

**ТИРИСТОРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ИМПУЛЬСНЫЕ  
ТБИ271-250**

**ПАСПОРТ**

МУИШ.432431.007 ПС

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1. Тиристоры быстродействующие штыревые на токи 250 А применяются в статических преобразователях электроэнергии, а также в различных силовых установках постоянного и переменного тока, в которых требуются в первую очередь малые времена выключения и включения, а также высокие критические скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии и тока в открытом состоянии.

Тиристоры обладают следующими конструктивно-технологическими особенностями:

- Применение технологии протонного облучения кремниевой структуры для регулирования характеристик быстродействия тиристора. Эта технология позволяет получить наряду с малым временем выключения также исключительно низкие значения заряда обратного восстановления тиристором и, следовательно, малую энергию потерь при выключении;

- Повышенное разветвление управляющего электрода для работы в частотных и частотно-импульсных режимах, обеспечивающее быстрое включение всей тиристорной структуры и малую энергию потерь при включении.

Тиристоры обладают высокой нагрузочной способностью по току при высоких частотах, в том числе режимах с приложением обратного напряжения.

Тиристоры адаптированы для работы в частотно-импульсных режимах в частотном диапазоне до 10 кГц, в том числе для работы при высоких повторяющихся значениях  $di/dt$  на переднем фронте импульсов тока.

1.2. Климатическое исполнение тиристоров УХЛ, Т, категория размещения - 2.

1.3. Маркировка на тиристорах содержит:

- номер прибора;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- символ полярности;
- обозначение типа прибора;
- класс прибора;
- группу по критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии;
- группу по времени выключения;
- группу по времени включения;
- группу по заряду обратного восстановления;
- группу по времени обратного восстановления;
- климатическое исполнение и категория размещения;
- дату изготовления (месяц и год).

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Предельно допустимые значения параметров тиристоров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Буквенное обозначение и наименование параметра		Ед. изм.	Значение	Условия установления норм на параметры
1		2	3	4
<b>Параметры открытого состояния</b>				
$I_{TAV}$	Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии	А	250 380	$T_c=86\text{ }^\circ\text{C}$ ; $T_c=55\text{ }^\circ\text{C}$ ; Ток синусоидальный однополупериодный. Угол проводимости $180^\circ$ , $f=50$ Гц.
$I_{TMS}$	Действующий ток в открытом состоянии	А	390	$T_c=86\text{ }^\circ\text{C}$ ; Ток синусоидальный, $f=50$ Гц.
$I_{TSM}$	Ударный ток в открытом состоянии	кА	6,5 8,0	$T_J=T_{Jmax}$ $T_J=25\text{ }^\circ\text{C}$ Ток синусоидальный однополупериодный, угол проводимости $180^\circ$ , $f=50$ Гц;
$i^2t$	Защитный показатель тиристора	$A^2s \cdot 10^3$	211 320	одиночный импульс; $U_R=0$ ; Импульс управления: 20 В, 5 Ом, $di_c/dt=1$ А/мкс, $t_c=500$ мкс.
<b>Параметры управления</b>				
$P_{OK}$	Максимальная рассеиваемая мощность управления	Вт	40	$T_J=T_{Jmax}$
$P_{ср(уп)}$	Средняя рассеиваемая мощность управления	Вт	6	$T_J=T_{Jmax}$
$U_{КСМ}$	Обратное импульсное напряжение управления	В	5	$T_J=T_{Jmax}$

Таблица 1 (продолжение)

1		2	3	4
<b>Параметры переключения</b>				
$(di/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии	А/мкс	2000 1000	$T_J=T_{Jmax}$ ; $U_R=0,67U_{DRM}$ ; $I_{TMS} \leq 2 I_{TAV}$ ; Импульс управления: 20 В, 5 Ом, $di_c/dt=1$ А/мкс, $t_c=10$ мкс.
<b>Параметры закрытого состояния</b>				
$U_{DRM}$ , $U_{RRM}$	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии Повторяющееся импульсное обратное напряжение для класса:	В	600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400	$T_J=T_{Jmax}$ ; Ток синусоидальный однополупериодный. Угол проводимости $180^\circ$ , $f=50$ Гц. Цель управления разомкнута
$U_{DSM}$ , $U_{RSM}$	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии Неповторяющееся импульсное обратное напряжение для класса:	В	660 770 880 990 1100 1200 1300 1400 1500	$T_J=T_{Jmax}$ ; Ток синусоидальный однополупериодный. Угол проводимости $180^\circ$ , $f=50$ Гц. Цель управления разомкнута
$U_C$ , $U_R$	Постоянное напряжение в закрытом состоянии Постоянное обратное напряжение	В	$0,75U_{DRM}$ $0,75U_{RSM}$	$T_J=T_{Jmax}$ ; Цель управления разомкнута
<b>Тепловые параметры</b>				
$T_{stg}$	Температура хранения	$^\circ\text{C}$	-60 + 50	
$T_{Jmax}$	Максимально допустимая температура перехода	$^\circ\text{C}$	125	
<b>Механические параметры</b>				
	Растягивающее усилие для гибкого основного вывода, для гибкого управляющего и дополнительного основного вывода	Н	150 20	
	Крутящий момент	Н·м	25 - 35	

2.2. Характеристики тиристоров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Буквенное обозначение и наименование параметра	Ед. изм.	Значение	Условия установления норм на параметры
1	2	3	4
<b>Параметры открытого состояния</b>			
$U_{TM}$	Импульсное напряжение в открытом состоянии, не более	В	1,70 $T_J=25\text{ }^\circ\text{C}; I_{TM}=3,14 \cdot I_{TAV}$
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, не более	В	1,05
$r_T$	Дифференциальное сопротивление в открытом состоянии, не более	МОм	0,85 $T_J=T_{Jmax}; 1,57 \cdot I_{TAV} < I_T < 4 \cdot I_{TAV}$
$I_H$	Ток удержания, не более	мА	500 $T_J=25\text{ }^\circ\text{C}; U_D=12\text{ В};$ Цепь управления разомкнута
<b>Параметры управления</b>			
$U_{GT}$	Отпирающее постоянное напряжение управления, не более	В	2,50 $T_J=25\text{ }^\circ\text{C}; U_D=12\text{ В};$
$I_{GT}$	Отпирающий постоянный ток управления, не более	мА	250 Постоянный ток управления
$U_{GD}$	Неотпирающее постоянное напряжение управления, не более	В	0,25 $T_J=T_{Jmax}; U_D=0,67 \cdot U_{DRM};$
$I_{GD}$	Неотпирающий постоянный ток управления, не более	мА	10 Постоянный ток управления
<b>Параметры закрытого состояния</b>			
$I_{RRM}, I_{FRM}$	Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии Повторяющийся импульсный обратный ток, не более	мА	40 $T_J=T_{Jmax}; U_D=U_{DRM}; U_R=U_{DRM}$
$(di_G/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, не менее для групп: A2	В/мкс	1000 $T_J=T_{Jmax}; U_D=0,67 \cdot U_{DRM};$ Цепь управления разомкнута
<b>Параметры переключения</b>			
$t_{on}$	Время включения, не более, для групп: P4	мкс	2,00 $T_J=25\text{ }^\circ\text{C}; U_D=0,4 \cdot U_{DRM}; I_{TM}=I_{TAV};$ Импульс управления: 20 В, 5 Ом $di_G/dt=1\text{ А/мкс}; t_G=50\text{ мкс}.$
$t_{off}$	Время задержки включения, не более	мкс	1,00
$t_G$	Время выключения, не более, для групп: P3 M3 K3 H3	мкс	20 25 32 40 $T_J=T_{Jmax}; I_{TM}=I_{TAV};$ $di_G/dt=10\text{ А/мкс}; U_R=100\text{ В};$ $U_D=0,67 \cdot U_{DRM}; dU_D/dt=50\text{ В/мкс}$
$Q_{rr}$	Заряд обратного восстановления, не более, для групп: 12 11	мкКл	200 250 $T_J=T_{Jmax}; I_{TM}=250$ $di_G/dt=50\text{ А/мкс}; U_R=100\text{ В};$
$t_{rr}$	Время обратного восстановления, не более, для групп: K4 H4	мкс	3,2 4,0
<b>Тепловые параметры</b>			
$R_{thj-c}$	Тепловое сопротивление переход – корпус	$^\circ\text{C/Вт}$	0,10 Постоянный ток; двухстороннее охлаждение
<b>Механические параметры</b>			
$m$	Масса, не более	кг	0,44

Фактические значения параметров приборов приведены в приложении №2.

2.3. Соответствие между значениями заряда обратного восстановления ( $Q_{rr}$ ) и времени обратного восстановления ( $t_{rr}$ ) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значение $Q_{rr}$ , мкКл, не более	100	150	200	250
Значение $t_{rr}$ , мкс, не более	3,2		4,0	

2.4. Габаритные, установочные и присоединительные размеры тиристора соответствуют указанным в приложении №1.

2.5. Вероятность безотказной работы тиристоров на время 25 000 часов: не менее 0,975.

2.6. Гамма процентный ресурс при  $\gamma=90\%$ , в условиях и режимах, допустимых техническими условиями на тиристоры: не менее 50 000ч.

2.7. Гамма процентный срок службы при  $\gamma=90\%$ , при условии суммарной наработки не более гамма-процентного ресурса: не менее 12 лет.

2.8. Гамма-процентный срок сохраняемости тиристоров при  $\gamma=90\%$ , при хранении в условиях, оговоренных в технических условиях: не менее 3 лет.

2.9. Тиристор содержит:

Серебро Cr.99,99 - 0,8366 г (в прокладке);

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Партия тиристоров в количестве 12 шт.

3.2. Паспорт на партию тиристоров.

### 4. МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

4.1. Монтаж тиристоров должен обеспечивать:

- Надежный тепловой и электрический контакт с охладителем или устройством его заменяющим (далее охладитель) во всем диапазоне температур;
- Равномерное давление монтажной силы по всей площади контактной поверхности;
- Механическое усилие, возникающее при монтаже, должно соответствовать диапазону усилий указанному в таблице 1, раздел механические параметры.

4.2. Перед сборкой приборов с охладителем контактные поверхности протереть бязью, смоченной спиртом (толуолом, бензином).

4.3. Требования к контактной поверхности охладителей:

допуск плоскостности, мм, не более – 0,03  
шероховатость, мкм, не более – 1,6.

4.4. В качестве охладителей могут найти применение охладители типов O181, O281 ТУ 3417-025-41687291-01.

4.5. При воздушном охлаждении тиристоры допускают работу при условии перпендикулярности оси тиристора и параллельности ребер охладителя к направлению потока охлаждающего воздуха.

4.6. Требования к форме и параметрам импульса управления, а также к устройству формирования управляющих импульсов.

Тиристор является биполярным полупроводником, который управляется током, поэтому блок драйвера должен обеспечивать импульс тока требуемой формы, поступающего в цепь управляющий электрод – катод тиристора.

Ниже приведены требования для наиболее распространенных случаев применения тиристора. В случае специального применения рекомендуется обратиться к специалистам ЗАО «Протон – Электротекс» за консультацией. Типовые формы тока и напряжения цепи управления приведены на рисунке 1.

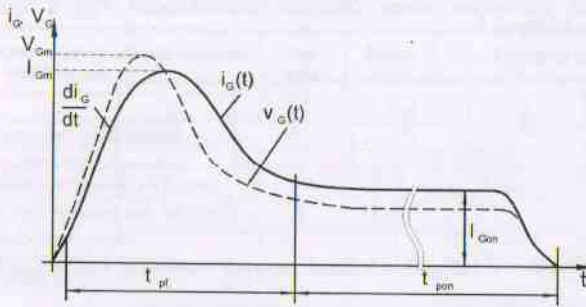


Рисунок 1. Диаграммы тока и напряжения

$I_{Gon}$  – уровень тока подпитки;

$$I_{Gon} = (3 \div 5) I_{CT};$$

где  $I_{CT}$  – отпирающий постоянный ток управления, см. таблицу 2, раздел параметры управления.

$I_{GM}$  – амплитуда форсирующего импульса;

$$I_{GM} = (2 \div 3) I_{Gon};$$

$di_G/dt$  – скорость нарастания тока управления;

$$di_G/dt \geq 2 \text{ A/мкс};$$

Для значения  $di_G/dt$  ограничений сверху не существует.

$t_{pf}$  – длительность форсирующего импульса управления;

$$t_{pf} = (2 \div 3) t_{qd};$$

где  $t_{qd}$  – время задержки, зависит от схемы включения прибора;

типичное значение  $t_{pf} = 5 \div 25 \text{ мкс}$ .

$t_{pon}$  – длительность импульса тока подпитки;

$$t_{pon} = (3 \div 5) t_{qd};$$

где  $t_{qd}$  – время включения, зависит от схемы включения прибора;

длительность  $t_{pon}$  определяется характером нагрузки и условиями функционирования схемы, в которой находится тиристор.

Не рекомендуется одновременное присутствие прямого тока управления и обратного напряжения анод – катод.

Напряжение холостого хода драйвера управления должно находиться в пределах  $20 \div 30 \text{ В}$ .

Пиковое обратное напряжение управления (управляющий электрод отрицателен по отношению к катоду) должно быть менее  $В$ .

Рабочая точка нагрузки управляющего электрода должна находиться в зоне оптимального управления, а именно не должна выходить за кривую, соответствующую максимально допустимой мощности потерь на управляющем электроде при принятой длительности и скважности импульсов управления и не должна попасть в зону не гарантированного включения тиристора. Вольтамперная характеристика управляющего электрода приведена в информационных материалах на соответствующий тиристор.

Блок драйвера монтируют по возможности ближе к тиристору, свивают провода управления между собой и используют коаксиальный кабель. Следует также принимать меры по исключению соприкосновения проводов управления с поверхностями, имеющими высокий потенциал, или воздействию быстро изменяющегося электромагнитного поля для того, чтобы избежать влияния электромагнитных помех на цепь управления.

4.7. Для обеспечения надежной работы тиристора, минимальный анодный ток, на который включается тиристор, должен быть больше  $12 \text{ А}$ .

4.8. Тиристоры допускают эксплуатацию в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно

таблице 4

Таблица 4

Наименование воздействующих факторов	Значение воздействующих факторов
Вибрация:	
диапазон частот, Гц	$0,5 \div 100$
ускорение, g	1
Одиночные удары:	
ускорение, g	4
длительность удара, мс	50

4.9.Тиристоры устойчивы к климатическим воздействиям и допускают эксплуатацию в условиях воздействия на них климатических факторов согласно таблице 5.

Таблица 5

Наименование воздействующих факторов	Значение воздействующих факторов
Температура окружающего воздуха, °С	от минуса 60 до плюс 55
Относительная влажность воздуха: при температуре 25°С, % (исполнение УХЛ2) при температуре 35°С, % (исполнение Т2)	100
Атмосферное давление, Па (мм рт.ст.)	$8,66 \cdot 10^4 \div 10,67 \cdot 10^4$ (650 ÷ 800)

4.10.Тиристоры климатического исполнения УХЛ2 работоспособны при выпадении на них инея с последующим его оттаиванием.

4.11.Тиристоры климатического исполнения Т2 устойчивы к воздействию плесневых грибов.

4.12.Эксплуатационные режимы работы тиристоров не должны превышать максимально допустимых значений, приведенных в паспорте и информационных материалах на соответствующий тиристор.

## 5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1.Транспортирование тиристоров осуществляется в упаковке предприятия–изготовителя только закрытым транспортом на любые расстояния при температуре от минус 60 °С до плюс 50 °С.

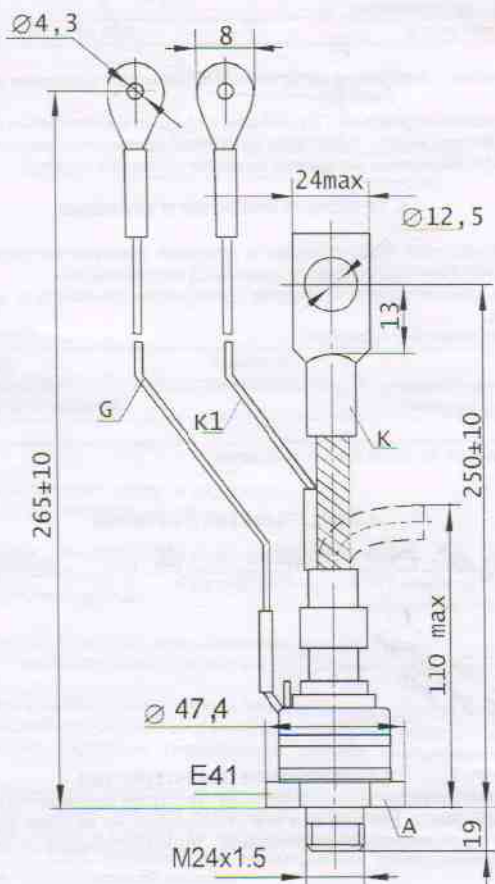
5.2.Хранение тиристоров осуществляется в упаковке предприятия–изготовителя в складских условиях. Срок хранения тиристоров – 3 года.

5.3.Форма для изложения сведений о хранении:

Дата		Условия хранения	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за хранение
установки на хранение	снятия с хранения		

Примечание: Форму заполняют во время хранения изделия

ПРИЛОЖЕНИЕ №1  
ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ И УСТАНОВочНЫЕ  
РАЗМЕРЫ ТИРИСТОРОВ  
ТИПА  
ТБИ271-250



\* По согласованию с изготовителем прибор может поставляться с резьбой M20x1,5