

ЭЛЕКТРУМ АВ

Паспорт

Модули управления двигателями

Интеллектуальные инверторы

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ	3
2. ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ	4
3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ	6
4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	8
5. УПРАВЛЕНИЕ МОДУЛЕМ	14
6. СИЛОВЫЕ ВЫХОДЫ	16
7. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	23
8. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	26

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ

Модуль М31 представляет собой сборку силовых транзисторов с цепями управления и цепями защит. М31 предназначен для управления мощной нагрузкой, в частности электродвигателями различных типов. М31 выполнен на основе лучших отечественных и зарубежных достижений технологий силовой электроники, микроэлектроники, цифроаналоговых интегральных схем.

М31 поддерживает следующие функции и возможности:

- управление любым типом нагрузки в соответствии с управляющими сигналами;
- защиту от токовых перегрузок и короткого замыкания;
- защиту от бросков импульсного тока;
- регулировку порога срабатывания токовой защиты;
- защиту от перегрева;
- защиту от одновременного включения транзисторов верхнего и нижнего плеча инвертора;
- внешнюю сигнализацию о возникновении аварии;
- контроль за внутренним напряжением питания;
- питание модуля непосредственно от силовой цепи (для модулей 1, 2, 6 кл.);
- позволяет запитывать внешние схемы собственным стабилизированным напряжением +15 В с защитой от перегрузки по току;
- подключение переменного напряжения без предварительного выпрямления (тип силовой сборки «1» и «3»);
- плавный заряд ёмкости фильтра без дополнительного зарядного резистора и схем управления зарядом (тип силовой сборки «1» и «3»).

М31 обеспечивает работу и защиту нагрузки мощностью до 15 кВт. М31 выпускается с различными типами радиаторов, что позволяет применять модуль, как для решения общепромышленных задач, так и для решения частных случаев.

2 ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ

М31 выпускается с различными типами радиаторов. Рекомендуемые схемы подключения модулей в зависимости от исполнения представлены в разделе 6.

М31 выпускаются на токи 5, 10, 20, 30, 50, 70 и 100 А. Ток в названии модуля указывает на максимальный ток инвертора, при котором схема управления разрешает нормальную работу; максимально допустимый ток транзисторов превышает указанный в названии изделия. При большем токе будет срабатывать защита по току и ток инвертора будет ограничиваться. Ток, указанный в названии изделия является током срабатывания защиты по среднему току. При этом ток защиты может регулироваться, но только в меньшую сторону (см. раздел 5).

Максимальное напряжение, обозначенное в названии модуля, указывает максимально-допустимое напряжение коллектор-эмиттер используемых в модуле транзисторов. М31 выпускается на напряжения 100, 200, 600 и 1200 В, что соответствует значениям 1, 2, 6 и 12 в названии модуля. При этом максимальное напряжение питания для модуля ниже, чем указанное в названии (см. раздел 4), что обусловлено мерами безопасности при работе силовых транзисторов модуля.

Модули на напряжение 100 В выпускаются на токи 5, 10, 20, 30, 50, 70 и 100 А;

Модули на напряжение 200 В выпускаются на токи 5, 10, 20, 30, 50 и 70 А;

Модули на напряжение 600 В выпускаются на токи 5, 10, 20, 30 и 50 А

Модули на напряжение 1200 В выпускаются на токи 5, 10, 20, 30 и 50 А;

Варианты силовой сборки:

«А» - трёхфазный инвертор.

«Б» - двухфазный инвертор.

«4» - только инвертор.

«3» - инвертор и выпрямительный мост. В данный вариант радиатора входит управляемый тиристорно-диодный выпрямительный мост, позволяющий работать модулю непосредственно от переменного напряжения. Схема управления тиристорами выпрямительного моста обеспечивает плавный (в течении 300 мс) заряд ёмкости фильтра, что, в свою очередь, позволяет обойтись без токоограничивающего резистора.

«2» - инвертор и тормозной транзистор. Тормозной транзистор в составе модуля позволяет подключать тормозной резистор непосредственно к модулю, т.е. позволяет обойтись без дополнительных блоков торможения. Тормозной транзистор управляется внешней схемой по управляющему входу «Тормоз».

«1» - инвертор, тормозной транзистор и выпрямительный мост.

В таблице 2.1 представлены все выпускаемые варианты модулей серии М31.

Таблица 2.1 – Выпускаемые М31.

Тип силовой сборки	Напряжение	Модули
А1	100	М31-5-1-А1, М31-10-1-А1
	200	М31-5-2-А1, М31-10-2-А1
	600	М31-5-6-А1, М31-10-6-А1
А2	100	М31-5-1-А2, М31-10-2-А2
	200	М31-5-2-А2, М31-10-2-А2
	600	М31-5-6-А2, М31-10-2-А2
А3	100	М31-5-1-А3, М31-10-1-А3
	200	М31-5-2-А3, М31-10-2-А3
	600	М31-5-6-А3, М31-10-6-А3
А4	Все напряжения	Все токи
Б1	100	М31-5-1-Б1, М31-10-1-Б1
	200	М31-5-2-Б1, М31-10-2-Б1
	600	М31-5-6-Б1, М31-10-6-Б1
Б2	Все напряжения	Все токи
Б3	100	М31-5-1-Б3, М31-10-1-Б3
	200	М31-5-2-Б3, М31-10-2-Б3
	600	М31-5-6-Б3, М31-10-6-Б3
Б4	Все напряжения	Все токи

На рис.2.1 приведена расшифровка названия модулей серии M31.

M31 - x - x - x x
Название прибора
Максимальный ток
5 - 5 A
10 - 10 A
20 - 20 A
30 - 30 A
50 - 50 A
70 - 70 A
100 - 100 A
Максимальное напряжение
1 - 100 В
2 - 200 В
6 - 600 В
12 - 1200 В
Тип силовой сборки
А - трёхфазный инвертор
Б - двухфазный инвертор
Тип радиатора
4 - инвертор
3 - инвертор и выпрямительный мост
2 - инвертор и тормозной транзистор
1 - инвертор, тормозной транзистор и выпрямительный мост

Рисунок 2.1 – Расшифровка названия модуля

Например, модуль M31-10-6A2: модуль с максимальным током инвертора 10 А, максимальным напряжением 600 В, с трёхфазным инвертором и тормозным транзистором.

3 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

Модуль М31 представляет собой сборку схемы управления транзисторами и собственно силовых транзисторов. Структурная схема М31 представлена на рис.3.1.

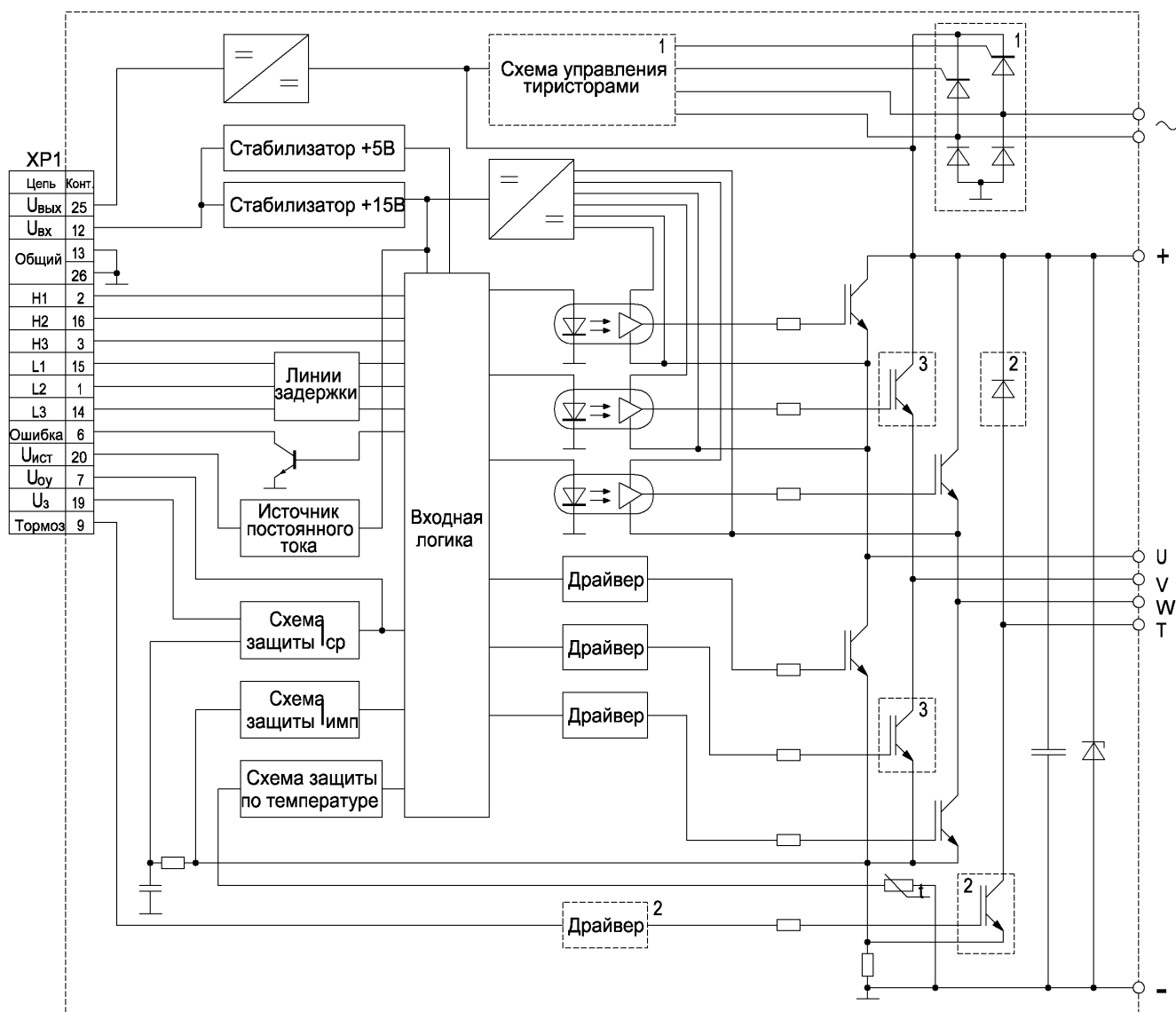


Рисунок 3.1 – Структурная схема М31

«1» - схема выпрямительного моста, обеспечивающая плавный заряд ёмкости фильтра и возможность работы модуля от переменного напряжения. Схема входит в состав М31 с типами радиаторов «1» и «3».

«2» - схема тормозного транзистора, входящая в состав М31 с типами силовой сборки «1» и «2».

«3» - транзисторы, отсутствующие для типа радиатора «Б» (двухфазный инвертор).

DC-DC преобразователь силового питания в питание схемы управления устанавливается на модулях 1, 2, 6 классов.

Разъём ХР1 представляет собой два ряда контактов PLS-13 с ответной частью типа PBS-13. Разъём предназначен для управления модулем. Силовые контакты – либо штыри (для модулей на токи 5 и 10 А), либо резьбовые контакты под винт М8 (см. габаритные чертежи). Назначение выводов разъёма ХР1 и назначение силовых выводов представлены в таб.3.1.

Таблица 3.1 – Назначение выводов модуля

Номер	Обозначение	Назначение
1	L2	Вход управления нижним ключом фазы V (только для модулей с трёхфазным инвертором)
2	H1	Вход управления верхним ключом фазы U
3	H3 (H2 для «Б»)	Вход управления верхним ключом фазы W
4		Не задействован
5		Не задействован
6	Ошибка	Выход сигнализации токовой и температурной перегрузки
7	U _{ou}	Выход усилителя тока инвертора
8		Не задействован
9	Тормоз	Вход управления тормозным транзистором (только для модулей с тормозным транзистором)
10		Не задействован
11		Не задействован
12	U _{вх}	Вход внутреннего стабилизатора напряжения
13	Общий	Общий
14	L3 (L2 для «Б»)	Вход управления нижним ключом фазы W
15	L1	Вход управления нижним ключом фазы U
16	H2	Вход управления верхним ключом фазы V (только для модулей с трёхфазным инвертором)
17		Не задействован
18		Не задействован
19	U _з	Вывод подстройки тока срабатывания защиты
20	U _{ист}	Вывод источника постоянного тока +15 В
21		Не задействован
22		Не задействован
23		Не задействован
24		Не задействован
25	U _{вых}	Выход внутреннего DC/DC - преобразователя
26	Общий	Общий
	+	Вывод подключения «+» силового питания
	U (Ф1)	Вывод подключения фазы U
	V	Вывод подключения фазы V (только для модулей с трёхфазным инвертором)
	W (Ф2)	Вывод подключения фазы W
	T	Вывод подключения тормозного резистора (только для модулей с тормозным транзистором)
	-	Вывод подключения «-» силового питания
	~	Выводы подключения переменного напряжения (только для модулей с выпрямительным мостом)

Для удобства подключения цепей управления на рис.3.2 приведено схематическое изображение внешнего вида разъёма XP1 модуля M31.

1												13
L2	H1	H3			Ошибка	U _{ou}		Тормоз			U _{вх}	Общий
L3	L1	H2			U _з	U _{ист}					U _{вых}	Общий
14												26

Рисунок 3.2 – Внешний вид разъёма XP1.

4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные электрические параметры и предельно-допустимые электрические параметры модулей М31 при температуре 250С представлены в таб.4.1 – 4.5.

Таблица 4.1 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры цепей управления

Наименование	Ед.изм.	Норма			Примечание
		Не менее	Тип.	Не более	
Параметры питания					
Напряжение питания*	В	40		60	Модули 1 кл.
		40		160	Модули 2 кл.
		40		350	Модули 6 кл.
Ток потребления	мА			40	Питание от силовой цепи Uп=350 В
Напряжение питания	В	15		20	Внешнее питание
Ток потребления	мА		200	250	Внешнее питание без нагрузки
Входные параметры					
Ток потребления по входам	мА			1	
Диапазон напряжений управления	В	-0,3		5,2	
Входное напряжение низкого уровня	В	-0,3		0,5	Для логических входов
Входное напряжение высокого уровня	В	2,4		5,2	Для логических входов
Задержка вход/выход по управляющим входам	мкс	1		3	
Выходные параметры					
Максимальное напряжение на выводе «Ошибка»	В			20	
Максимальный ток на выводе «Ошибка»	мА			20	
Напряжение на выводе «Uист»	В		15	16,5	Без нагрузки
Максимальный ток нагрузки на выводе «Uист»	мА			20	
Напряжение на выводе «Uоу» соответствующее срабатыванию токовой защиты	В		1		

* для модулей с двухфазным инвертором питание схемы управления осуществляется только от внешнего источника

Параметры защиты					
Ток срабатывания защиты по среднему току	А		5		Модуль на ток 5 А
			10		Модуль на ток 10 А
			20		Модуль на ток 20 А
			30		Модуль на ток 30 А
			50		Модуль на ток 50 А
			70		Модуль на ток 70 А
			100		Модуль на ток 100 А
Быстродействие защиты по среднему току	мкс			100	
Ток срабатывания защиты по импульсному току	А		20		Модуль на ток 5 А
			40		Модуль на ток 10 А
			70		Модуль на ток 20 А
			120		Модуль на ток 30 А
			200		Модуль на ток 50 А
			250		Модуль на ток 70 А
			350		Модуль на ток 100 А
Быстродействие защиты по импульсному току	мкс			3	
Температура включения температурной защиты	0С	90		100	
Температура отключения температурной защиты	0С	50		60	
Быстродействие температурной защиты	мс			1	
Задержка срабатывания выхода «Ошибка»	мкс			2	

* для модулей 12 класса возможность питания схемы управления от силового напряжения отсутствует.

Таблица 4.2 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры силовых цепей для модулей 1-го класса (М31-xx-1xx)

Наименование	Ед.изм.	Норма			Примечание
		Не менее	Тип.	Не более	
Параметры силовых ключей					
Максимальное напряжение сток-исток	В			100	
Максимальное напряжение звена постоянного тока	В			60	
Максимальный средний ток силовых транзисторов при 1000С	А			12	Модуль на ток 5 А
				23	Модуль на ток 10 А
				30	Модуль на ток 20 А
				40	Модуль на ток 30 А
				68	Модуль на ток 50 А
				97	Модуль на ток 70 А
				107	Модуль на ток 100 А
Максимальный импульсный ток силовых транзисторов при 250С	А			60	Модуль на ток 5 А
				110	Модуль на ток 10 А
				140	Модуль на ток 20 А
				230	Модуль на ток 30 А
				380	Модуль на ток 50 А
				550	Модуль на ток 70 А
				600	Модуль на ток 100 А
Мощность потерь при максимальной нагрузке	Вт			5,5	Модуль на ток 5 А
				11	Модуль на ток 10 А
				36	Модуль на ток 20 А
				52	Модуль на ток 30 А
				75	Модуль на ток 50 А
				105	Модуль на ток 70 А
				200	Модуль на ток 100 А
Ток утечки закрытого транзистора силовой цепи	мкА			100	
Параметры изоляции					
Напряжение изоляции выводы модуля – основание корпуса	В	1000			DC, 1мин

Таблица 4.3 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры силовых цепей для модулей 2-го класса (М31-xx-2xx)

Наименование	Ед.изм.	Норма			Примечание
		Не менее	Тип.	Не более	
Параметры силовых ключей					
Максимальное напряжение сток-исток	В			200	
Максимальное напряжение звена постоянного тока	В			160	
Максимальный средний ток силовых транзисторов при 1000С	А			11	Модуль на ток 5 А
				17	Модуль на ток 10 А
				32	Модуль на ток 20 А
				44	Модуль на ток 30 А
				66	Модуль на ток 50 А
				76	Модуль на ток 70 А
Максимальный импульсный ток силовых транзисторов при 250С	А			70	Модуль на ток 5 А
				90	Модуль на ток 10 А
				180	Модуль на ток 20 А
				260	Модуль на ток 30 А
				380	Модуль на ток 50 А
				420	Модуль на ток 70 А
Мощность потерь при максимальной нагрузке	Вт			10	Модуль на ток 5 А
				25	Модуль на ток 10 А
				55	Модуль на ток 20 А
				55	Модуль на ток 30 А
				125	Модуль на ток 50 А
				270	Модуль на ток 70 А
Ток утечки закрытого транзистора силовой цепи	мкА			100	
Параметры изоляции					
Напряжение изоляции выводы модуля – основание корпуса	В	2000			DC, 1мин

Таблица 4.4 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры силовых цепей для модулей 6-го класса (М31-xx-6xx)

Наименование	Ед.изм.	Норма			Примечание
		Не менее	Тип.	Не более	
Параметры силовых ключей					
Максимальное напряжение коллектор-эмиттер	В			600	
Максимальное напряжение звена постоянного тока	В			400	
Максимальный средний ток силовых транзисторов при 1000С	А			11	Модуль на ток 5 А
				16	Модуль на ток 10 А
				30	Модуль на ток 20 А
				60	Модуль на ток 30 А
				60	Модуль на ток 50 А
Максимальный импульсный ток силовых транзисторов при 250С	А			35	Модуль на ток 5 А
				60	Модуль на ток 10 А
				105	Модуль на ток 20 А
				240	Модуль на ток 30 А
				240	Модуль на ток 50 А
Мощность потерь при максимальной нагрузке	Вт			20	Модуль на ток 5 А
				45	Модуль на ток 10 А
				80	Модуль на ток 20 А
				90	Модуль на ток 30 А
				280	Модуль на ток 50 А
Ток утечки закрытого транзистора силовой цепи	мкА			100	
Параметры изоляции					
Напряжение изоляции выводы модуля – основание корпуса	В	4000			DC, 1мин

Таблица 4.5 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры силовых цепей для модулей 12-го класса (М31-xx-12xx)

Наименование	Ед.изм.	Норма			Примечание
		Не менее	Тип.	Не более	
Параметры силовых ключей					
Максимальное напряжение коллектор-эмиттер	В			1200	
Максимальное напряжение звена постоянного тока	В			700	
Максимальный средний ток силовых транзисторов при 1000С	А			10	Модуль на ток 5 А
				15	Модуль на ток 10 А
				24	Модуль на ток 20 А
				60	Модуль на ток 30 А
				60	Модуль на ток 50 А
Максимальный импульсный ток силовых транзисторов при 250С	А			40	Модуль на ток 5 А
				60	Модуль на ток 10 А
				90	Модуль на ток 20 А
				240	Модуль на ток 30 А
				240	Модуль на ток 50 А
Мощность потерь при максимальной нагрузке	Вт			25	Модуль на ток 5 А
				65	Модуль на ток 10 А
				160	Модуль на ток 20 А
				90	Модуль на ток 30 А
				280	Модуль на ток 50 А
Ток утечки закрытого транзистора силовой цепи	мкА			100	
Параметры изоляции					
Напряжение изоляции выводы модуля – основание корпуса	В	4000			DC, 1мин

5 УПРАВЛЕНИЕ МОДУЛЕМ

Управление нагрузкой посредством М31 осуществляется с помощью следующих выводов.

«L1», «L2», «L3», «H1», «H2», «H3». Входы ТТЛ-уровня управления соответствующими силовыми транзисторами. Открытию транзистора соответствует «лог.1», закрытию «лог.0». Если требуется управление модулем от 15 В, то рекомендуется установить по входам управления резистивные делители уменьшающие напряжения управления до ТТЛ-уровня. В случае, если какой-либо силовой транзистор не используется, вход его управления следует соединить с выводом «Общий».

При подаче управляющих сигналов рекомендуется установить задержку на переключение не менее 2,5 микросекунды для модулей с токами 5, 10 А и не менее 5 микросекунд для модулей с токами выше 10А, в противном случае может возникнуть высокий ток через верхний и нижний переключатели одного плеча инвертора.

Для модулей с вариантом радиатора «Б» (две фазы) управляющими входами являются входа «L1», «L3», «H1», «H3», при этом входа «L3» и «H3» соответствуют нижнему и верхнему транзисторам фазы 2.

Модуль имеет блокировку от одновременного включения верхнего и нижнего транзистора одной фазы, поэтому при подаче «лог.1» на управляющие входы одной фазы все транзисторы инвертора будут закрыты, при этом сигнала о возникновении нештатной ситуации на выходе «Ошибка» не появится.

«Тормоз». Вход ТТЛ-уровня управления тормозным транзистором. Открытию тормозного транзистора соответствует «лог.1», закрытию «лог.0». Вход задействован только для вариантов радиатора «1» и «2».

«Uоу». Выход усилителя тока шунта (тока двигателя). Максимальному току модуля соответствует 1 В на выходе усилителя независимо от паспортной величины поддерживаемого модулем тока. Зависимость напряжения на выводе «Uоу» от тока двигателя линейная.

«U3». Вывод задания порога срабатывания токовой защиты. При незадействованном выводе «U3» защита будет срабатывать на максимально допустимом токе модуля; при соединении выводов «U3» и «Общий» защита будет срабатывать на уровне 10...20% от максимального тока. Для задания порога срабатывания защиты необходимо подключить между выводом «U3» и выводом «Общий» резистор, номинал которого следует выбирать из следующего графика (рисунок 5.1).

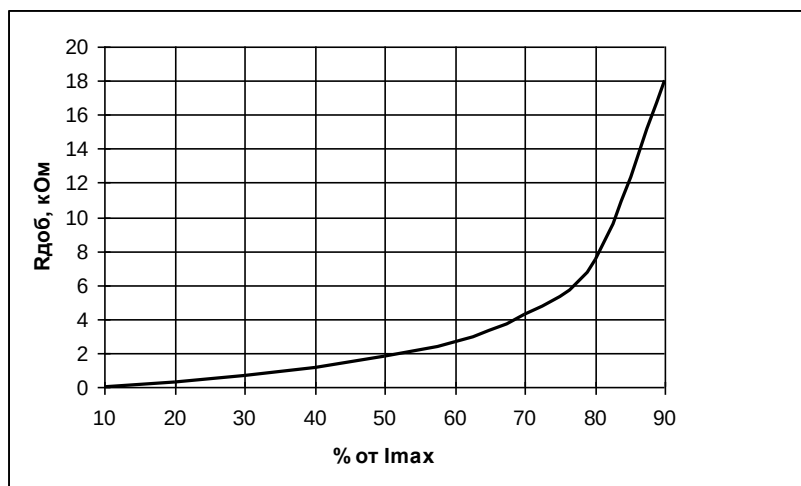


Рисунок 5.1 - Зависимость тока срабатывания защиты от величины резистора защиты.

Таким образом, если, к примеру, к М31 на 10 А подключить резистор 2,7 кОм, то защита будет срабатывать на токе равном 6 А. Для удобства расчёта ниже приведена таблица 5.1 процентного соотношения настраиваемого тока защиты от максимального тока защиты.

Таблица 5.1 - Процентное соотношение возможного тока защиты от максимального тока защиты

%	Максимальный ток, указанный в названии изделия, А						
	5	10	20	30	50	70	100
20	1	2	4	6	10	15	20
40	2	4	8	12	20	30	40
60	3	6	12	18	30	40	60
80	4	8	16	24	40	55	80
100	5	10	20	30	50	70	100

«Ошибка». Выход сигнализирующий о возникновении аварийной ситуации, представляющий собой открытый коллектор транзистора схем защиты. Активный уровень (0) на данном выводе возникнет при перегрузке по среднему току, по импульсному току и при перегреве.

«Уист». Вывод источника постоянного напряжения +15 В с ограничением по току на уровне 50 мА. При подключении внешних цепей рекомендуется запитывать их от данного вывода, т.к. даже в случае короткого замыкания или перегрузки модуль не выйдет из строя.

«Uвх». Вход внутреннего стабилизатора питания +15 В и +5 В, необходимых для работы схем управления и защиты. Для корректной работы модуля напряжение по данному входу должно составлять +16...20 В; ток потребления не более 200 мА без внешней нагрузки.

«Uвых». Выход внутреннего DC/DC – преобразователя, предназначенного для преобразования напряжения силовой цепи 40...350 В в стабилизированное напряжение +18 В с нагрузочной способностью до 250 мА. В случае, если модуль запитывается от внешнего источника напряжения, подключённого к выводу «Uвх», данный вывод следует оставить незадействованным.

Внешнее питание рекомендуется использовать при рабочем напряжении силовой цепи не менее 40 В (т.к. при меньшем напряжении DC/DC – преобразователь не запустится) и не более 350 В (преобразователь может выйти из строя); т.е. при осуществлении силового питания от трехфазной сети 380 В питание модуля обязательно должно осуществляться от внешнего источника, т.к. на модулях 12 класса DC/DC преобразователь не установлен. Очередность подачи силового и управляющего напряжения значения не имеет.

Допускается питание модуля от силового напряжения с установкой стабилизатора на 16...20 В. Если предусматривается питание модуля непосредственно от силового напряжения через внутренний DC/DC – преобразователь, то выводы «Uвх» и «Uвых» следует соединить.

Особенности работы защит модуля.

M31 имеет четыре защиты: защита по среднему току, защита по импульсному току, защита по температуре и защита от одновременного включения верхнего и нижнего транзисторов одной фазы.

Защита по среднему току ограничивает средний ток протекающий через обмотки двигателя. Быстродействие защиты – не более 20 мкс. Данная защита ограничивает ток на максимальном (если не установлен резистор на выводе «U3») для данного модуля уровне. В названии модуля указан именно ток срабатывания защиты по среднему току, однако ток ограничения в действительности меньше, чем ток срабатывания защиты, что обусловлено непостоянством тока протекающего через обмотки двигателя; защита срабатывает по всплескам тока длительностью более 20 мкс. Ток ограничения так же зависит от скорости вращения двигателя и от характера перегрузки (по одной фазе, по двум или по трём). Чем ниже скорость и чем меньше фаз перегружено, тем более низкий ток будет ограничивать модуль, т.к. при той же амплитуде импульсного тока скважность данных импульсов меняется, что проявляется в изменении среднего тока двигателя.

Защита по импульсному току выключает силовые транзисторы модуля при высоком импульсном токе двигателя. Быстродействие данной защиты – не более 2 мкс с током срабатывания в 3...4 раза превышающем ток срабатывания защиты по среднему току. При штатной работе двигателя данная защита будет срабатывать только при разгоне и торможении при большой нагрузке, ограничивая пусковой и тормозной токи. Как и в случае с защитой по среднему току на выходе «Ошибка» будет появляться сигнал соответствующий срабатыванию данной защиты. В отличие от защиты по среднему току, порог срабатывания защиты по импульсному току не регулируется.

Защита по температуре отключает силовые транзисторы модуля при достижении температуры корпуса 90...100С и включает при температуре 50...60С, обеспечивая гистерезис 30...40 С. Во время срабатывания температурной защиты транзистор на выходе «Ошибка» будет открыт вплоть до снижения температуры корпуса модуля до 50...60С.

При срабатывании температурной защиты выключение питания не сбрасывает защиту; модуль запустится только после снижения температуры корпуса до допустимого уровня.

Защита от одновременного включения верхнего и нижнего плеча одной фазы исключает выход из строя модуля по сквозным токам. В том числе, при неисправности схемы управления силовые транзисторы из строя не выйдут. Следует учитывать, что при одновременной подаче «лог.1» на управляющие входы одной фазы заблокируются все фазы модуля, при этом сигнализации о возникновении ошибки не последует.

6 СИЛОВЫЕ ВЫХОДЫ

В зависимости от типа силовой сборки модуля рекомендуются следующие схемы подключения силовых цепей (рис.6.1 – 6.5).

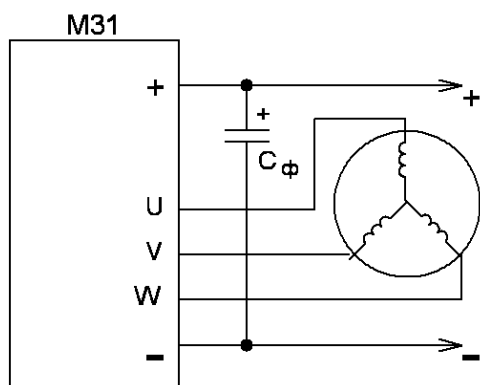


Рисунок 6.1 – Схема подключения M31 с типом силовой сборки «4»

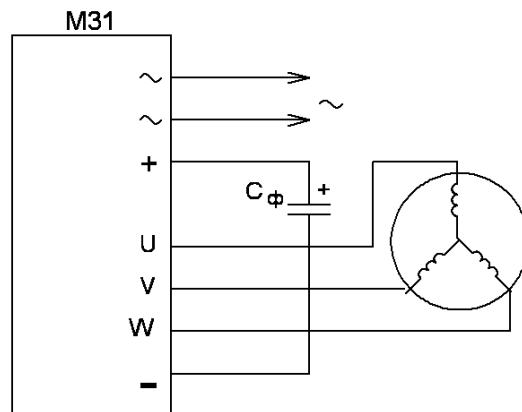


Рисунок 6.2 – Схема подключения M31 с типом силовой сборки «3»

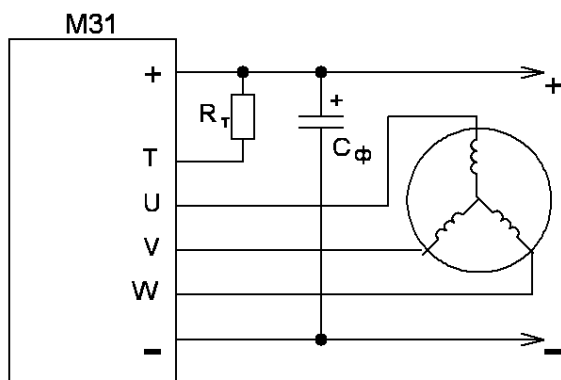


Рисунок 6.3 – Схема подключения M31 с типом силовой сборки «2»

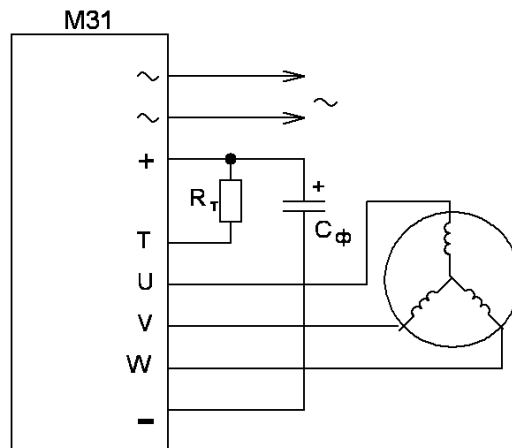


Рисунок 6.4 – Схема подключения M31 с типом силовой сборки «1»

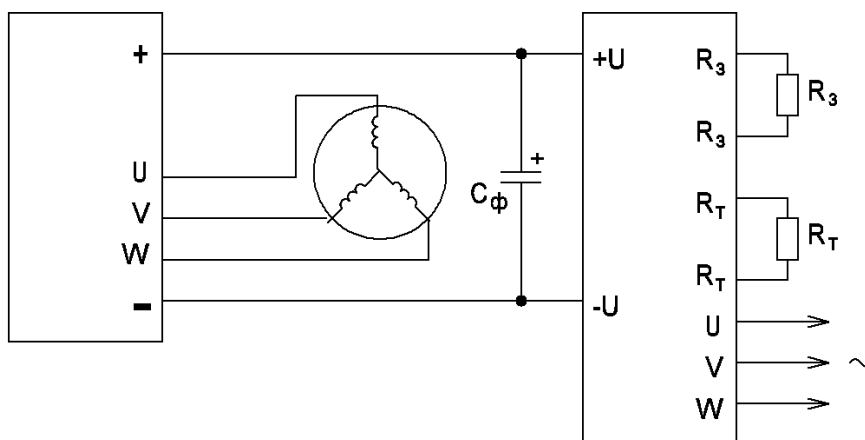


Рисунок 6.5 – Схема подключения M31 с типом силовой сборки «4» в составе с МККН

На рис.6.1 – 6.5 приведены схемы подключения М31 с трёхфазным инвертором (тип силовой сборки «А»). Для типа силовой сборки «Б» (двухфазный инвертор) схема подключения не меняется, за исключением подключения к фазам двигателя.

МККН (модуль контроля коммутируемого напряжения, см. паспорт МККН) с выпрямительным мостом обеспечивает плавный заряд ёмкости Сф и обеспечивает безопасное торможение, тем самым позволяя избавиться от дополнительных выпрямительных мостов, схем ограничения тока заряда ёмкости, схем торможения и схем контроля напряжения. Использовать МККН в составе с М31 рекомендуется для всех модулей М31 на питание 380 В и на токи свыше 20 А.

Между выводами «+» и «-» модуля включены фильтрующий конденсатор и ограничитель напряжения мощностью 1,5 Вт. В таб. 6.1 приведены максимально-допустимое напряжение конденсатора и напряжения пробоя ограничителя в зависимости от класса модуля.

Таблица 6.1 – Параметры конденсатора и ограничителя силовой цепи

Класс модуля	Максимально-допустимое напряжение конденсатора, В	Напряжения пробоя ограничителя, В
1	250	80
2	250	165
6	700	450
12	700	800

Среднее напряжение силовой цепи модуля не должно превышать наименьшего значения из указанных в таблице, в противном случае модуль может выйти из строя.

Ниже приведено описание силовых выводов модуля.

«U», «V», «W» («Ф1» и «Ф2» для «Б»). Выводы подключения фаз двигателя. Ниже приведена таб.6.2 и 6.3, в которой указаны максимальные мощности двигателей, поддерживаемые модулями М31 с трёхфазным («А») и двухфазным («Б») инвертором.

Таблица 6.2 – Максимально допустимый ток модуля с типом радиатора «А» и мощности двигателя для обмоток соединённых треугольником и звездой

Прибор, М31	Максимальная средняя мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по $R_{ср}$ в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт	Максимальная пусковая мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по $R_{п}$ в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт
Выпрямленные 36 В, соединение обмоток треугольником				
М31-5-1	0,077	0,06	0,21	0,18
М31-10-1	0,155	0,12	0,39	0,37
М31-20-1	0,31	0,25	0,55	0,55
М31-30-1	0,47	0,37	0,77	0,75
М31-50-1	0,77	0,75	1,2	1,1
М31-70-1	1,13	1,1	1,8	1,8
М31-100-1	1,55	1,5	1,8	1,8
Выпрямленные 36 В, соединение обмоток звездой				
М31-5-1	0,13	0,12	0,37	0,37
М31-10-1	0,27	0,25	0,68	0,55
М31-20-1	0,56	0,55	0,87	0,75
М31-30-1	0,81	0,75	1,2	1,1
М31-50-1	1,35	1,1	2,2	2,2
М31-70-1	1,9	1,8	3,1	3,0
М31-100-1	2,7	2,2	3,1	3,0
Выпрямленные 110 В, соединение обмоток треугольником				
М31-5-2	0,25	0,25	0,65	0,55
М31-10-2	0,47	0,37	1,1	1,1
М31-20-2	0,95	0,75	1,6	1,5
М31-30-2	1,4	1,1	2,4	2,2

Продолжение таблицы 6.2

Прибор, МЗ1	Максимальная средняя мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по Р _{ср} в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт	Максимальная пусковая мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по Р _п в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт
МЗ1-50-2	2,4	2,2	3,6	3,0
МЗ1-70-2	3,3	3,0	3,6	3,0
Выпрямленные 110 В, соединение обмоток звездой				
МЗ1-5-2	0,41	0,37	1,1	1,1
МЗ1-10-2	0,82	0,75	1,6	1,5
МЗ1-20-2	1,6	1,5	2,7	2,2
МЗ1-30-2	2,5	2,2	4,0	4,0
МЗ1-50-2	4,1	4,0	6,0	5,5
МЗ1-70-2	5,8	5,5	6,0	5,5
Выпрямленные 220 В, соединение обмоток треугольником				
МЗ1-5-6	0,47	0,37	1,3	1,1
МЗ1-10-6	0,95	0,75	2,2	2,2
МЗ1-20-6	1,9	1,8	3,3	3,0
МЗ1-30-6	2,8	2,2	5,7	5,5
МЗ1-50-6	4,7	4,0	5,7	5,5
Выпрямленные 220 В, соединение обмоток звездой				
МЗ1-5-6	0,82	0,75	2,2	2,2
МЗ1-10-6	1,6	1,5	4,1	4,0
МЗ1-20-6	3,3	3,0	5,6	5,5
МЗ1-30-6	4,9	4,0	9,6	9
МЗ1-50-6	8,3	7,5	9,6	9
Выпрямленные 380 В, соединение обмоток звездой				
МЗ1-5-12	1,5	1,5	4,1	4,0
МЗ1-10-12	3,0	3,0	5,8	5,5
МЗ1-20-12	5,7	5,5	9,2	9,0
МЗ1-30-12	9,0	9,0	15,2	15
МЗ1-50-12	15,2	15	15,2	15

Таблица 6.3 – Максимально допустимый ток модуля с типом радиатора «Б» и мощности двигателя.

Прибор, МЗ1	Максимальная средняя мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по Р _{ср} в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт	Максимальная пусковая мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по Р _п в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт
Выпрямленные 36 В				
МЗ1-5-1	0,13	0,12	0,37	0,37
МЗ1-10-1	0,25	0,25	0,68	0,55
МЗ1-20-1	0,55	0,55	0,87	0,75
МЗ1-30-1	0,75	0,75	1,2	1,1
МЗ1-50-1	1,3	1,1	2,2	2,2
МЗ1-70-1	1,8	1,8	3,1	3,0
МЗ1-100-1	2,5	2,2	3,1	3,0
Выпрямленные 110 В				
МЗ1-5-2	0,38	0,37	1,1	1,1
МЗ1-10-2	0,75	0,75	1,6	1,5
МЗ1-20-2	1,5	1,5	2,7	2,2
МЗ1-30-2	2,3	2,2	4,0	4,0
МЗ1-50-2	3,7	3,3	6,0	5,5
МЗ1-70-2	5,2	4,0	6,0	5,5

Продолжение таблицы 6.2

Прибор, М31	Максимальная средняя мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по $P_{ср}$ в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт	Максимальная пусковая мощность поддерживаемая модулем, кВт	Максимальная мощность двигателя по $P_{п}$ в соот. с ГОСТ 12139-84, кВт
Выпрямленные 220 В				
М31-5-6	0,77	0,75	2,2	2,2
М31-10-6	1,6	1,5	4,1	4,0
М31-20-6	3,1	3,0	5,6	5,5
М31-30-6	4,6	4,0	9,6	9
М31-50-6	7,7	7,5	9,6	9
Выпрямленные 380 В				
М31-5-12	1,3	1,1	4,1	4,0
М31-10-12	2,6	2,2	5,8	5,5
М31-20-12	5,6	5,5	9,2	9,0
М31-30-12	7,9	7,5	15,2	15
М31-50-12	13,2	11	15,2	15

М31 различных типов могут обеспечивать корректную работу и защиту двигателей мощностью указанной в таб.6.1 и 6.2. При этом значения указанные в столбце 3 (максимальная мощность двигателя по $P_{ср}$) действительны в том случае, если двигатель работает на свою полную мощность. Допускается установка двигателей с большей номинальной мощностью, если мощность на валу двигателя не будет превышать максимальную среднюю мощность поддерживаемую модулем (столбец 2). Однако, независимо от развиваемой двигателем мощности его номинальная мощность не должна превышать указанную в столбце 5, в противном случае модуль может выйти из строя по пусковому току ($P_{п}$). Например, двигатель мощностью 3 кВт, питание от однофазной сети 220 В, соединение обмоток треугольником. Двигатель развивает мощность на нагрузке соответствующую половине максимальной (1,5 кВт). Следовательно, необязательно ставить модуль на 50 А; допустимо использование модуля на 20 А, т.к. он обеспечивает нагрузку 1,5 кВт и позволяет запускать двигатели с номинальной мощностью до 3,0 кВт. В то же время, если мощность на валу (для того же двигателя на 3 кВт) равна 0,8 кВт, то модуль на 10 А использовать нельзя, хотя он и обеспечивает работу на нагрузке до 0,95 кВт, но при запуске двигателя максимальной мощностью свыше 2,2 кВт он может выйти из строя.

Таким образом, при выборе модуля следует ориентироваться не только на его номинальную мощность и средний рабочий ток двигателя, но и на его пусковой ток; при чём разница в мощностях модулей в зависимости от двигателей и их условий эксплуатации может быть значительной.

«+» и «-». Выводы подключения силового питания; от этого же питания работает схема управления, поэтому модуль не включится при напряжении питания ниже 40 В. К этим же выводам подключается ёмкость фильтра $C_{ф}$ (см. рис.6.1 – 6.4), необходимая для сглаживания полуволн с выпрямительного моста и для фильтрации выбросов возникающих при работе двигателя. Ёмкость $C_{ф}$ рекомендуется устанавливать как можно ближе к выводам модуля. Значения данной ёмкости меняются в зависимости от мощности двигателя, на который работает М31. Ниже приведена таблица минимальных и рекомендуемых значений $C_{ф}$.

Таблица 6.4 - Выбор ёмкостей к двигателям различных мощностей.

Мощность двигателя, кВт	Минимальная ёмкость, мкФ	Оптимальная ёмкость, мкФ
<0,51	100	300
0,75	200	500
1,1	200	500
1,5	250	750
2,2	400	1000
3,3	700	1500
5,1	1000	2500
7,5	1500	3500
11	2000	5000
15	3000	7000

Допустимое напряжение конденсатора должен быть не менее 450 В для однофазной сети и не менее 700 В для трёхфазной. Для трёхфазной сети допускается значение ёмкости фильтрующего конденсатора на порядок меньше указанных. Допускается с целью увеличения максимально допустимого напряжения подключать конденсаторы последовательно, с выравнивающими резисторами порядка 75 кОм мощностью не менее 1 Вт.

Ёмкость конденсатора должна составлять не менее 200 мкФ на 1 кВт мощности двигателя, оптимальная – 500 мкФ на 1 кВт мощности. Ёмкость менее 500 мкФ следует ставить только в тех случаях, когда двигатель работает на постоянную нагрузку без частых запусков и остановов. Если предполагается, что нагрузка на двигатель будет часто меняться или двигатель будет работать в нестабильных условиях, то не рекомендуется ставить конденсатор ёмкостью менее 500 мкФ на 1 кВт. Ёмкость номиналом менее 200 мкФ на 1 кВт ставить не следует, т.к. двигатель не будет развивать максимальной мощности, и МЗ1 может выключаться по провалам в питающем напряжении. В том случае, если стабилизатор напряжения установлен до модуля, допускается устанавливать ёмкость меньше указанной в таб.6.3 (порядка сотен мкФ), однако не рекомендуется использовать МЗ1 без подключенной ёмкости Сф.

В модулях МККН и МЗ1 с выпрямительным мостом используются различные принципы заряда конденсатора. МККН работает по петле гистерезиса, ограничивая напряжения на верхнем и нижнем пределе; МЗ1 обеспечивает плавный заряд ёмкости в течение 300 мс (тип.). Вследствие этого при быстром запуске двигателя малой мощности синхронно с подачей напряжения двигатель МЗ1 будет запускаться более плавно, что однако не указывает на неисправность модулей.

Если в составе используемого МЗ1 нет управляемого выпрямительного моста и не подключен МККН, то не рекомендуется устанавливать неуправляемый выпрямительный мост и непосредственно за ним фильтрующий конденсатор, т.к. мост и конденсатор могут выйти из строя по току заряда ёмкости. В простейшем случае рекомендуется устанавливать токоограничивающий резистор, номинал которого следует выбирать исходя из максимально допустимого тока выпрямительного моста или стабилизатора (если таковой используется). Более сложным, но и более приемлемым, является вариант со схемой управления не допускающей перегрузок по току при заряде ёмкости.

«Т». Вывод тормозного транзистора, предназначенный для подключения тормозного резистора (см. рис.6.3 и 6.4), необходимого для уменьшения наброса напряжения во время торможения.

Сопротивление резистора следует выбирать для каждого конкретного случая, исходя из условий работы и останова двигателя, однако его номинал не должен быть менее 16 Ом для МККН и не менее 20 Ом для МЗ1.

Мощность резистора также выбирается исходя из условий работы и останова двигателя, однако здесь можно привести общий и корректный расчёт мощности тормозного резистора.

Для определения мощности резистора необходимо вычислить коэффициент нагрузки (рис.6.6).

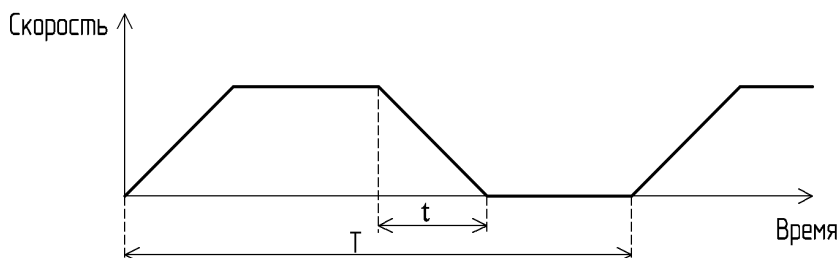
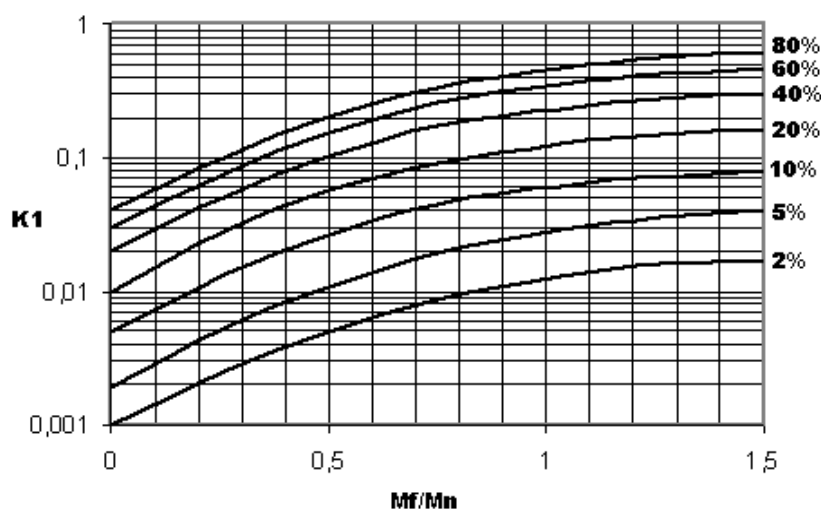


Рисунок 6.6 – Диаграмма работы двигателя.

Где t – время торможения, T - время цикла. Тогда коэффициент нагрузки (f_m) определяется как $f_m = (t/T)$. К примеру, предполагается, что двигатель будет тормозить 10 с один раз в течение 10 мин. Тогда коэффициент нагрузки для данного случая будет равен $f_m = 10/600 = 0,017$ или 1,7%. В зависимости от тормозного момента и коэффициента нагрузки определяется поправочный коэффициент K_1 (рис.6.7).

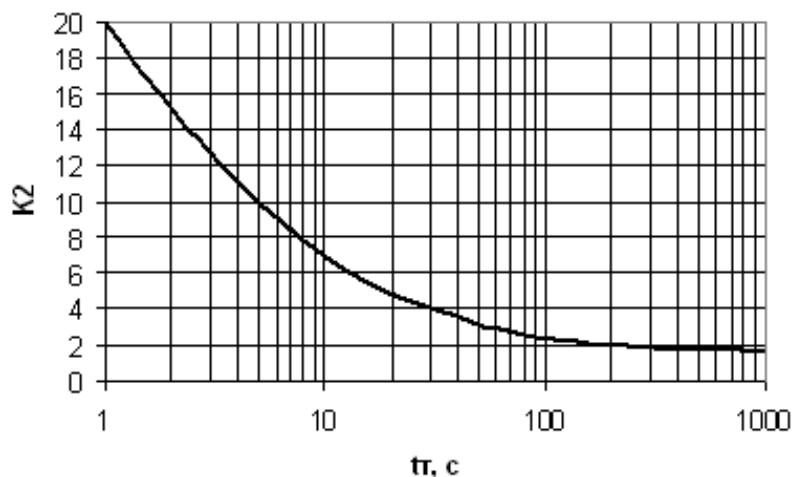
Рисунок 6.7 – Определение поправочного коэффициента K_1

Где M_n – момент двигателя, M_f – тормозной момент двигателя.

Допустим, отношение тормозных моментов равно 0,5; коэффициент нагрузки был определён равным 1,6%. Для кривой соответствующей 2% (большее и ближайшее по значению) находится поправочный коэффициент $K_1 = 0,005$.

Не рекомендуется при значения коэффициента нагрузки значительно меньше 2% умозрительно достраивать кривую и выбирать меньший коэффициент K_1 ; значение в таком случае должно быть выбрано по кривой, соответствующей 2%.

При торможении допускается перегрузка тормозного резистора. Допустимая перегрузка определяется коэффициентом K_2 , исходя из рис.6.8.

Рисунок 6.8 – Определение поправочного коэффициента K_2

Ранее было предположено, что время торможения будет равно 10 с, тогда $K_2=7$.

Далее, определяется номинальная мощность тормозного резистора: $P_r = P_d \times \eta_d \times K_1 \times (1 + 1/(K_2 \times f_m))$, Вт.

Где P_r – мощность тормозного резистора, P_d – мощность двигателя, η_d – КПД двигателя. Допустим, мощность двигателя равна 11 кВт, а его КПД равен 0,85. Тогда для нашего примера $P_r = 11000 \times 0,85 \times 0,005 \times (1 + 1/7 \times 0,017) = 440$ Вт. Таким образом, мощность тормозного резистора для данного случая должна быть не менее 0,5 кВт.

Те же расчёты применимы и к тормозному резистору МККН в составе с МУАД.

Выводы подключения переменного напряжения используются только для варианта силовой сборки «1» и «3». При подключении фазировка значения не имеет.

7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Подсоединение к модулю

Силовая цепь крепится к модулю с помощью штыревых контактов или пайки (модули на ток до 10 А включительно) или с помощью винтов М5 (модули на ток свыше 20 А). Винты следует затягивать с крутящим моментом ($5 \pm 0,5$) Нм, с обязательной установкой плоских и пружинных 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.

Сечение жил внешних проводников и кабелей должно быть не менее 5 мм^2 на токи до 10 А включительно и не менее 10 мм^2 на токи свыше 20 А..

Управляющие выводы модуля предназначены для монтажа в аппаратуре пайкой или при помощи разъемных соединителей. Допустимое число перепаяек выводов модулей при проведении монтажных (сборочных) операций 3. Пайка выводов должна производиться при температуре не выше 235°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.

Установка модуля

Модуль крепится в аппаратуре на охладитель (шасси, станины установок, металлические пластины и т.п.) в любой ориентации с помощью винтов М5 или М6 с крутящим моментом ($5 \pm 0,5$) 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 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.

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.

Ниже приведена таблица 7.1 соответствия М31, потерь мощности на нём и необходимой площади охлаждения.

Таблица 7.1 – Необходимая площадь охлаждения для М31 различных типов.

Прибор, М31	Мощность потерь на максимальной нагрузке, не более, Вт	Площадь охлаждения без принудительного обдува, не менее, см ²
М31-5-1	5	150
М31-10-1	10	300
М31-20-1	35	1000
М31-30-1	50	1500
М31-50-1	75	2000
М31-70-1	100	3000
М31-100-1	200	6000
М31-5-2	10	300
М31-10-2	25	750
М31-20-2	50	1500
М31-30-2	60	2000
М31-50-2	130	4000
М31-70-2	270	8000
М31-5-6	20	500
М31-10-6	50	1500
М31-20-6	80	2500
М31-30-6	100	3000
М31-50-6	300	9000
М31-5-12	25	750
М31-10-12	70	2000
М31-20-12	150	4000
М31-30-12	100	3000
М31-50-12	300	9000

Допускается меньшая площадь охлаждения в том случае, если модуль работает на нагрузку меньше максимальной, либо если предусмотрено принудительное охлаждение. Таблица дана для модулей с типом силовой сборки «4» (только инвертор). Если в состав модуля входит тормозной транзистор (тип силовой сборки «2»), то рекомендуется увеличить площадь охлаждения на 0...20% в зависимости от того, как часто будет происходить останов двигателя. Если в состав модуля входит так же выпрямительный мост (тип силовой сборки «1»), то необходимо увеличить площадь охлаждения не менее чем на 20% от указанной в таблице 7.1.

Требования к эксплуатации

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Воздействие механических нагрузок.

Внешний воздействующий фактор	Значение внешнего воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация: - ускорение, м/с ² (g); - частота, Гц	100 (10) 1 - 500
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/с ² (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	400 (40) 0,1 – 2,0
Линейное ускорение, м/с ² (g)	5000 (500)

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	- 40 - 45
Повышенная температура среды: - рабочая, °C; - предельная, °C	+ 85 + 100
Относительная влажность при температуре 35 °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, даже если двигатель остановлен.
3. Не подсоединять и не разъединять проводники и соединители, пока на силовые цепи модуля подано питание.
4. При проведении каких-либо операций с силовыми выводами модуля после останова двигателя убедиться в том, что конденсатор фильтра полностью разряжен.
5. Подключать щуп осциллографа только после снятия силового напряжения и разряда ёмкости фильтра.
6. Не разбирать и не переделывать модуль. При необходимости разборки обращаться к производителю.
7. Нельзя дотрагиваться до модуля, если радиатор не заземлён и на него подано силовое питание.
8. Не дотрагиваться до радиатора или разрядного сопротивления, поскольку их температура может быть значительной.
9. Если из модуля идет дым, исходит запах или ненормальные шумы, немедленно отключить электропитание и проверить правильность подключения модуля.
10. Не допускать попадания на модуль воды других жидкостей.

Силовые цепи модуля гальванически не развязаны с цепями управления! Соблюдать осторожность при эксплуатации!

8 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

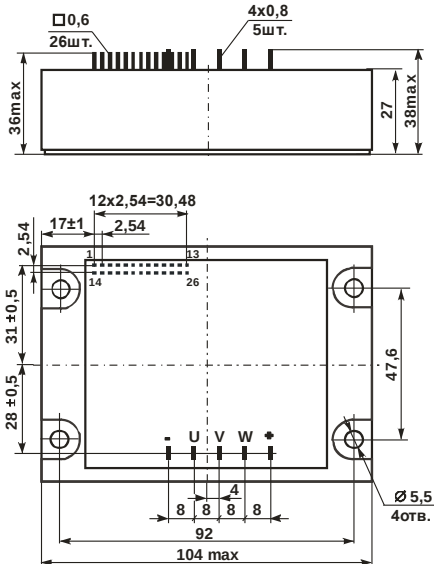


Рисунок 8.1 – Габаритные размеры МЗ1-5,10-1,2,6А4*

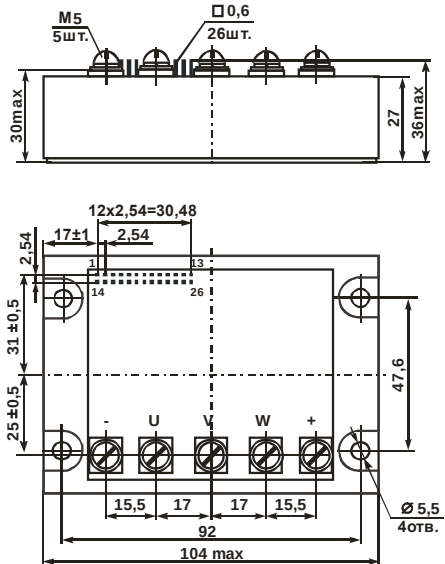


Рисунок 8.2 – Габаритные размеры М31-20,30,50,70,100-1,2,6А4 и М31-5,10,20,30,50-12А4*

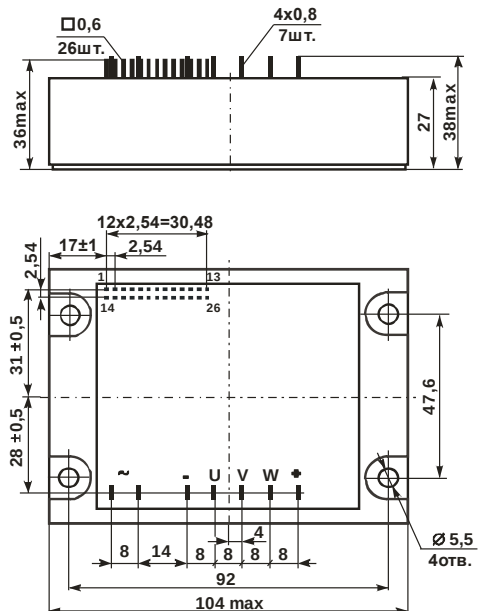


Рисунок 8.3 – Габаритные размеры МЗ1-5,10-1,2,6АЗ*

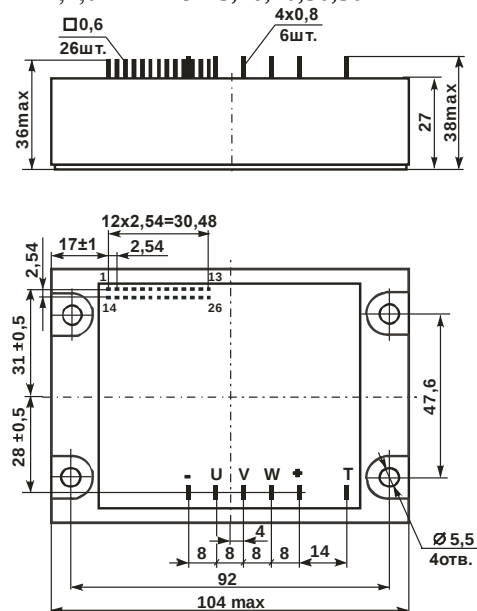


Рисунок 8.4 – Габаритные размеры МЗ1-5,10-1,2,6А2*

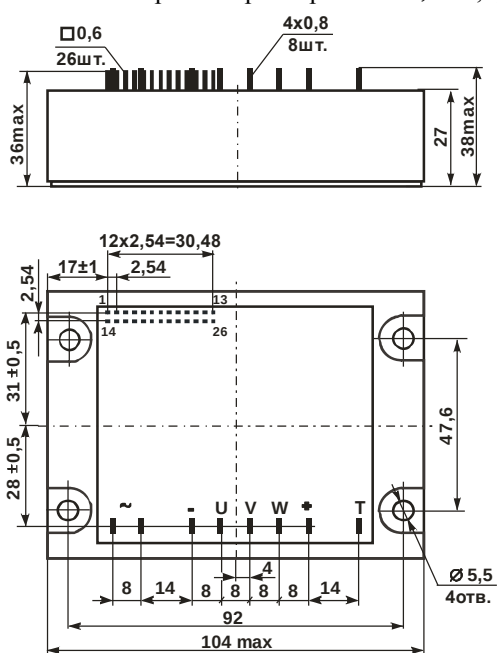


Рисунок 8.5 – Габаритные размеры М31-5,10-1,2,6А1*

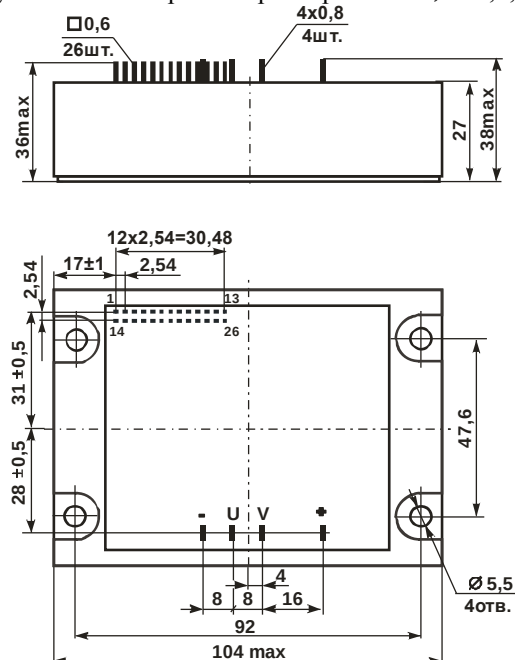


Рисунок 8.6 – Габаритные размеры МЗ1-5,10-1,2,6Б4*

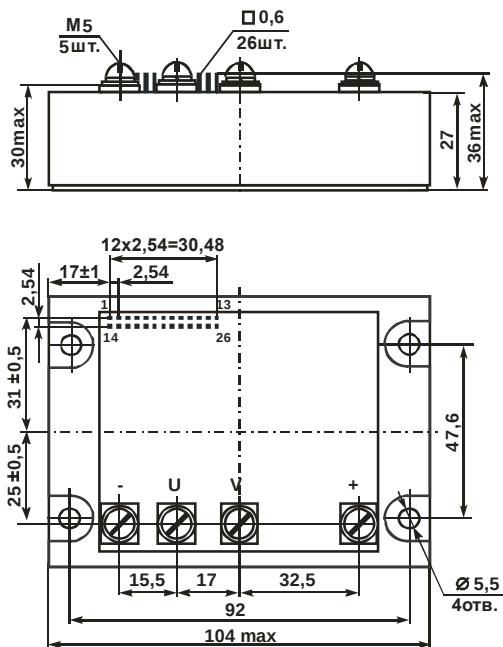


Рисунок 8.7 – Габаритные размеры
М31-20,30,50,70,100-1,2,6Б4 и
М31-5,10,20,30,50-12Б4*

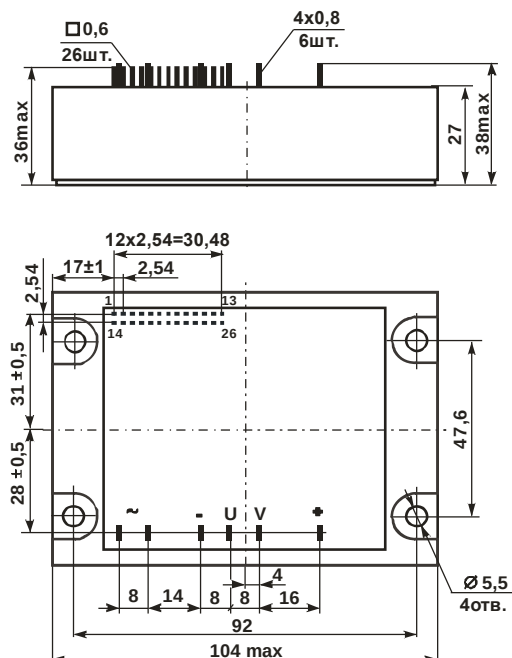


Рисунок 8.8 – Габаритные размеры
М31-5,10-1,2,6Б3*

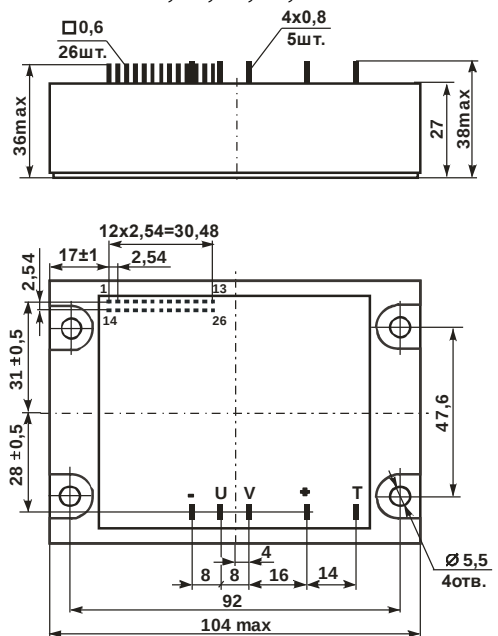


Рисунок 8.9 – Габаритные размеры
М31-5,10-1,2,6Б2*

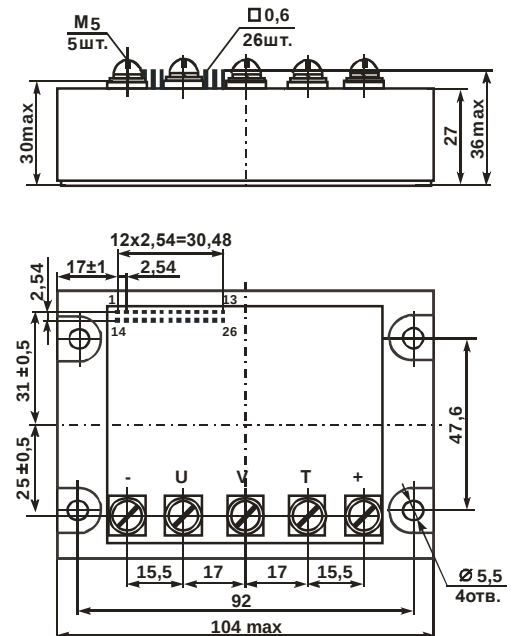


Рисунок 8.10 – Габаритные размеры
М31-20,30,50,70,100-1,2,6Б2 и
М31-5,10,20,30,50-12Б2*

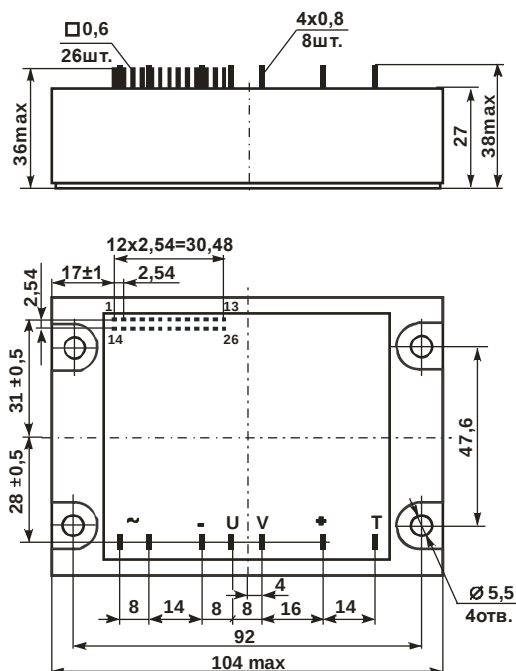


Рисунок 8.11 – Габаритные размеры М31-5,10-1,2,6Б1*

*- допустимые отклонения между любыми двумя рядом расположенными силовыми выводами $\pm 0,5$ мм.

9 СОДЕРЖАНИЕ ЦВЕТНЫХ И ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

В изделии содержатся цветные металлы: Медь..... г
Латунь г

10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества модуля всем требованиям АЛЕИ.435744.055 ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, установленных в ТУ.

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

11 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Модуль М31 _____ зав. № _____ соответствует АЛЕИ.435744.055 ТУ

Место для штампа ОТК

12 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Кабельный наконечник
ТМЛ -6-5-3,8**

_____ шт.

PBS 20 (40)

_____ шт.

13 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.

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