



ЗАО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

МОДУЛИ IGBT ИНВЕРТОРОВ M13A, M13Б, M13B



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ	3
2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ.....	4
3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.....	6
4. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	9
5. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ	10
6. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	11
7. СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	12

Данный документ является паспортом с описанием характеристик данного изделия, для которых предоставляется гарантия. Все изделия в процессе производства проходят полный набор электрических испытаний, которые выполняются дважды, один раз до герметизации, а затем еще раз после. Испытания, проводимые «Электрум АВ» являются исчерпывающими, и включают в том числе 100% проверки на окончательных испытаниях.

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 техническом паспорте, 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

IGBT-инверторы представляют собой сборки инверторов на основе IGBT-транзисторов и БВД-диодов предназначенные для коммутации мощных нагрузок в составе преобразователей с максимальным пиковым напряжением до 1200 В и средним током ключа до 50 А. IGBT-инверторы представлены следующими исполнениями:

М13А – трёхфазный инвертор в корпусе под монтаж на охладитель. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В или 1200 В с рядом максимального среднего тока ключа 10,30,50 А.

М13МА – трёхфазный инвертор в уменьшенном корпусе. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В и максимальным средним током ключа 10 А.

М13А-ПП4 – трёхфазный инвертор в корпусе под монтаж в печатную плату. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В и максимальным средним током ключа 1 А.

М13Б – двухфазный инвертор в корпусе под монтаж на охладитель. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В или 1200 В с рядом максимального среднего тока ключа 10,30,50 А.

М13МБ – двухфазный инвертор в уменьшенном корпусе. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В и максимальным средним током ключа 10 А.

М13Б-ПП4 – двухфазный инвертор в корпусе под монтаж в печатную плату. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В и максимальным средним током ключа 1 А.

М13В – четыре косых полумоста в корпусе под монтаж на охладитель. Модуль выпускается с максимальным пиковым напряжением 600 В или 1200 В с рядом максимального среднего тока ключа 10,30,50 А.

В зависимости от тока и исполнения IGBT-инверторы изготавливаются в конструктивах представленных в таблице 1.1. Модули изготавливаются только в тех исполнениях, где при пересечении строки напряжения и столбца тока указан соответствующий данному исполнению рисунок габаритного чертежа.

Таблица 1.1 – Выпускаемые IGBT-инверторы и соот. им габаритные чертежи

Тип	Класс	Максимальный средний ток, А			
		1	10	30	50
М13А	6		Рис.6.1	Рис.6.2	Рис.6.2
	12		Рис.6.1	Рис.6.2	Рис.6.2
М13Б	6		Рис.6.5	Рис.6.6	Рис.6.6
	12		Рис.6.5	Рис.6.6	Рис.6.6
М13В	6		Рис.6.9	Рис.6.10	Рис.6.10
	12		Рис.6.9	Рис.6.10	Рис.6.10
М13МА	6		Рис.6.3		
	12				
М13МБ	6		Рис.6.7		
	12				
М13А-ПП4	6	Рис.6.4			
	12				
М13Б-ПП4	6	Рис.6.8			
	12				

На рисунке 1.1 приведена расшифровка названия модулей.



Рисунок 1.1 – Расшифровка названия модулей

Например, модуль M13MA-10-6: трёхфазный инвертор в уменьшенном корпусе с максимально допустимым напряжением коллектор-эмиттер 600 В и максимальным средним током ключа 10 А.

2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

В зависимости от типа модуля и максимального среднего тока ключа схемы электрические модулей разнятся; на рисунках 2.1 – 2.3 представлены все возможные варианты схем IGBT-инверторов.

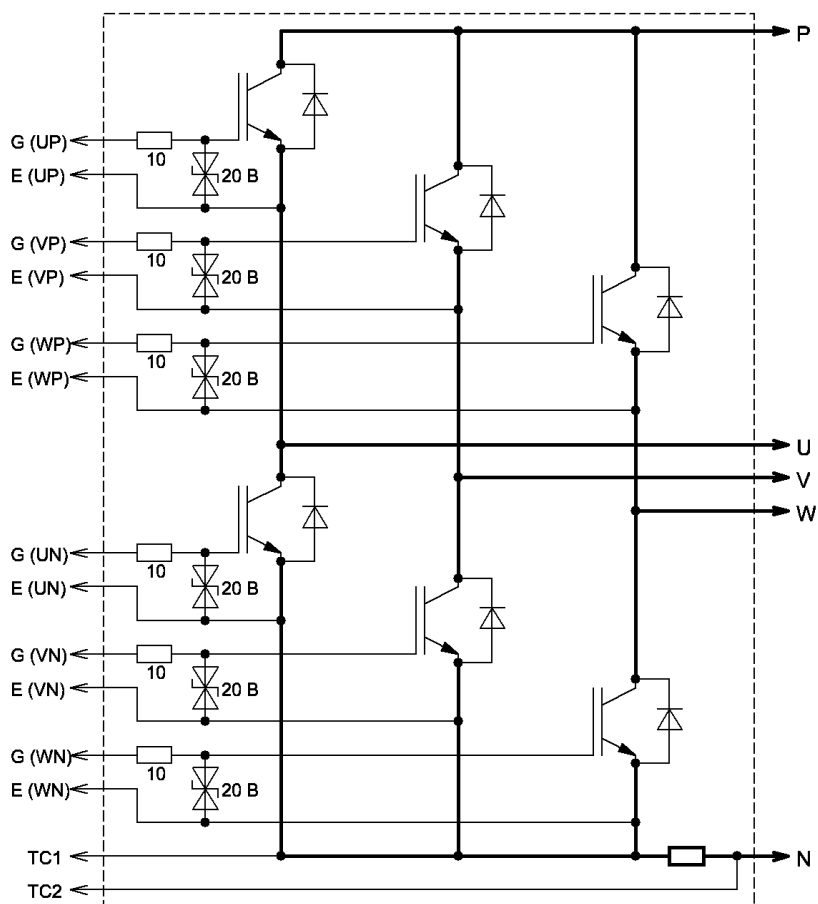


Рисунок 2.2 – Функциональная схема M13 – трёхфазный инвертор (тип «А»)

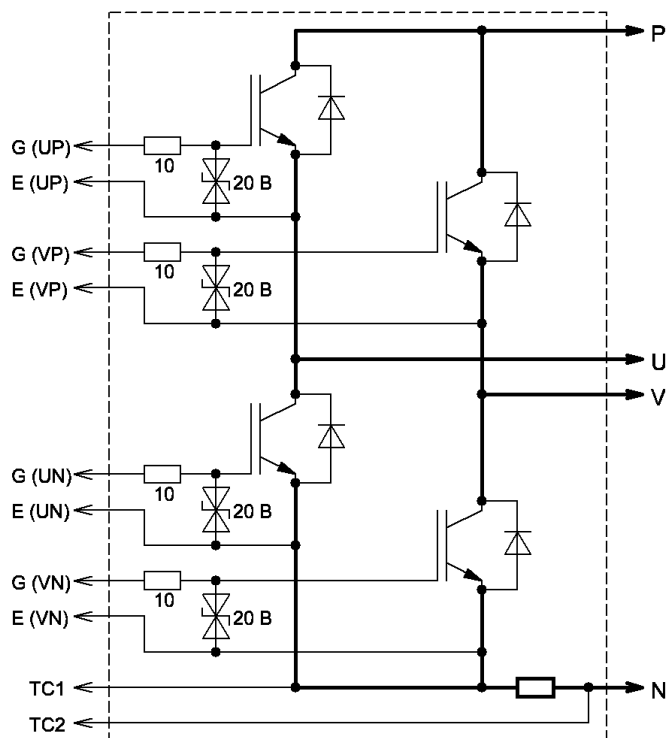


Рисунок 2.2 – Функциональная схема M13 – двухфазный инвертор (тип «Б»)

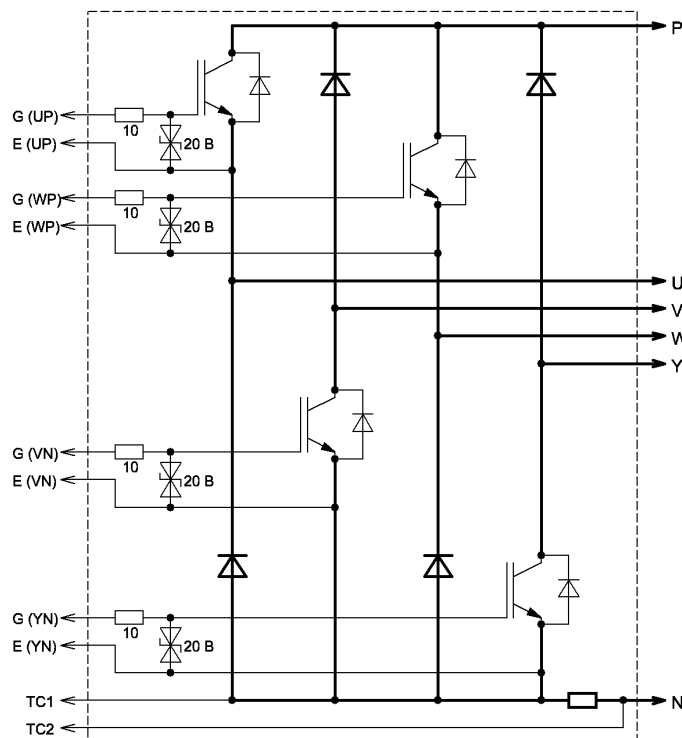


Рисунок 2.3 – Функциональная схема M13 – четыре косых полумоста (тип «В»)

Для всех конструктивных исполнений модулей IGBT-инверторов разъёмы управления идентичны. Назначение выводов и их позиционное обозначение в зависимости от типа схемы модуля приведено в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Назначение и нумерация выводов модулей M13

Контакт	Выводы тип «А»	Выводы тип «Б»	Выводы тип «В»	Назначение
1	TC1	TC1	TC1	Положительный вывод токосъёмного резистора
2	TC2	TC2	TC2	Отрицательный вывод токосъёмного резистора
3	-	-	-	Незадействован
4	E (UP)	E (UP)	E (UP)	Эмиттер верхнего ключа фазы «U»
5	G (UP)	G (UP)	G (UP)	Затвор верхнего ключа фазы «U»
6	-	-	-	Незадействован
7	E (VP)	E (VP)	-	Эмиттер верхнего ключа фазы «V»
8	G (VP)	G (VP)	-	Затвор верхнего ключа фазы «V»
9	-	-	-	Незадействован
10	E (WP)	-	E (WP)	Эмиттер верхнего ключа фазы «W»
11	G (WP)	-	G (WP)	Затвор верхнего ключа фазы «W»
12	-	-	-	Незадействован
13	E (UN)	E (UN)	-	Эмиттер нижнего ключа фазы «U»
14	G (UN)	G (UN)	-	Затвор нижнего ключа фазы «U»
15	E (VN)	E (VN)	E (VN)	Эмиттер нижнего ключа фазы «V»
16	G (VN)	G (VN)	G (VN)	Затвор нижнего ключа фазы «V»
17	E (WN)	-	E (YN)	Эмиттер нижнего о ключа фазы «W» («Y» для типа «B»)
18	G (WN)	-	G (YN)	Затвор нижнего ключа фазы «W» («Y» для типа «B»)

3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные электрические параметры и предельно-допустимые электрические параметры модулей при температуре 25⁰С представлены в таблицах 3.1 – 3.3.

Таблица 3.1 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры каждого ключа (диода) модулей IGBT-инверторов 6 – класса

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Максимальный средний ток ключа, А			
		1	10	30	50
Статические характеристики					
Пробивное напряжение коллектор-эмиттер (не менее), В	$V_{(BR)CES}$	600			
Постоянное напряжение силовой цепи (не более), В	V_{DC}	350			
Максимальный средний ток ключа (не более), А	I_{DC}	1	10	30	50
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В	$V_{GE(th)}$	3...6,5	3...6	3...6	4...6
Ток утечки затвора (не более), нА	I_{GES}	±100			
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер (не более), В	$V_{CE(on)}$	2,6	2,8	2,2	2,5
Ток утечки коллектора (не более), мкА	I_{CES}	250	250	250	500
Динамические характеристики					
Входная емкость (типовая), пФ	C_{ies}	220	450	3200	4300
Выходная емкость (типовая), пФ	C_{oes}	29	61	370	395
Прходная емкость (типовая), пФ	C_{res}	7,5	14	95	160
Время задержки включения (не более), нс	$t_{d(on)}$	49	54	63	72
Время нарастания (не более), нс	t_r	28	34	49	32
Время задержки выключения (не более), нс	$t_{d(off)}$	97	180	150	366
Время спада (не более), нс	t_f	140	72	95	45
Энергия включения (не более), мДж	E_{on}	0,25	0,34	1,61	6,9
Энергия выключения (не более), мДж	E_{off}	0,14	0,3	0,84	8,4
Общий заряд затвора (типовой), нКл	Q_G	19	34	200	340
Характеристики диодов					
Прямое падение напряжения (не более), В	V_F	1,8	1,7	1,7	2,1
Постоянный ток диода при $T_c=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (не более), А	I_F	4	7	25	60
Импульсный ток диода при $t_{имп}=1\text{ мс}$ (не более), А	I_{FM}	16	32	280	240
Ток обратного восстановления (типовой), А	I_{RR}	1,9	2,5	4,5	50
Время восстановления (типовое), нс	t_{RR}	42	55	75	180
Предельно-допустимые режимы					
Напряжение коллектор-эмиттер (не более), В	V_{CES}	600			
Напряжение затвор-эмиттер (не более), В	V_{GE}	±20			
Постоянный ток коллектора при $T_c=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (не более), А	I_C	9	16	52	105
Постоянный ток коллектора при $T_c=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (не более), А	I_C	5	9	30	60
Импульсный ток коллектора при $t_{имп}=1\text{ мс}$ (не более), А	I_{CM}	18	32	104	240
Температура перехода (не более), $^{\circ}\text{C}$	T_j	150			

Таблица 3.2 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры каждого ключа (диода) модулей IGBT-инверторов 12 - класса

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Максимальный средний ток ключа, А		
		10	30	50
Статические характеристики				
Пробивное напряжение коллектор-эмиттер (не менее), В	$V_{(BR)CES}$	1200		
Постоянное напряжение силовой цепи (не более), В	V_{DC}	650		
Максимальный средний ток ключа (не более), А	I_{DC}	10	30	50
Пороговое напряжение затвор-эмиттер, В	$V_{GE(th)}$	3...6	4...6	4...6
Ток утечки затвора (не более), нА	I_{GES}	+100		
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер (не более), В	$V_{CE(on)}$	4,2	3,4	2,5
Ток утечки коллектора (не более), мкА	I_{CES}	250	500	500
Динамические характеристики				
Входная емкость (типовая), пФ	C_{ies}	800	4300	4300
Выходная емкость (типовая), пФ	C_{oes}	60	330	395
Проходная емкость (типовая), пФ	C_{res}	14	160	160
Время задержки включения (не более), нс	$t_{d(on)}$	39	76	72
Время нарастания (не более), нс	t_r	84	39	32
Время задержки выключения (не более), нс	$t_{d(off)}$	220	332	366
Время спада (не более), нс	t_f	90	25	45
Энергия включения (не более), мДж	E_{on}	0,95	2,3	6,9
Энергия выключения (не более), мДж	E_{off}	1,15	3,0	8,4
Общий заряд затвора (типовой), нКл	Q_G	53	165	340
Характеристики диодов				
Прямое падение напряжения (не более), В	V_F	3,8	2,4	2,1
Постоянный ток диода при $T_c=100\text{ }^\circ\text{C}$ (не более), А	I_F	10	40	60
Импульсный ток диода при $t_{имп}=1\text{ мс}$ (не более), А	I_{FM}	40	160	240
Ток обратного восстановления (типовой), А	I_{RR}	4,4	50	50
Время восстановления (типовое), нс	t_{RR}	76	180	180
Предельно-допустимые режимы				
Напряжение коллектор-эмиттер (не более), В	V_{CES}	1200		
Напряжение затвор-эмиттер (не более), В	V_{GE}	±20		
Постоянный ток коллектора при $T_c=25\text{ }^\circ\text{C}$ (не более), А	I_C	20	80	105
Постоянный ток коллектора при $T_c=100\text{ }^\circ\text{C}$ (не более), А	I_C	10	40	60
Импульсный ток коллектора при $t_{имп}=1\text{ мс}$ (не более), А	I_{CM}	40	160	240
Температура перехода (не более), $^\circ\text{C}$	T_j	150		

Таблица 3.3 – Общие параметры модулей IGBT-инверторов

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Максимальный средний ток ключа, А			
		1	10	30	50
Сопротивление токоизмерительного резистора (типичное), мОм	R_I	100	10	1	1
Тепловое сопротивление переход-основание каждого транзистора или диода (не более), °С/Вт	R_{thjc}	50	1,55	0,95	0,95
Рассеиваемая мощность (не более), Вт	P_D	10	400	1000	
Электрическая прочность изоляции схема / корпус (DC), В	V_{ISOL}	4000			

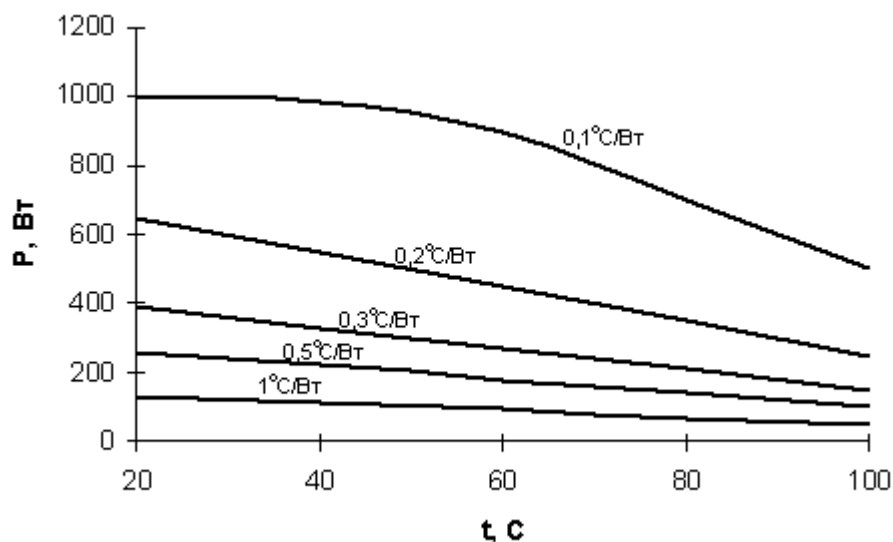


Рисунок 3.1 – Зависимость допустимой мощности потерь от общего теплового сопротивления инвертора и температуры металлического основания модуля

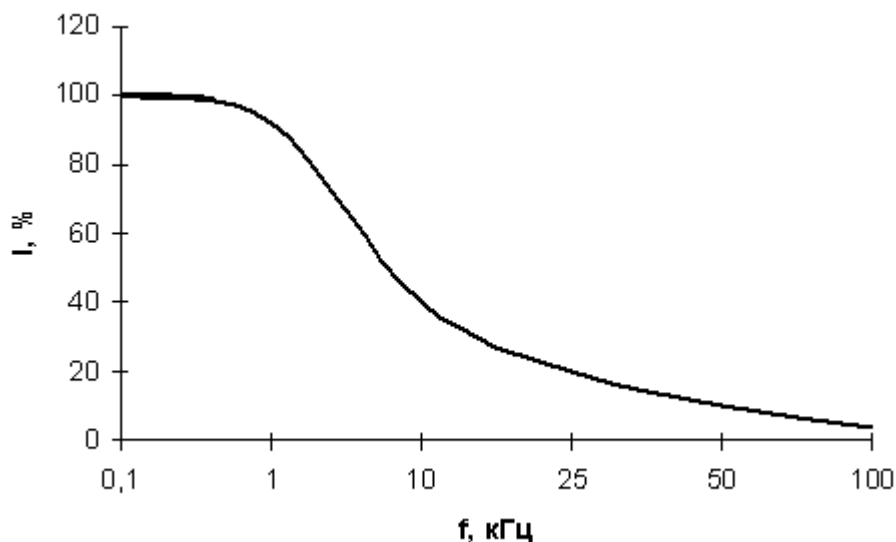


Рисунок 3.2 – Зависимость допустимого среднего тока ключа (в процентах от максимально допустимого) от рабочей частоты

4. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие требования

Рекомендуется эксплуатация модуля при рабочем значении среднего тока каждого ключа не более 80% от номинального 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 М5 или М6 с крутящим моментом (5±0,5) Нм, 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 неплоскостность – 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 М5 с крутящим моментом (4 ± 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 235°С. 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 4.2.

Таблица 4.2 – Воздействие механических нагрузок.

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

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	- 40 - 45
Повышенная температура среды: - рабочая, °С; - предельная, °С	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °С 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 допускается попадания на модуль воды и других жидкостей.

5. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям настоящего паспорта при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, указанных в паспорте.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

Вероятность безотказной работы модуля за 25000 часов должна быть не менее 0,95.

Гамма-процентный ресурс в условиях и режимах, установленных ТУ должен быть не менее 50000 часов при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок службы модулей, при условии суммарной наработки не более гамма процентного ресурса, не менее 10 лет, при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок сохраняемости модулей, при $\gamma = 90 \%$ и хранении в условиях, допускаемых ТУ – 10 лет.

6. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

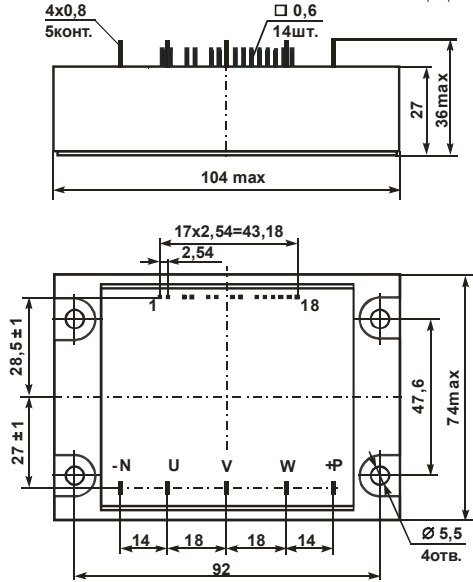


Рисунок 6.1 – Габаритный чертеж модулей M13A-10-6(12)

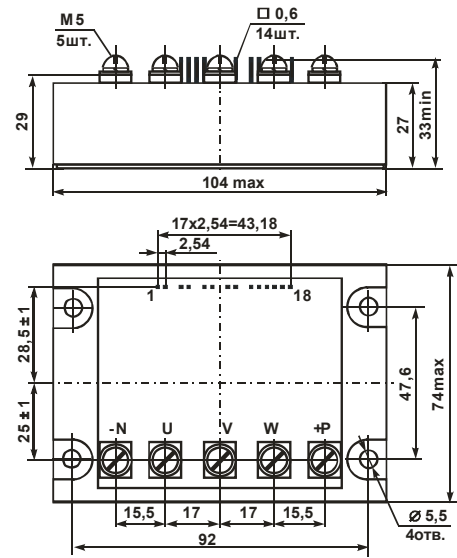


Рисунок 6.2 – Габаритный чертеж модулей M13A-30(50,90)-6(12)

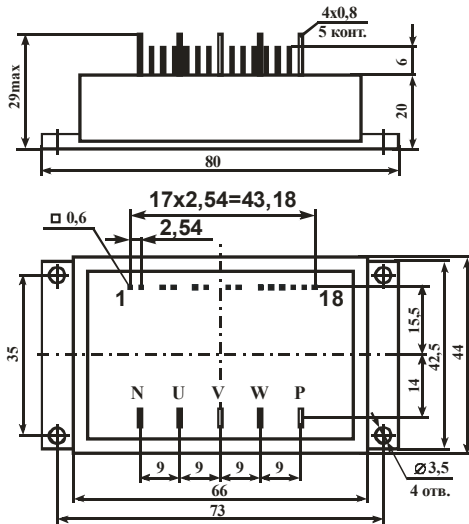


Рисунок 6.3 – Габаритный чертеж модулей M13MA-10-6

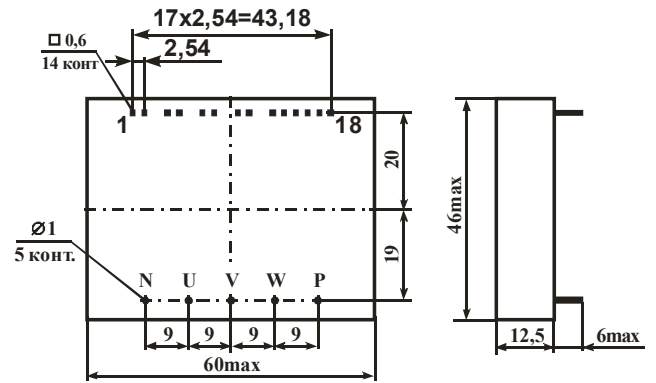


Рисунок 6.4 – Габаритный чертеж модулей M13A-1-6-ПП4

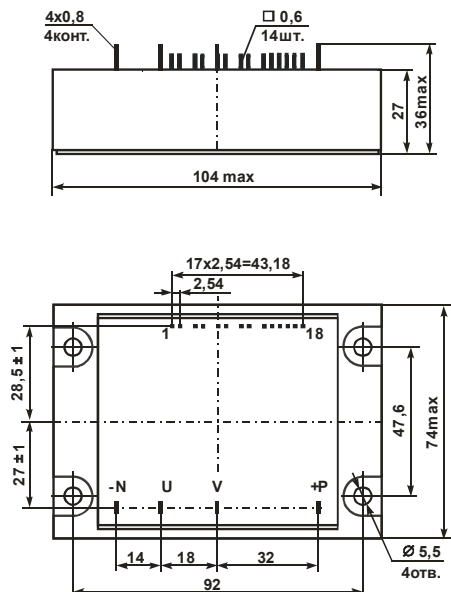


Рисунок 6.5 – Габаритный чертеж модулей M13B-10-6(12)

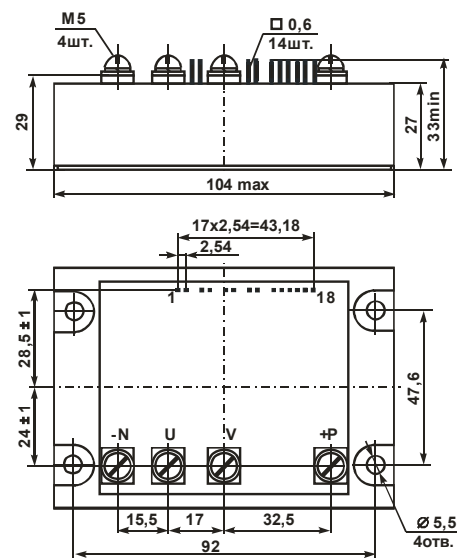


Рисунок 6.6 – Габаритный чертеж модулей M13B-30(50,90)-6(12)

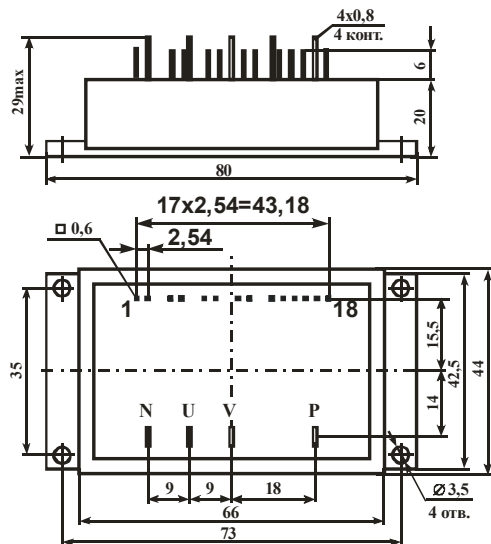


Рисунок 6.7 – Габаритный чертеж модулей M13MB-10-6

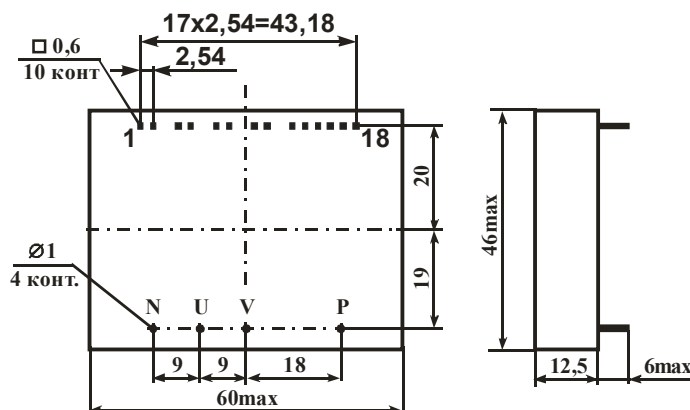


Рисунок 6.8 – Габаритный чертеж модулей M13B-1-6-ПП4

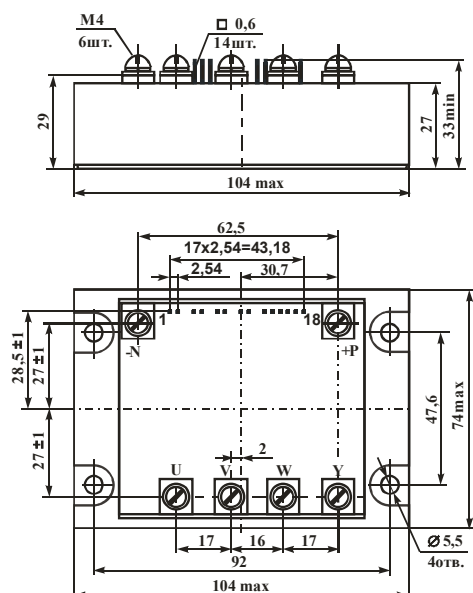


Рисунок 6.9 – Габаритный чертеж модулей M13B-10-6(12)

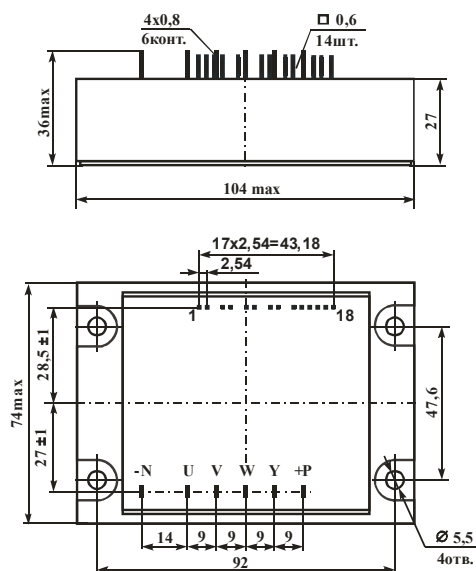


Рисунок 6.10 – Габаритный чертеж модулей M13B-30(50,90)-6(12)

Драгоценных металлов не содержится.

7. СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

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

Место для штампа ОТК