

ЭЛЕКТРУМ АВ

Паспорт

Модули на основе IGBT-транзисторов

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

www.electrum.nt-rt.ru || emt@nt-rt.ru

МОДУЛИ

5M9-75-6, 5M9-75-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль одиночного ключа типа 5M9 (далее – модуль) предназначен для работы в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

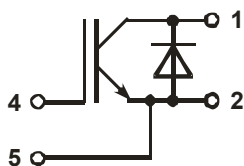


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

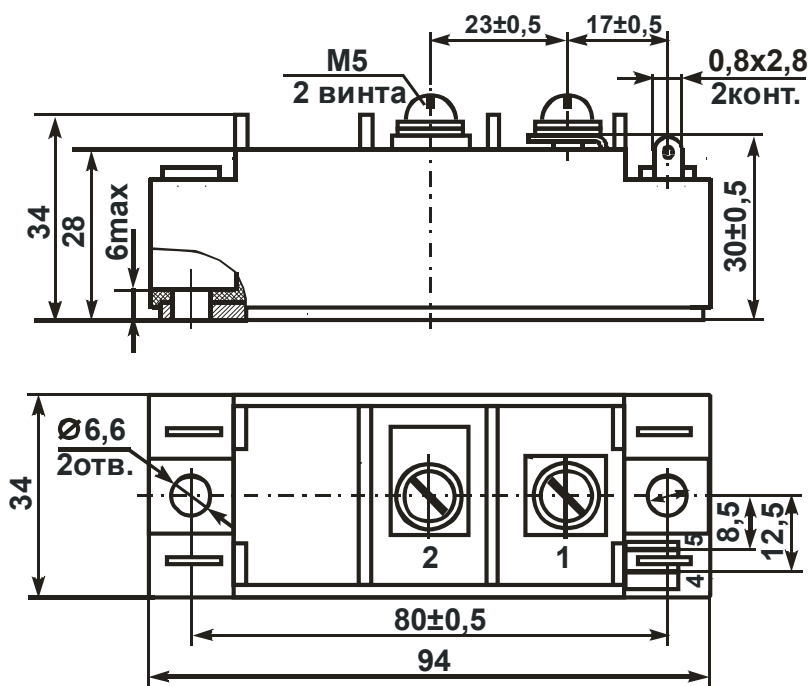


Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

Масса не более 200 г.

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей: 5M9-75-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M9-75-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	$I_K = 1 \text{ мА}$
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M9-75-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-12					
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M9-75-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{\text{вос.обр}}$ ($t_{\text{П}}$)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300 \text{ В}$; $I_{К} = I_{К.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5М9-75-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
($U_{КЭ} = 600 \text{ В}$; $I_{К} = I_{К.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5М9-75-12					
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{К.\text{макс}}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °С/Вт	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,45		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5М9-75-6	$I_{К.\text{нач}}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5М9-75-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5М9-75-6	$U_{КЭ.\text{макс}}$ ($U_{\text{CE max}}$)		600	$U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$ $I_{К} = 1 \text{ мА}$
5М9-75-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А	$I_{К.\text{макс}}$ ($I_{\text{C max}}$)		75	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А	$I_{К(И)макс}$ (I_{CMmax})		225	$U_{3Э} = 10 В$ $t_{имп} = 10 мкс$
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А	$I_{пр.макс}$ (I_{Fmax})		75	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А	$I_{пр.и.макс}$ (I_{FMmax})		225	$U_{3Э} = 0 В$ $t_{имп} = 10 мкс$
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{3Э.макс}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{из}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт	$P_{макс}$ (P_{CEmax})		300	$T_{корп.} = +25 °C$
Предельная температура перехода, °C	$T_{пер}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{КЭ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КЭ.макс}$. ** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-01 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5)$ Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы силовых транзисторных модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (235 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150 °С.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15)$ Н·м и шайб, поставляемых в составе изделий. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{К.макс.}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{пер.}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 4 и 5 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

Модуль 5M13Б-25(50)-12

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль типа 5M13Б – транзисторный мост, выполненный на IGBT-транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств

Предприятие – изготовитель: ЗАО «Электрум АВ»

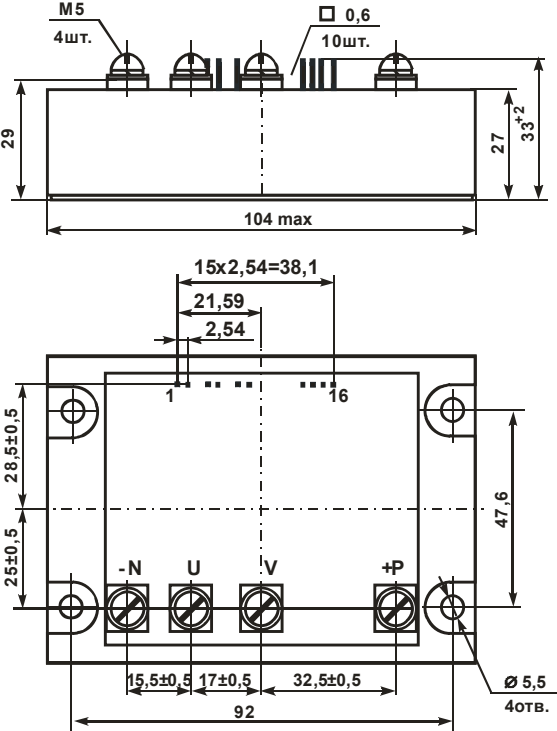


Рисунок 2 – Габаритный чертеж модуля

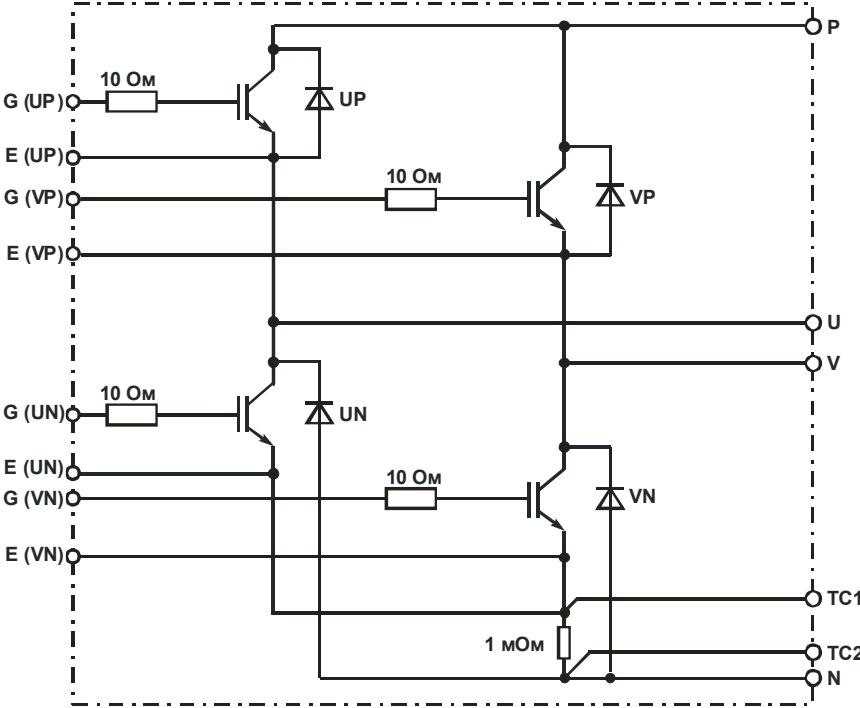


Рисунок 3 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод		Назначение
1, 2	TC1, TC2	Выводы токочувствительного резистора
4	E (UP)	Входы управления верхними транзисторами
5	G (UP)	
7	E (VP)	
8	G (VP)	
3, 6, 9, 10, 11, 12	-	Отсутствуют
13	E (UN)	Входы управления нижними транзисторами
14	G (UN)	
15	E (VN)	
16	G (VN)	
	U, V	Силовые выходы
	+P	Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи
	-N	Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 –Электрические параметры при поставке (при T = 25 °С)

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	5M13-25-12		5M13-50-12		Примечание
		Норма		Норма		
		не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В	Uкэ.нас		2,8		3,5	Uзэ=10В; Iк=Iк. макс;
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В	Uзэ.пор	3	6	3	6	Iк=5 мА;
Ток утечки затвор-эмиттер, нА	Iзэ ут	−100	+100	−100	+100	Uзэ=±20 В;
Начальный ток коллектора, мА	Iк. нач		2,5		2,5	Uзэ=0 В; Uкэ=1200В;
Время задержки включения, нс	tзд вкл		150		150	Iк=Iк. макс; Uкэ=600В;
Время задержки выключения, нс	tзд выкл		700		700	
Время спада, нс	tсп		300		300	
Время нарастания ,нс	tнр		300		300	
Полный заряд затвора, нКл	Qз		400		400	Uкэ=600В; Iк=Iк. макс; Uзэ=10В;
Время восстановления обратного диода, нс	tобр.вос		300		300	Iпр = Iпр.макс; di/dt = 100 А/мкс;

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	5M13-25-12		5M13-50-12		Примечание
		Норма		Норма		
		не менее	не более	не менее	не более	
Максимально – допустимое на- пряжение коллектор-эмиттер, В	Uкэ. макс		1200 ¹⁾		1200 ¹⁾	Uзэ =0 В Iк=1 мА
Максимальный ток коллектора, А	Iк. макс		25 ²⁾		50 ²⁾	Uзэ=10 В
Максимальный импульсный ток кол- лектора, А	Iк. имп		75 ²⁾		150 ²⁾	Uзэ=10 В Тимп=10мкс
Максимальный постоянный прямой ток диода, А	Iпр.макс		30 ²⁾		50 ²⁾	
Максимальный постоянный импульс- ный прямой ток диода, А	Iпр.и.макс		90 ²⁾		150 ²⁾	Uзэ=0 В Тимп=10мкс
Максимальное напряжение затвор- эмиттер, В	Uзэ	-20	20	-20	20	
Напряжение изоляции электрические цепи радиатор, В	Uиз	4000		4000		DC, 1 мин
Предельная температура перехода, °C	Tпер		150		150	
Максимальная рассеиваемая мощ- ность, Вт	Pmax		400		400	Tкорп.= 25°C
Тепловое сопротивление переход- корпус транзистора, °C/Вт	Rт(п-к)		1,1		1	
Тепловое сопротивление переход- корпус диода, °C/Вт	Rт(п-к)		1,1		1	

Примечания:

- 1) В диапазоне температур корпуса от плюс 100 до минус 40 °С. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °С напряжение Uкэ. макс линейно снижается до 0,8*Uкэ. макс.
- 2) При температуре корпуса 100 °С.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка ($T\gamma$) модуля при $\gamma=95\%$ в типовом режиме эксплуатации должна быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости ($T\gamma$) модуля при $\gamma=95\%$ в типовом режиме эксплуатации при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(5\pm 0,5)$ Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость R_a не более 2,5 мкм и допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев, раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно: сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М8 с крутящим моментом $(4 \pm 0,5)$ Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод эмиттера) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше (235 ± 5) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого постоянного тока коллектора $I_{к.макс.}$ (см. таблицу 4, 5) и температуре перехода $T_{пер.}$ не более $(70\div 80)\%$ от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

4 ТРЕБОВАНИЯ ЖИВУЧЕСТИ И СТОЙКОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

4.1 Изделия должны быть стойкими к воздействию внешних механических и климатических факторов, соответствующих группе 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304-98, с уточнениями, приведенными в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики внешних воздействующих факторов (ВВФ)

Наименование ВВФ	Наименование, характеристика ВВФ, единица измерения	Максимальное значение (диапазон возможных изменений) ВВФ, предъявляемое требование
Синусоидальная вибрация (вибропрочность)	Диапазон частот, Гц Амплитуда ускорения, м/с ² (g)	1 – 500 100(10)
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение (g),м/с ² ; длительность действия, мс	100 (10) 0,1 – 2
Акустический шум	Диапазон частот, Гц; уровень звукового давления, дБ	50 – 10000 170
Повышенная температура среды	Рабочая, °С Предельная, °С	+85 +100
Пониженная температура среды	Рабочая, °С Предельная, °С	минус 40 минус 60
Изменение температуры окружающей среды	Повышенная температура, °С Пониженная температура, °С	+85 минус 60
Атмосферное пониженное давление при эксплуатации	Па(мм.рт.ст.)	6·104(450)
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре +25°С (без конденсации влаги), %	98
Атмосферные конденсированные осадки (иней и роса)		Есть
Статическая пыль (песок)	Концентрация, г/м ³	5±1

4.2 Изделия, в составе аппаратуры, должны быть устойчивыми к специальным воздействующим факторам (СВВ) с характеристиками и уровнями воздействия 7И1,7И2,7И6,7И8 по группе 1УсГОСТ РВ 20.39.414.2-98.

5 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ

5.1 Требования надежности по ГОСТ РВ 20.39.413-97.

5.2 Гамма – процентная наработка до отказа при $\gamma = 95\%$ должна быть не менее 50000 часов.

5.3 Минимальный срок сохраняемости изделий при хранении в условиях отапливаемого хранилища в упаковке изготовителя, в составе изделия или находящегося в защищенном комплекте ЗИП, должен быть 16,5 лет.

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ зав.№ _____ (_____ шт.) соответствует(ют) указанным параметрам и комплекту КД и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Принят по извещению № _____ от _____ дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям КД при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации 11,5 лет с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

7.3 Нарботка на отказ не менее 50000 ч.

Модуль 5M13A-25(50)-12

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль типа 5M13A – далее модуль, представляет собой транзисторный мост, выполненный на БТИЗ транзисторах, предназначен для создания преобразовательных устройств.

Габаритный чертеж, функциональная схема модуля показаны на рисунках 1, 2 соответственно.

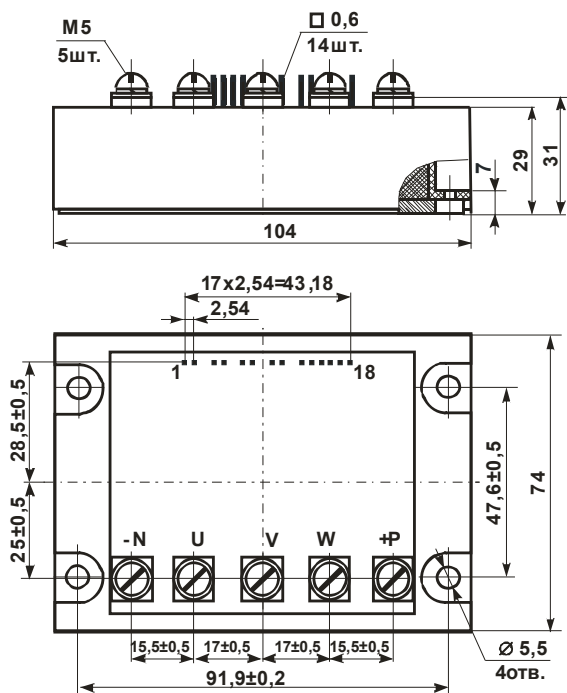


Рисунок 1 – Габаритный чертеж модуля

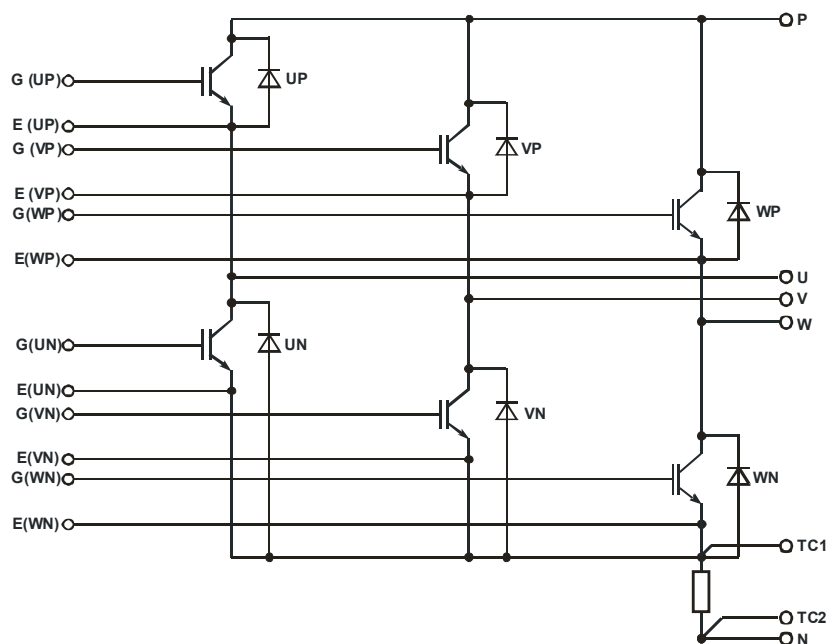


Рисунок 2 – Функциональная схема модуля

Таблица 1 – Назначение выводов модуля

Вывод	Назначение
1, 2	TC2, TC1
4	E (UP)
5	G (UP)
7	E (VP)
8	G (VP)
10	E (WP)
11	G (WP)
3,6,9,12	-
13	E (UN)
14	G (UN)
15	E (VN)
16	G (VN)
17	E (WN)
18	G (WN)
	U, V, W
	+P
	-N

Входы управления верхними транзисторами

Отсутствуют

Входы управления нижними транзисторами

Силовые выходы

Вывод «плюсового» напряжения силовой цепи

Вывод «минусового» напряжения силовой цепи

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электрические параметры модуля приведены в таблице 2.

Таблица 2 –Электрические параметры при приемке и поставке (при T = 25 °C)

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	5M13A-25-12		5M13A-50-12		Примечание
		Норма		Норма		
		не менее	не более	не менее	не более	
Напряжение насыщения кол- лектор-эмиттер, В	Uкэ.нас		2,8		3,5	Uзэ=10В; Iк=Iк. макс;
Пороговое напряжение затвор- эмиттер, В	Uзэ.пор	3	6	3	6	Iк=5 мА;
Ток утечки затвор-эмиттер, нА	Iзэ ут	−100	+100	−100	+100	Uзэ=±20 В;
Начальный ток коллектора, мА	Iк. нач		2,5		2,5	Uзэ=0 В; Uкэ=1200В;
Время задержки включения, нс	tзд вкл		150		150	Iк=Iк. макс; Uкэ=600В;
Время задержки выключения, нс	tзд выкл		700		700	
Время спада, нс	tсп		300		300	
Время нарастания ,нс	tнр		300		300	
Полный заряд затвора, нКл	Qз		400		600	Uкэ=600В; Iк=Iк. макс; Uзэ=10В;
Время восстановления обрат- ного диода, нс	tобр.вос		300		300	Iпр = Iпр.макс; di/dt = 100 А/мкс;

2.2 Значение предельно-допустимых и предельных электрических режимов эксплуатации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Предельно-допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации в диапазоне температур от минус 60 до +85.

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	5M13A-25-12		5M13A-50-12		Примечание
		Норма		Норма		
		не менее	не более	не менее	не более	
Максимально – допустимое нап-ряжение коллектор- эмиттер, В	Uкэ. макс		1200 ¹⁾		1200 ¹⁾	Uзэ=0 В Iк=1 мА
Максимальный ток коллектора, А	Iк. макс		25 ²⁾		50 ²⁾	Uзэ=10 В
Максимальный импульсный ток коллектора, А	Iк. имп		75 ²⁾		150 ²⁾	Uзэ=10 В Тимп=10мкс
Максимальный постоянный прямой ток диода, А	Iпр.макс		30 ²⁾		50 ²⁾	
Максимальный постоянный импульсный прямой ток диода, А	Iпр.и.макс		90 ²⁾		150 ²⁾	Uзэ=0 В Тимп=10мкс
Максимальное напряжение за- твор-эмиттер, В	Uзэ	-20	20	-20	20	
Напряжение изоляции электри- ческие цепи радиатор, В	Uиз	4000		4000		DC, 1 мин

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	5M13A-25-12		5M13A-50-12		Примечание
		Норма		Норма		
		не менее	не более	не менее	не более	
Предельная температура пере- хода, °C	Tпер		150		150	
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Pmax		400		400	Tкорп.= 25°C
Тепловое сопротивление пере- ход-корпус транзистора, °C/Вт	Rт(п-к)		1,1		1	
Тепловое сопротивление пере- ход-корпус диода, °C/Вт	Rт(п-к)		1,1		1	

Примечания:

- 1) В диапазоне температур корпуса от плюс 100 до минус 40 °C. При снижении температу-
ры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение U_{кэ}. макс линейно снижается до
0,8*U_{кэ}. макс.
- 2) При температуре корпуса 100 °C.

2.3 Допустимое значение электростатического потенциала не более 500 В.

2.4 Гамма процентная наработка (T_γ) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации должна
быть не менее 50 000 ч в пределах срока службы.

Гамма процентный срок сохраняемости (T_{сγ}) модуля при γ=95% в типовом режиме эксплуатации
при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемого хранилища, а также вмонтированных
в защищенную аппаратуру, должен быть не менее 25 лет.

2.5 Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов

Содержание цветных металлов в модуле:

меди – 205 г.

латуни – 18 г.

3 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические
пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,2)$ Н·м, с
обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким
образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов.
Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

3.2 Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость Ra не более 2,5 мкм и
допуск плоскостности – не более 30 мкм. На поверхности охладителя не должно быть заусенцев,
раковин. Между модулем и охладителем не должно быть никаких посторонних частиц. Для улучшения
теплового баланса установку модуля на монтажную поверхность или охладитель необходимо
осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по
своим теплопроводящим свойствам.

3.3 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к
охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно:
сначала расположенные по одной диагонали, потом по другой. При демонтаже модуля раскручивание
винтов производить в обратном порядке.

3.4 Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный
крутящий момент, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может
ослабнуть.

3.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземленном охладителе.

3.6 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,2)$ Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. Рекомендуется повторно подтянуть винты через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

3.7 Несиловые выводы модуля (затвор и управляющий вывод эмиттера) предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки не менее 2,5 мм.

Пайка выводов должна производиться при температуре не выше (235 ± 5) °С. Продолжительность пайки не более 3 с.

3.8 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

3.9 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого постоянного тока коллектора $I_{к.макс.}$ (см. таблицу 3) и температуре перехода Тпер. не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

3.10 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

3.11 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

4 ТРЕБОВАНИЯ ЖИВУЧЕСТИ И СТОЙКОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

4.1 Изделия должны быть стойкими к воздействию внешних механических и климатических факторов, соответствующих группе 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304-98, с уточнениями, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики внешних воздействующих факторов (ВВФ)

Наименование ВВФ	Наименование, характеристика ВВФ, единица измерения	Максимальное значение (диапазон возможных изменений) ВВФ, предъявляемое требование
Синусоидальная вибрация (вибропрочность)	Диапазон частот, Гц Амплитуда ускорения, $\text{м/с}^2(\text{g})$	1 – 500 100(10)
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение $(\text{g}), \text{м/с}^2$; длительность действия, мс	100 (10) 0,1 – 2
Акустический шум	Диапазон частот, Гц; уровень звукового давления, дБ	50 – 10000 170
Повышенная температура среды	Рабочая, $^{\circ}\text{C}$ Предельная, $^{\circ}\text{C}$	+85 +100
Пониженная температура среды	Рабочая, $^{\circ}\text{C}$ Предельная, $^{\circ}\text{C}$	минус 40 минус 60
Изменение температуры окружающей среды	Повышенная температура, $^{\circ}\text{C}$ Пониженная температура, $^{\circ}\text{C}$	+85 минус 60
Атмосферное пониженное давление при эксплуатации	Па(мм.рт.ст.)	6·104(450)
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ (без конденсации влаги), %	98
Атмосферные конденсированные осадки (иней и роса)		Есть
Статическая пыль (песок)	Концентрация, г/м^3	5 ± 1

4.2 Изделия, в составе аппаратуры, должны быть устойчивыми к специальным воздействующим факторам (СВВ) с характеристиками и уровнями воздействия 7И1,7И2,7И6,7И8 по группе 1УсГОСТ РВ 20.39.414.2-98.

5 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ

5.1 Требования надежности по ГОСТ РВ 20.39.413-97.

5.2 Гамма – процентная наработка до отказа при $\gamma = 95\%$ должна быть не менее 50000 часов.

5.3 Минимальный срок сохраняемости изделий при хранении в условиях отапливаемого хранилища в упаковке изготовителя, в составе изделия или находящегося в защищенном комплекте ЗИП, должен быть 16,5 лет.

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ зав.№ _____ (_____ шт.) соответствует(ют)
указанным параметрам и комплекту КД и признан(ы) годным(и) для эксплуатации

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям КД при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации 11,5 лет с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

7.3 Нарботка на отказ не менее 50000 ч.

8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5М12-75-6, 5М12-75-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль с двумя последовательно соединенными ключами типа 5М12 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

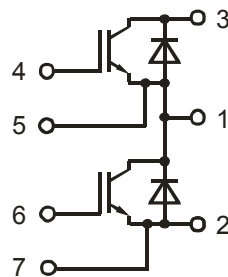


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

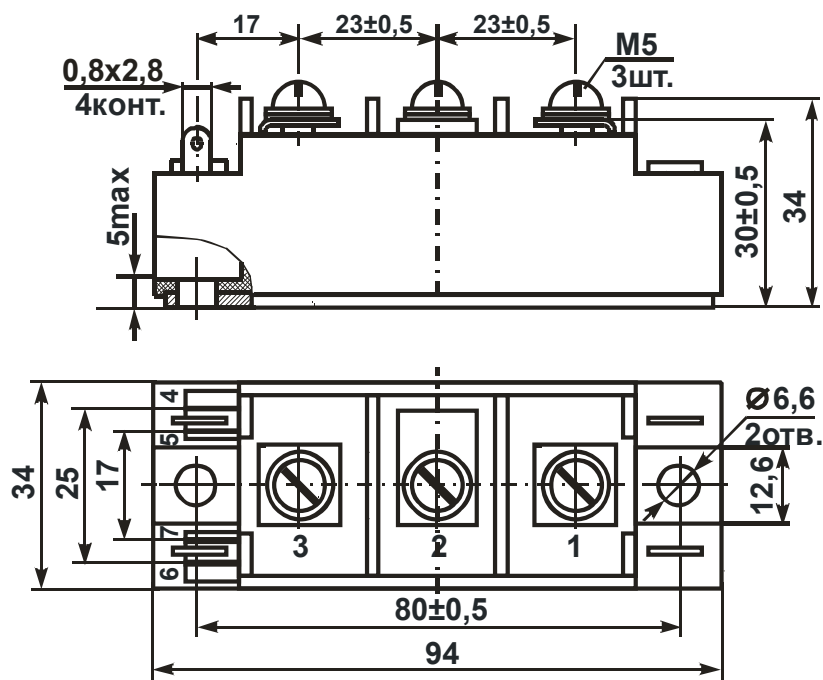


Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

Масса не более 200 г.

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.макс}$) для модулей 5M12-75-6	$U_{КЭ.нас}$ ($U_{CE sat}$)		3	+ 25	
5M12-75-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 1 \text{ мА}$)	$U_{3Э.пор}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.ут}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-6	$I_{K.нач}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{КЭ} = 0,8U_{КЭ.макс}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-6	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-6	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-12					
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12-75-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{вос.обр}$ (t_{rr})		300	+ 25	

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) 5M12-75-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
($U_{КЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модулей 5M12-75-12					
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{K.\text{макс}}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °С/Вт, для модулей	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,45		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6; 5M12.1-XX-6	$I_{K.\text{нач}}$ ($I_{C\text{ss}}$)		5,0	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{КЭ} = 0,8U_{КЭ.\text{макс}}$
($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей 5M12-75-6	$U_{КЭ.\text{макс}}$ ($U_{CE \text{ max}}$)		600	$U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$ $I_K = 1 \text{ мА}$
5M12-75-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А	$I_{K \text{ макс}}$ ($I_{C \text{ max}}$)		75	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А	$I_{K(I)\text{макс}}$ ($I_{CM\text{max}}$)		225	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$ $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мкс}$
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А	$I_{ПР.\text{макс}}$ ($I_{F \text{ max}}$)		75	

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
**Максимальный импульсный прямой ток диода, А	$I_{\text{пр.и.макс}}$ ($I_{\text{FM max}}$)		225	$U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$ $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мкс}$
Максимально допустимое на- пряжение затвор-эмиттер, В	$U_{\text{ЗЭ.макс}}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{\text{из}}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт	$P_{\text{макс}}$ (P_{CEmax})		300	$T_{\text{корп.}} = +25 \text{ °C}$
Предельная температура перехода, °C	$T_{\text{пер}}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{\text{КЭ.макс}}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{\text{КЭ.макс}}$.				
** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-03 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5) \text{ Н} \cdot \text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей затвор и управляющий вывод эмиттера предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не

менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15)\text{Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{\text{к.макс.}}$ (см. таблицу 3) температуре перехода $T_{\text{пер}}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 4, 5 и 6, 7 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей по ГОСТ В 28146-89 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя по ГОСТ В 28146-89 и требованиям, приведенным в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляются с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5M12-100-6, 5M12-200-6, 5M12-150-12, 5M12-200-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль с двумя последовательно соединенными ключами типа 5M12 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

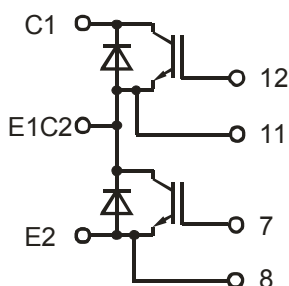


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

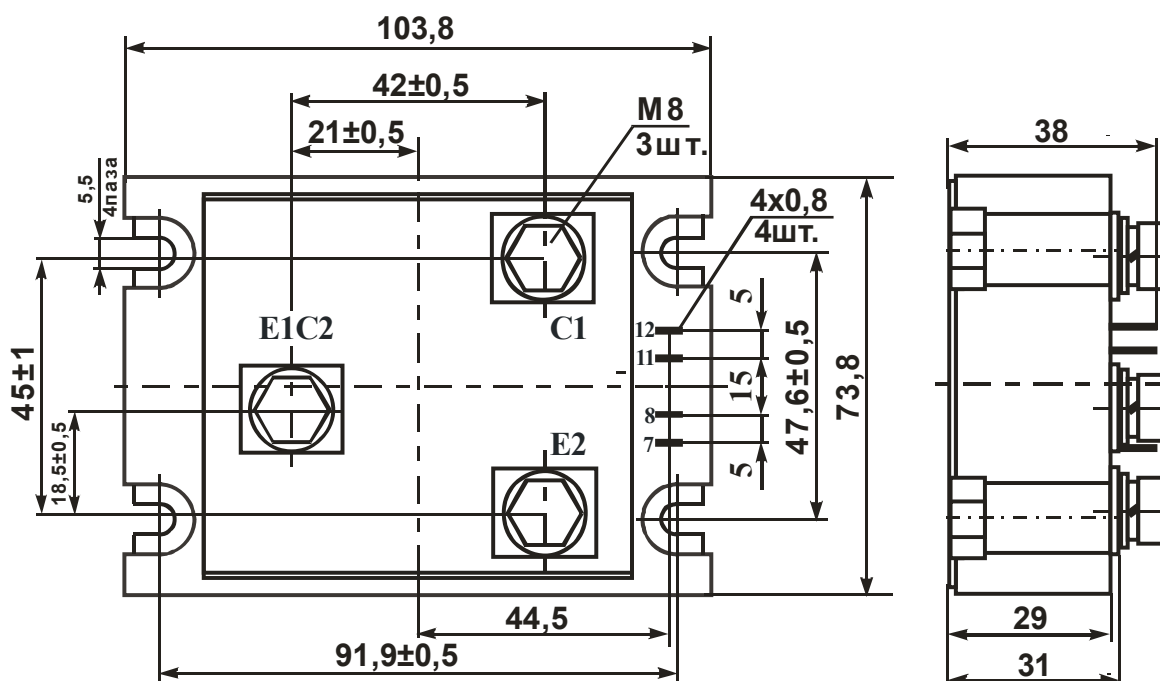


Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

Масса не более 700 г.

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей: 5M12-XX-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M12-XX-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 2 \text{ мА}$), для модулей: 5M12-100-6	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
5M12-150-12 ($I_K = 3 \text{ мА}$), для модулей 5M12-200-6(-12)					
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K, \text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$t_{\text{нр}}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K, \text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{\text{ПР}} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{\text{вос.обр}}$ ($t_{\text{П}}$)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{KЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K, \text{макс}}$; $U_{3Э} = 10 \text{ В}$) для модулей: 5M12-100-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
5M12-200-6			1800		
($U_{KЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K, \text{макс}}$; $U_{3Э} = 10 \text{ В}$) для модулей: 5M12-150-12			1200		
5M12-200-12			1800		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $I_{\text{ПР}} = I_{K, \text{макс}}$)	$U_{\text{ПР}}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт, для модулей: 5M12-100-6	$R_{T(\text{п-к})}$ (R_{thjc})		0,33		
5M12-150-12			0,24		
5M12-200-6(-12)			0,18		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-6	$I_{K, \text{нач}}$ (I_{CSS})		5,0	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{KЭ} = 0,8 U_{KЭ, \text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M12-XX-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы измерения

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмит- тер, В, для модулей: 5M12-XX-6	$U_{КЭ.макс}$ ($U_{CE\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0\ В$ $I_K = 1\ мА$
5M12-XX-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А, для модулей: 5M12-100-6	$I_{К\ макс}$ ($I_{C\ max}$)		100	$U_{3Э} = 10\ В$
5M12-150-12			150	
5M12-200-6(-12)			200	
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А, для модулей: 5M12-100-6	$I_{К(И)макс}$ (I_{CMmax})		300	$U_{3Э} = 10\ В$ $t_{имп} = 10\ мкс$
5M12-150-12			450	
5M12-200-6(-12)			600	
** Максимальный постоян- ный прямой ток диода, А, для модулей: 5M12-100-6	$I_{ПР.макс}$ ($I_F\ max$)		100	
5M12-150-12			150	
5M12-200-6(-12)			200	
** Максимальный импульс- ный прямой ток диода, А, для модулей: 5M12-100-6	$I_{ПР.и.макс}$ ($I_{FM\ max}$)		300	$U_{3Э} = 0\ В$ $t_{имп} = 10\ мкс$
5M12-150-12			450	
5M12-200-6(-12)			600	
Максимально допустимое на- пряжение затвор-эмиттер, В	$U_{3Э.макс}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{ИЗ}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей: 5M12-100-6	$P_{макс}$ (P_{CEmax})		400	$T_{корп.} = +25\ ^\circ C$
5M12-150-12			520	
5M12-200-6(-12)			700	
Предельная температура пе- рехода, $^\circ C$	$T_{ПЕР}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 $^\circ C$. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 $^\circ C$ напряжение $U_{КЭ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КЭ.макс}$. ** При температуре корпуса +100 $^\circ C$.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-03 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(5,0 \pm 0,5)$ Н·м, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.2 При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно, сначала расположенные по одной диагонали, потом – по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.3 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше (235 ± 5) °С. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.4 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.5 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.6 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.7 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – 150 °С.

4.8 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.9 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью болтов М8 с крутящим моментом $(3,2 \pm 0,15)$ Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.10 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.11 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{к.макс.}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{пер.}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.12 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.13 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7, 8 и 11, 12 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей по ГОСТ В 28146-89 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 28146-89 и ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя по ГОСТ В 28146-89 и требованиям, приведенным в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5М12.1-75-6, 5М12.1-75-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль с двумя параллельно соединенными ключами типа 5М12.1 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

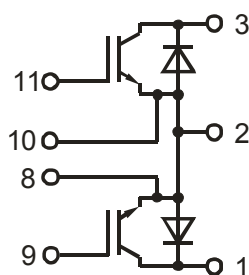
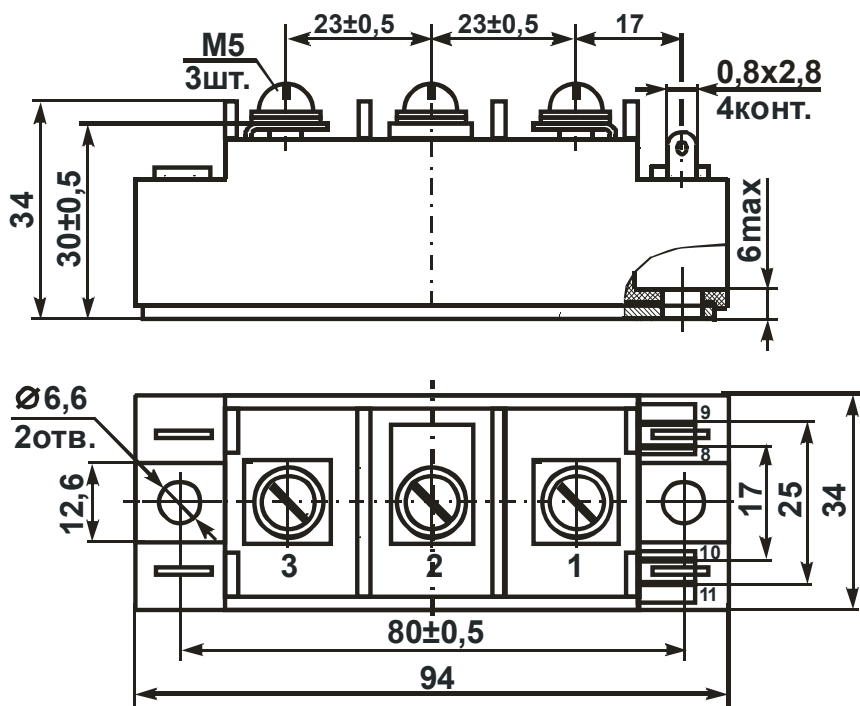


Рисунок 1 – Структурная схема модуля



Масса не более 200 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.макс}$) для модулей: 5M12.1-75-6	$U_{KЭ.нас}$ ($U_{CE sat}$)		3	+ 25	
5M12.1-75-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 1 \text{ мА}$)	$U_{3Э.пор}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.ут}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$I_{K.нач}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.макс}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{вос.обр}$ (t_{rr})		300	+ 25	

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{K.\text{макс}}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °С/Вт	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,45		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-75-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M12.1-75-6	$U_{КЭ.\text{макс}}$ ($U_{CE \text{ max}}$)		600	$U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$ $I_K = 1 \text{ мА}$
5M12.1-75-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А	$I_{K \text{ макс}}$ ($I_{C \text{ max}}$)		75	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А	$I_{K(I) \text{ макс}}$ ($I_{CM \text{ max}}$)		225	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$ $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мкс}$
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А	$I_{ПР.\text{макс}}$ ($I_{F \text{ max}}$)		75	

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А	$I_{\text{ПР.и.макс}}$ ($I_{\text{FM max}}$)		225	$U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$ $t_{\text{ИМП}} = 10 \text{ мкс}$
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{\text{ЗЭ.макс}}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{\text{ИЗ}}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт	$P_{\text{макс}}$ (P_{CEmax})		300	$T_{\text{КОРП.}} = +25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Предельная температура перехода, $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{ПЕР}}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 $^{\circ}\text{C}$. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 $^{\circ}\text{C}$ напряжение $U_{\text{КЭ.макс}}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{\text{КЭ.макс}}$.				
** При температуре корпуса +100 $^{\circ}\text{C}$.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-03 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5) \text{ Н}\cdot\text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно. Не ранее, чем через три часа после монтажа, винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении

монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15)\text{Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{\text{к.макс}}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{\text{пер}}$ не более $(70\div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 8, 9 и 10, 11 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5М12.1-100-6, 5М12.1-150-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль с двумя параллельно соединенными ключами типа 5М12.1 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

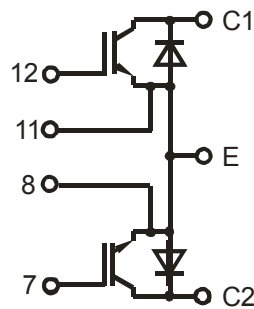
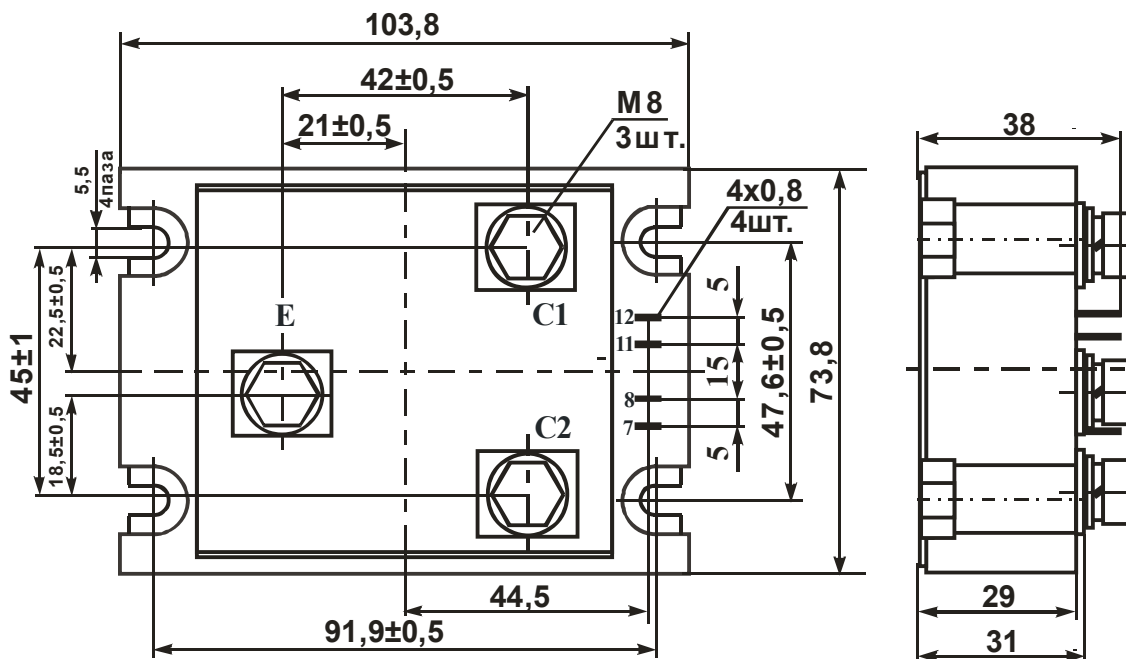


Рисунок 1 – Структурная схема модуля



Масса не более 700 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.макс}$) для модулей: 5M12.1-100-6	$U_{KЭ.нас}$ ($U_{CE sat}$)		3	+ 25	
5M12.1-150-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 2 \text{ мА}$)	$U_{3Э.пор}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.ут}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$I_{K.нач}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.макс}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$t_{зд.вкл}$ ($t_{d(on)}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$t_{зд.выкл}$ ($t_{d(off)}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{вос.обр}$ (t_{rr})		300	+ 25	

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
($U_{КЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12			1200		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{K.\text{макс}}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт, для модулей: 5M12.1-100-6	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,33		
5M12.1-150-12			0,24		

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-100-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M12.1-150-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M12.1-100-6	$U_{КЭ.\text{макс}}$ ($U_{CE \text{ max}}$)		600	$U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$ $I_K = 1 \text{ мА}$
5M12.1-150-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А, для модулей: 5M12.1-100-6	$I_{K \text{ макс}}$ ($I_{C \text{ max}}$)		100	$U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$
5M12.1-150-12			150	

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А, для модулей: 5M12.1-100-6	$I_{К(И)макс}$ (I_{CMmax})		300	$U_{3Э} = 10 \text{ В}$ $t_{имп} = 10 \text{ мкс}$
5M12.1-150-12			450	
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А, для модулей: 5M12.1-100-6	$I_{пр.макс}$ (I_{Fmax})		100	
5M12.1-150-12			150	
** Максимальный постоянный импульсный прямой ток диода, А, для модулей: 5M12.1-100-6	$I_{пр.и.макс}$ (I_{FMmax})		300	$U_{3Э} = 0 \text{ В}$ $t_{имп} = 10 \text{ мкс}$
5M12.1-150-12			450	
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{3Э.макс}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{из}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей: 5M12.1-100-6	$P_{макс}$ (P_{CEmax})		400	$T_{корп.} = +25 \text{ °C}$
5M12.1-150-12			520	
Предельная температура перехода, °C	$T_{пер}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{КЭ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КЭ.макс}$.				
** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-03 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(3,0 \pm 0,5) \text{ Н} \cdot \text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно, сначала расположенные по одной диагонали, потом – по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью болтов М8 с крутящим моментом $(3,2 \pm 0,15)$ Н·м и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{к.макс.}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{пер.}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7, 8 и 11, 12 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5М11-75-6, 5М11-75-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль одиночного ключа с последовательным диодом типа 5М11 (далее – модуль), предназначены для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

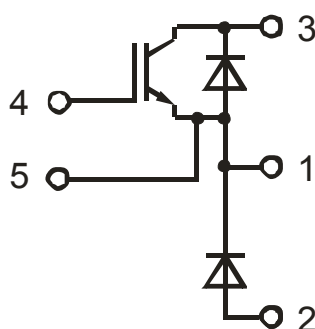
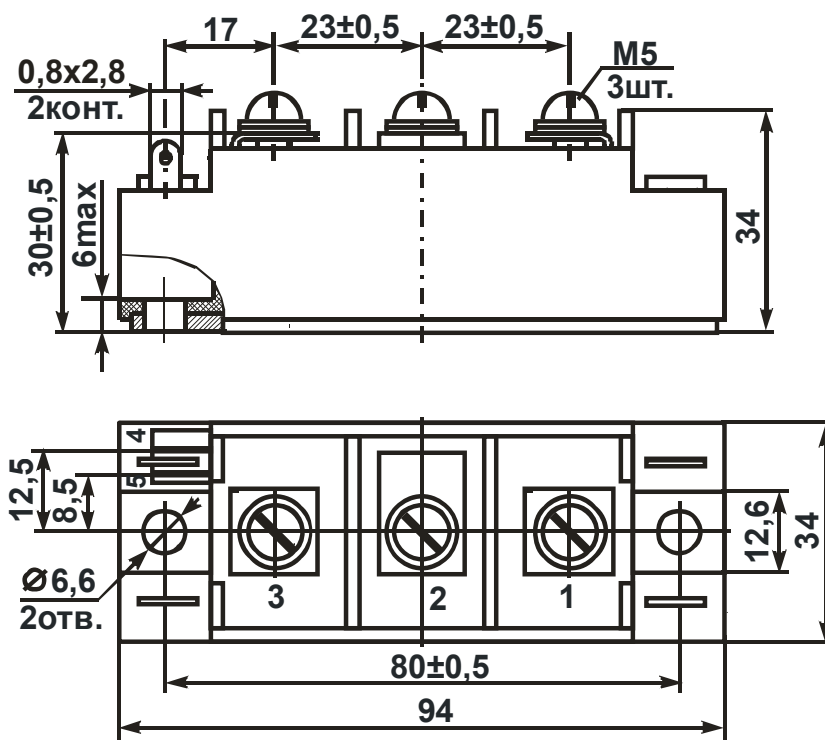


Рисунок 1 – Структурная схема модуля



Масса не более 200 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей: 5M11-75-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M11-75-12			3,5		
Пороговое напряжение зат- вор-эмиттер, В, ($I_K = 1 \text{ мА}$)	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{KЭ} =$ $0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					
Время нарастания транзи- сто- ра, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{\text{ПР}} = 75 \text{ A}$; $di/dt = 100 \text{ A/мкс}$)	$t_{\text{вос.обр}}$ ($t_{\text{Г}}$)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{\text{КЭ}} = 300 \text{ В}$; $I_{\text{К}} = I_{\text{К.макс}}$; $U_{\text{ЗЭ}} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$Q_{\text{З}}$ ($Q_{\text{Г}}$)		800	+ 25	
($U_{\text{КЭ}} = 600 \text{ В}$; $I_{\text{К}} = I_{\text{К.макс}}$; $U_{\text{ЗЭ}} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12			800		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$; $I_{\text{ПР}} = I_{\text{К.макс}}$)	$U_{\text{ПР}}$ (U_{F})		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт	$R_{\text{T(п-к)}}$ (R_{thjc})		0,45		
Постоянный обратный ток диода, мА ($U_{\text{КА}} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$I_{\text{ОБР}}$ (I_{R})		2,5	+ 85; + 25; - 60	
($U_{\text{КА}} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{КЭ}} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-6	$I_{\text{К.нач}}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$; $U_{\text{КЭ}} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M11-75-12					

Таблица 4 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ- модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M11-75-6	$U_{\text{КЭ.макс}}$ ($U_{\text{CE max}}$)		600	$U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$ $I_{\text{К}} = 1 \text{ мА}$
5M11-75-12			1200	

Окончание таблицы 4

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
Максимально допустимое напряжение катод-анод, В, для модулей: 5M11-75-6	$U_{КА.макс}$ ($U_{САmax}$)		600	$U_{ЗЭ} = 0 В$ $I_K = 1 мА$
5M11-75-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А	$I_{К макс}$ ($I_{C макс}$)		75	$U_{ЗЭ} = 10 В$
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А	$I_{К(И)макс}$ (I_{CMmax})		225	$U_{ЗЭ} = 10 В$ $t_{имп} = 10 мкс$
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А	$I_{ПР.макс}$ ($I_F макс$)		75	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А	$I_{ПР.и.макс}$ ($I_{FM макс}$)		225	$U_{ЗЭ} = 0 В$ $t_{имп} = 10 мкс$
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{ЗЭ.макс}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{ИЗ}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт	$P_{макс}$ (P_{CEmax})		300	$T_{корп.} = +25 °C$
Предельная температура перехода, °C	$T_{ПЕР}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{КЭ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КЭ.макс}$. ** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-02 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5) \text{ Н}\cdot\text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо довернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяк выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15) \text{ Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{\text{к. макс.}}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{\text{пер}}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 4, 5 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5M11-100-6, 5M11-200-6, 5M11-150-12, 5M11-200-12

1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль одиночного ключа с последовательным диодом типа 5M11 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

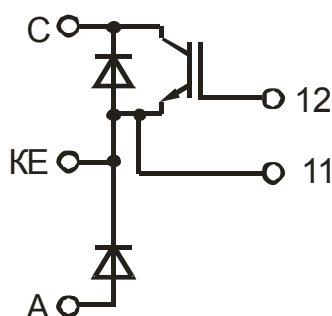
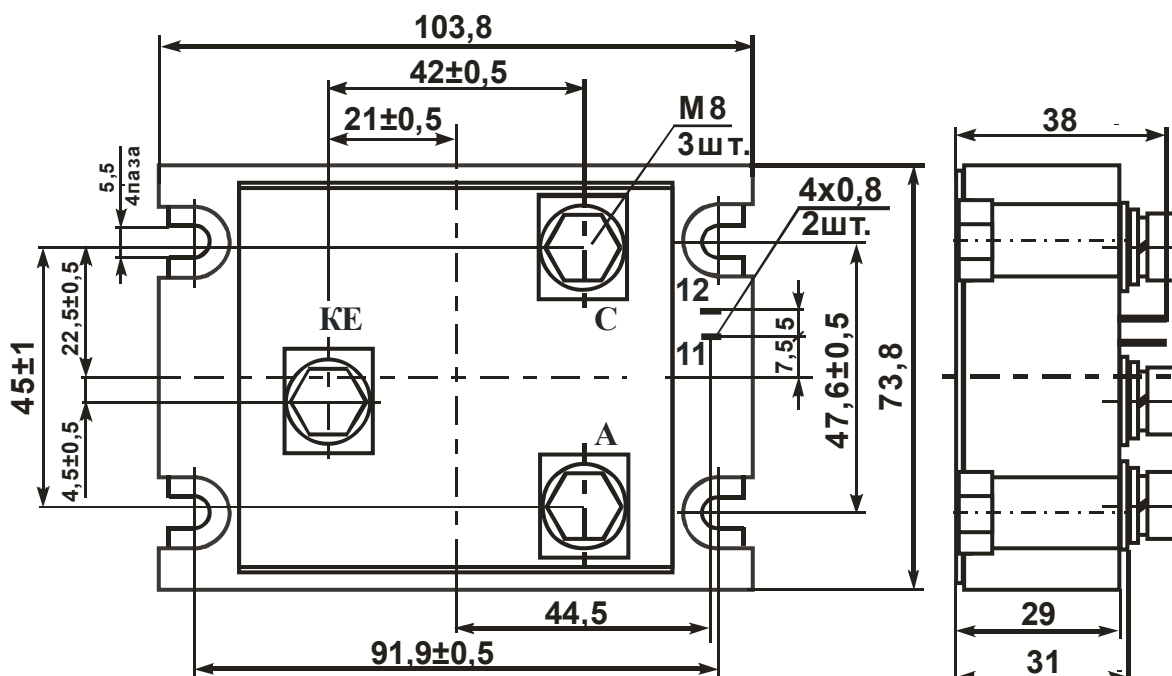


Рисунок 1 – Структурная схема модуля



Масса не более 700 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей: 5M11-XX-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M11-XX-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 2 \text{ мА}$), для модулей: 5M11-100-6; 5M11-150-12	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
($I_K = 3 \text{ мА}$), для модулей 5M11-200-6(-12)					
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-6	$t_{нр}$ (t_T)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M11-XX-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ А}$; $di/dt = 100 \text{ А/мкс}$)	$t_{вос.обр}$ (t_T)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{KЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K.макс}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модулей: 5M11-100-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
5M11-200-6			1800		
($U_{KЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K.макс}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модулей: 5M11-150-12			1200		
5M11-200-12			1800		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{K.макс}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт, для модулей: 5M11-100-6	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,33		
5M11-150-12			0,24		
5M11-200-6(-12)			0,18		
Постоянный обратный ток диода, мА ($U_{КА} = 600 \text{ В}$) для модулей: 5M11-100-6	$I_{ОБР}$ (I_R)		2,5	+ 85; + 25; - 60	
5M11-200-6					
($U_{КА} = 1200 \text{ В}$) для модулей: 5M11-150-12					
5M11-200-12					

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0$ В; $U_{КЭ} = 600$ В) для модулей 5M11-XX-6	$I_{К.нач}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{3Э} = 0$ В; $U_{КЭ} = 1200$ В) для модулей 5M11-XX-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ-модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M11-XX-6	$U_{КЭ.макс}$ ($U_{CE\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0$ В $I_K = 1$ мА
5M11-XX-12			1200	
Максимально допустимое напряжение катод-анод, В, для модулей: 5M11-XX-6	$U_{КА.макс}$ ($U_{CA\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0$ В $I_K = 1$ мА
5M11-XX-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А, для модулей: 5M11-100-6	$I_{К\ макс}$ ($I_{C\ max}$)		100	$U_{3Э} = 10$ В
5M11-150-12			150	
5M11-200-6(-12)			200	
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А, для модулей: 5M11-100-6	$I_{К(И)макс}$ ($I_{CM\ max}$)		300	$U_{3Э} = 10$ В $t_{имп} = 10$ мкс
5M11-150-12			450	
5M11-200-6(-12)			600	
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А, для модулей: 5M11-100-6	$I_{ПР.макс}$ ($I_{F\ max}$)		100	
5M11-150-12			150	
5M11-200-6(-12)			200	

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А, для модулей: 5M11-100-6	$I_{\text{ПР.и.макс}}$ ($I_{\text{FM max}}$)		300	$U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$ $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мкс}$
5M11-150-12			450	
5M11-200-6(-12)			600	
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{\text{ЗЭ.макс}}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{\text{ИЗ}}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей: 5M11-100-6	$P_{\text{макс}}$ (P_{CEmax})		400	$T_{\text{корп.}} = +25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
5M11-150-12			520	
5M11-200-6(-12)			700	
Предельная температура перехода, $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{ПЕР}}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 $^{\circ}\text{C}$. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 $^{\circ}\text{C}$ напряжение $U_{\text{КЭ.макс}}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{\text{КЭ.макс}}$. ** При температуре корпуса +100 $^{\circ}\text{C}$.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-02 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(3,0 \pm 0,5) \text{ Н} \cdot \text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно, сначала расположенные по одной диагонали, потом – по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модули следует располагать таким образом, чтобы предохранить их от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер или пластин охладителей должны быть ориентированы в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально допустимую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью болтов М8 с крутящим моментом $(3,2 \pm 0,15) \text{ Н} \cdot \text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{\text{к. макс.}}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{\text{пер.}}$ не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 11, 12 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей 5M10-75-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M10-75-12			3,5		
Пороговое напряжение зат- вор-эмиттер, В, ($I_K = 1 \text{ мА}$)	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ °C}$, $U_{KЭ} =$ $0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					
Время нарастания транзи- сто- ра, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время обратного восстано- вления диода, нс, ($I_{ПР} = 75 \text{ A}$; $di/dt = 100 \text{ A/мкс}$)	$t_{\text{вос.обр}}$ ($t_{\text{П}}$)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
($U_{КЭ} = 600 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{ЗЭ} = 10 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12			800		
Постоянное прямое напря- жение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $I_{ПР} = I_{K.\text{макс}}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,45		
Постоянный обратный ток диода, мА ($U_{КА} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$I_{OБР}$ (I_R)		2,5	+ 85; + 25; - 60	
($U_{КА} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{ЗЭ} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модуля 5M10-75-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M10-75-6	$U_{КЭ.макс}$ ($U_{CE\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0\ В$ $I_K = 1\ мА$
5M10-75-12			1200	
Максимально допустимое напряжение катод-анод, В, для модулей: 5M10-75-6	$U_{КА.макс}$ ($U_{CA\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0\ В$ $I_K = 1\ мА$
5M10-75-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А	$I_{К\ макс}$ ($I_{C\ max}$)		75	$U_{3Э} = 10\ В$
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А	$I_{К(И)макс}$ ($I_{CM\ max}$)		225	$U_{3Э} = 10\ В$ $t_{имп} = 10\ мкс$
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А	$I_{ПР.макс}$ ($I_{F\ max}$)		75	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А	$I_{ПР.и.макс}$ ($I_{FM\ max}$)		225	$U_{3Э} = 0\ В$ $t_{имп} = 10\ мкс$
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{ЗЭ.макс}$ ($U_{GE\ max}$)	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{ИЗ}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт	$P_{макс}$ ($P_{CE\ max}$)		300	$T_{корп.} = +25\ ^\circ C$
Предельная температура перехода, $^\circ C$	$T_{ПЕР}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 $^\circ C$. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 $^\circ C$ напряжение $U_{КЭ.макс}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{КЭ.макс}$. ** При температуре корпуса +100 $^\circ C$.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-02 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М6 с крутящим моментом $(4,0 \pm 0,5) \text{ Н} \cdot \text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ \text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактующая поверхность должна иметь шероховатость Ra не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74, или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ \text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(2,0 \pm 0,15) \text{ Н} \cdot \text{м}$ и шайб, входящих в комплект

поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{к.макс.}$ (см. таблицу 3), температуре перехода $T_{пер.}$ не более (70÷80)% от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 6, 7 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.

МОДУЛИ 5M10-100-6, 5M10-200-6, 5M10-150-12, 5M10-200-12

1.1 Силовой транзисторный БТИЗ модуль одиночного ключа с последовательным диодом 5M10 (далее – модуль) предназначен для коммутации мощных нагрузок и применения в составе мощных преобразователей с большой частотой переключения в ключевых стабилизаторах, импульсных источниках электропитания, в схемах электропривода, управления и коммутации бортовой и другой аппаратуры специального назначения.

1.2 Структурная схема, габаритный чертёж модуля изображены на рисунках 1, 2 соответственно.

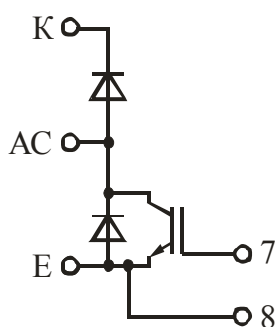
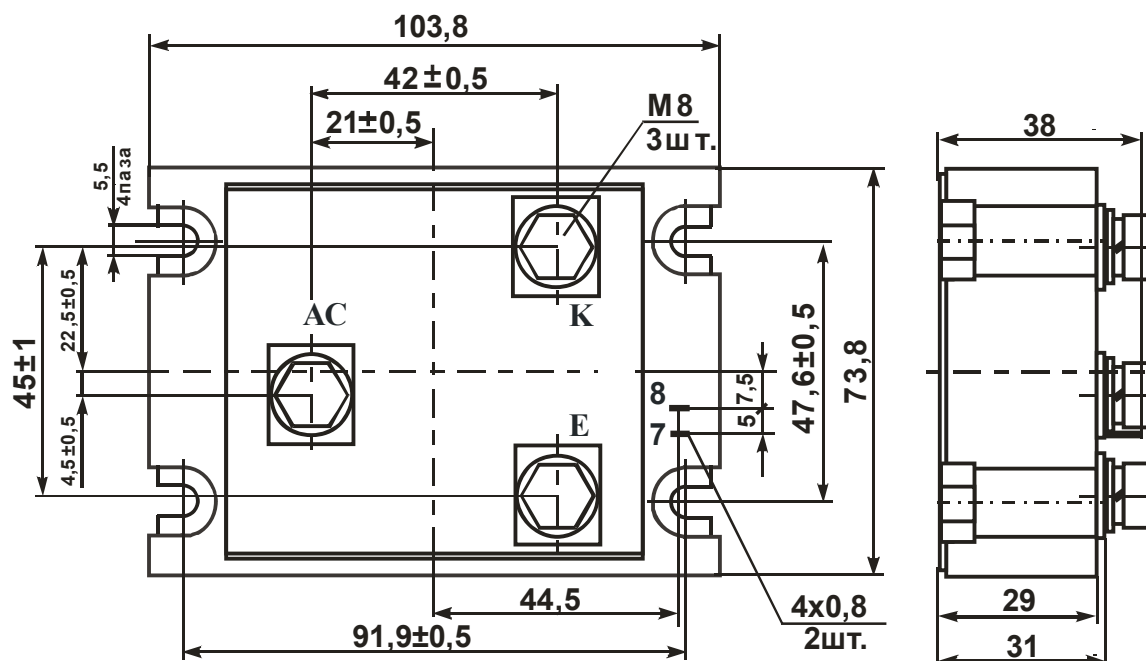


Рисунок 1 – Структурная схема модуля



Масса не более 700 г.

Рисунок 2 – Габаритный чертёж модуля

2 ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Электрические параметры модулей в течение минимального срока сохраняемости, должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры модулей при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В, ($U_{3Э} = 10 \text{ В}$; $I_K = I_{K.\text{макс}}$) для модулей: 5M10-XX-6	$U_{KЭ.\text{нас}}$ ($U_{CE \text{ sat}}$)		3	+ 25	
5M10-XX-12			3,5		
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В, ($I_K = 2 \text{ мА}$), для модулей: 5M10-100-6; 5M10-150-12	$U_{3Э.\text{пор}}$ (U_{GET})	3	6	+ 85; + 25; - 60	
($I_K = 3 \text{ мА}$), для модулей: 5M10-200-6(-12)					
Ток утечки затвор-эмиттер, нА, ($U_{3Э} = \pm 20 \text{ В}$)	$I_{3Э.\text{ут}}$ (I_{GES})	- 100	+ 100	+ 85; + 25; - 60	
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-6	$I_{K.\text{нач}}$ (I_{CSS})		2,5	+ 85; + 25; - 60	$T_K = - 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $U_{KЭ} = 0,8U_{KЭ.\text{макс}}$
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{KЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-12					
Время задержки включения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-6	$t_{зд.\text{вкл}}$ ($t_{d(\text{on})}$)		150	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-12					
Время задержки выключения, транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-6	$t_{зд.\text{выкл}}$ ($t_{d(\text{off})}$)		700	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-12					
Время спада транзистора, нс, ($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 300 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-6	$t_{сп}$ (t_f)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.\text{макс}}$; $U_{KЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-12					

Окончание таблицы 1

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °C	Примечание
		не менее	не более		
Время нарастания транзистора, нс, ($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 300$ В) для модулей 5M10-XX-6	$t_{нр}$ (t_r)		300	+ 25	
($I_K = I_{K.макс}$; $U_{КЭ} = 600$ В) для модулей 5M10-XX-12					
Время обратного восстановления диода, нс, ($I_{ПР} = 75$ А; $di/dt = 100$ А/мкс)	$t_{вос.обр}$ ($t_{г}$)		300	+ 25	
Полный заряд затвора, нКл, ($U_{КЭ} = 300$ В; $I_K = I_{K.макс}$; $U_{ЗЭ} = 10$ В) для модулей: 5M10-100-6	Q_3 (Q_G)		800	+ 25	
5M10-200-6			1800		
($U_{КЭ} = 600$ В; $I_K = I_{K.макс}$; $U_{ЗЭ} = 10$ В) для модулей: 5M10-150-12			1200		
5M10-200-12			1800		
Постоянное прямое напряжение диода, В, ($U_{ЗЭ} = 0$ В; $I_{ПР} = I_{K.макс}$)	$U_{ПР}$ (U_F)		2,5	+ 25	
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора, °C/Вт, для модулей: 5M10-100-6	$R_{T(п-к)}$ (R_{thjc})		0,33		
5M10-150-12			0,24		
5M10-200-6(-12)			0,18		
Постоянный обратный ток диода, мА ($U_{КА} = 600$ В) для модулей: 5M10-100-6	$I_{ОБР}$ (I_R)		2,5	+ 85; + 25; - 60	
5M10-200-6					
($U_{КА} = 1200$ В) для модулей: 5M10-150-12					
5M10-200-12					

Таблица 2 – Электрические параметры модулей, изменяющиеся в процессе наработки

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения) тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С	Примечание
		не менее	не более		
Начальный ток коллектора, мА, ($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 600 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-6	$I_{К.нач}$ (I_{CSS})		5,0		
($U_{3Э} = 0 \text{ В}$; $U_{КЭ} = 1200 \text{ В}$) для модулей 5M10-XX-12					

Таблица 3 – Предельно-допустимые электрические параметры и режимы эксплуатации БТИЗ-модулей

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
* Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В, для модулей: 5M10-XX-6	$U_{КЭ.макс}$ ($U_{CE\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0 \text{ В}$ $I_K = 1 \text{ мА}$
5M10-XX-12			1200	
Максимально допустимое напряжение катод-анод, В, для модулей: 5M10-XX-6	$U_{КА.макс}$ ($U_{CA\ max}$)		600	$U_{3Э} = 0 \text{ В}$ $I_K = 1 \text{ мА}$
5M10-XX-12			1200	
** Максимально допустимый ток коллектора, А, для модулей: 5M10-100-6	$I_{К\ макс}$ ($I_{C\ max}$)		100	$U_{3Э} = 10 \text{ В}$
5M10-150-12			150	
5M10-200-6(-12)			200	
** Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А, для модулей: 5M10-100-6	$I_{К(И)макс}$ ($I_{CM\ max}$)		300	$U_{3Э} = 10 \text{ В}$ $t_{имп} = 10 \text{ мкс}$
5M10-150-12			450	
5M10-200-6(-12)			600	
** Максимальный постоянный прямой ток диода, А, для модулей: 5M10-100-6	$I_{ПР.макс}$ ($I_{F\ max}$)		100	
5M10-150-12			150	
5M10-200-6(-12)			200	

Окончание таблицы 3

Наименование параметра, единица измерения, тип модуля	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения
		не менее	не более	
** Максимальный импульсный прямой ток диода, А, для модулей: 5M10-100-6	$I_{\text{ПР.и.макс}}$ ($I_{\text{FM max}}$)		300	$U_{\text{ЗЭ}} = 0 \text{ В}$ $t_{\text{имп}} = 10 \text{ мкс}$
5M10-150-12			450	
5M10-200-6(-12)			600	
Максимально допустимое напряжение затвор-эмиттер, В	$U_{\text{ЗЭ.макс}}$ (U_{GEmax})	- 20	+20	
Электрическая прочность изоляции, В	$U_{\text{ИЗ}}$ (U_{ISOL})	4000		DC, 1 мин
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, для модулей: 5M10-100-6	$P_{\text{макс}}$ (P_{CEmax})		400	$T_{\text{корп.}} = +25 \text{ °C}$
5M10-150-12			520	
5M10-200-6(-12)			700	
Предельная температура перехода, °C	$T_{\text{ПЕР}}$		150	
* В диапазоне температур корпуса от +100 до минус 40 °C. При снижении температуры корпуса от минус 40 до минус 60 °C напряжение $U_{\text{КЭ.макс}}$ линейно снижается до $0,8 \cdot U_{\text{КЭ.макс}}$. ** При температуре корпуса +100 °C.				

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Модуль(и) _____ соответствует(ют) техническим условиям АЛЕИ.435744.085 ТУ и АЛЕИ.435744.085-02 ТУ и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Принят по извещению № _____ от _____
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

Место для штампа «Перепроверка произведена _____»
дата

Место для
штампа ОТК

Место для штампа
представителя заказчика

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Модули крепятся в аппаратуре на любых поверхностях или монтажных плоскостях охладителей в любой ориентации с помощью винтов М5 с крутящим моментом $(3,0 \pm 0,5) \text{ Н}\cdot\text{м}$, с обязательной установкой плоских и пружинных шайб. При монтаже необходимо обеспечивать равномерность прижатия основания модуля к охладителю. С этой целью следует все винты закручивать равномерно в 2 – 4 приема поочередно, сначала расположенные по одной диагонали, потом – по другой. При демонтаже модуля раскручивание винтов производить в обратном порядке. Не ранее, чем через три часа после монтажа винты необходимо повернуть, соблюдая заданный крутящий момент, т.к. часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает, и крепление может ослабнуть. После окончательного затягивания винтов и болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.2 Несиловые выводы модулей: затвор и управляющий вывод эмиттера, предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. При монтаже пайкой используется припой ПОС 61 ГОСТ 21931-76. Допустимое число перепаяек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций – 3. Расстояние от корпуса модуля до места пайки – не менее 2,5 мм. Температура пайки – не выше $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Длительность пайки одного вывода – не более 5 с. Перед проведением повторной пайки необходимо охладить вывод до температуры помещения.

4.3 При установке в аппаратуру модуль должен плотно прилегать к теплоотводу. Контактная поверхность должна иметь шероховатость R_a не более 10 мкм, отклонения от плоскостности не более 0,1 мм. Для улучшения теплового баланса установку модулей на монтажную поверхность или охладитель рекомендуется осуществлять с помощью теплопроводящих паст типа КПТ-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

4.4 Допускается на один охладитель устанавливать несколько модулей без дополнительных изолирующих прокладок, при условии, что напряжение между выводами разных модулей не превышает минимального значения напряжения пробоя изоляции каждого из них или при заземлении охладителя.

4.5 В установках модуль следует располагать таким образом, чтобы предохранить его от дополнительного нагрева со стороны соседних элементов. Плоскости ребер охладителя желательно ориентировать в направлении воздушного потока.

4.6 При всех режимах эксплуатации модуля не допускается превышать максимально-допускаемую температуру р-п перехода – $150 ^\circ\text{C}$.

4.7 Допускается применение модулей в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всеклиматических условиях, при покрытии модулей непосредственно в аппаратуре лаком типа ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 (в 3 – 4 слоя) с промежуточной сушкой каждого из слоев.

4.8 Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью болтов М8 с крутящим моментом $(3,2 \pm 0,15) \text{ Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки модуля. Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания болтов рекомендуется закрепить соединение краской.

4.9 В электрической схеме установки с применением модулей должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

4.10 Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении тока коллектора не более 80% от максимально допустимого тока коллектора $I_{\text{к.макс}}$ (см. таблицу 3) температуре перехода $T_{\text{пер}}$ не более $(70\div 80)\%$ от максимальной.

4.11 Не допускается эксплуатация модуля в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

4.12 При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества и перенапряжений в цепи затвора (при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор).

Внимание! При транспортировке и хранении выводы 7, 8 должны быть соединены.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование модулей в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Модули в составе аппаратуры потребителя и в упаковке предприятия-изготовителя должны допускать транспортирование следующими видами транспорта:

- автомобильным по шоссейным и грунтовым дорогам на расстояние до 3000 км соответственно, условия транспортирования по группе 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150-69;
- железнодорожным в специальных контейнерах на расстояние 15000 км со скоростью до 80 км/ч.;
- авиационным в герметичных отсеках без ограничения скорости и высоты;
- морским и речным в специальных контейнерах без ограничения скорости.

5.2 Хранение по ГОСТ В 9.003-80.

Хранение модулей в упаковке предприятия-изготовителя – во всех местах хранения, кроме открытой площадки. Хранение модулей в аппаратуре или в комплекте ЗИП – во всех местах хранения. Климатические факторы, характеризующие места хранения – по ГОСТ В 9.003-80.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями, приведенными в АЛЕИ.435744.085 ТУ.

6.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля требованиям АЛЕИ.435744.085 ТУ, при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования монтажа и эксплуатации, установленных АЛЕИ.435744.085 ТУ.

Гарантийный срок равен минимальному сроку сохраняемости, и составляет 16,5 лет.

Гарантийная наработка до отказа равна 50000 ч. в пределах гарантийного срока.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления приборов.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ

Утилизация изделия (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ: от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также другими общероссийскими и региональными нормами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.ЗАО

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93