



# АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

**МОДУЛЬ ТРАНЗИСТОРНЫЙ  
М10-ЕЗ, М11-ЕЗ, М12-ЕЗ**

**ПАСПОРТ**

**АЛЕИ.435744.189 ПС**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ.....	3
2 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ.....	4
3 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	4
4 УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	5
5 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	7
6 СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	8
7 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	8
8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ.....	8

Данный документ является паспортом с описанием характеристик данного изделия, для которых предоставляется гарантия. Все изделия в процессе производства проходят полный контроль всех параметров, который выполняется дважды, один раз до герметизации, а затем еще раз после.

Любая такая гарантия предоставляется исключительно в соответствии с условиями соглашения о поставке (договор на поставку или другие документы в соответствии с действующим законодательством). Информация представленная в этом документе не предполагает гарантии и ответственности «Электрум АВ» в отношении использования такой информации и пригодности изделий для Вашей аппаратуры. Данные, содержащиеся в этом документе, предназначены исключительно для технически подготовленных сотрудников. Вам и Вашим техническим специалистам придется оценить пригодность этого продукта, предназначенного для применения и полноту данных продукта, в связи с таким применением.

Любые изделия «Электрум АВ» не разрешены для применения в приборах и системах жизнеобеспечения и специальной техники, без письменного согласования с «Электрум АВ».

Если вам необходима информация о продукте, превышающая данные, приведенные в этом документе, или которая относится к конкретному применению нашей продукции, пожалуйста, обращайтесь в офис продаж к менеджеру, который является ответственным за Ваше предприятие.

Инженеры «Электрум АВ» имеют большой опыт в разработке, производстве и применении мощных силовых приборов и интеллектуальных драйверов для силовых приборов и уже реализовали большое количество индивидуальных решений. Если вам нужны силовые модули или драйверы, которые не входят в комплект поставки, а также изделия с отличиями от стандартных приборов в характеристиках или конструкции обращайтесь к нашим менеджерам и специалистам, которые предложат Вам лучшее решение Вашей задачи.

«Электрум АВ» оставляет за собой право вносить изменения без дополнительного уведомления в настоящем документе для повышения надежности, функциональности и улучшения дизайна.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ

Модуль транзисторный М10-Е3, М11-Е3, М12-Е3 (далее – модуль) в конструктивном исполнении «Е3» представляет собой сборку IGBT-транзисторов и FRD диодов, предназначен для коммутации мощных нагрузок в составе преобразователей с максимальным пиковым напряжением 1200 В и постоянным током до 300 А. Модули представлены следующими исполнениями:

**М10** – последовательно соединенные транзисторный ключ на основе IGBT транзистора и FRD диод в цепи коллектора (нижний ключ). Модуль выпускается с рядом тока 150, 200,300 А с пиковым напряжением 1200 В.

**М11** – последовательно соединенные транзисторный ключ на основе IGBT транзистора и FRD диод в цепи эмиттера (верхний ключ). Модуль выпускается с рядом тока 150,200,300 А с пиковым напряжением 1200 В.

**М12** – два последовательно соединенных транзисторных ключа (полумост) на основе IGBT транзистора. Модуль выпускается с рядом максимального постоянного тока 150,200,300 А с пиковым напряжением 1200 В.

В зависимости от тока и исполнения модули изготавливаются в конструктивах, представленных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Выпускаемые IGBT-модули и соответствующие им габаритные чертежи

Тип модуля	Ток, А		
	150	200	300
<b>М10</b>	Рис.5.1	Рис.5.1	Рис.5.1
<b>М11</b>	Рис.5.2	Рис.5.2	Рис.5.2
<b>М12</b>	Рис.5.3	Рис.5.3	Рис.5.3

На рисунке 1.1 приведена расшифровка названия модулей.



Рисунок 1.1 – Расшифровка названия модулей

Например, модуль М12-200-12-Е3: полумост с максимально допустимым напряжением коллектор-эмиттер 1200 В, максимально допустимым постоянным током 200 А исполнения «Е3».

Указанные модули являются аналогами силовых модулей производства «Infineon» в соответствии с таблицей 1.2.

Таблица 1.2 – Соответствие модулей 12-го класса в корпусе «Е3»

Класс, В	Ток, А	SEMIKRON	Infineon	АО «Электрум АВ»
<b>Нижний ключ (Low switch)</b>				
1200	150	SKM200GAL126D	-	M10-150-12-E3
1200	200	SKM200GAL12E4	FD200R12KE3	M10-200-12-E3
1200	300	SKM300GAL12E4	FD300R12KE3	M10-300-12-E3
<b>Верхний ключ (Upper switch)</b>				
1200	150	SKM200GAR125D	-	M11-150-12-E3
1200	200	SKM200GAR12E4	DF200R12KE3	M11-200-12-E3
1200	300	SKM300GAR12E4	DF300R12KE3	M11-300-12-E3
<b>Полумост (Half-bridge)</b>				
1200	150	SKM200GB126D	FF150R12KE3G	M12-150-12-E3
1200	200	SKM300GB126D	FF200R12KE3	M12-200-12-E3
1200	300	SKM400GB126D	FF300R12KE3	M12-300-12-E3

## 2 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

В зависимости от типа модуля схемы электрические модулей разнятся; на рисунках 2.1 – 2.3 представлены возможные варианты схем IGBT-модулей.

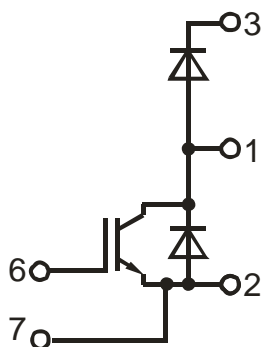


Рисунок 2.1 – Электрическая схема модулей M10

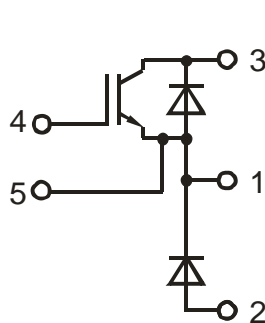


Рисунок 2.2 – Электрическая схема модулей M11

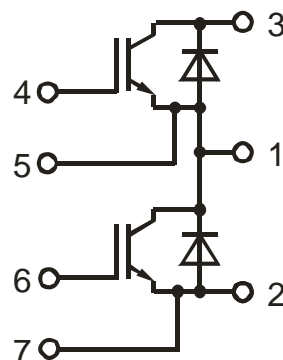


Рисунок 2.3 – Электрическая схема модулей M12

**Внимание! При транспортировке затвор и эмиттер должны быть закорочены!**

## 3 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные электрические параметры и предельно-допустимые параметры модулей при температуре 25<sup>0</sup>С представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные и предельно-допустимые параметры модулей 12-го класса

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Максимальный постоянный ток модуля, А		
		150	200	300
<b>Основные характеристики</b>				
Пробивное напряжение коллектор-эмиттер (не менее), В	$V_{(BR)CES}$	1200		
Постоянное напряжение силовой цепи (не более), В	$V_{DC}$	650		
Постоянный ток силовой цепи (не более), А	$I_{DC}$	150	200	300
Тепловое сопротивление переход-корпус транзистора (не более), °С/Вт	$R_{T(j-c) VT}$	0,2	0,15	0,15
Тепловое сопротивление переход-корпус диода (не более), °С/Вт	$R_{T(j-c) VD}$	0,4	0,25	0,25
Рассеиваемая мощность (не более), Вт	$P_D$	625	830	840
Электрическая прочность изоляции схема / корпус (DC), В	$V_{ISOL}$	4000		
<b>Статические характеристики</b>				
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В	$V_{GE(th)}$	4,5...6,5	4,5...6,5	4,5...6,5
Ток утечки затвора (не более), нА	$I_{GES}$	$\pm 500$	$\pm 500$	$\pm 500$
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер (типичное), В	$V_{CE(on)}$	1,7	1,7	1,7
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер (не более), В	$V_{CE(on)}$	2,2	2,2	2,2
Ток утечки коллектора (не более), мкА	$I_{CES}$	100	100	100
<b>Динамические характеристики</b>				
Входная емкость (типичная), пФ	$C_{ies}$	6000	15000	18000
Выходная емкость (типичная), пФ	$C_{oes}$	450	1500	1500
Проходная емкость (типичная), пФ	$C_{res}$	300	1000	1000
Время задержки включения (не более), нс	$t_{d(on)}$	200	300	150
Время нарастания (не более), нс	$t_r$	200	150	80
Время задержки выключения (не более), нс	$t_{d(off)}$	700	700	700
Время спада (не более), нс	$t_f$	150	150	150
Энергия потерь включения (не более), мДж	$E_{ON}$	18	20	25
Энергия потерь выключения (не более), мДж	$E_{OFF}$	24	30	35
Общий заряд затвора (типичной), нКл	$Q_G$	800	1500	1800
<b>Характеристики обратного диода</b>				
Прямое падение напряжения (типичное), В	$V_F$	2,1	2,1	2,1
Постоянный ток диода (не более), А	$I_F$	150	200	300

Продолжение таблицы 3.1

Импульсный ток диода при $t_{имп}=1$ мс (не более), А	$I_{FM}$	450	600	900
Ток обратного восстановления (типовой), А	$I_{RR}$	125	250	350
Время восстановления (типовое), нс	$t_{RR}$	250	300	250
<b>Предельно-допустимые режимы</b>				
Напряжение коллектор-эмиттер (не более), В	$V_{CES}$	1200		
Напряжение затвор-эмиттер (не более), В	$V_{GE}$	+20		
Постоянный ток коллектора при $T_c=25$ °С (не более), А	$I_C$	175	240	350
Постоянный ток коллектора при $T_c=100$ °С (не более), А	$I_C$	150	200	300
Импульсный ток коллектора при $t_{имп}=1$ мс (не более), А	$I_{CM}$	450	600	900
Температура перехода (не более), °С	$T_j$	150		

## 4 УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### Общие требования

Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении среднего тока не более 80% от указанного в названии модуля и температуре перехода не более (70÷80)% от максимальной.

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

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

### Установка модуля

Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п. обеспечивающие тепловой режим) в любой ориентации с помощью винтов М6 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.

Контактная поверхность охладителя должна иметь шероховатость не более 2,5 мкм и неплоскостностью – 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 применением теплопроводящих паст типа КПП-8 ГОСТ 19783-74 или аналогичных по своим теплопроводящим свойствам.

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, так как часть теплопроводящей пасты под давлением вытекает и крепление может ослабнуть.

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.

### Подсоединение к модулю

Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам модуля осуществляется с помощью винтов М6 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 (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Управляющие выводы модуля предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Пайка выводов должна производиться при температуре не выше  $(+260 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Продолжительность пайки не более 3 с.

При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите модуля от воздействия статического электричества; при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземлённых низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

### Требования эксплуатации

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Воздействие механических нагрузок.

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, $\text{м/с}^2$ (g); - частота, Гц	150 (15) 0,5 - 100
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, $\text{м/с}^2$ (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	40 (4) 50
Линейное ускорение, $\text{м/с}^2$ (g)	5000 (500)

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 4.2.

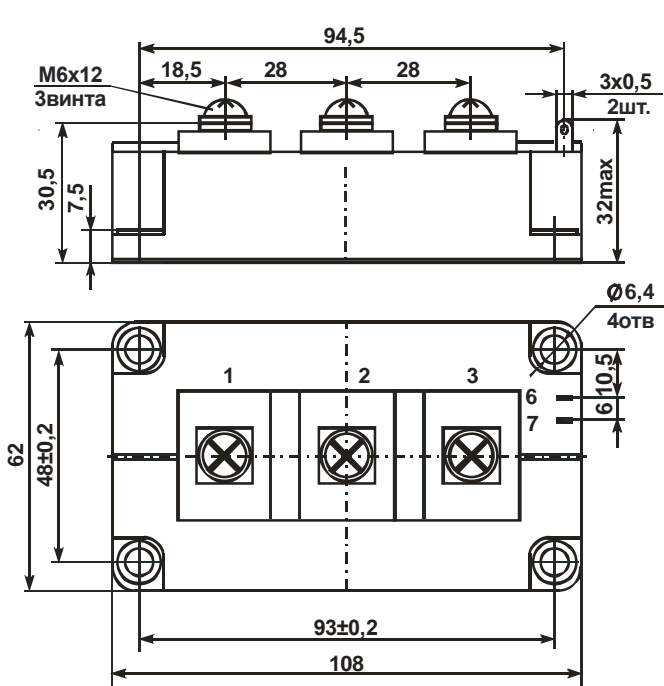
Таблица 4.2 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, $^\circ\text{C}$ ; - предельная, $^\circ\text{C}$	- 40 - 45
Повышенная температура среды: - рабочая, $^\circ\text{C}$ ; - предельная, $^\circ\text{C}$	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре $35^\circ\text{C}$ без конденсации влаги, %, не более	98

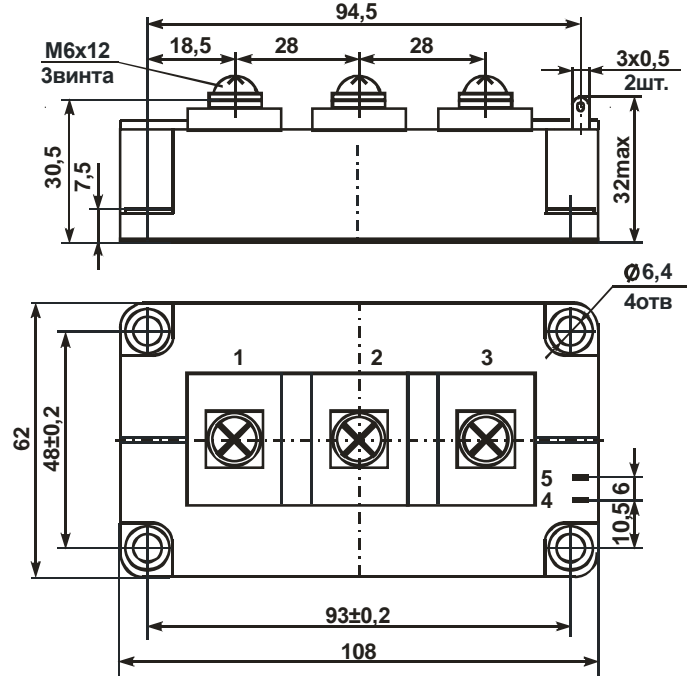
### Требования безопасности

- 1 Работа с модулем должна осуществляться только квалифицированным персоналом.
- 2 Не прикасаться к силовым выводам модуля при поданном напряжении питания.
- 3 Не подсоединять и не разъединять проводники и соединители пока на силовые цепи модуля подано питание.
- 4 Не дотрагиваться до радиатора модуля, если он не заземлён и на него подано силовое питание.
- 5 Не дотрагиваться до охладителя и корпуса модуля в процессе его работы, поскольку их температура может быть значительной.
- 6 Следует немедленно отключить электропитание если из модуля идет дым, исходит запах или ненормальные шумы; проверьте правильность подключения модуля.
- 7 Не допускать попадания на модуль воды и других жидкостей.

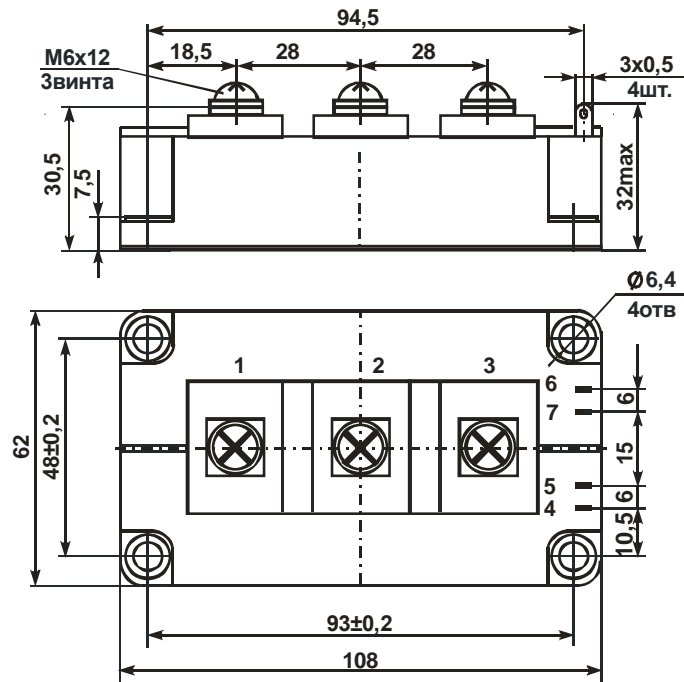
## 5 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 5.1 – Габаритный чертёж модулей M10



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 5.2 – Габаритный чертёж модулей M11



Неуказанные предельные отклонения присоединительных размеров  $\pm 0,5$  мм  
Рисунок 5.3 – Габаритный чертёж модулей M12

Драгоценных металлов не содержится.

## 6 СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Модули \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ шт.)  
соответствуют комплекту КД и настоящему Паспорту и признаны годными для эксплуатации

Место для штампа ОТК

## 7 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие модулей требованиям КД при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок – 2,5 года с даты изготовления.

Гарантийный срок хранения – 2 года с даты изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации – 2 года с даты ввода модулей в эксплуатацию в пределах гарантийного срока.

## 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.