $(di_T/dt)_f=5\text{ А/мкс}$ , $U_R=100\text{ В}$ , $U_D=0,67U_{DRM}$ $t_{u min}=200\text{ мкс}$ , $(du_D/dt)_{crit}=50\text{ В/мкс}$

## Тепловые параметры

Параметр		Значение параметра				Условия установления норм на параметры
Буквенное обозначение	Наименование, единица измерения	T161-125 T161-160	T161-200	T171-200 T171-250	T171-320	
$T_{jm}$	Максимально допустимая температура перехода, °C	125				
$T_{jmin}$	Минимально допустимая температура перехода, °C	минус 60				
$T_{stgm}$	Максимально допустимая температура хранения, °C	50 60 (для исполнения T2)				
$T_{stgm}$	Минимально допустимая температура хранения, °C	минус 60				
$R_{thjc}$	Тепловое сопротивление переход-корпус, °C/Вт, не более	0.15	0.13	0.1	0.085	Постоянный ток
$R_{thch}$	Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °C/Вт, не более	0.05		0.03		
$R_{thja}$	Тепловое сопротивление переход-среда, °C/Вт, не более	охладитель OP171-80		охладитель OP281-110		охлаждение:
		1.3	1.28	0.83	0.815	естественное
		0.56	0.54	0.37	0.355	принудительное v=6 м/с
		охладитель OP371-80		охладитель OP181-80		
		2.1	2.08	1.23	1.215	естественное
		0.87	0.85	0.49	0.475	принудительное v=6 м/с



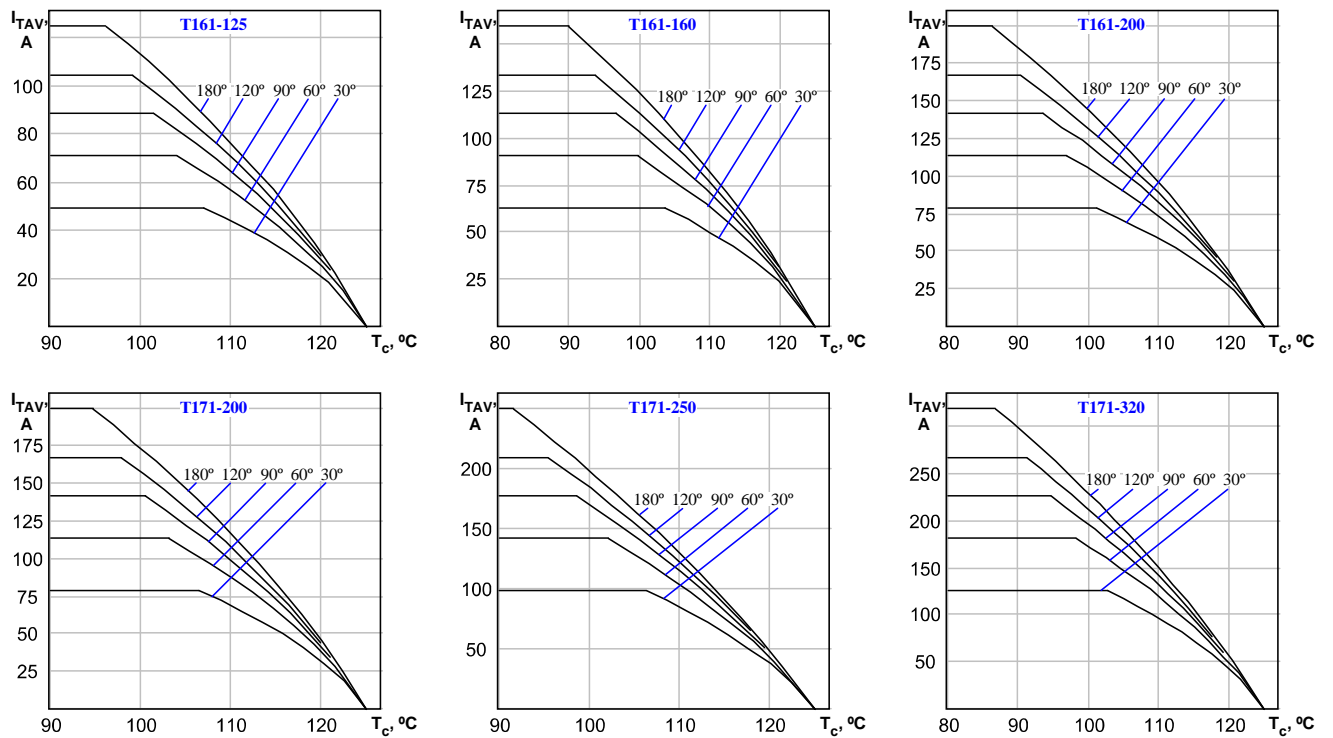


Рисунок 2: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости от температуры корпуса  $T_c$ .

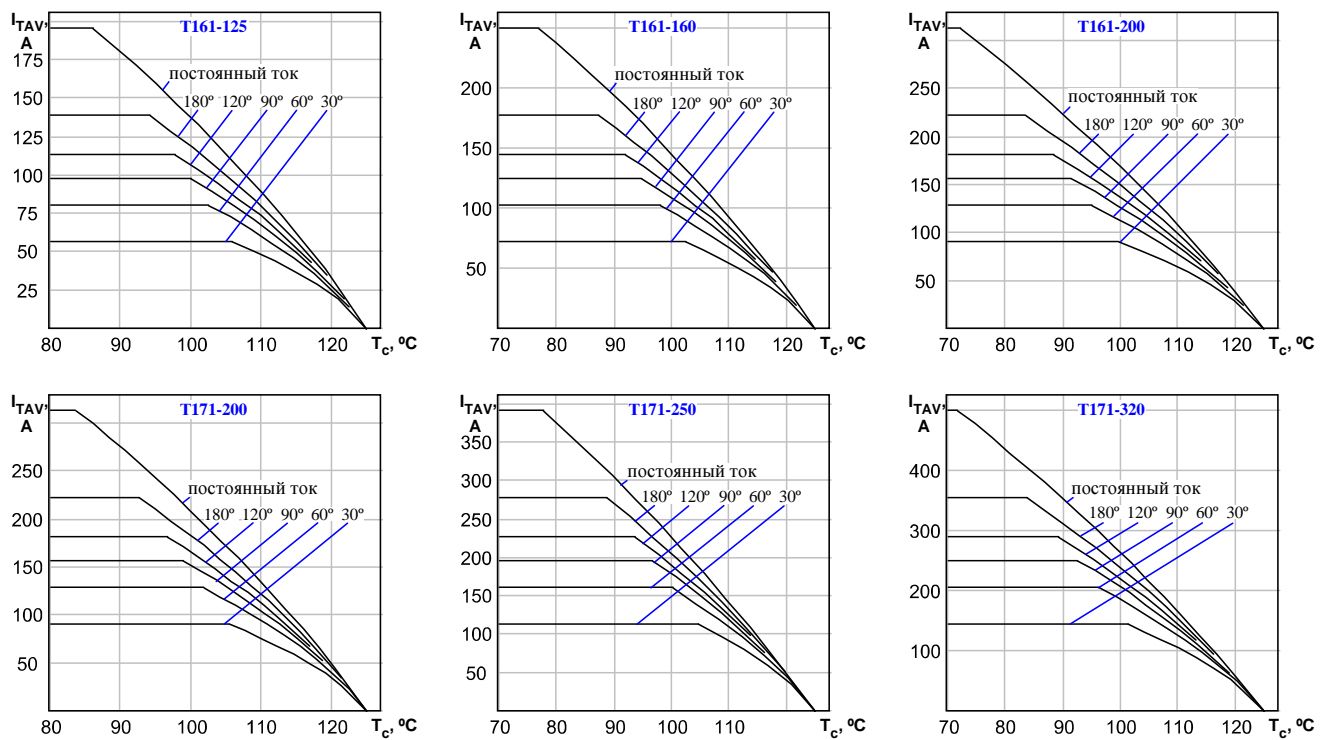


Рисунок 3: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока от температуры корпуса  $T_c$ .

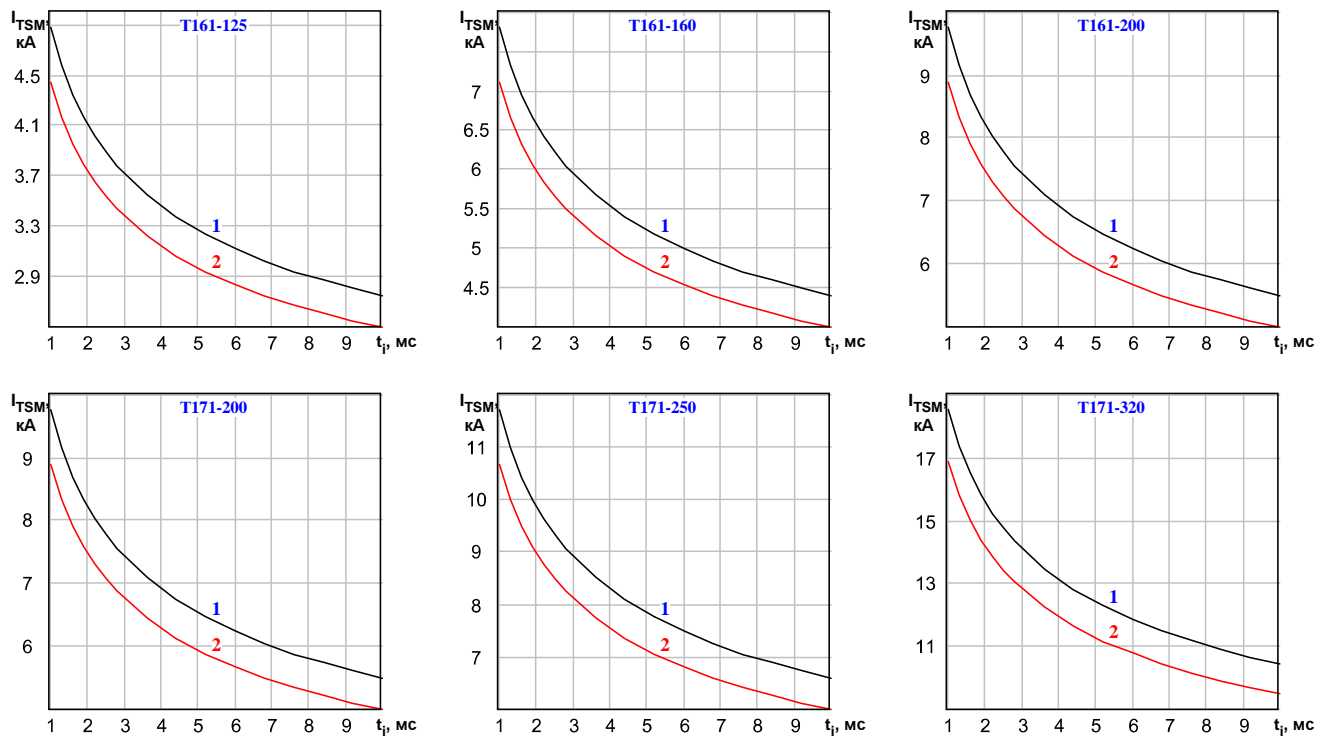


Рисунок 4: Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j=25$  °C (1) и максимально допустимой температуре перехода  $T_{jm}$  (2).

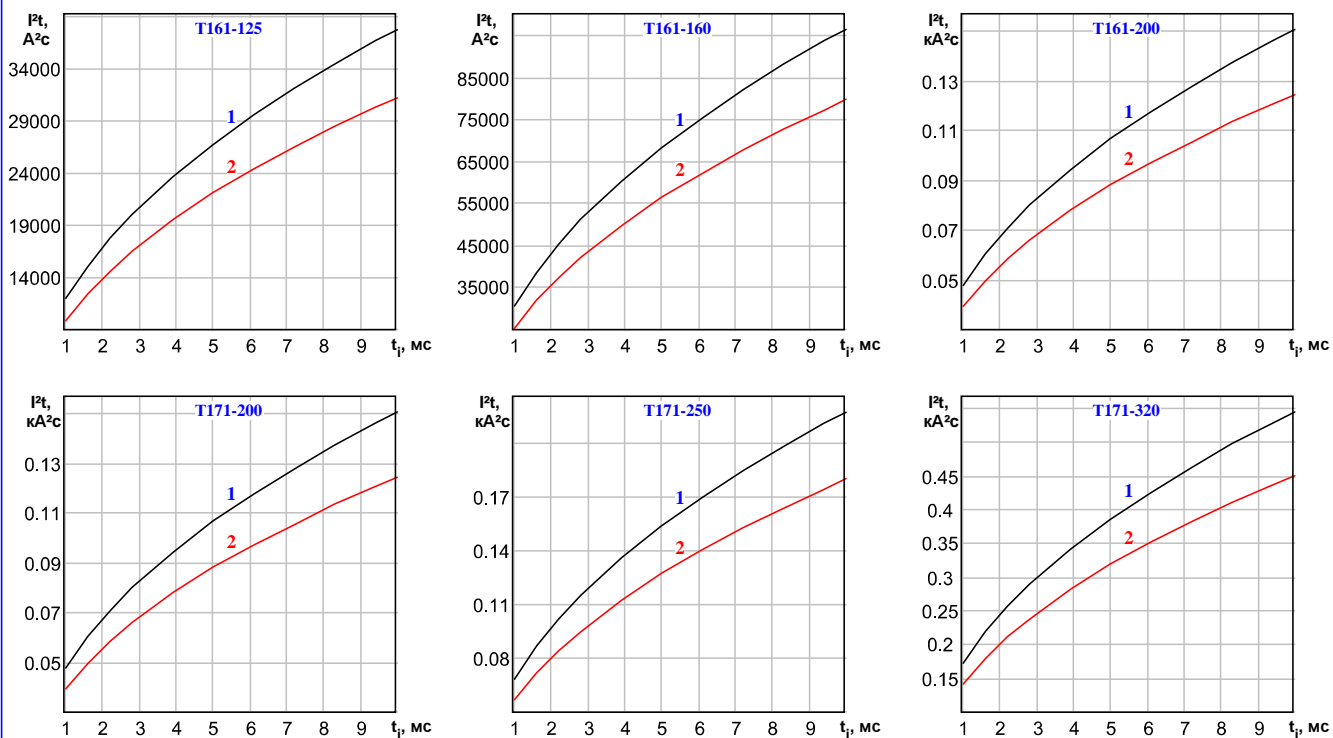


Рисунок 5: Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j=25$  °C (1) и максимально допустимой температуре перехода  $T_{jm}$  (2).



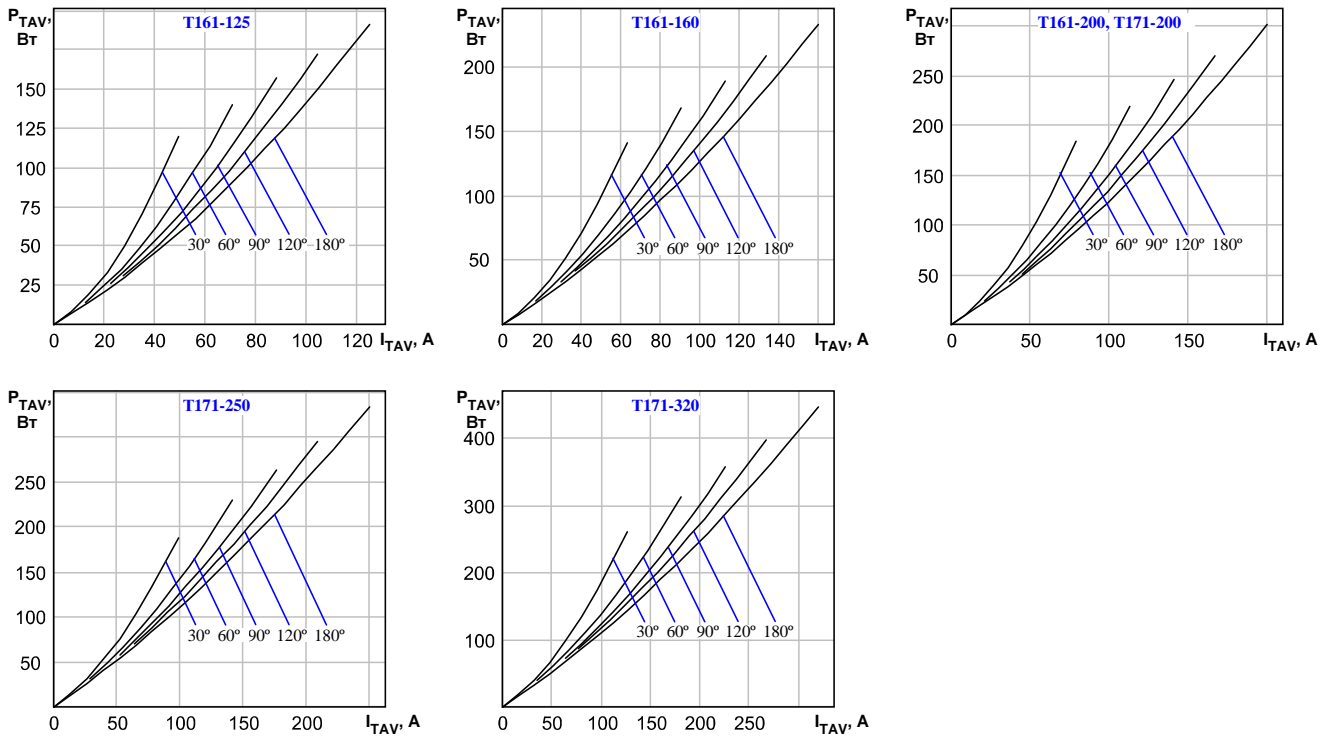


Рисунок 6: Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости.

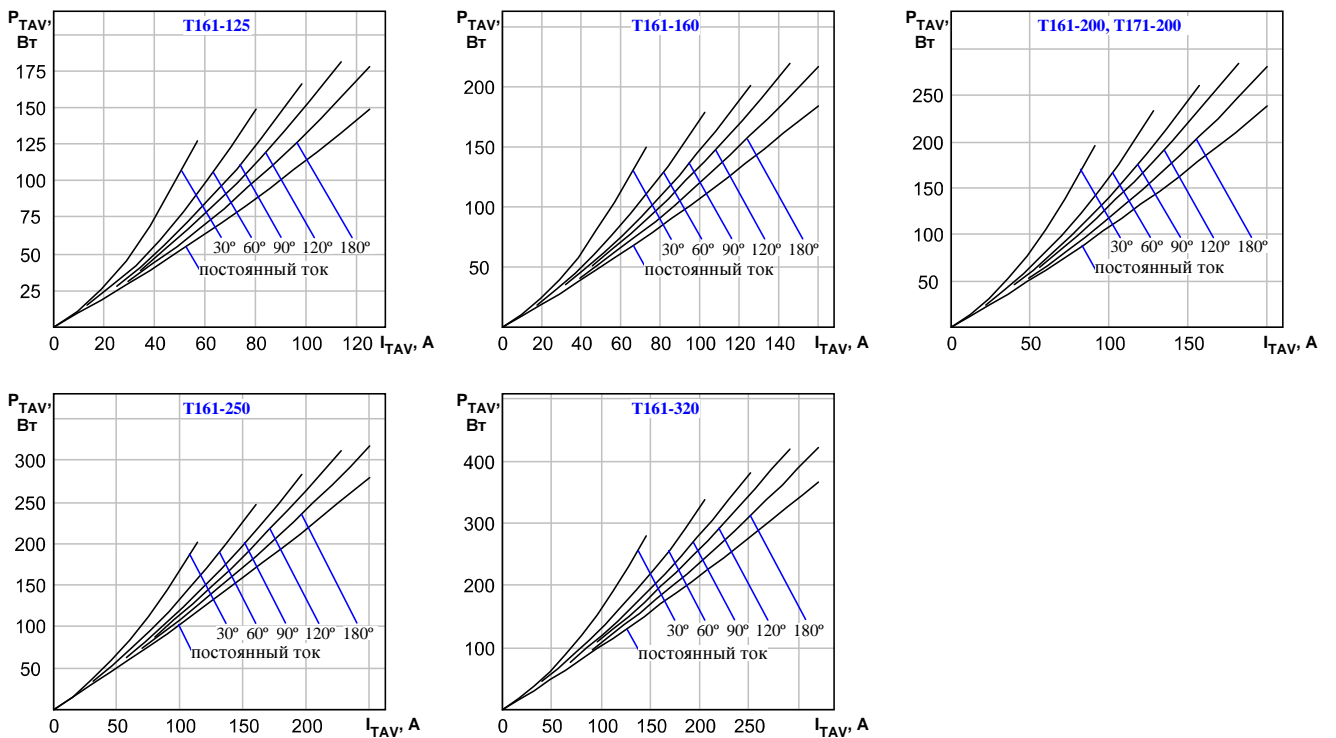


Рисунок 7: Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока .

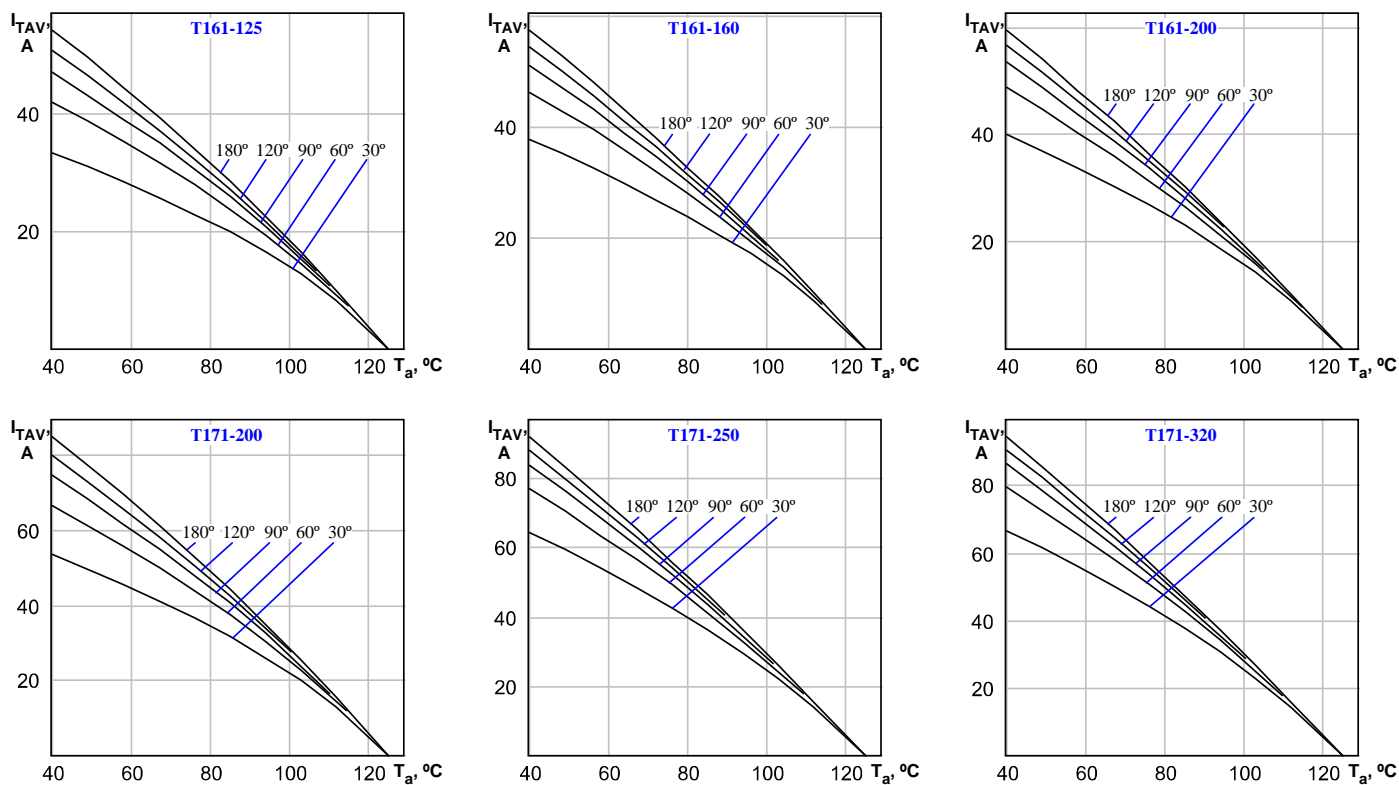


Рисунок 8: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении Д161 на ОР171-80 и Д171 на ОР281-110.

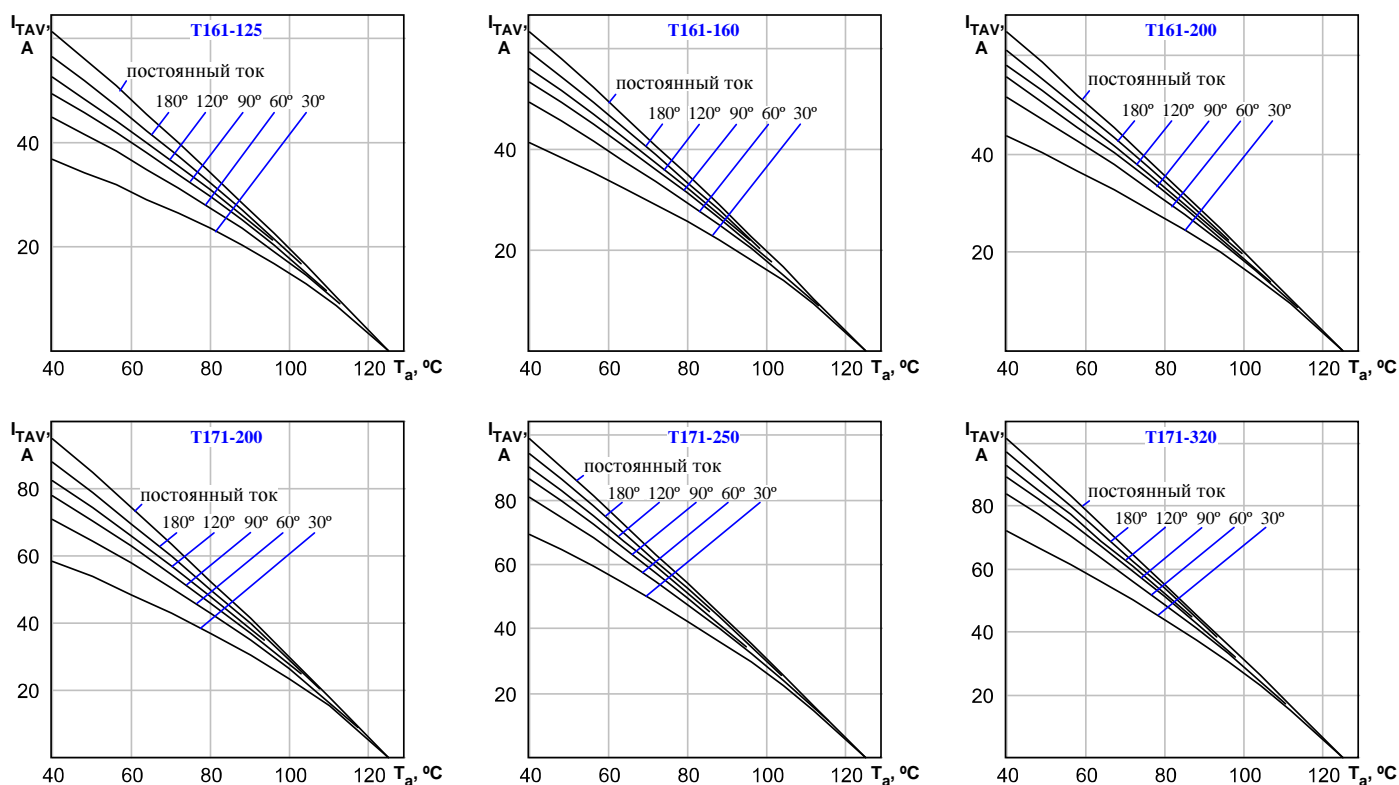
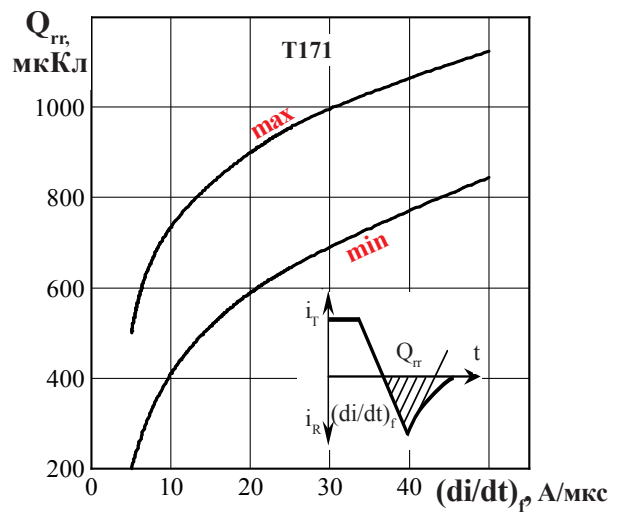
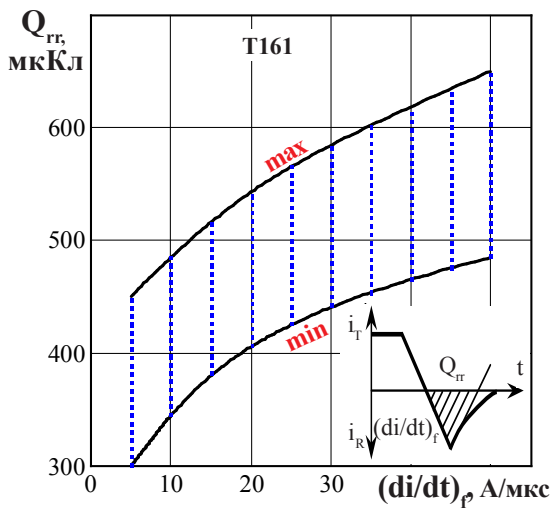
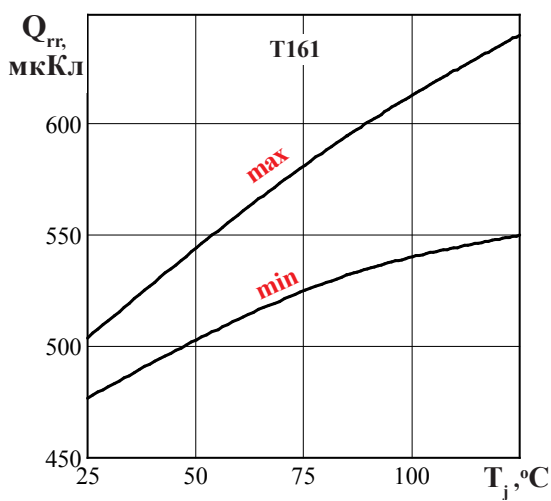


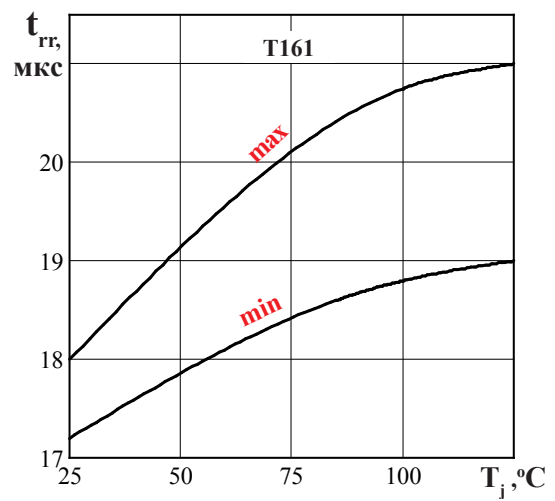
Рисунок 9: Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой 50 Гц при различных углах проводимости и постоянного тока от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении Д161 на ОР171-80 и Д171 на ОР281-110.



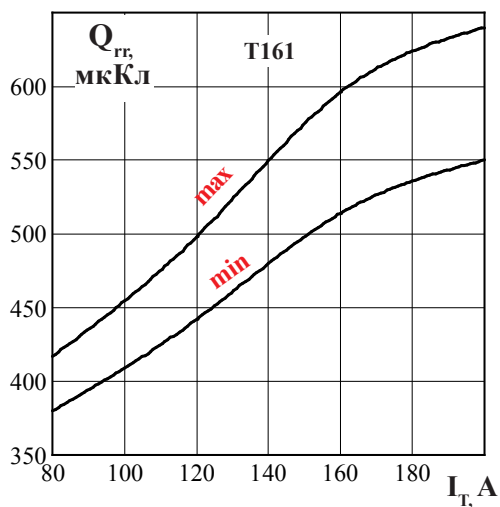
**Рисунок 10** - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при  $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ .



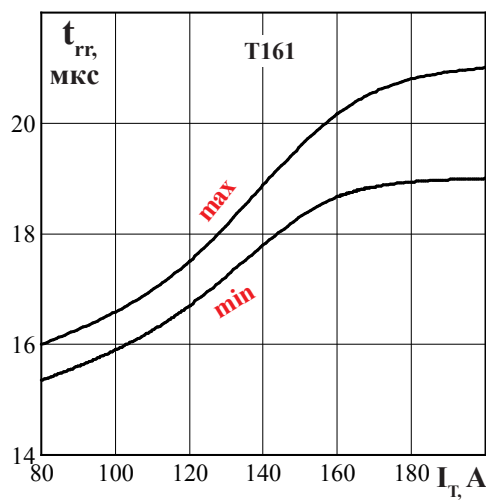
**Рисунок 11** - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от температуры структуры  $T_j$  при  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



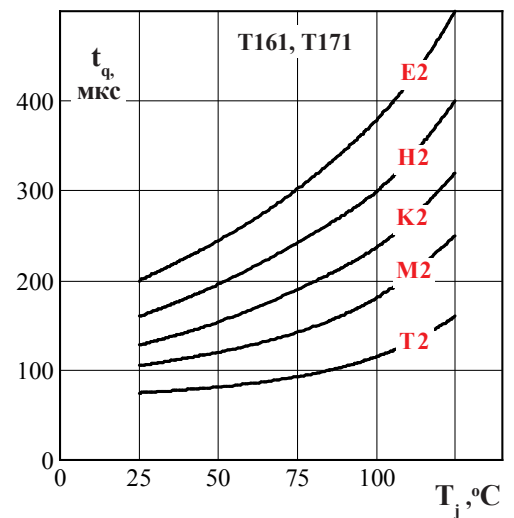
**Рисунок 12** - Зависимость времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от температуры структуры  $T_j$  при  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



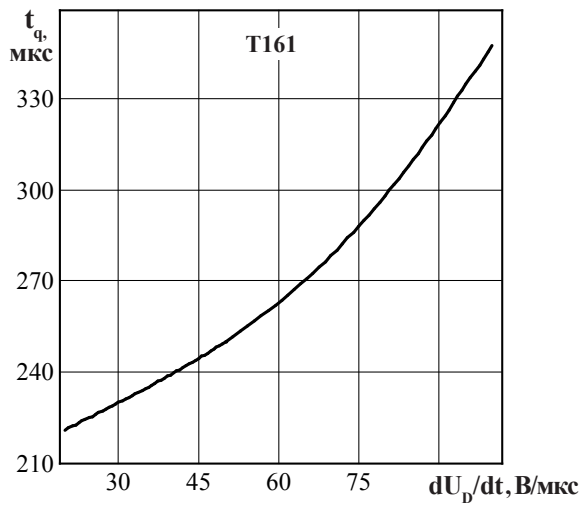
**Рисунок 13** - Зависимость заряда восстановления  $Q_{rr}$  от амплитуды тока в открытом состоянии  $I_T$  при  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



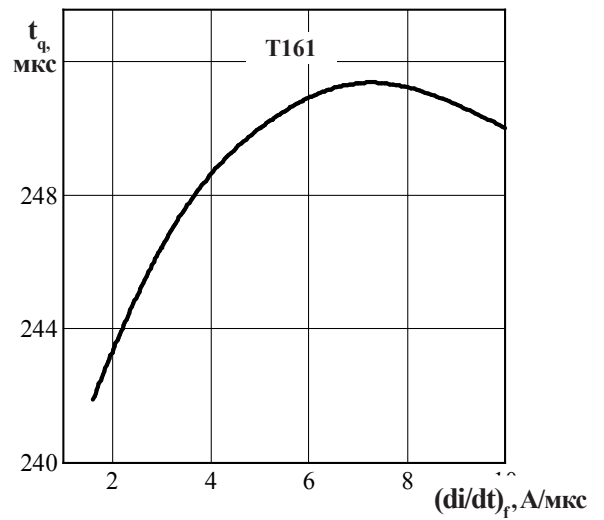
**Рисунок 14** - Зависимость времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от амплитуды тока в открытом состоянии  $I_T$  при  $T_{jm} = 125^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



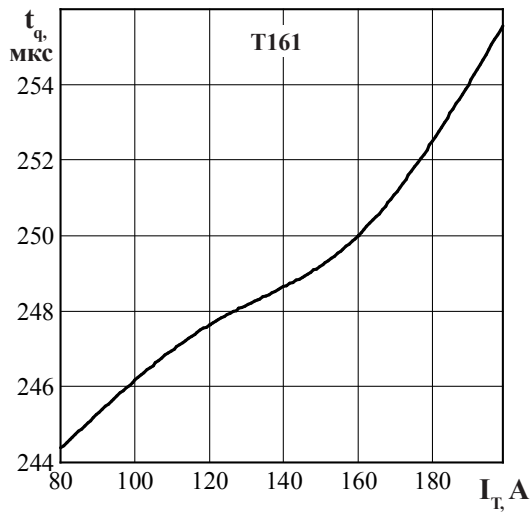
**Рисунок 15** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от температуры структуры  $T_j$  при  $I_T = I_{TAVM}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRMP}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$ ;  $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$



**Рисунок 16** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии  $dU_D/dt$  при  $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$



**Рисунок 17** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от скорости спада тока в открытом состоянии  $(di/dt)_f$  при  $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$



**Рисунок 18** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от амплитуды тока в открытом состоянии  $I_T$  при  $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100\text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$ ;  $dU_D/dt = 50\text{ В/мкс}$