

18.05.2020

МКВД\_Изм.5

Сделано в России  
Предл.№30-18; 14-20



**АО "ЭЛЕКТРУМ АВ"**

**МОДУЛЬ КОНТРОЛЛЕРА ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ МКВД**

**ПАСПОРТ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ .....	2
2 ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ .....	4
3 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ .....	5
4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	8
5 УПРАВЛЕНИЕ МОДУЛЕМ .....	9
6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	15
7 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ .....	16
8 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ.....	16
9 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	16
10 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ.....	16

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 ФУНКЦИИ

Модуль контроллера вентильного двигателя (далее – МКВД или модуль) предназначен для формирования сигналов управления транзисторами инвертора для управления трехфазным вентильным двигателем на постоянных магнитах с датчиками положения ротора. МКВД выполнен на основе современных достижений технологий микроэлектроники, цифроаналоговых интегральных схем и контроллеров обработки цифровых и аналоговых сигналов со встроенными ШИМ-схемами.

МКВД поддерживает следующие функции и возможности:

- формирование сигналов управления силовым инвертором;
- контролируемый старт / стоп двигателя;
- изменение направления вращения вала двигателя;
- регулирование скорости;
- стабилизацию скорости при изменении напряжения питания двигателя;
- защиту от торможения противовключением;
- защиту электродвигателя от токовых перегрузок и короткого замыкания;
- регулировку порога срабатывания токовой защиты;
- внешнюю сигнализацию о возникновении аварии;

МКВД отличается простотой управления и малыми габаритами. МКВД выпускается с различными вариантами управления, что позволяет применять модуль, как для решения общепромышленных задач, так и для решения частных случаев.

## 2 ВЫПУСКАЕМЫЕ МОДУЛИ

МКВД выпускается с различными вариантами управления. Рекомендуемые схемы подключения модулей в зависимости от исполнения представлены в разделе 5.

### Варианты управления:

«А» - стандартное с ШИМ. Цифро-аналоговое управление с использованием всех стандартных управляющих выводов модуля со встроенной схемой ШИМ-генератора.

«Б» - упрощённое с ШИМ. Вариант управления, со встроенной схемой ШИМ-генератора, позволяющий осуществлять выбор разрешения/запрета работы и выбор направления вращения вала двигателя одним переключателем, что удобно, в частности, при использовании модуля в подъёмно-тяговых механизмах.

«В» - двуполярное с ШИМ. Управление, со встроенной схемой ШИМ-генератора, осуществляющееся по одному входу либо с помощью ЦАП, либо с помощью соответствующим образом подключенного переменного резистора. Напряжение управления лежит в диапазоне  $-10...+10$  В с диапазоном торможения  $-0,5...+0,5$  В. Скорость вращения при этом определяется амплитудой напряжения, а направление вращения его полярностью.

«Г» - цифровое с ШИМ. В состав модуля входит ЦАП, позволяющий осуществлять управления скоростью с помощью цифрового кода, при этом модуль может управляться и по стандартной схеме управления (тип «А»); выбор варианта управления осуществляется наличием или отсутствием переключки (см. раздел 5). В модуле имеется внутренний ШИМ-генератор.

«Д» - стандартное без ШИМ. Алгоритм управления не отличается от типа «А», за исключением того, что в модуль не входит ШИМ-генератор. Для работы модуля необходимо внешнее подключение времязадающей цепочки для ШИМ-генератора, подключение обратных связей. Варианты модулей без внутреннего ШИМ-генератора могут быть удобны для решения сложных частных задач и для осуществления специфических обратных связей по скорости.

«Е» - упрощённое без ШИМ.

«Ж» - двуполярное без ШИМ.

«И» - цифровое без ШИМ.

Например, модуль МКВД-В: модуль коммутации вентильного двигателя с вариантом управления «В».

Варианты модулей относятся только к его управлению, параметры выходных сигналов (амплитуда «лог.1» и «лог.0», а так же нагрузочная способность) для всех модулей не меняются.

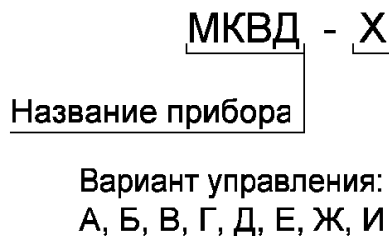


Рисунок 2.1 – Расшифровка названия модуля..

### 3 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ

Структурная схема МКВД представлена на рис.3.1.

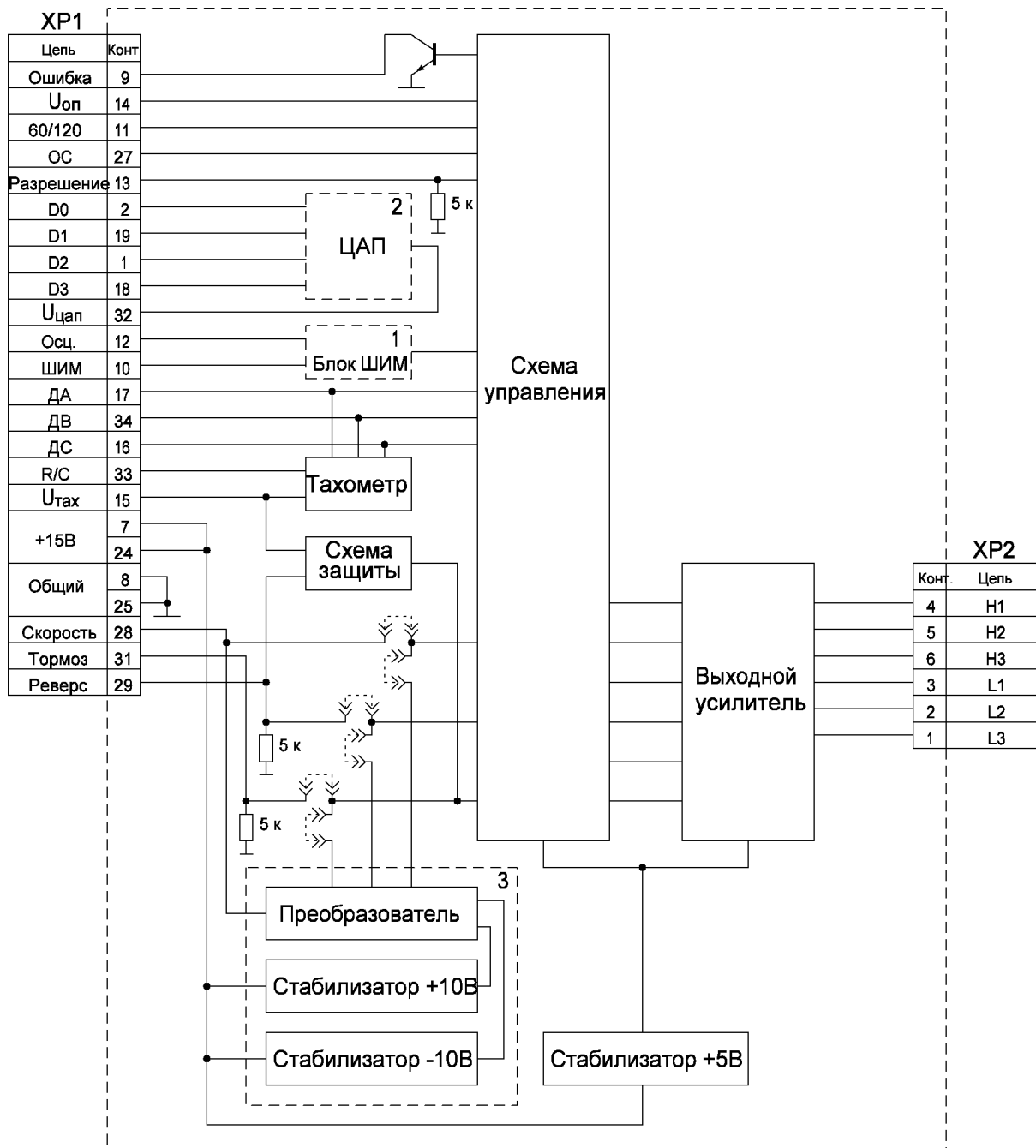


Рисунок 3.1 – Структурная схема МКВД

«1» - схема внутреннего ШИМ-генератора, устанавливаемая для вариантов управления «А», «Б», «В», «Г».

«2» - внутренний ЦАП, устанавливаемый для вариантов управления «Г», «И»

«3» - схема управления, входящая в состав МКВД для вариантов управления «В» и «Ж» (двуполярное управление).

Разъём XP1 представляет собой два ряда контактов PLS-17 с ответной частью типа PBS-17. Разъём XP2 – один ряд контактов PLS-6. Назначение выводов разъёма XP1 и назначение силовых выводов представлены в таб.3.1 и 3.2. В колонках «Управление» значком «+» обозначено, что вывод используется для данного типа управления, значком «-» обозначено, что вывод не используется.



Таблица 3.2 – Назначение выводов разъёма ХР2

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	L3	Выход управления нижним ключом фазы С
2	L2	Выход управления нижним ключом фазы В
3	L1	Выход управления нижним ключом фазы А
4	H1	Выход управления верхним ключом фазы А
5	H2	Выход управления верхним ключом фазы В
6	H3	Выход управления верхним ключом фазы С

Для удобства подключения цепей управления на рис.3.2 приведено схематическое изображение внешнего вида разъёма ХР1 модуля МКВД.

17				10						1					
ДА	ДС	U <sub>тах</sub>	U <sub>оп</sub>	Разр.	Осц.	60/120	ШИМ	Ошибка	Общий	+15В				D0	D2
ДВ	R/C	U <sub>цап</sub>	Тормоз		Реверс	Скор.	ОС		Общий	+15В				D1	D3
34				27						18					

Рисунок 3.2 – Внешний вид разъёма ХР1

## 4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные электрические параметры и предельно-допустимые электрические параметры модулей МКВД при температуре 25<sup>0</sup>С представлены в таб.4.1.

Таблица 4.1 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры

Наименование	Обозначение параметра	Ед.изм.	Норма			Примечание
			не менее	тип.	не более	
<b>Параметры питания</b>						
Напряжение питания	$U_{П}$	В	13,5		16,5	
Ток потребления	$I_{П}$	мА			100	$U_{П}=15 В$
<b>Входные параметры</b>						
Ток потребления по входам управления	$I_{УПР}$	мА	0,1		1	
Ток потребления по входам «ДА», «ДВ», «ДС»	$I_{Д}$	мА			5	$U=15 В$
Диапазон напряжений управления	$U_{УПР}$	В	-0,3		5,2	
Входное напряжение низкого уровня	$U_{0 УПР}$	В	-0,3		0,5	Для логических входов
Входное напряжение высокого уровня	$U_{1 УПР}$	В	2,4		5,2	Для логических входов
Напряжение, соответствующее останову	$U_{СТ}$	В		0,5		
Напряжение, соответствующее максимальной скорости	$U_{V макс}$	В		4,5		
Частота отключения защиты от торможения противовключением	$f_{ЗТ}$	Гц			4	
<b>Параметры генератора ШИМ</b>						
Частота генератора ШИМ	$f_{ШИМ Г}$	кГц	15		25	
Максимальное пиковое пилообразное напряжение	$U_{ПН макс}$	В	4,2		4,6	
Минимальное пиковое пилообразное напряжение	$U_{ПН мин}$	В	1,0		1,2	
<b>Параметры электронного тахометра</b>						
Выходное напряжение тахометра	$U_{ВЫХ Т}$	В	3,6		4,2	
Длительность положительного импульса тахометра	$t_{ИМП Т}$	мс		1		
Нестабильность длительности импульса выходного сигнала тахометра	$t_{Д Т}$	мкс			250	
<b>Выходные параметры</b>						
Максимальное напряжение на выводе «Ошибка»	$U_{ОШ}$	В			20	
Максимальный ток на выводе «Ошибка»	$I_{ОШ}$	мА			20	
Задержка срабатывания выхода «Ошибка»	$t_{З ОШ}$	мкс			2	
Напряжение низкого уровня на выводах Н1, Н2, Н3, L1, L2, L3	$U_{0 ВЫХ}$	В	-0,3		0,5	
Напряжение высокого уровня на выводах Н1, Н2, Н3, L1, L2, L3	$U_{1 ВЫХ}$	В	2,4		4,7	
Максимальный выходной ток на выводах Н1, Н2, Н3, L1, L2, L3	$I_{ВЫХ}$	мА			10	
Напряжение на выводе « $U_{оп}$ »	$U_{оп}$	В	6,25	6,5	6,75	Без нагрузки
Максимальный ток нагрузки на выводе « $U_{оп}$ »	$I_{оп}$	мА			10	



### 5 УПРАВЛЕНИЕ МОДУЛЕМ

В зависимости от типа управления модуля рекомендуются следующие схемы включения (рис.5.1 – 5.4).

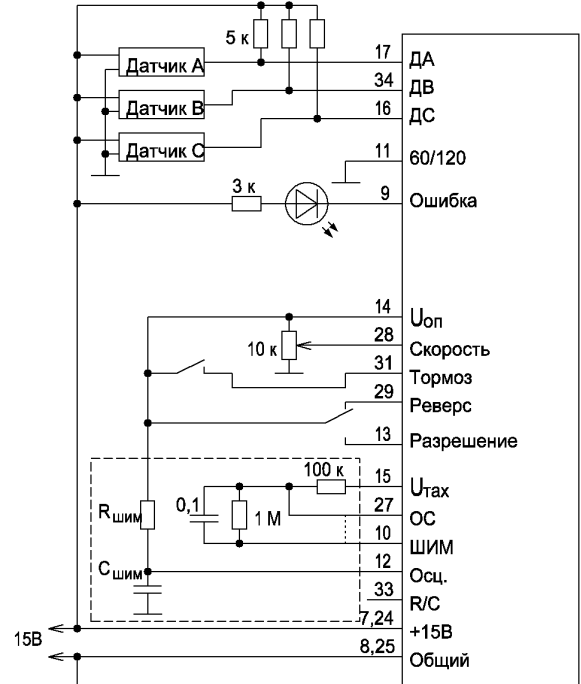
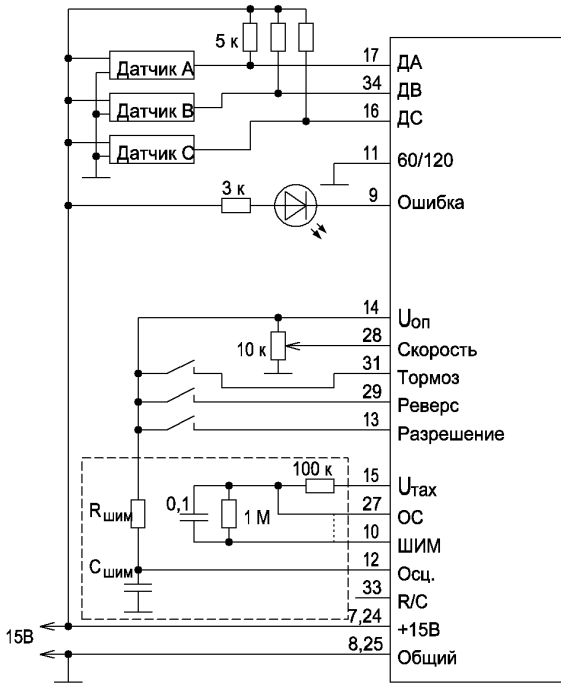


Рисунок 5.1 – Схема включения цепей управления МКВД «А» и «Д»

Рисунок 5.2 – Схема включения цепей управления МКВД «Б» и «Е»

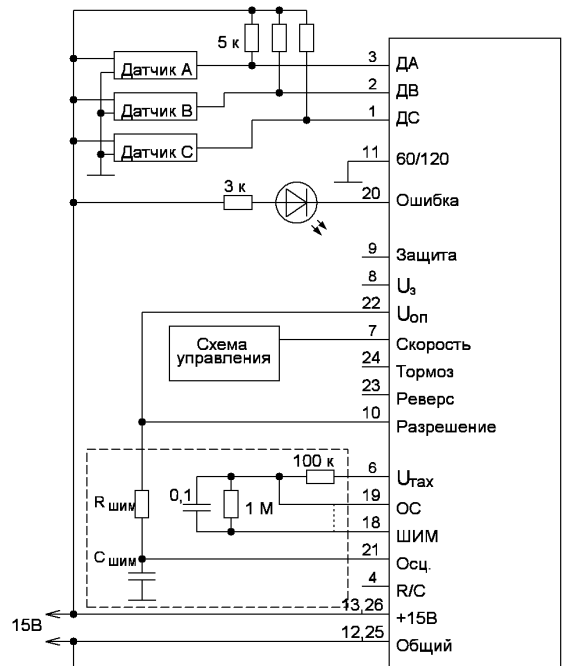
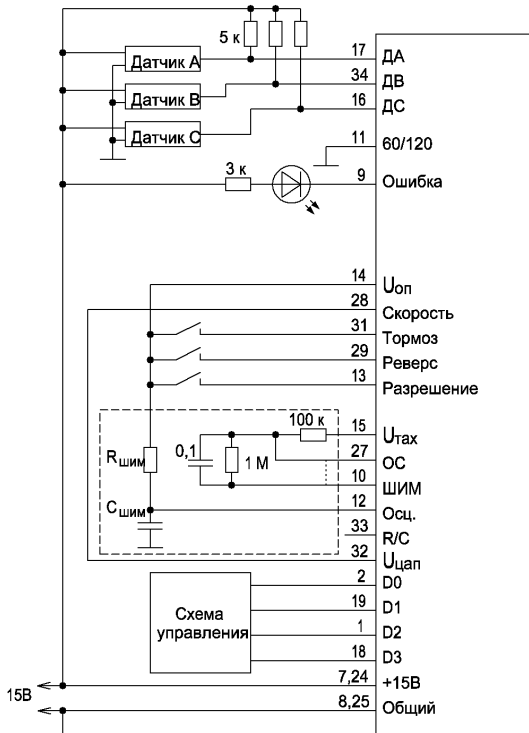


Рисунок 5.3 – Схема включения цепей управления МКВД «Г» и «И»

Рисунок 5.4 – Схема включения цепей управления МКВД «В» и «Ж»

Пунктиром выделена часть схемы необходимая для включения моделей без внутреннего ШИМ-генератора (варианты «Д», «Е», «Ж», «И»). Для модулей с внутренним ШИМ-генератором указанные выводы следует оставить незадействованными.

На рис.5.2 приведена схема включения модуля с вариантом управления «Б» или «Е» с общим переключателем на «Реверс» и «Разрешение». Запрет работы модуля будет только в случае размыкания ключа с обоими контактами. Варианты управления «Б» и «Е» так же могут управляться по схемам вариантов «А» и «Д».

Допускается вместо ключей использовать логическое управление ТТЛ-уровня.

Управление двигателем посредством МКВД осуществляется с помощью следующих выводов:

**«Разрешение».** Вход ТТЛ-уровня выдающий запрет или разрешение на работу схемы управления. «Лог.1» соответствует разрешению, «лог.0» соответствует запрету. При запрете работы транзистор выхода «Ошибка» будет открыт (см. таб.1).

**«Тормоз».** Вход ТТЛ-уровня включающий или отключающий режим торможения. При наличии «лог.0» торможение будет отсутствовать. При подаче «лог.1» на данный вход все нижние транзисторы инвертора будут открыты, и двигатель перейдёт в режим динамического торможения (см. таб.5.1).

**«Реверс».** Вход ТТЛ-уровня задающий направление вращения вала двигателя. При смене вращения сработает динамический тормоз, который будет удерживаться до уменьшения частоты вращения вала до 2...4 Гц, после чего начнётся разгон в противоположную сторону. При подаче кратковременного импульса на вход «Реверс» или при возвращении исходного уровня сигнала ещё до останова двигателя, динамический тормоз всё равно сработает и разгон начнётся так же с 2...4 Гц.

**«60/120».** Вход ТТЛ-уровня определяющий режим фазирования. «Лог.1» на входе «60/120» устанавливает режим фазирования в 60 (300) эл. градусов; «лог.0» – режим фазирования в 120 (240) эл. градусов (см. таб.5.1).

Алгоритмы 60° и 300° или 120° и 240° являются симметричными, но направление вращения ротора для них противоположны. Например, при подаче на входы «ДА», «ДВ», «ДС» сигналов ДПР с алгоритмом фазирования 60° или 120°, модуль выдает токовые сигналы управления двигателем для вращения вперёд, а при поступлении сигналов ДПР с алгоритмом фазирования в 240° или 300° – для вращения назад.

Состояние датчиков в зависимости от положения ротора изменяется в соответствии с диаграммой, приведенной на рис.5.5.

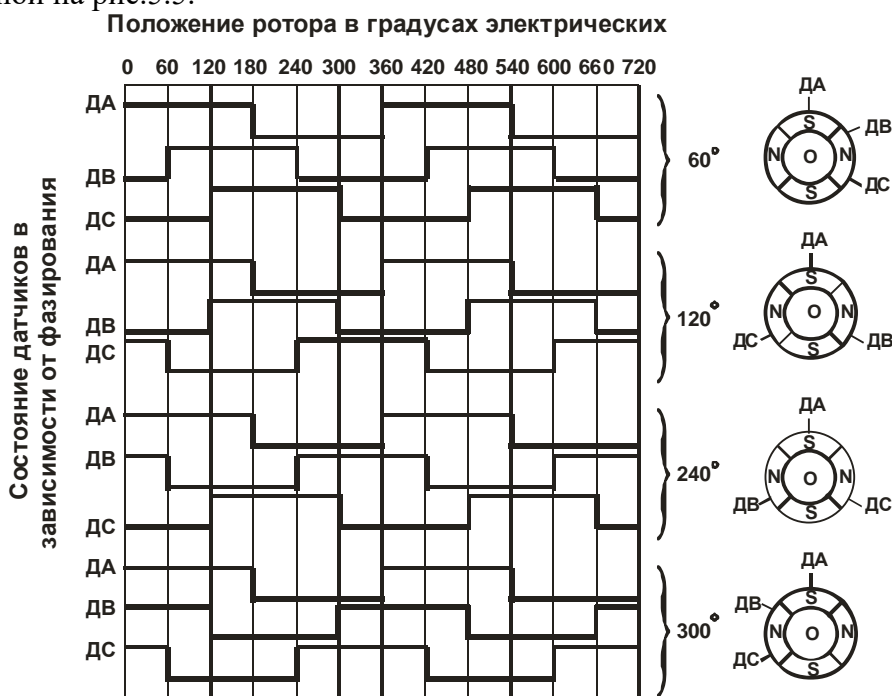


Рисунок 5.5 – Диаграмма состояний датчиков положения

**«Скорость».** Вход задания скорости вращения вала двигателя. Модуль осуществляет стабилизацию скорости вращения вала двигателя при изменения амплитуды напряжения питания. При установленной скорости вращения менее 50 % от максимальной скорость меняется не более  $\pm 5\%$ , при изменении напряжения питания  $\pm 50\%$ . При максимальной установленной скорости стабилизация осуществляется только при увеличении амплитуды напряжения питания (скорость меняется не более  $+5\%$ , при увеличении амплитуды не более  $+50\%$ ). Диапазон регулирования скорости лежит в пределах 0,5...4,5 В для вариантов управления «А», «Б», «В», «Г» и для других вариантов с введением во внешнюю схему управления обратной связи (см. рис.5.1 – 5.4). Если обратная связь для вариантов управления «Д», «Е», «Ж», «И» отсутствует (установлена переключка, как указано пунктиром на рис.5.1 – 5.4), то диапазон регулирования скорости будет лежать в пределах 1,5...4,5 В. Зависимость скорости вращения вала двигателя от напряжения на входе «Скорость» представлена на рис.5.6 и рис.5.7 (для вариантов управления «В» и «Ж»).

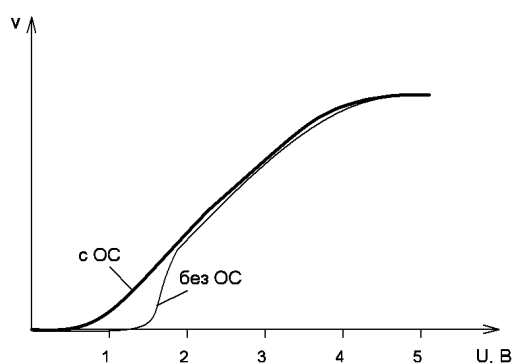


Рисунок 5.6 – Зависимость скорости вращения вала двигателя от напряжения на выводе «Скорость» с цепью обратной связи и без неё

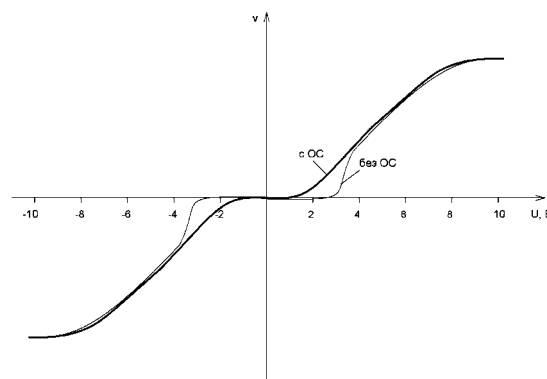


Рисунок 5.7 – Зависимость скорости вращения вала двигателя от напряжения на выводе «Скорость» с цепью обратной связи и без неё для вариантов управления «В» и «Ж»

Для вариантов «В» и «Ж» управление двигателем осуществляется только по выводу «Скорость»; выходы «Реверс» и «Тормоз» не задействованы. Вывод «Разрешение» можно подключить к « $U_{оп}$ », тогда данный вывод не будет влиять на работу модуля, если подключить вывод «Разрешение» к « $U_{оп}$ » через ключ, то управления по данному выводу будет осуществляться так же, как и для других вариантов управления.

Направление вращением двигателя выбирается исходя из полярности сигнала на выводе «Скорость», режиму торможения (открыты все нижние ключи) соответствует управляющее напряжение  $-0,5...+0,5$  В, скорость вращения регулируется уровнем напряжения ( $-10...+10$  В). Диаграмма, поясняющая работу модуля с вариантами управления «В» и «Ж» представлена на рис.5.8.

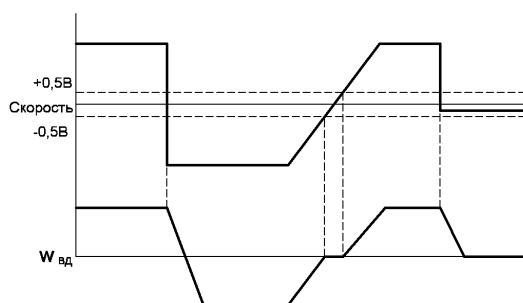


Рисунок 5.8 – Управление модулем с вариантом «В» и «Ж»

**«ДА», «ДВ», «ДС».** Входы датчиков положения ротора (ДПР). В качестве ДПР могут быть использованы датчики любого типа с напряжением на выходе  $+5...20$  В. При подключении ДПР следует иметь в виду, что входы «ДА», «ДВ» и «ДС» не подвязаны к напряжению питания, поэтому, если выход датчика представляет собой открытый коллектор, то данные входы необходимо соединить с выводом напряжения питания через резисторы, как указано на рис.5.1 – 5.4.

Ниже приведена таблица состояний модуля при управлении трехфазным шестишаговым вентильным двигателем.

Таблица 5.1 – Варианты состояний модуля при управлении трехфазным шестишаговым вентильным двигателем

Входы						Реверс	Разр.	Тормоз	Защита	Выходы				Примечание
60°/120°=1			60°/120°=0							Фа	Фв	Фс	Ошибка	
ДА	ДВ	ДС	ДА	ДВ	ДС									
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	-	0	1	Реверс=1 (п.1; п.2)
1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	-	1	0	1	
1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	-	1	
0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	-	1	1	
0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	-	0	1	1	
0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	-	1	
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	1	1	Реверс=0 (п.1; п.2)
1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-	0	1	1	
1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-	1	
0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	-	0	1	
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	-	1	0	1	
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	
1	0	1	1	1	1	X	X	0	X	-	-	-	0	п.3
0	1	0	0	0	0	X	X	0	X	-	-	-	0	
1	0	1	1	1	1	X	X	1	X	0	0	0	0	п.4
0	1	0	0	0	0	X	X	1	X	0	0	0	0	
V	V	V	V	V	V	X	1	1	X	0	0	0	1	п.5
V	V	V	V	V	V	X	0	1	X	0	0	0	0	п.6
V	V	V	V	V	V	X	0	0	X	-	-	-	0	п.7
V	V	V	V	V	V	X	1	0	1	-	-	-	0	п.8
п.1	На выходах «Фа» (выводы «Н1» и «L1»), «Фв» (выводы «Н2» и «L2»), «Фс» (выводы «Н3» и «L3») высокий уровень (1) означает подключение к «+», низкий уровень (0) – подключение к «-» (общий минус).													
п.2	Высокий уровень (1) на входе «60°/120°» устанавливает режим фазирования в 60 эл. градусов, низкий уровень (0) – режим фазирования в 120 эл. градусов													
п.3	При неправильной комбинации на входах «ДА», «ДВ», «ДС», низком уровне (0) на входе «Тормоз» - выходы «Фа», «Фв», «Фс» отключены; построенный по схеме с открытым коллектором, выход «Ошибка» имеет активным низкий уровень (0)													
п.4	При неправильной комбинации на входах «ДА», «ДВ», «ДС», высоком уровне (1) на входе «Тормоз» - выходы «Фа», «Фв», «Фс» подключены к «-» (общий минус), обмотки двигателя замкнуты между собой, этим создается тормозящая электромагнитная сила (динамический тормоз); на выходе «Ошибка» - низкий уровень (0)													
п.5	При правильной комбинации на входах «ДА», «ДВ», «ДС», высоком уровне (1) на входах «Разрешение» и «Тормоз» - выходы «Фа», «Фв», «Фс» находятся в режиме динамического торможения; на выходе «Ошибка» - высокий уровень (1)													
п.6	Если на входе «Разрешение» низкий уровень (0), а на входе «Тормоз» высокий уровень (1) – выходы «Фа», «Фв», «Фс» находятся в режиме динамического торможения; на выходе «Ошибка» – низкий уровень (0)													
п.7	Если на входах «Разрешение» и «Тормоз» низкий уровень (0) – выходы «Фа», «Фв», «Фс» отключены; на выходе «Ошибка» - низкий уровень (0)													
п.8	При уровне тока потребляемого двигателем от внешнего источника выше заданного предела – выходы «Фа», «Фв», «Фс» отключены; на выходе «Ошибка» - низкий уровень (0).													

Где X – любое состояние на входе, V – любое правильное состояние на сенсорных входах соответствующее фазированию в 60° или 120°.

«**Ошибка**». Выход сигнализирующий о наличии запрета работы модуля («лог.0» на выводе «Разрешение» или «лог.1» на выводе «Защита»), неправильной комбинацией на входах датчиков положения ротора, представляющий собой открытый коллектор транзистора схем защиты. Пояснение к работе данного вывода представлено в таблице 5.1.

«**U<sub>оп</sub>**». Выход источника опорного напряжения ( $6,5V \pm 5\%$ ) с максимальным выходным током 10 мА. При подключении данного вывода следует соблюдать осторожность, во избежание перегрузки по току или короткого замыкания, т.к. в таком случае модуль может выйти из строя.

«**+15В**». Вход питания модуля с током потребления 40...80 мА (в зависимости от варианта управления и от температуры окружающей среды) без внешней нагрузки.

«**U<sub>тах</sub>**». Выход ТТЛ-уровня внутреннего тахометра модуля. При вращении вала двигателя на выходе «U<sub>тах</sub>» должны наблюдаться импульсы длительностью 1 мс со скважностью меняющейся в зависимости от скорости вращения вала двигателя.

Для измерения скорости двигателя рекомендуется подключить к данному выводу RC-цепочку сглаживающую пульсации. В таком случае, при увеличении скорости вращения вала двигателя будет уменьшаться скважность на выводе «U<sub>тах</sub>» и на выходе RC-фильтра будет увеличиваться амплитуда сигнала. Данный вывод целесообразно использовать либо для отображения скорости, либо для осуществления обратной связи по скорости.

«**R/C**». Вход контроля работоспособности внутреннего тахометра модуля. При нормальной работе тахометра на данном выводе должны наблюдаться импульсы амплитудой 3...5 В и скважностью зависящей от скорости вращения вала двигателя; передний фронт должен быть значительно длиннее заднего.

«**Осц.**». Вход, предназначенный для подключения времязадающей цепочки для внутреннего ШИМ-генератора. Рекомендуемая схема подключения данного входа представлена на рис.5.1 – 5.4. Частота, задаваемая внешней RC-цепочкой, должна лежать в пределах 15...50 кГц. Зависимость частоты от номиналов резистора и конденсатора представлена на рис.5.9.

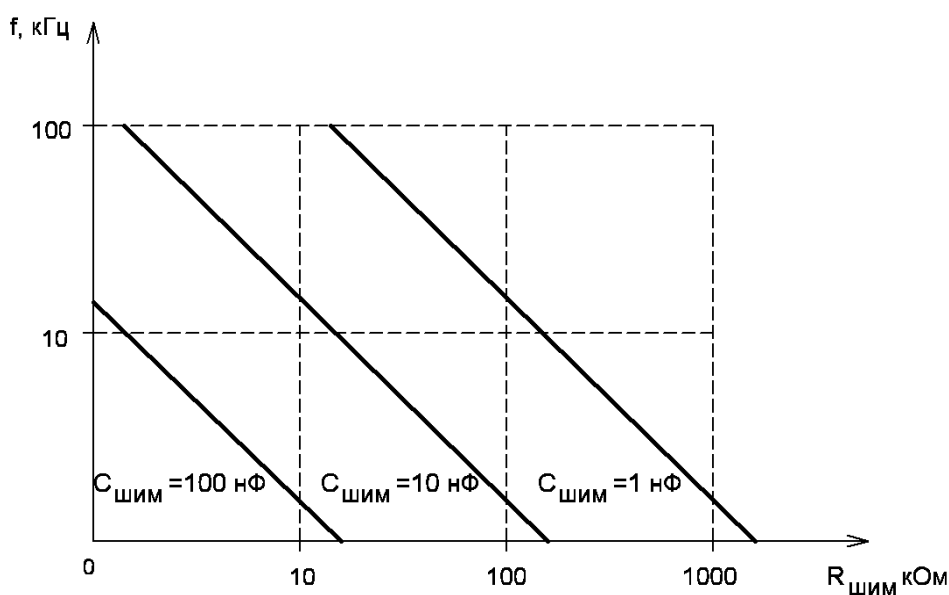


Рисунок 5.9 – Зависимость частоты ШИМ от номиналов  $R_{\text{ШИМ}}$  и  $C_{\text{ШИМ}}$

Для получения более линейного характера изменения скорости вращения вала двигателя от напряжения управления, рекомендуется вместо резистора  $R_{\text{ШИМ}}$  установить источник тока 0,5...5 мА, в зависимости от требуемой частоты ШИМ.

Вывод задействован только для вариантов управления «Д», «Е», «Ж», «И».

«**ШИМ**» и «**ОС**». Входы стабилизации скорости вращения вала двигателя. Выводы задействованы только для вариантов управления «Д», «Е», «Ж», «И»; для вариантов управления «А», «Б», «В» и «Г» обратная связь заложена в схему модуля и настройке не подлежит. Если обратная связь не требуется, то данные выводы следует соединить (рис.5.1 - 5.4), при этом скорость будет регулироваться в диапазоне входного напряжения 1,5...4,5 В. Вариант использования модуля в режиме закрытой петли обратной связи показан на рисунке 5.10. Здесь импульсный сигнал, пропорциональный

уровню скорости (сигнал тахометра), может быть получен с любого датчика (оптического, Холла и т.п.) с уровнем сигнала (0...6,5) В.

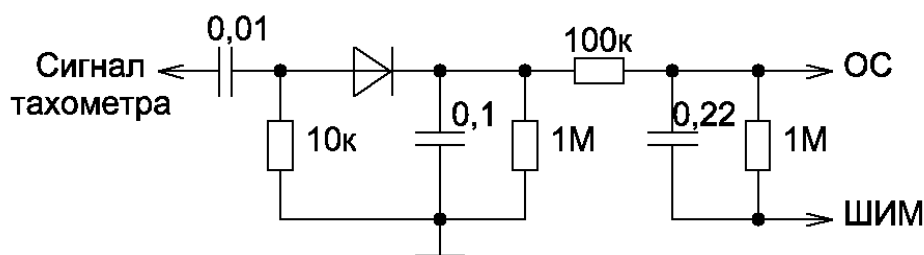


Рисунок 5.10 – Схема подключения обратной связи по скорости

Глубину обратной связи и корректность её работы при различной скорости вращения вала двигателя следует регулировать соотношением конденсатора 0,01 мкФ и резистора 10 кОм, или соотношением конденсатора 0,22 мкФ и резистора 100 кОм.

**«D0», «D1», «D2», «D3».** Входы ТТЛ-уровня внутреннего ЦАП. Частота вращения вала двигателя будет меняться от комбинации соответствующей 0,5 В на выходе ЦАП (вывод «U<sub>цап</sub>»), до комбинации соответствующей 4,5 В для вариантов с внутренним ШИМ-генератором или с задействованной обратной связью. Для управления без обратной связи регулировка скорости будет осуществляться начиная с комбинации соответствующей 1,5 В.

Выводы задействованы только для вариантов управления «Г» и «И».

**«U<sub>цап</sub>».** Выход внутреннего ЦАП. Для подключения управления с помощью ЦАП необходимо соединить данный вывод с выводом «Скорость», как указано на рис.5.3. Изменение значения входного кода от 0000 до 1001 приводит к ступенчатому изменению уровню скорости от 0% до 90% приблизительно по 10%. Значения входного кода от 1010 до 1111 соответствуют 100% уровня скорости.

Вывод задействован только для вариантов управления «Г» и «И».

**«L1», «L2», «L3», «H1», «H2», «H3».** Выходы схемы управления модуля ТТЛ-уровня с нагрузочной способностью до 10 мА на один выход.

## 6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модуль предназначен для эксплуатации без применения охладителя.

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них механических нагрузок согласно таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Воздействие механических нагрузок.

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

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.2.

Таблица 6.2 – 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

Выводы модуля предназначены для монтажа на печатную плату 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 заземленных низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

## 7 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

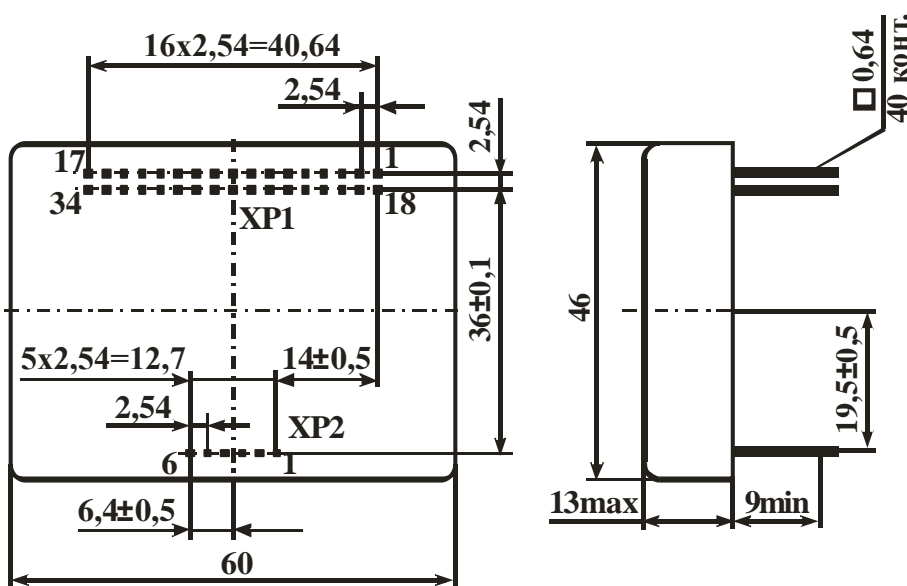


Рисунок 7.1 – Габаритные размеры МКВД

Драгоценных металлов не содержится.

## 8 СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Модуль \_\_\_\_\_

соответствует АЛЕИ.431311.002 ТУ

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата изготовления \_\_\_\_\_

Место для штампа ОТК

## 9 ГАРАНТИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие модуля требованиям АЛЕИ.431311.002 ТУ 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.

## 10 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.