



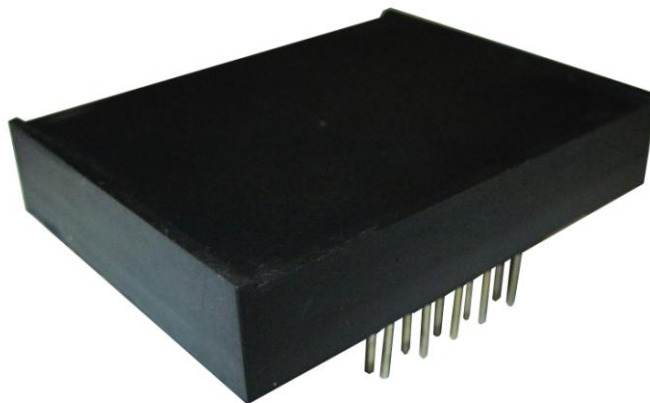
**ELECTRUM AV**

01.01.2013  
DCM

[www.electrum-av.com](http://www.electrum-av.com)

**MODULE FOR CONTROL OF DC MOTOR  
DCM**

**USER'S MANUAL**



## CONTENTS

1. APPLICATION AND FUNCTIONS .....	3
2. PRODUCED MODULES .....	4
3. GENERAL MODULE DESCRIPTION .....	5
4. BASIC PARAMETERS .....	8
5. MODULE CONTROL .....	10
6. POWER OUTPUTS .....	14
7. INSTRUCTIONS FOR USE .....	15
8. RELIABILITY REQUIREMENTS .....	15
9. OVERALL AND CONNECTING DIMENSIONS .....	16

This document is a user's manual with a description of characteristics of this product for which are warranted. All the products in the production process pass a complete set of electrical tests, which are performed twice, once before encapsulation, and then again after it. Tests carried out by "Electrum AV" are exhaustive and include 100% control at the final testing.

Any such warranty is provided only in accordance with the terms of the supply agreement (supply contract or other documents in accordance with applicable law). The information presented in this document does not provide warranties and liability of "Electrum AV" by the use of such information and the suitability of products for your equipment. The data contained in this document are intended exclusively for technically trained staff. You and your technical expert will have to evaluate the suitability of the product for the application and the completeness of the product data, in connection with this application.

Any products of "Electrum AV" are not permitted for the use in devices and life support systems and special equipment without the prior written consent of "Electrum AV".

If you need information about the product, which is not shown in this user's manual or which concerns the specific application of our product, please contact the sales office to the manager who is responsible for your enterprise.

Engineers "Electrum AV" have a lot of experience in the design, manufacture and application of powerful force devices and smart drivers and has already implemented a large number of individual decisions. If you need power modules and drivers that are not included in the package, as well as products with differences from the standard devices in specifications or design, please contact to our managers and specialists who will offer you best solution for your application.

"Electrum AV" reserves the right to make changes without notice in this document to improve the reliability, functionality and design improvement.

## 1. APPLICATION AND FUNCTIONS

Module to control DC motor (hereafter – DCM or module) is intended to control DC motor. The DCM is produced based on modern achievements of microelectronics technologies, digital-analogue integrated circuits and controllers for processing of digital and analogue signals with built-in PWM-circuits.

The DCM maintains the following functions and performances:

- controlled start / stop motor;
- motor shaft rotation direction change;
- speed regulation;
- electric motor protection against current overloads and SC;
- protection against simultaneous transistors' switching of upper and lower inverter arm;
- external alarm about emergency;
- ability for module supply directly from power supply.

The DCM is provided control simplicity, small dimensions and does not require using any cooling at operating, providing operation and protection of motors having the power up to 200 W. The DCM is produced with different the control types which allow using the module both for solving industrial tasks and for solving especial cases.

## 2. PRODUCED MODULES

The DCM is produced with different control types and for different inverter current. The recommended module connection circuits depending on the version are represented in Sections 5, 6.

The DCM are produced for the currents 0.5, 1, 3 and 5 A. The current in the name of the module specifies to the maximum inverter current which the control circuit enables at the operation; the maximum permissible transistors' current exceeds the specified one in the name of the product. At higher current the current protection will operate and the inverter current will start being limited. The current specified in the product name is average current protection operation threshold. At that, the protection current can be regulated but only to the lower side (see Section 5).

All the versions of the DCM have inverter transistors for voltage 55V and maximum voltage for supplying of the power circuit 30 V.

The RCMs are produced with the following control types:

«A» - standard control with PWM. The digital-analogue control with use all the standard control outputs of the module with a built-in circuit of a PWM-generator.

«B» - bipolar with PWM. Control with a built-in circuit of a PWM-generator; the control carrying out for one input either using DAC or using a connected alternating resistor. The control voltage is in the range -10...+10 V with the braking range -0.5...+0.5 V. At that, the rotation speed is determined by the voltage amplitude, and rotation direction is determined its polarity.

«C» - digital control with PWM. The module includes the DAC. The DAC allows providing control with speed using a digital code, at that the module can be controlled using a standard circuit (type «A»); choosing of the control type is carried out by the presence or absence of jumper (see Section 5). The module has an internal PWM-generator.

«D» - standard control without PWM. The control algorithm is similar to the type «A», except the module doesn't include the PWM-generator. For module operation it is necessary an external connection of time-setting circuit for the PWM-generator, for feedbacks' connection. The modules' types without the internal PWM-generator can be convenient for solving complicated particular problems and for realization of specific speed feedbacks.

«E» - bipolar control without PWM.

«F» - digital control without PWM.

All the control types are applicable to all types of DCM regardless of the maximum inverter current. On Fig. 2.1 is shown the explanation of the modules' names of series RCM.

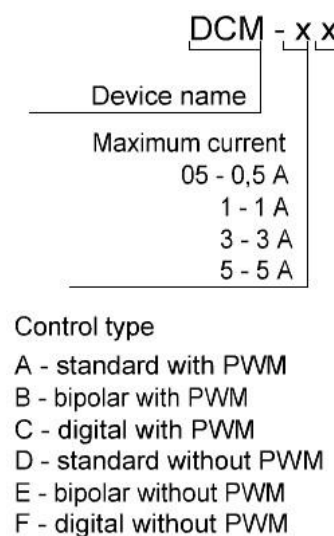


Figure 2.1 – Explanation of module symbolic notation

Notation example: module DCM-1A: module to control a DC motor with maximum inverter current 1 A and control type «A».

### 3. GENERAL MODULE DESCRIPTION

Structural circuit of DCM is shown on Fig. 3.1.

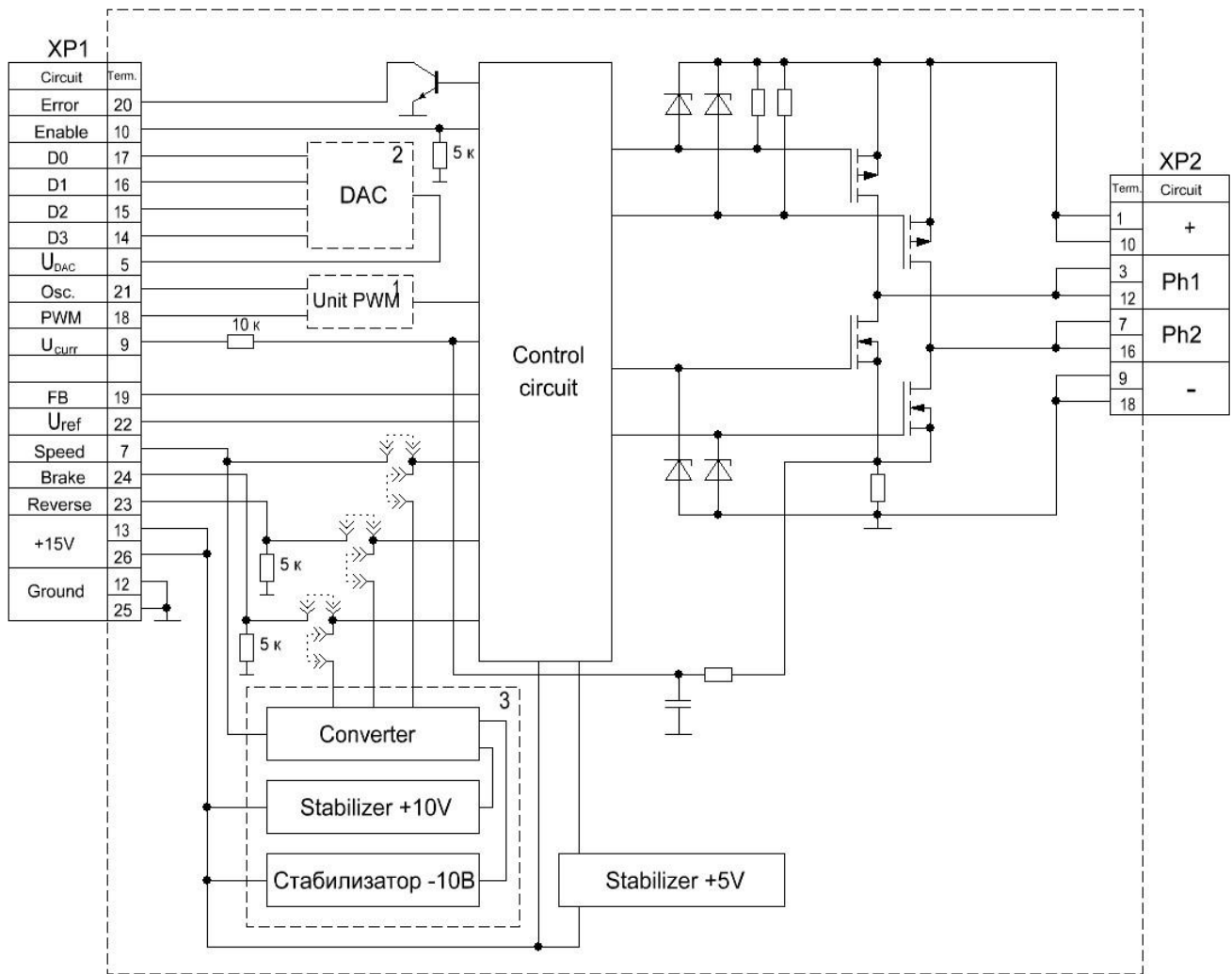


Figure 3.1 – Structural circuit of DCM

«1» - circuit of internal PWM-generator installed for the control types «A», «B», «C».

«2» - internal DAC installed for the control types «C», «F»

«3» - control circuit that is a part of RCM for the control types «B» and «E» (bipolar control).

The socket XP1 is two rows of terminals PLS-13 with the mate of type PBS-13. The socket XP2 – two rows of terminals PLS-9. Outputs assignment of terminals XP1 and XP2 are represented in Table 3.1 and 3.2. In the columns “Control” the sign “+” denotes that the output is used for this control type, the sign “-” denotes that the output is not used.

Table 3.1 – Outputs application of socket XP1

Number	Symbol	Application	Control					
			A	B	C	D	E	F
1		Not used						
2		Not used						
3		Not used						
4		Not used						
5	$U_{dac}$	Digital speed control input	-	-	+	-	-	+
6		Not used						
7	Speed	Motor shaft speed control input	+	+	+	+	+	+
8		Not used	+	+	+	+	+	+
9	$U_{curr}$	Inverter current output	+	+	+	+	+	+
10	Enable	Input for enable and disable of motor operation	+	+	+	+	+	+
11		Not used						
12	Ground	Ground	+	+	+	+	+	+
13	+15V	Supply voltage input	+	+	+	+	+	+
14	D3	Third discharge of digital speed control input	-	-	+	-	-	+
15	D2	Second discharge of digital speed control input	-	-	+	-	-	+
16	D1	First discharge of digital speed control input	-	-	+	-	-	+
17	D0	Zero discharge of digital speed control input	-	-	+	-	-	+
18	PWM	Inverting input of PWM comparator	-	-	-	+	+	+
19	FB	Input of speed feedback	-	-	-	+	+	+
20	Error	Alarm signal about sensors failure, overcurrent and disable on input «Enable»	+	+	+	+	+	+
21	Osc.	Input for connection of time-setting elements of PWM-generator frequency	-	-	-	+	+	+
22	$U_{ref}$	Output of reference voltage source	+	+	+	+	+	+
23	Reverse	Input for control by motor shaft rotation direction	+	-	+	+	-	+
24	Brake	Brake input	+	-	+	+	-	+
25	Ground	Ground	+	+	+	+	+	+
26	+15V	Supply voltage input	+	+	+	+	+	+

Table 3.2 – Outputs application of socket XP2

Terminal number	Symbol	Application
1	+	Output for connection «+» of power supply
2	Ph1	Motor connection output
3	Ph2	Motor connection output
4	-	Output for connection «-» of power supply
5	+	Output for connection «+» of power supply
6	Ph1	Motor connection output
7	Ph2	Motor connection output
8	-	Output for connection «-» of power supply

On Fig. 3.2 and 3.3 are shown the schematic drawings of the external drawings of the sockets XP1 and XP2 of the module DCM for convenient connection of the power circuits and the control circuits.

1				7							13	
				$U_{dac}$		Speed	$U_{prot}$	$U_{curr}$	Enable		Ground	+15V
D3	D2	D1	D0	PWM	FB	Error	Osc.	$U_{ref}$	Reverse	Brake	Ground	+15V
14				20							26	

Figure 3.2 – Appearance of socket XP1

1		4	
+	Ph1	Ph2	-
+	Ph1	Ph2	-
5		8	

Figure 3.3 – Appearance of socket XP2

#### 4. BASIC PARAMETERS

Basic electric parameters and maximum permissible electric parameters of the modules DCM at temperature 25<sup>0</sup>C are shown in Table 4.1.

Table 4.1 – Basic and maximum permissible electric parameters of DCM

Name	Unit	Value			Note
		min	typ.	max	
<b>Supply parameters</b>					
Control circuits supply voltage	V	11		16.5	
Control circuits current consumption	mA			100	U <sub>sup</sub> =15 V
Supply voltage of power circuit	V	11		30	
<b>Input parameters</b>					
Inputs current consumption	mA	0.1		1	
Control voltages range	V	-0.3		5.2	
Low level input voltage	V	-0.3		0.5	For logic inputs
High level input voltage	V	2.4		5.2	For logic inputs
Voltage corresponding to stop	V		1.2		
Voltage corresponding to maximum speed	V		4.5		
<b>Parameters of PWM-generator</b>					
Frequency of PWM-generator	kHz	15		25	
Maximum peak sawtooth voltage	V	4.2		4.6	
Minimum peak sawtooth voltage	V	1.0		1.2	
<b>Output parameters</b>					
Maximum voltage on output «Error»	V			20	
Maximum current on output «Error»	mA			20	
Voltage on output «U <sub>ref</sub> »	V	6.25	6.5	6.75	No load
Maximum load current on output «U <sub>ref</sub> »	mA			10	



Protection parameters					
Protection operation current	A		0.5		DCM-0,5
			1		DCM-1
			3		DCM-3
			5		DCM-5
Current protection speed	$\mu\text{s}$			100	
Operation delay of output «Error»	$\mu\text{s}$			2	
Parameters of power switches					
Maximum drain-source voltage	V			55	
Maximum inverter voltage	V			30	
Maximum average current of power transistors at 100 <sup>0</sup> C	A			9	
Maximum pulse current of power transistors at 25 <sup>0</sup> C	A			56	
Limiting current at double exceeding protection operation current by load current	A		0.25		DCM-0,5
			0.5		DCM-1
			1.5		DCM-3
			2.5*		DCM-5
Protection operation current	A		0.5		DCM-0,5
			1		DCM-1
			3		DCM-3
			5		DCM-5
Loss power at maximum load	W			0.2	DCM-0,5
				0.6	DCM-1
				3	DCM-3
				7	DCM-5
Off power transistor leakage current	$\mu\text{A}$			100	

\* Average current having duration not longer than 1 minute; average current of module DCM-5 having duration longer than 1 minute should not exceed 2.5 A

## 5. MODULE CONTROL

Depending on the module control type is recommended the following connection circuits (Fig. 5.1 – 5.4).

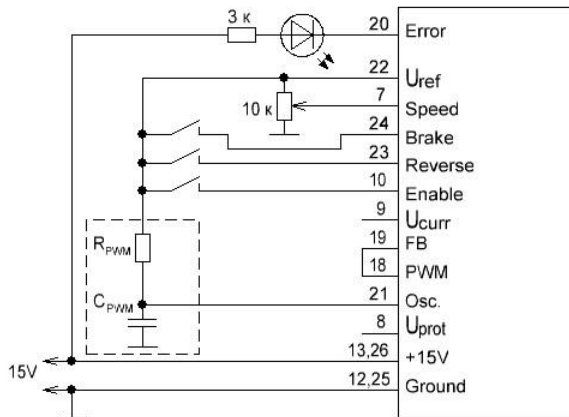


Figure 5.1 – Connection circuit of control circuits DCM «A» and «D»

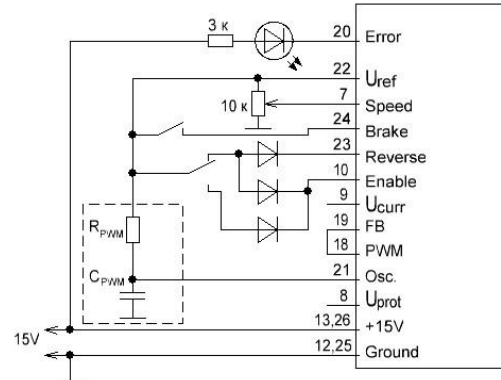


Figure 5.2 – Connection circuit of control circuits DCM «A» and «D» with common switch

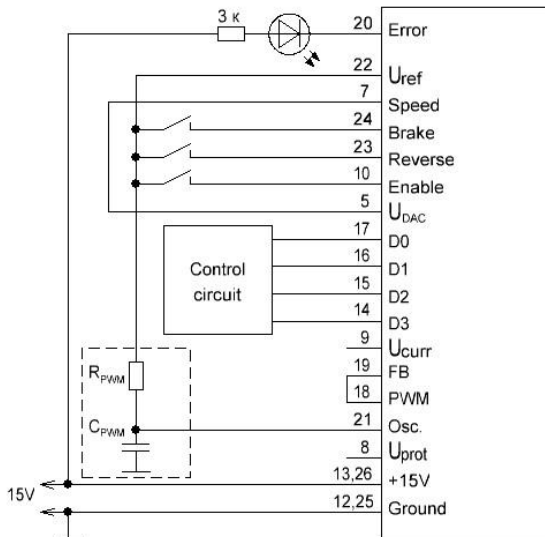


Figure 5.3 – Connection circuit of control circuits DCM «C» and «F»

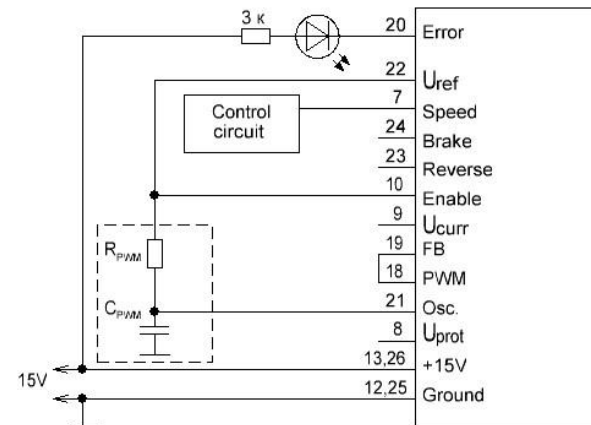


Figure 5.4 – Connection circuit of control circuits DCM «B» and «E»

The dotted lines represent a part of the scheme that is necessary for turning on of the modules without an internal PWM-generator (options «D», «E», «F»). For the modules with an internal PWM-generator the specified outputs should not be used.

On Fig. 5.2 is shown a module connection circuit with the control type «A» or «D» with a common switch for «Reverse» and «Enable». Module operation inhibition will be only in the case of switch breaking with the both terminals.

It is allowed to use the logic TTL-level control instead of the switches.

The motor control by means of DCM is carried out using the following outputs:

«**Enable**». A TTL input giving operation disable or enable of the control scheme. The “Log.1” corresponds to enable, “log.0” – to disable. When operation inhibiting, the transistor of the output “Error” will be open (see Table 1).

«**Brake**». A TTL input turning on or off the braking mode. If there is “log.0” the braking will be absent. When “log.1” is given to this input all the lower inverter transistors will be open, and the motor will go to dynamic braking (see Table 5.1.).

«Reverse». A TTL input giving a motor shaft rotation direction. The rotation change is carried out by switching of module phases top transistors.

«Speed». An input of motor shaft rotation velocity setting. Speed control range is within 1.5...4.5 V. Depending motor shaft rotation speed versus input voltage “Speed” is presented on Fig. 5.5 and 5.6 (for control types “B” and “E”).

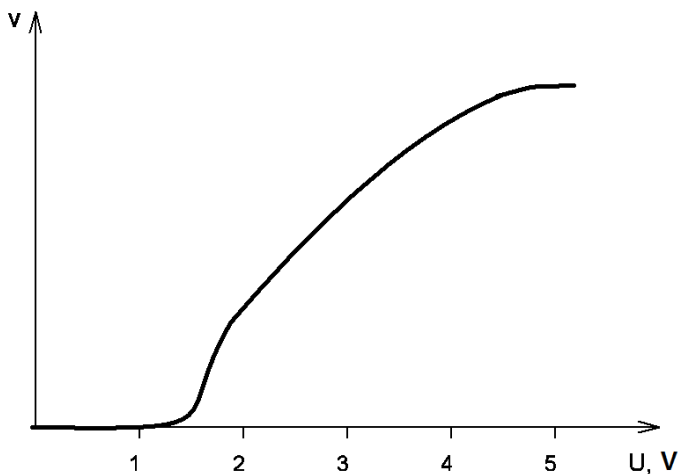


Figure 5.5 – Dependence of motor shaft rotation speed versus voltage on output «Speed»

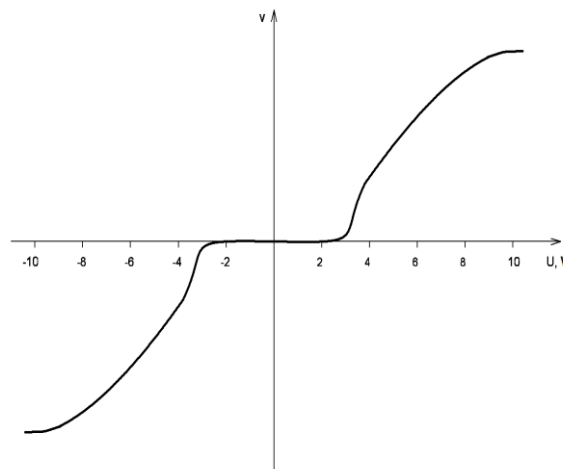


Figure 5.6 – Dependence of motor shaft rotation speed versus voltage on output «Speed» for control types «B» and «E»

For the types «B» and «E» the motor control is carried out only for the output «Speed»; the outputs «Reverse» and «Brake» are not used. The output «Enable» can be connected to «U<sub>ref</sub>», then the output will not affect to the module operation if the output «Enable» connects to «U<sub>ref</sub>» via a switch then the control of the output will be carried out as well as for the other control types.

The motor rotation direction is selected accordingly to the signal polarity on the output «Speed», the control voltage 0.5...+0.5V corresponds to braking mode (all lower switches are open), the rotation speed is regulated with the voltage level (-10...+10 V). The diagram explaining the module operation with control type «B» and «E» is shown at Figure 5.7.

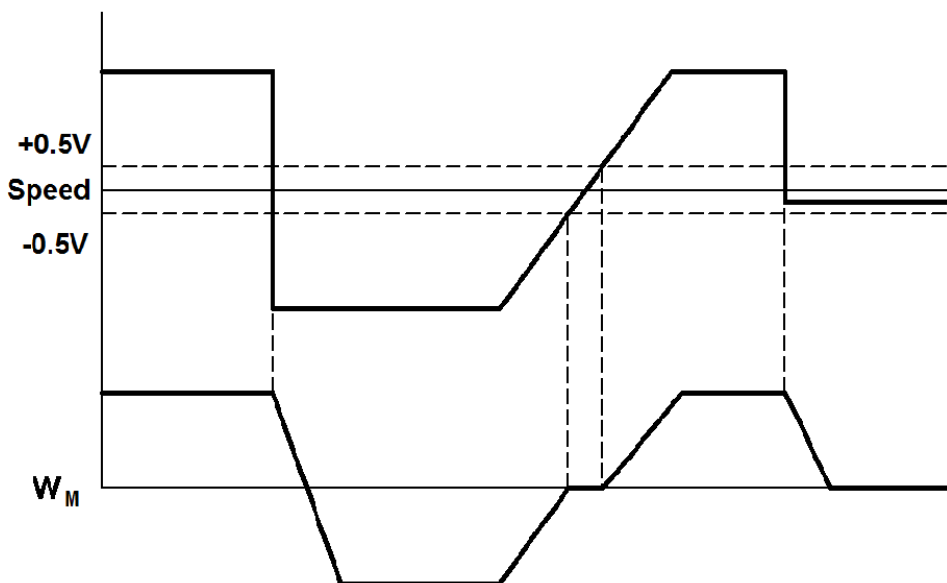


Figure 5.7 – Module control with types «B» and «E»

Below you can see a table of module statuses when brush DC module controlling.

Table 5.1 – Types of module statuses at controlling by DC motor

Inputs			Protection	Outputs			Note
				Ph1	Ph2	Error 2	
Reverse	Enable	Brake					
1	1	0	0	1	0	1	p.1
0	1	0	0	0	1	1	p.1
X	1	1	0	0	0	1	p.2
X	0	1	0	0	0	0	p.3
X	0	0	0	-	-	0	p.4
X	1	0	1	-	-	0	p.5
p.1	On the outputs «Ph1», «Ph2» the high level (1) indicates connection to «+», low level (0) – connection to «-» (ground minus).						
p.2	At high level (1) on the inputs «Enable» and «Brake» – the outputs «Ph1», «Ph2» are connected to «-» (common minus), the outputs of the motor winding are connected between each other, thanks to this braking electromagnetic force is created (dynamic brake).						
p.3	If on the input «Enable» low level (0), and on input «Brake» - high level (1), the outputs «Ph1», «Ph2» are in the dynamic braking mode; the output «Error» built using the circuit with open collector, has an active low level (0).						
p.4	Если на входах «Разрешение» и «Тормоз» низкий уровень (0) - выходы «Ф1», «Ф2» отключены; на выходе «Ошибка» низкий уровень (0).						
p.5	При уровне тока (потребляемого двигателем от внешнего источника) выше заданного предела - выходы «Ф1», «Ф2» отключены; на выходе «Ошибка» низкий уровень (0).						

Где X – любое состояние на входе.

« $U_{ток}$ ». Выход тока шунта. Напряжению срабатыванию защиты всегда соответствует 100 мВ на данном выходе независимо от максимального тока модуля. При срабатывании защиты по току будет открываться транзистор выхода «Ошибка».

«**Ошибка**». Выход сигнализирующий о наличии запрета работы модуля («лог.0» на выводе «Разрешение»), о возникновении аварийной ситуации, вызванной перегрузкой по току, представляющий собой открытый коллектор транзистора схем защиты. Пояснение к работе данного вывода представлено в таблице 5.1.

«**ШИМ**» и «**ОС**». Входы стабилизации скорости вращения вала двигателя. Выводы задействованы только для вариантов управления «Г», «Д», «Е»; для вариантов управления «А», «Б» и «В» обратная связь настройке не подлежит. Если обратная связь не требуется, то данные выводы следует соединить (рис.5.1 - 5.4). Вариант использования модуля в режиме закрытой петли обратной связи показан на рисунке 5.8. 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.

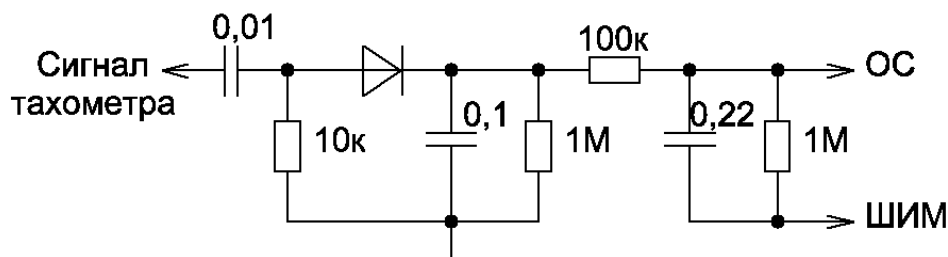


Рисунок 5.8 – Схема подключения обратной связи по скорости

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.

«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.

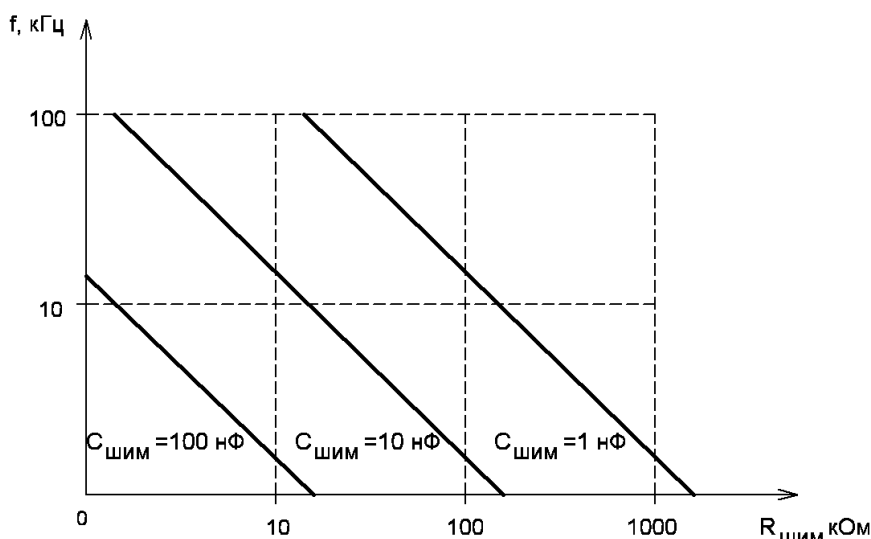


Рисунок 5.9 – Зависимость частоты ШИМ от номиналов  $R_{\text{ШИМ}}$  и  $C_{\text{ШИМ}}$

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 «Г», «Д», «Е».

«D0», «D1», «D2», «D3». Входы ТТЛ-уровня внутреннего ЦАП. Частота вращения вала двигателя будет меняться от комбинации соответствующей 1,5 В на выходе ЦАП (вывод «U<sub>цап</sub>»), до комбинации соответствующей 4,5 В.

Выводы задействованы только для вариантов управления «В» и «Е».

«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% уровню скорости. Для обеспечения более плавной регулировки скорости рекомендуется установить между выводами «U<sub>цап</sub>» и «Скорость» интегрирующую RC-цепочку 1...10 кОм / 0,01...0,1 мкФ и подавать на один из цифровых входов задания скорости ШИМ-сигнал частотой 1...20 кГц. При этом чем старше разряд, тем в большем диапазоне (но и большей дискретностью) может осуществляться регулировка: изменения 1...1,5 В при подаче сигнала на вывод «D3»; изменения 0,1...0,2 В при подаче на вывод «D0».

Вывод задействован только для вариантов управления «В» и «Е».

«U<sub>оп</sub>». Выход источника опорного напряжения ( $6,5\text{В} \pm 5\%$ ) 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 60...100 мА (в зависимости от варианта управления и от температуры окружающей среды) без внешней нагрузки. Питание модуля можно осуществлять как от отдельного источника, так и от силового питания с установкой стабилизатора (рис.6.1 и 6.2). Не рекомендуется осуществлять питание от силовой цепи без стабилизатора даже в случае использования силового питания 12 В, т.к. схема управления может выйти из строя по коммутационным выбросам или по набросу напряжения в момент торможения.

## 6. СИЛОВЫЕ ВЫХОДЫ

Для подключения силовых цепей МДК рекомендуются схемы представленные на рис.6.1 и 6.2.

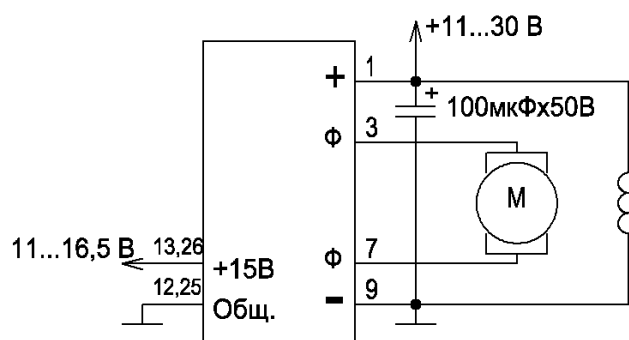


Рисунок 6.1 – Схема подключения МДК с отдельным питанием

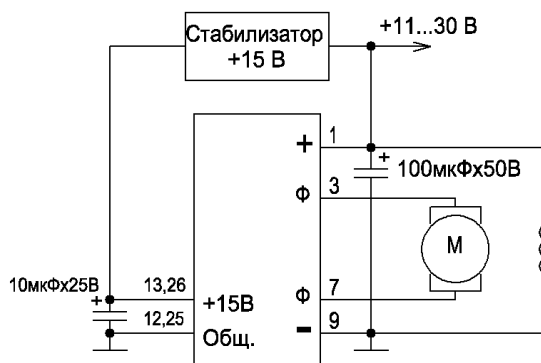


Рисунок 6.2 – Схема подключения МДК с питанием от силовой цепи

Особенность использования питания модуля от силовой цепи описана в предыдущем разделе.

Обмотку возбуждения допускается подсоединять любым способом: параллельно, последовательно или смешанно.

Фильтрующий конденсатор силовой цепи следует устанавливать как можно ближе к выводам модуля. Оптимальная ёмкость конденсатора 100 мкФ; не рекомендуется устанавливать конденсатор ёмкостью менее 10 мкФ, в том числе и при большой выходной ёмкости стабилизатора напряжения.

Допустимое напряжение питания силовой цепи равно 11...30 В, однако при работе двигателя могут возникать коммутационные выбросы большей амплитуды. Допустимая амплитуда выбросов составляет 36 В. Если двигатель может давать большие выбросы или при торможении возникает большой наброс напряжения, то рекомендуется к выводам модуля «+» и «-» подключить ограничитель напряжения с номинальным напряжением пробоя 30...36 В и мощностью не менее 1 Вт.

Порядок подключения фаз двигателя значения не имеет. Ниже приведена таблице 6.1, в которой указаны максимальные мощности двигателей поддерживаемые модулями МДК.

Таблица 6.1 – Максимально допустимый ток модуля и мощности коллекторного двигателя постоянного тока.

U, В	0,5 А	1 А	3 А	5 А
	P <sub>max</sub> , Вт			
15	5	11	33	55
27	10	22	62	110

МДК различных типов могут обеспечивать корректную работу и защиту двигателей мощностью указанной в таб.6.1. При этом значения указанные в таблице (максимальная мощность двигателя P<sub>max</sub>) 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. Однако, независимо от развиваемой двигателем мощности его номинальная мощность не должна превышать 110 Вт для питания 15 В и 200 Вт для питания 27 В, в противном случае модуль может выйти из строя по пусковому току.

## 7. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модуль предназначен для эксплуатации без применения охладителя.

Модуль должен эксплуатироваться в условиях воздействия на него механических нагрузок согласно таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Воздействие механических нагрузок.

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

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

Таблица 7.2 – 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.

## 8. 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.

## 9. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

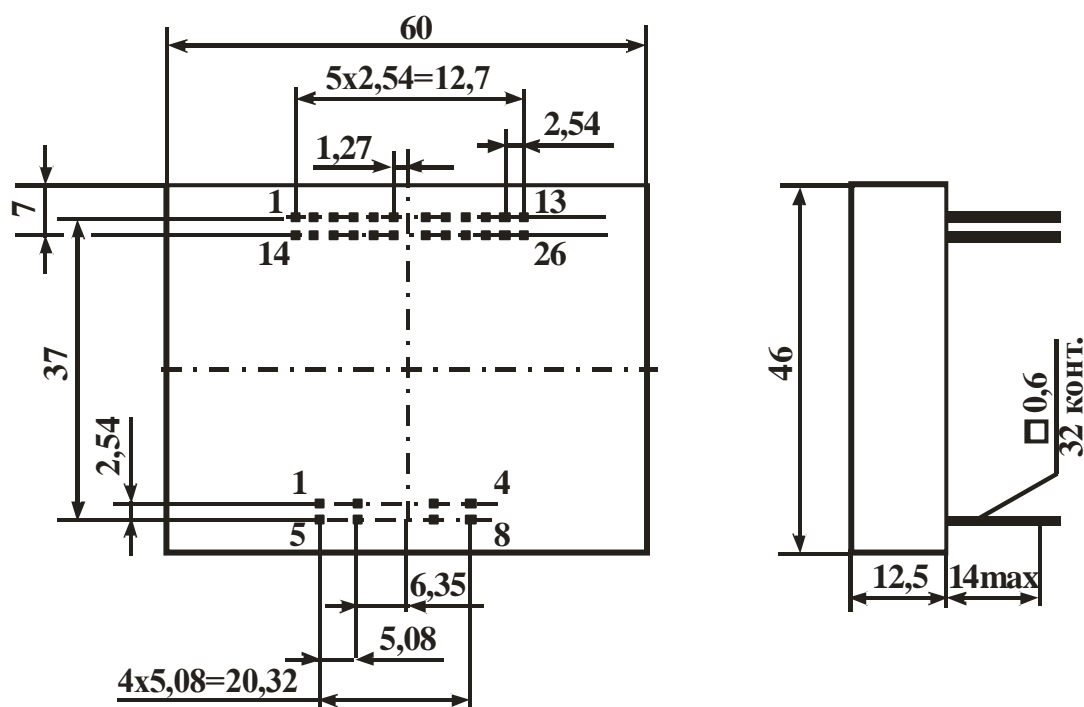


Рисунок 9.1 – Габаритные размеры МДК

Драгоценных металлов не содержится.

## 10. СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

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

Место для штампа ОТК