

## Тормозные модули для преобразователей частоты Серии SL-BM



## Введение

Благодарим вас за проявленный интерес к блоку динамического торможения SL-BM. Динамический тормозной блок SL-BM — это высокоэффективный тормозной продукт, который широко применяется в лифтах, кранах, производственном оборудовании, шахтных подъемниках, центрифугах и масляных насосах на нефтяных месторождениях и т.д.

Блок динамического торможения SL-BM способен гасить на сопротивлении энергию, регенерируемую при регулировании скорости двигателя, чтобы создать достаточный тормозной момент для обеспечения нормальной работы двигателя и других устройств.

Данное руководство предназначено для тех случаев, когда требуется ваше внимание при монтаже, подключении, настройке параметров и устранении неполадок.

Чтобы обеспечить правильную установку и эксплуатацию данного изделия и использовать его преимущества, пожалуйста, подробно ознакомьтесь с данным руководством перед установкой.

Данное руководство прилагается к устройству; пожалуйста, храните его надлежащим образом и предоставьте его пользователям.

# Содержание

<b>ПОЛУЧЕНИЕ ТОВАРА И ПРОВЕРКА .....</b>	<b>4</b>
<b>РЕЖИМ ТЕСТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>5</b>
1.1. Описание предупреждений и опасностей .....	5
1.2. Монтаж и подключение кабелей .....	5
1.3. Эксплуатация.....	5
<b>РАЗДЕЛ 2. ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА И МОДЕЛЬНОГО РЯДА .....</b>	<b>6</b>
2.1. Описание моделей .....	6
2.2. Технические параметры .....	6
.....	7
2.3. Температурно-токовая кривая защиты .....	7
2.4. Габаритные размеры .....	7
2.4.1. Габаритные размеры SL-BM1 тормозного модуля.....	7
2.4.2. Габаритные размеры SL-BM1/ BM2 тормозных модулей .....	8
2.4.3. Габаритные размеры SL-BM-3H/4H/5H тормозных модулей .....	8
2.4.4. Габаритные размеры SL-BM-3HA/4HA/5HA тормозных модулей .....	8
2.4.5. Габаритные и установочные размеры.....	9
<b>РАЗДЕЛ 3. МОНТАЖ ТОРМОЗНЫХ МОДУЛЕЙ .....</b>	<b>10</b>
3.1. Монтаж тормозного модуля .....	10
3.2. Описание клемм тормозного блока.....	11
3.2.1. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM1.....	11
3.2.2. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM2/BM3.....	11
3.2.3. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM-3H/4H/5H .....	11
3.3. Подключение силовой части .....	12
3.3.1. Питание входного напряжения .....	12
3.3.2. Защита тормозного модуля и подключение резистора .....	12
3.3.3. Клеммы вспомогательного питания .....	12
3.3.4. Подключение элементов частотного преобразователя .....	13
<b>РАЗДЕЛ 4 ПАНЕЛЬ ОПЕРАТОРА .....</b>	<b>15</b>
4.1. Описание панели управления .....	15
4.2. Отображение параметров .....	15
4.3. Область отображения данных.....	15
4.4. Описание кнопок управления .....	16
4.5. Параллельное подключение нескольких модулей.....	17
<b>РАЗДЕЛ 5. ВЫБОР ТОРМОЗНОГО МОДУЛЯ .....</b>	<b>18</b>
5.1. Быстрый подбор тормозного модуля.....	18
5.2. Выбор тормозного модуля для периодической нагрузки .....	18
5.2.1. $I_{max}$ (пиковый ток).....	18
5.2.2. Определении среднеквадратичного тока $I_{av}$ .....	19
5.2.3. Рекомендации: .....	19
5.2.4. Выбор тормозного блока по $I_{max}$ и $I_{av}$ .....	19
<b>РАЗДЕЛ 6 АВАРИИ И УСТРАНЕНИЯ.....</b>	<b>20</b>

## Получение товара и проверка

При получении товара проверьте и подтвердите следующее:

Повреждено изделие или нет?

Соответствуют ли отметки на заводской табличке вашему заказу?

Продукция и упаковка перед отправкой с завода прошли строгий контроль, если вы, возможно, обнаружите какой-либо дефект, пожалуйста, свяжитесь с нами или поставщиком для устранения.

## Режим тестирования

После распаковки установите на проверку сопротивления мультиметр, чтобы проверить правильность подключения силовых проводников, красный подключен к (+) звена постоянного тока, черный подключен к (-) звена постоянного тока, RL1 и RL2 соответственно, чтобы проверить работоспособность устройства, и результаты должны соответствовать данным, указанным в таблицы:

(Таблица 1) результаты тестирования SL-BM1/BM2/BM3

Красный провод	Черный провод	Результат нормальных измерений
DC (+)	DC (-)	Падение напряжения будет увеличиваться от нуля до бесконечности.
DC (-)	DC (+)	Падение напряжения составляет 600 ~ 900 мВ.
RL1	RL2	Падение напряжения будет увеличиваться от нуля до бесконечности.
RL2	RL1	Падение напряжения составляет 300 ~ 600 мВ.

(Таблица 2) результаты тестирования SL-BM3H/BM4H/BM5H

Красный провод	Черный провод	Результат нормальных измерений
DC (+)	DC (-)	Падение напряжения будет возрастать от нуля до бесконечности и окончательно стабилизируется при бесконечном значении
DC (-)	DC (+)	Падение напряжения составляет 300 ~ 700 мВ.
RL1	RL2	Падение напряжения составляет 200 ~ 500 мВ.
RL2	RL1	Падение напряжения будет увеличиваться от нуля до бесконечности.

(Таблица 3) результаты тестирования SL-BM3HA/BM4HA/BM5HA

Красный	Черный	Результат нормальных измерений
DC (+)	DC (-)	Падение напряжения будет возрастать от нуля до бесконечности и
DC (-)	DC (+)	Падение напряжения составляет 300 ~ 700 мВ.
RL1	RL2	Падение напряжения будет увеличиваться от нуля до бесконечности.
RL2	RL1	Падение напряжения составляет 200 ~ 500 мВ.



### Примечание

Этот метод подходит только для тестирования производительности модулей, но не для всей устройства в целом.

## Раздел 1. Правила безопасности

### 1.1. Описание предупреждений и опасностей

	Опасность	Указывает на то, что пользователь может подвергнуться травмам в результате нарушения инструкций при эксплуатации.
	Предупреждение	Указывает на то, что устройство может быть повреждено или не работать, если она эксплуатируется не в соответствии с инструкциями.
	Примечание	Некоторые рекомендации по более эффективному использованию этого устройства и достижению удовлетворительных результатов.

### 1.2. Монтаж и подключение кабелей

	<b>Опасность</b>
Подключение должно выполняться профессиональными и квалифицированными специалистами, в противном случае возможно поражение электрическим током	
При монтаже и подключении тормозной блок, подключенный датчик и т.д. должны быть отключены от сети, и через 5-10 минут убедитесь, что отсутствует заряд во внутренних конденсаторах преобразователя частоты, затем отключите его для обеспечения безопасности.	
Клемма заземления устройства должна быть надежно заземлена во избежание поражения	
	<b>Предупреждение</b>
Катод и анод шины постоянного тока преобразователя частоты должны быть правильно подключены, в противном случае устройство не будет работать и это даже может привести к повреждению устройства и других устройств, а также к возникновению пожара.	
Устройство должно быть установлено в месте с хорошей вентиляцией; в противном случае устройство не будет нормально работать, будет перегреваться и может быть повреждено.	

### 1.3. Эксплуатация

	<b>Опасность</b>
После подачи питания все внутренние части устройства находятся под высоким напряжением, которое может представлять опасность для жизни при непосредственном контакте с корпусом.	
	<b>Предупреждение</b>
Следите за тем, чтобы внутри устройства не было болтов, стружки и т.д., чтобы предотвратить повреждение устройства. При использовании плотно закрывайте защитный кожух.	
	<b>Опасность</b>
При необходимости утилизируйте устройство в соответствии с процессом утилизации промышленных отходов, в противном случае может произойти взрыв.	

## Раздел 2. Описание продукта и модельного ряда

### 2.1. Описание моделей

(Таблица 2.1) Модели и основные параметры тормозных модулей

Модели	Режим работы	Мин. сопротивление	Номинальный ток	Пиковый ток	Для ПЧ мощностью
SL-BM1	Динам. модуль	20 Ом	6А	33А	0.75~22 кВт
SL-BM2	Динам. модуль	15 Ом	9А	50А	30~55 кВт
SL-BM3	Динам. модуль	7 Ом	10А	100А	75~132 кВт
SL-BM3H	Динам. модуль	5 Ом	40А	150А	132~160 кВт
SL-BM4H	Динам. модуль	3.5 Ом	50А	200А	200~250 кВт
SL-BM5H	Динам. модуль	2.5 Ом	60А	300А	280~400 кВт
SL-BM3HA	Динам. модуль	5 Ом	70А	150А	132~180 кВт
SL-BM4HA	Динам. модуль	3.5 Ом	85А	200А	200~250 кВт
SL-BM5HA	Динам. модуль	2.5 Ом	120А	300А	280~400 кВт

#### 💡 Примечание

Номинальный ток - максимальный средний ток при работе устройства. Пиковый ток — это максимальный допустимый ток при работе устройства, длительность пикового тока не более 20 секунд.

#### ⚠ Предупреждение

Минимальное сопротивление – минимально возможное тормозное сопротивление, которое должно определяться с учетом мощности преобразователя частоты и необходимого тормозного момента и не должно быть ниже минимального сопротивления.

### 2.2. Технические параметры

(Таблица 2.2) Технические параметры тормозных модулей

Название		Описание
Питание	Напряжение	Три фазы 220В/380В/460/660В (согласно моделям)
	Частота	45Гц~65Гц
Управление	Режим торможения	Автоматическая работа по напряжению
	Время отклика	Менее 1мс, дополнительный алгоритм фильтрации
	Напряжение коммутации	Согласно модели
	Гистерезис напряжения	Менее чем 10В
	Защитные функции	Перегрев, превышение тока и защита от короткого замыкания
	Защита от перегрева	75°C
	Входной сигнал	Один, устанавливается программным путем
	Выходной сигнал	Один, устанавливается программным путем
Индикация	Индикация	Все типы моделей с индикацией напряжения и наличия питания. Все типы моделей с панелью управления с индикацией напряжения, ошибок, срабатываний предохранителей и состояние тормозного модуля.
	Контроль работы	Все типы моделей с панелями управления с рабочими параметрами для контроля напряжения шины постоянного тока и внутренней температуры.
	Напряжение отпирания	Для SL-BM2/BM3 серии, может быть установлено перемычкой Для SL-BM3HA/BM4HA/BM5HA серии, он может быть установлен непосредственно с помощью панелей управления. Для других типов он может быть установлен на

<b>Название</b>		<b>Описание</b>
Условия эксплуатации	Установка	В помещении, на высоте менее 1000 м, без прямых солнечных лучей, без проводящей пыли или агрессивных газов.
	Температура эксплуатации	-10~40°C с дополнительной вентиляцией
	Влажность	Ниже 90%RH (без конденсата)
	Вибрация	Ниже 0.5g

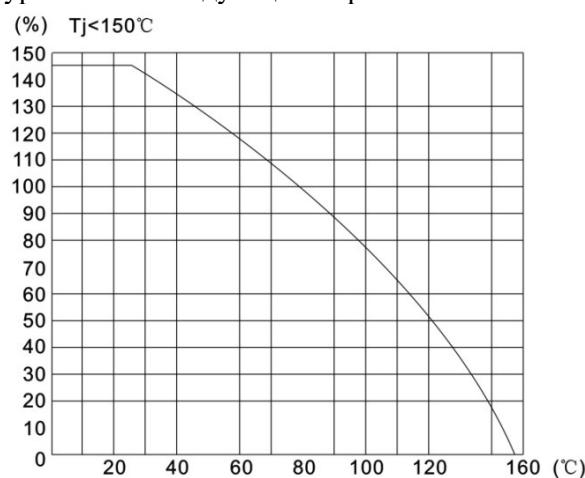


### Примечание

"\*" обозначает только для SL-BM3HA/4HA/5HA серии.

## 2.3. Температурно-токовая кривая защиты

При изменении температуры радиатора в устройстве допустимый максимальный ток изменяется; максимальный ток и температура связаны следующим образом

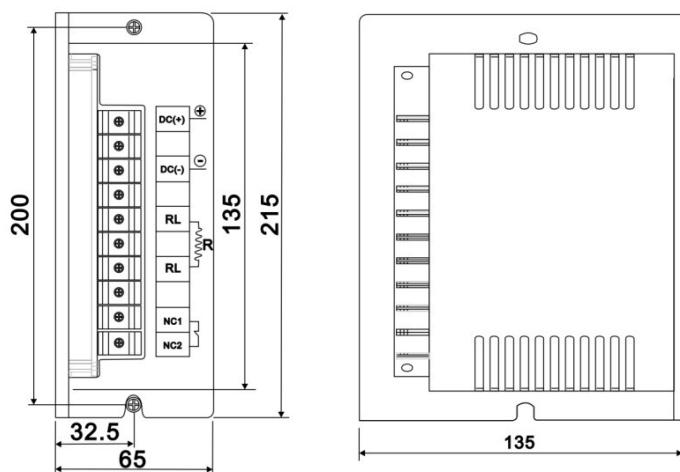


(Рисунок 2.1) Температурно-токовая кривая

Судя по рисунку, когда температура радиатора превышает 75 °C, допустимый максимальный ток будет падать, в этом смысле следует контролировать температуру при работе устройства.

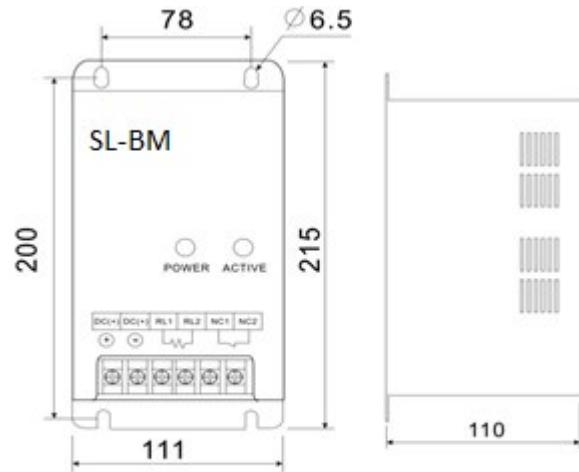
## 2.4. Габаритные размеры

### 2.4.1. Габаритные размеры SL-BM1 тормозного модуля



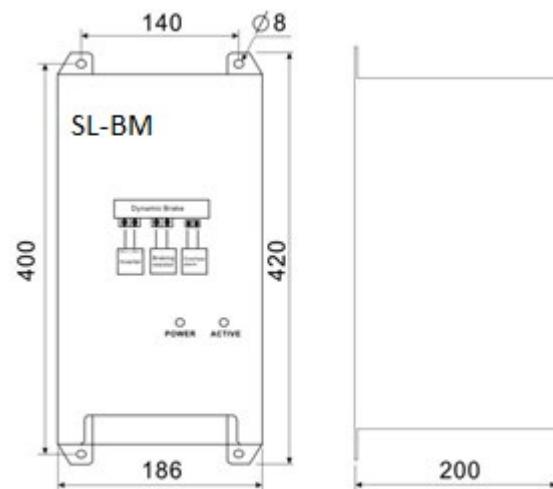
(Рисунок 2.2) Габаритные размеры SL-BM1

#### 2.4.2. Габаритные размеры SL-BM1/ BM2 тормозных модулей



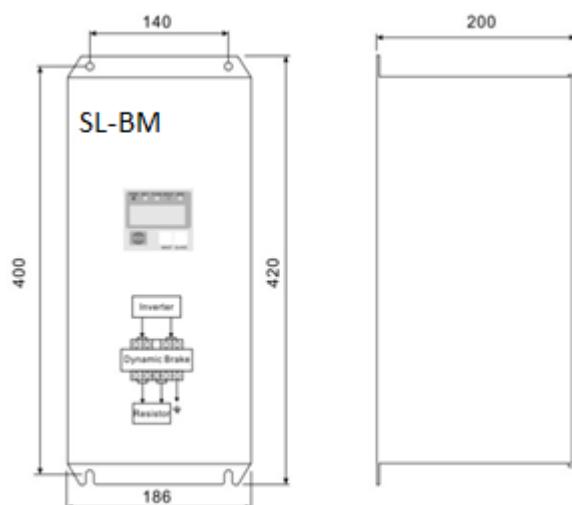
(Рисунок 2.3) Габаритные размеры SL-BM2/BM3

#### 2.4.3. Габаритные размеры SL-BM-3H/4H/5H тормозных модулей



(Рисунок 2.4) Габаритные размеры SL-BM-3H/4H/5H

#### 2.4.4. Габаритные размеры SL-BM-3HA/4HA/5HA тормозных модулей



(Рисунок 2.5) Габаритные размеры SL-BM-3HA/4HA/5HA

## 2.4.5. Габаритные и установочные размеры

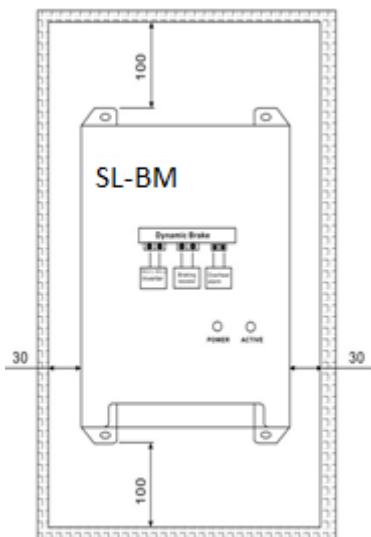
(Таблица 2.3) SL серия тормозных модулей

Модель	A (мм)	B (мм)	C (мм)	D (мм)	E (мм)	F (мм)	Отверстия для монтажа (мм)	G.W (кг)
SL-BM1	200	185	215	65	32.5	135	7	2
SL-BM2	200	215	111	78	110	-	6.5	3
SL-BM3								5
SL-BM3H	400	420	186	140	200	-	8	10
SL-BM4H								12
SL-BM5H								
SL-BM3HA								
SL-BM4HA								12
SL-BM5HA								

## Раздел 3. Монтаж тормозных модулей

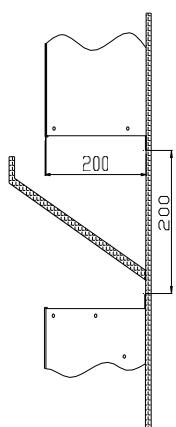
### 3.1. Монтаж тормозного модуля

Тормозной блок необходимо устанавливать на негорючей и твердой поверхности, принимая во внимание вентиляцию, отвод тепла и безопасность, поскольку он будет выделять тепло. Вокруг устройства должно быть зарезервировано достаточное пространство, которое должно находиться на расстоянии не менее 100 мм от верхней и нижней частей и 30 мм слева и справа.



**(Рисунок 3.1) Минимальные расстояния при установке SL-BM тормозных модулей**

Если необходимо установить несколько тормозных модулей вертикально друг над другом, расстояние между ними по вертикали должно составлять не менее 200 мм. Между тем, перегородка должна быть сконфигурирована таким образом, чтобы нижний блок не оказывал влияния на верхний, поскольку он будет дополнительно нагревать верхний модуль. Установка производится следующим образом:



**(Рисунок 3.2) монтаж тормозных модулей друг над другом**

### **⚠ Предупреждение**

Тормозной блок должен быть установлен в месте с хорошей вентиляцией. При монтаже в шкафу, в шкафу должны быть отверстия для отвода тепла и обязательно должны быть установлены вентиляторы, правильно расположенные для обеспечения отвода тепла.

### **⚠ Предупреждение**

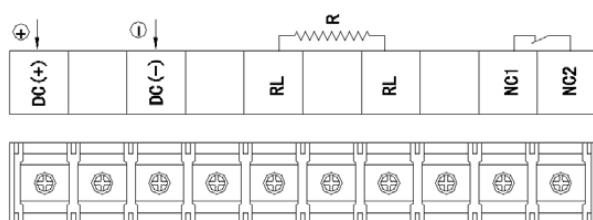
Тормозное сопротивление должно быть установлено в отдельном шкафу, изолированном от датчика, тормозного блока и других устройств, поскольку при работе оно будет выделять большое количество тепла. Следует отметить, что неправильное положение сопротивления, вероятно, приведет к неправильной работе или повреждению других устройств.

### **⚠ Предупреждение**

Тормозное устройство должно располагаться вдали от легковоспламеняющихся и взрывоопасных предметов и в недоступном для прикосновения месте.

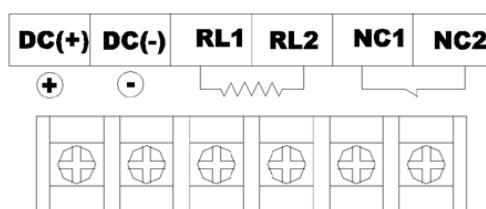
## 3.2. Описание клемм тормозного блока

### 3.2.1. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM1



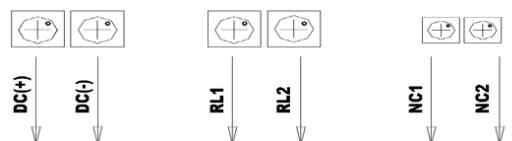
(Рисунок 3.3) клеммы подключения SL-BM1

### 3.2.2. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM2/BM3

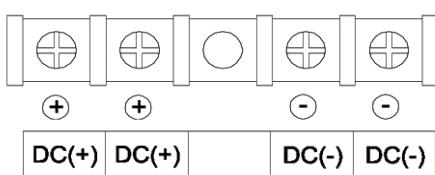


(Рисунок 3.4) клеммы подключения SL-BM2/BM3

### 3.2.3. Клеммы тормозного модуля серии SL-BM-3H/4H/5H



(Рисунок 3.5) клеммы подключения SL-BM-3H/4H/5H

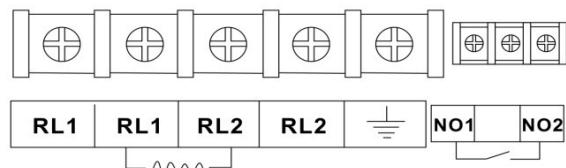


(Рисунок 3.6) клеммы подключения SL-BM-3HA/4HA/5HA

### 3.3. Подключение силовой части

#### 3.3.1. Питание входного напряжения

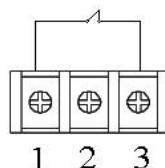
Клемма (+) и клемма (-) являются соответственно положительным и отрицательным входными клеммами шины постоянного тока преобразователя частоты, которые должны быть правильно подключены к положительному и отрицательному входным концам шины постоянного тока тормозного модуля. Когда преобразователь необходимо подключить к реактору постоянного тока, анод шины постоянного тока устройства должен находиться за реактором постоянного тока. Расстояние между шиной постоянного тока и шиной блока должно быть как можно меньше.



#### 3.3.2. Защита тормозного модуля и подключение резистора

RL1 и RL2 являются клеммами тормозного сопротивления и должны быть правильно подключены к тормозному сопротивлению, значение сопротивления и мощность которого должны быть определены надлежащим образом.

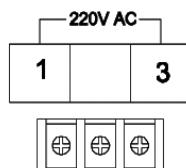
NC1 и NC2 являются выходами с сухим контактом для индикации внутренних неисправностей модуля торможения. При перегреве внутри устройства срабатывает внутренний контакт. Сухой контакт может взаимодействовать с внешним контуром управления для подачи сигнала тревоги и отображения состояния в ПЛК.



(Рисунок 3.7) Защита от перегрева

Для тормозных устройств SL-BM-3HA/4HA/5HA имеются специальные клеммы заземления, которые должны быть надежно заземлены в соответствии с требованиями.

#### 3.3.3. Клеммы вспомогательного питания

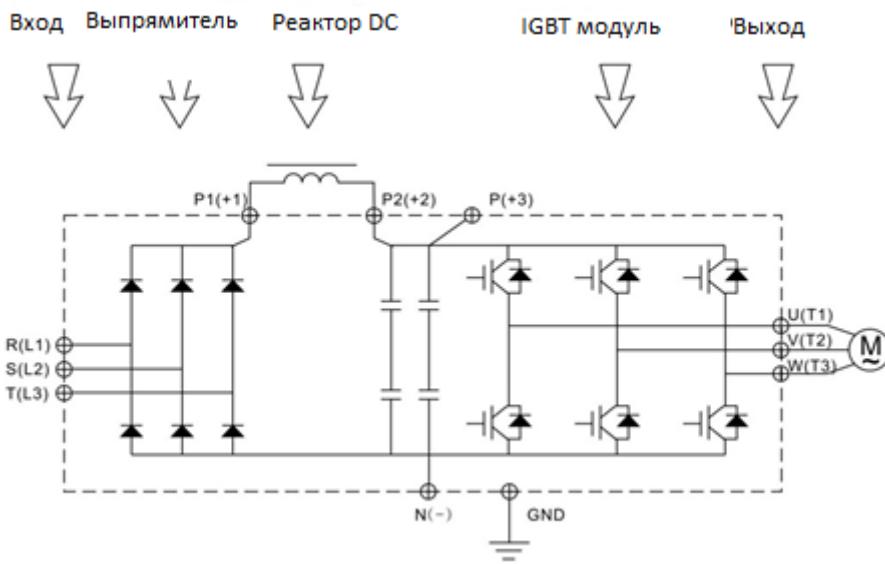


(Рисунок 3.8) Вспомогательное напряжение

Для тормозных устройств SL-BM-3HA/4HA/5HA с напряжением 660 В имеются клеммы дополнительного питания, которые при использовании следует подключать соответственно к сети переменного тока напряжением 220 В. Между тем, оно должно быть подано до того, как на шину постоянного тока будет подано напряжение. Если питание подано неправильно и вспомогательное питание слишком велико, устройство не будет нормально работать и даже может быть повреждено. Тормозные устройства с напряжением 220 В/380 В/460 В не имеют таких вспомогательных клемм.

### 3.3.4. Подключение элементов частотного преобразователя

Когда тормозной блок SL-BM используется вместе с частотным преобразователем, входы постоянного тока "DC (+)" и "DC (-)" устройства должны быть правильно подключены к положительному и отрицательному входам шины постоянного тока частотного преобразователя. Часто имеется много выходных клемм звена постоянного тока в частотном преобразователе, поэтому распознать выводы шины постоянного тока преобразователя несколько затруднительно. Следующие устройства в основном подключаются к звену постоянного тока частотного преобразователя.



(Рисунок 3.9) Клеммы подключения устройств к звену постоянного тока

На рисунке представлены следующие выводы звена постоянного тока частотного преобразователя, "P1", "P2", "P" и "N" связаны с шиной постоянного тока. "N" является отрицательной клеммой шины постоянного тока, ее легко распознать, и она должна быть подключена к (-) тормозного модуля. "P1" и "P2" являются клеммами внешнего реактора постоянного тока и соединены медной перемычкой, поскольку при выходе с завода преобразователь поставляется без внешнего реактора постоянного тока. "P" — это внешняя клемма тормозного устройства и положительная клемма звена постоянного тока, она должна быть подключена к (+) тормозного модуля.



#### Примечание

Из-за различия производителей, компоновки и мощностей, преобразователь может быть оснащен клеммами с номером, отличным от указанного на рисунке. В таком случае, пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации частотного преобразователя, чтобы правильно определить клеммы для подключения тормозного модуля.



#### Примечание

Клеммы "P1" и "P2" внешнего реактора постоянного тока иногда могут быть "P1" и "P2". Некоторые преобразователи с малой мощностью не снабжены внешними клеммами реактора постоянного тока; клеммы "P2" и "P" также могут быть выведены как объединенный положительный конец шины постоянного тока. Обычно это будет обозначаться как "P+" или "+" и т.д. Клемма, подключенная к минусу шины постоянного тока преобразователя, может быть обозначена как "N-" или "-". Для этого, пожалуйста, обратитесь к соответствующей инструкции

(Таблица 3.1) Сечение кабелей для подключения тормозного модуля

Модель	Ток(A)	Пиковый ток(A)	Сечение медного провода (мм <sup>2</sup> )
Стандартная серия			
SL-BM1	6	33	4
SL-BM3H	40	150	16
SL-BM4H	50	200	16

Модель	Ток(A)	Пиковый ток(A)	Сечение медного провода (мм <sup>2</sup> )
SL-BM5H	60	300	25
<b>Экономная серия</b>			
SL-BM2	9	50	4
SL-BM3	10	100	10
<b>Высоконадежная серия</b>			
SL-BM3HA	70	150	16
SL-BM4HA	85	200	16
SL-BM5HA	120	300	25

**Примечание**

Кабели должны обладать большей гибкостью, должны иметь возможность эксплуатироваться в высокотемпературных условиях, поэтому рекомендуется использовать медные жилы в термостойкой изоляции или огнезащитные кабели.

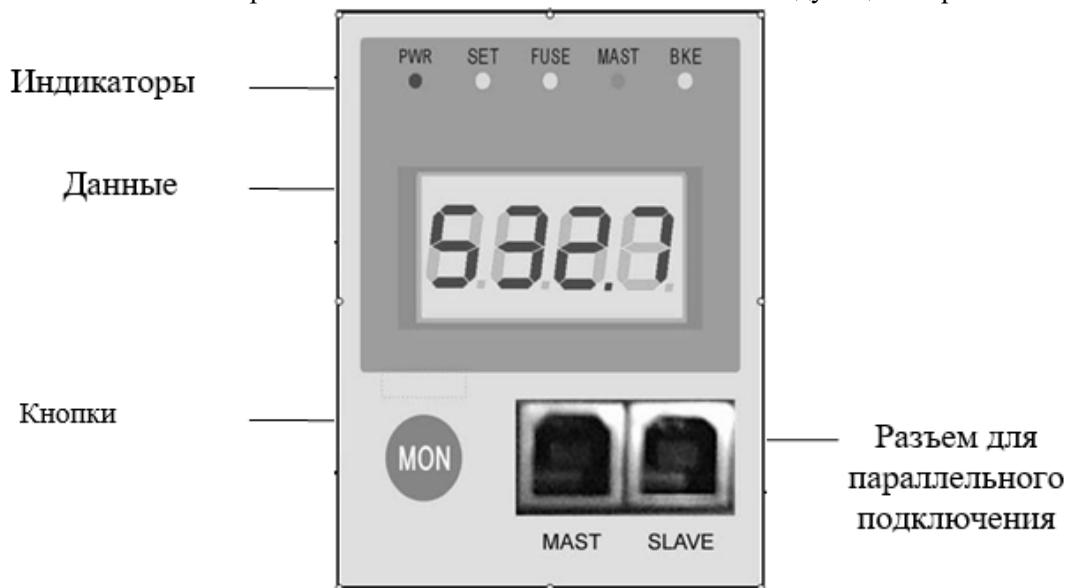
 **Предупреждение**

Расстояние между тормозным устройством и частотным преобразователем должно быть как можно меньшим, лучше не более 1 м. В качестве альтернативы кабели на стороне частотного преобразователя следует скрутить, чтобы уменьшить помехи и индуктивность.

## Раздел 4 Панель оператора

### 4.1. Описание панели управления

Для большего удобства панель управления, состоящая из области индикации состояния, области отображения данных, кнопок управления и разъемов для параллельного подключения тормозных модулей, установлена на панели тормозных блоков SL-BM-3HA/4HA/5HA следующим образом:



(Рисунок 4.1) Панель оператора

За исключением тормозных блоков SL-BM-3HA/4HA/5HA, другие тормозные блоки SL-BM, упомянутые в данном руководстве, не комплектуются панелями управления.

### 4.2. Отображение параметров

Область индикации состояния тормозных устройств SL-BM-3HA/4HA/5HA состоит из пяти световых индикаторов, которые при включении будут иметь разные значения, как показано в таблице 4.1 ниже.

(Рисунок 4.1) Описание индикаторов

Индикатор	Функция	Описание
PWR	Питание	Включен при подачи питания
SET	Индикация состояния настройки параметров	Когда он включен, это означает, что он находится в состоянии редактирования параметров, включая номинальное напряжение, максимальное значение, ток, напряжение срабатывания, температуру радиатора, историю неисправностей и версию программного обеспечения. Когда он мигает, это означает, что он находится в состоянии установки номинального напряжения или напряжения открытия.
FUSE	Неисправность предохранителя	Когда он включен, это означает перегорание предохранителя внутри устройства.
MAST	Состояние мастера	Когда он включен, он сообщает, что устройство работает в режиме мастера или в качестве подчиненного устройства
BKE	Работа модуля	Когда он включен, он сообщает, что устройство работает на торможение.

### 4.3. Область отображения данных

Для отображения данных используются четырехзначные светодиодные индикаторы в области отображения данных на панели управления. Имеется три дисплея с учетом того, включен или выключен индикатор "SET" в области индикации состояния.

Когда индикатор "SET" в области индикации состояния отключен, он отображает текущее значение напряжения шины постоянного тока тормозного устройства. Когда индикатор "SET" в области индикации состояния горит, он отображает номинальное напряжение, номинальный ток, напряжение срабатывания, температуру радиатора, историю неисправностей и версию программного обеспечения в формате, указанном в таблице 4.2. Когда индикатор "SET" в области индикации состояния горит, он отображает установленное значение номинального напряжения или напряжение отклика.

(Таблица 4.2) Отображение и размерность параметров

Отображение	Формат	Описание
Напряжение	L380	Напряжение сети (примечание: Имейте в виду, что изменение уровня напряжения приведет к различию соответствующих параметров)
Макс. ток	A300	Максимальный ток тормозного устройства
Напряжение открытия	P 675	Отображение заданного значения текущего напряжения отпирания
Температура радиатора	H31.0	Отображение температуры радиатора устройства.
История ошибок	E . - -	Отображение предыдущих неисправностей на устройстве.
Версия ПО	U2.02	Отображение версии программного обеспечения устройства.

#### 4.4. Описание кнопок управления

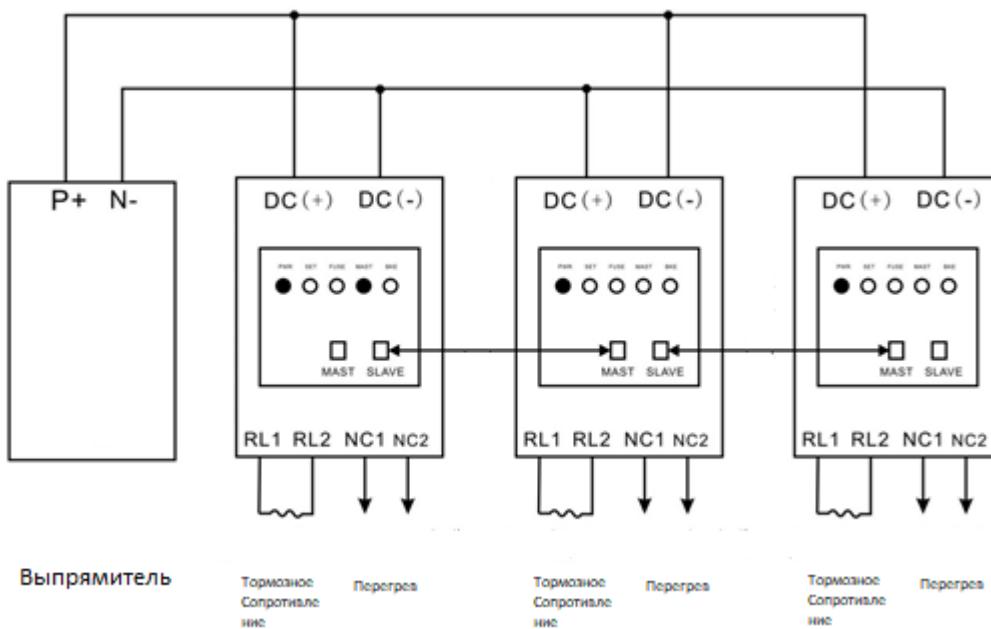
Кнопки на панели управления тормозных модулей SL-BM-3HA/4HA/5HA используются для изменения состояния дисплея и настройки параметров. По умолчанию индикатор "SET" на панели управления отключен и отображает напряжение шины постоянного тока.

При нажатии кнопки "MON" на панели она переключается на режим редактирования параметров, а индикатор "SET" загорится. При однократном нажатии кнопки он способен автоматически выполнять преобразование между элементами, указанными в таблице 4.2. В этом состоянии, если кнопка не нажимается в течение последующих 5 секунд, он восстановит отображение напряжения на шине постоянного тока, в то время как индикатор "SET" гаснет.

Если на дисплее отображается напряжение открытия тормозного модуля, оно может перейти в состояние настройки напряжения срабатывания, нажав "MON" в течение более 2,5 секунд.

В этот момент индикатор "P" перед "SET" и номинальное напряжение будут периодически мигать каждые 0,75 секунды. В этом состоянии при легком нажатии кнопки отображаемое значение напряжения срабатывания изменится среди соответствующих 10 установленных значений номинального напряжения устройства. После установки напряжения срабатывания нажмите "MON" в течение более 2,5 секунд, оно сохранит текущее напряжение срабатывания и перейдет в отображение напряжения шины постоянного тока по умолчанию

## 4.5. Параллельное подключение нескольких модулей



(Рисунок 4.2) Параллельное подключение нескольких модулей

Для параллельного подключения тормозных блоков SL-BM-3HA/4HA/5HA на панели управления предусмотрены разъемы. Когда тормозные устройства должны быть подключены параллельно, "мастер" следующего устройства должен быть соединена с "ведомым" предыдущего устройства последовательно. Обеспечить параллельную работу всех тормозных устройств при одновременном подключении можно нажать "MON" более 2,5 секунд в состоянии отображения напряжения шины постоянного тока (до тех пор, пока индикатор "MAST" не изменит свое состояние - включится), чтобы переключаться между ведущим и ведомым режимами устройства.

Когда индикатор "MAST" горит, он показывает, что тормозной блок является главной станцией, а когда он отключен, - ведомой станцией. Из всех тормозных устройств, подключенных параллельно, одно должно быть настроено как ведущая станция, а остальные - как подчиненные станции.

### Предупреждение

При использовании отдельного тормозного блока он должен быть настроен как ведущая станция (режим по умолчанию), в противном случае он не сможет нормально работать.

### Предупреждение

При параллельном подключении только один из них должен быть установлен как ведущий, а остальные - как подчиненные. Запрещается устанавливать более одного устройства в качестве ведущей станции или все устройства в качестве ведомых станций. В противном случае они не смогут нормально работать.

### Предупреждение

При параллельном подключении необходимо использовать специальный кабель для соединения всех тормозных устройств вместе, в противном случае они не смогут нормально работать.

## Раздел 5. Выбор тормозного модуля

Тормозной блок — это электронное устройство, работающее в течение короткого времени и с длительными интервалами. Он имеет ограниченную способность работать при пиковом токе в течение длительного времени, поэтому тип следует выбирать разумно, чтобы гарантировать, что он не будет поврежден в результате перегрузки по току и перегрева во время работы.

Тормозной блок следует выбирать исходя из номинального и пикового токов. Номинальный ток находится в прямом соотношении с током, необходимым для постоянной работы устройства в течение длительного времени, а пиковый ток равен максимальному току, проходящему через устройство. Для обеспечения нормальной работы устройства максимальный ток, проходящий через устройство, должен быть ниже пикового тока и произведения максимального тока и времени торможения ( $K_c$ ) меньше номинального тока.

### 5.1. Быстрый подбор тормозного модуля

(Таблица 5.1) Быстрый выбор тормозного модуля

Модель	Номинальный ток (A)	Пиковый ток (A)	Легкая нагрузка (кВт)	Тяжелая нагрузка (кВт)
<b>Стандартный тип</b>				
SL-BM1	6	33	0.75~22	0.75~15
SL-BM3H	40	150	160~180	75~132
SL-BM4H	50	200	200~250	150~220
SL-BM5H	60	300	280~400	250~315
<b>Экономный тип</b>				
SL-BM2	9	50	30~55	18.5~37
SL-BM3	10	100	75~132	45~55
<b>Высоконадежная серия</b>				
SL-BM3HA	70	150	160~180	75~132
SL-BM4HA	85	200	200~250	150~220
SL-BM5HA	120	300	280~400	250~315

Если период торможения для системы регулирования скорости составляет более 200 секунд, а частота  $K_c < 10\%$  за период, тип тормозного устройства может быть определен в зависимости от нагрузки.



#### Примечание

Когда фактическая мощность двигателя составляет менее 60% от мощности нагрузки, механизм можно рассматривать как механизм с недостаточной нагрузкой. Если период торможения для системы регулирования скорости составляет менее 200 секунд или количество циклов торможения в процентах составляет  $K_c > 10\%$  за период, тип тормозного устройства следует просто определить в соответствии с таблицей 5.1.

Если это так, то номинальный и пиковый токи для торможения должны быть рассчитаны в соответствии с требованиями к торможению фактических нагрузок на валу двигателя, а затем тормозной модуль с номинальным и пиковыми токами, соответствующими требованиям и типу, может быть выбрано в соответствии с таблицей 2.1.

### 5.2. Выбор тормозного модуля для периодической нагрузки

Для нагрузки с периодическим торможением тормозной блок может быть подобран надлежащим образом следующим образом:

#### 5.2.1. $I_{max}$ (пиковый ток)

Определение пикового тормозного тока ( $I_{max}$ ) системы: пиковым тормозным током является, проходящий через тормозной блок, чтобы обеспечить нормальную работу системы и достаточный тормозной момент для нагрузки.

1. Обычно для системы регулирования скорости с напряжением 380 В, когда тормозной момент составляет 100% номинального крутящего момента, максимальный тормозной ток может быть рассчитан по следующей формуле:

$$I_{\max}(A) \approx \text{мощность двигателя (KW)}$$

2. При правильном выборе тормозного сопротивления максимальный тормозной ток может быть рассчитан на основе сопротивления по следующей формуле:

$$I_{\max}(A) \approx 700(V) / \text{сопротивление резистора} (\Omega)$$

3. Для экстренного торможения значительных инерционных нагрузок необходимый тормозной момент может превышать 100%, по этой причине может потребоваться более высокий пиковый тормозной ток.

### **5.2.2. Определении среднеквадратичного тока $I_{av}$**

1. Во-первых, следует определить количество циклов торможения в относительных единицах -  $K_c$  системы (ПВ), которая определяется как соотношение между продолжительностью торможения системой и периодом торможения.

$$K_c = \text{Время торможения} / \text{Период торможения в цикле работы} \times 100\%$$

2. Для различных типов нагрузок  $K_c$  варьируется. Учитывая это,  $K_c$  следует определять в соответствии с условиями эксплуатации фактической системы. В тех случаях, когда представляется невозможным определить условия эксплуатации нагрузки, для определения могут быть использованы следующие рекомендации:

Лифт или механизм подъема:  $K_c=10-15\%$

Система гидравлики:  $K_c=10-20\%$

Наматывающие и разматывающие машины:  $K_c=50-60\%$

Центрифуги и сепараторы:  $K_c=5-20\%$

Краны с высотой опускания свыше 100м:  $K_c=20-40\%$

Нагрузки со случайным торможением:  $K_c=5\%$

Остальное:  $K_c=10\%$

3. Среднеквадратичный тормозной ток системы может быть рассчитан по следующей формуле:

$$I_{av} = K_c \times I_{\max}$$

### **5.2.3. Рекомендации:**

Как правило, среднеквадратичный тормозной ток системы может быть отнесен к пиковому току, когда продолжительность торможения составляет менее 15 секунд (исключая частые торможения), и к номинальному току, когда продолжительность торможения превышает 15 секунд.

### **5.2.4. Выбор тормозного блока по $I_{max}$ и $I_{av}$**

Необходимо только убедиться, что номинальный ток и пиковый ток тормозного устройства не могут быть ниже рассчитанных значений  $I_{max}$  и  $I_{av}$ .

#### **⚠ Предупреждение**

Основой для правильного выбора типа тормозного устройства является то, что ток, проходящий через тормозные устройства, ни в коем случае не должен превышать максимального значения. Ток устройства. Таким образом, это гарантирует, что устройство не выйдет из строя из-за перегрузки по току. Между тем, температура устройства в любом случае не должна превышать 70 °C, чтобы предотвратить повреждение устройства из-за перегрева.

## Раздел 6 Аварии и устранения

### 1. Когда раздается звук (писк) торможения, но звено постоянного тока частотного преобразователя все еще находится под повышенным напряжением

- Преобразователь замедляется в течении слишком короткого времени, поэтому следует увеличить это время.
- Величина сопротивления является слишком большой, поэтому следует проверить параметры тормозного сопротивления.
- Тормозной блок имеет недостаточную мощность, поэтому следует проверить его, чтобы определить, соответствует ли он техническим требованиям.

### 2. При отсутствии звука торможения

- Темп торможения неподходящий или рабочее напряжение подобрано неправильно.
- Сопротивление отключено или кабель подсоединен неправильно, поэтому торможение недействительно.
- Сопротивление имеет короткое замыкание, поэтому тормозной модуль автоматически прекращает работу.
- Неисправен тормозной модуль.

### 3. Перегрев тормозного сопротивления

- Выбранное тормозное сопротивление имеет малую мощность, поэтому необходимо увеличить его мощность.

### 4. Когда сопротивление нагревается во время выхода из строя частотного преобразователя

- Режим торможения неподходящий или рабочее напряжение подобрано неправильно.
- Сильное колебание напряжения сети, превышающее напряжение срабатывания тормозного устройства.
- Напряжение срабатывания тормозного устройства установлено неправильно.

### 5. При торможении датчик обеспечивает защиту от перегрузки по току

- Тормозное сопротивление слишком низкое, а тормозной момент слишком велик, поэтому следует повысить сопротивление или увеличить время торможение.
- Система спроектирована неправильно.

### 6. Нет напряжения на входе тормозного модуля

- Входной провод тормозного модуля неправильно подсоединен «+» и «-».

### 7. Перегрев тормозного устройства

- Плохая вентиляция.
- Тормозной модуль открывается слишком часто, необходимо увеличить мощность тормозного модуля или использовать несколько модулей параллельно.