



Модульные контакторы ESB и EN Руководство по выбору и применению

Содержание

1	Принцип действия модульных контакторов	4
2	Модульное оборудование для установки на DIN-рейку	5
3	Модульные контакторы ESB и EN	6
4	Технические требования	9
5	Категории применения	12
5.1	AC-1	15
5.2	AC-3	16
5.3	AC-5a	17
5.4	AC-5b	18
5.5	AC-7a/AC-7b	18
5.6	Обзор категорий применения	20
6	Области применения	21
6.1	Двигатели	21
6.2	Освещение	22
6.3	Смешанные нагрузки	24
6.4	Отопление	25
6.5	Электромобили	26
6.6	Солнечная энергетика	27

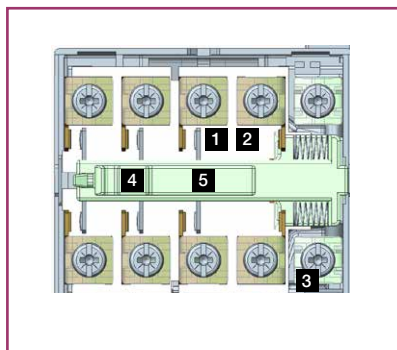
1. Принцип действия модульных контакторов

Контактор это механический коммутационный аппарат с единственным положением покоя, оперируемый не вручную, способный включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, в том числе при рабочих перегрузках. Проще говоря, это электромагнитный аппарат, предназначенный для частых дистанционных включений и выключений силовых электрических цепей. Принцип действия контактора следующий: при подаче напряжения на катушку контактора возникает электромагнитное поле, которое притягивает якорь контактора, который механически соединён с контактами. При снятии напряжения с катушки контактора, якорь и контакты возвращаются в исходное положение.

Модульные контакторы относятся к классу воздушных аппаратов. При снятии напряжения с катушки питания, сразу же после начала размыкания контактов возникает дуга. Воздушные контакторы для гашения дуги увеличивают расстояние между контактами до необходимого. Контакторы данного типа являются более экономичными, поскольку стоимость аппарата и стоимость эксплуатационных расходов намного меньше по сравнению с другими типами контакторов (например, масляными или вакуумными).

На рисунке 1 изображена конструкция контактора. Контактор состоит из нормально открытых и нормально закрытых контактов. При подключении клемм катушки питания (3) к источнику напряжения, через неё начинает протекать ток, который создает электромагнитное поле. Данное поле создаёт электромагнитную силу, которая притягивает якорь (5), тем самым размыкая нормально закрытые контакты (2) и замыкая нормально открытые контакты (1). При снятии напряжения с катушки, магнитное поле пропадает, и контакты быстро возвращаются в исходное положение благодаря возвратной пружине.

Данное руководство рассматривает модульные контакторы для установки на DIN-рейку и требования, предъявляемые к контакторам данного типа.



- 1 Нормально открытый контакт
- 2 Нормально закрытый контакт
- 3 Клеммы катушки
- 4 Возвратная пружина
- 5 Якорь

Рисунок 1: Конструкция контактора

2. Модульное оборудование для установки на DIN-рейку

Модульное оборудование (MDRC) это устройства, специально разработанные для установки на монтажную DIN-рейку. DIN-рейка изготавливается из металла и стандартизирована для применения в электротехнике. Данный термин происходит от первоначальных требований, опубликованных Немецким Институтом по Стандартизации (DIN), на основе которых спустя некоторое время были разработаны Европейский (EN) и международный (ISO) стандарты. Стандарт DIN EN 50022 определяет габариты монтажных реек - 35 мм x 7,5 мм, изображенный на рисунке 2. Также на данном рисунке представлены некоторые другие стандартизированные формы DIN-реек. В настоящее время все параметры монтажных реек приведены в стандарте DIN EN 60715.

Модульное оборудование для установки на DIN-рейку имеет высокую степень защиты от прикосновения для защиты человека, а их компактные габариты позволяют экономить пространство в шкафу, что является большим преимуществом для заказчиков. Все модульные аппараты разработаны с габаритами согласно концепции "модуля", либо имеют ширину, кратную стандартному модулю, который стандартизирован и равен 17,5 мм. Модульные устройства могут устанавливаться на DIN-рейку и имеют широкий ассортимент оборудования - реле контроля, импульсные реле, реле времени, автоматические выключатели и модульные контакторы. Для монтажа модульного оборудования существуют специальные шкафы, представленные на рисунке 3.

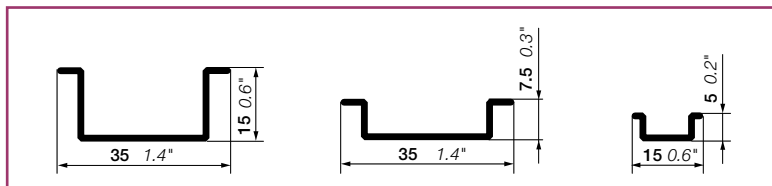


Рисунок 2: Формы и габариты DIN-реек



Рисунок 3: Распределительный шкаф для модульного оборудования

3. Модульные контакторы ESB и EN

Введение

ABB предлагает полный ассортимент оборудования для управления и защиты электрических установок в гражданских объектах, таких как отели, больницы, торговые центры, офисные и жилые здания.

Модульные контакторы ESB и EN разработаны в соответствии с требованиями к модульным аппаратам (MDRC) для использования в специальных бытовых боксах, обеспечивающих высокую степень защиты от прикосновения для защиты человека.

Диапазон токов

Контакторы ESB имеют 4 типоразмера корпуса с номинальным током от 20 А до 63 А. Контакторы EN представлены 3 типоразмерами корпуса с номинальным током от 20 А до 40 А и также имеют дополнительный трёхпозиционный переключатель на фронтальной панели.

Контакторы с номинальным током 20 А имеют 2 полюса, контакторы на 24, 40 и 63 А - 4 полюса.

Особенности и преимущества

Гибкость использования для различных применений

ESB20 ... ESB63 могут использоваться как в бытовом секторе, так и в промышленности. Основные их области применения:

- Резистивные нагрузки, такие как обогреватели
- Электродвигатели, насосы
- Системы освещения

Высокий уровень комфорта благодаря бесшумной работе.

При работе модульных контакторов ESB24...ESB63, EN24 и EN40 полностью отсутствует фон переменного тока, поскольку они имеют катушку постоянного тока, что обеспечивает бесшумную работу без вибраций. Данная особенность наиболее актуальна при установке контакторов в помещениях, где тишина и спокойствие людей является приоритетным требованием.

Высокий уровень защиты от перенапряжений и бросков тока

- Встроенный ограничитель перенапряжения у контакторов ESB24...ESB63, EN24 и EN40
- Защита от несоблюдения полярности у контакторов ESB24...ESB63, EN24 и EN40.

Сертификаты

Доступны сертификаты CE, CCC, UL/CSA, ГОСТ; кроме того имеются разрешения для применения в бытовом секторе и в судостроении. Другие сертификаты предоставляются по запросу.

Компактный и оптимизированный дизайн

Модульные контакторы имеют очень компактные размеры. Даже мощный ESB63, способный коммутировать токи до 63 А, помещается в маленький бытовой шкаф, поскольку имеет глубину всего 60 мм, а его ширина корпуса составляет всего 3 модуля (54 мм).

Экономия расходов

- Низкое потребление электроэнергии у контакторов с катушками постоянного тока (DC) - ESB24...ESB63, EN24 и EN40.
- Оптимизация складских запасов и упрощении логистики, поскольку одна модель контактора может управляться как постоянным, так и переменным током.
- Значительно меньшие габаритные размеры по сравнению с промышленными контакторами.

Улучшенная функциональность при использовании контакторов EN

Контакторы EN снабжены дополнительным трёхпозиционным переключателем на фронтальной панели.

Данная особенность предоставляет пользователям следующие преимущества:

- Возможность управления в ручном режиме в случае сбоя системы управления
- Быстрый и лёгкий ввод в эксплуатацию оборудования
- Экономия времени при обслуживании и возможность проверки работоспособности до ввода в эксплуатацию






Функции:

- Положение „AUTO“: обычное управление
- Положение „O“: Цепь питания катушки размыкается
- Положение „I“: Ручное включение (при подаче напряжения на катушку, переключатель автоматически переходит в положение „AUTO“)

3. Модульные контакторы ESB/EN

Ассортимент оборудования
и технические данные



Тип контактора		ESB20	ESB24	ESB40	ESB63	
Дистанционное управление		ESB20	ESB24	ESB40	ESB63	
Дистанционное и ручное управление		EN20	EN24	EN40	-	
Ширина контактора	мм	18	36	54	54	
Тип катушки		AC	AC/DC	AC/DC	AC/DC	
Главные контакты - характеристики применения в соотв.с МЭК						
Номин. рабочее напряжение U_e	В	AC: 250, DC: 220		AC: 400, DC: 220		
Категория применения AC-1 / AC-7a при температуре окружающей среды < 55 °C						
Макс. номинальный рабочий ток I_e AC-1 / AC-7a						
	Н.О. контакт	A	20	24	40	63
	Н.З. контакт	A	20	24	30	30
Категория применения AC-3 / AC-7b при температуре окружающей среды < 55 °C						
Макс. номинальный рабочий ток I_e AC-3 / AC-7b						
	230 В - 1 фаза	A	9	9	22	30
	400 В - 3 фазы	A	-	9	22	30
Ном. рабочая мощность AC-3						
	230 В - 1 фаза	кВт	1.1	1.3	3.7	5
	400 В - 3 фазы	кВт	-	4	11	15
Аксессуары						
	Доп. 2 Н.О. контакты	-		EH04-20		
	1 Н.О + 1 Н.З	-		EH04-11		
	Промежуточный модуль	-		ESB-DIS		
	Защитная крышка	-		ESB-PLK 24	ESB-PLK 40/63	

4. Технические требования

Все коммутационные устройства, в т.ч. и модульные контакторы, должны обеспечивать гарантированное размыкание электрических цепей. Контакты модульных контакторов изготовлены из металлических электропроводящих материалов и предназначены для выполнения двух функций: замыкание и размыкание цепи (подвижные контакты) и пропускание тока, по возможности с минимальными потерями (неподвижные контакты). Ещё одно требование, предъявляемое для неподвижных контактов, это низкое падение напряжения, а для подвижных контактов - малый вес и повышенная износостойкость. В следующем разделе описаны требования к температуре контактов, которые описаны в МЭК 60947-1 (ГОСТ 50030.1)

Температура

Технические стандарты на коммутационные аппараты приводят температуры поверхностей аппаратов и температуры выводов. Допустимые значения температур приведены в МЭК 60947-1 (ГОСТ 50030.1) и зависят от температуры окружающей среды. Диапазон допустимых температур окружающей среды для модульных контакторов составляет от -25 до +55 °С при максимальной влажности воздуха 95 %.

Нагрев модульных контакторов зависит не только от температуры окружающей среды, но и от коммутируемой нагрузки. Кроме того, на температуру контакторов влияет вентиляция и охлаждение, поэтому для уменьшения температуры необходим отвод тепла. Если необходимый отвод тепла не осуществляется, то контакты начинают нагреваться и их сопротивление увеличивается. Увеличение сопротивления в свою очередь приводит к еще большему нагреву контактора. Максимально допустимое превышение температуры поверхностей и выводов контактора приведено в МЭК 60947-1 (ГОСТ 50030.1). Допустимые превышения температуры выводов для различных материалов приведены в таблице 1. В таблице 2 приведены допустимые превышения температуры различных частей контактора. Температура поверхности измеряется непосредственно на аппарате, температура окружающей среды - в окружающей среде рядом с контактором и не должна равняться температуре поверхности.

4. Технические требования

Таблица 1: Пределы превышения температуры выводов

Материал выводов	Пределы превышения температуры ^{1), 3)} , К
Медь без покрытия	60
Латунь без покрытия	65
Медь или латунь, покрытые оловом	65
Медь или латунь, покрытые серебром или никелем	70
Прочие материалы	2)

¹⁾ При применении проводников значительно меньшего сечения, чем указано в таблицах 9 и 10 ГОСТ 50030.1, может произойти перегрев деталей зажима, вывода и соседствующих частей аппарата и применение таких проводников требует дополнительного согласования.

²⁾ Пределы превышения температуры должны устанавливаться на основе опыта эксплуатации аналогичных аппаратов или по результатам испытания на износостойкость, но значение превышения температуры не должно превышать 45 °С

³⁾ В стандартах на аппараты конкретных видов могут быть установлены другие значения, исходя из условий испытаний и малых размеров аппаратов, но не превышающие более чем на 10 °С значения, приведённые в данной таблице.

Таблица 2: Пределы превышения температуры доступных частей

Доступная часть	Пределы превышения температуры ¹⁾ , К
Элементы для оперирования рукой или пальцем:	
Металлические	15
Неметаллические	25
Части, доступные для прикосновения при оперировании, но не оперируемые рукой:	
Металлические	30
Неметаллические	40
Части, недоступные для прикосновения при оперировании ²⁾ :	
Наружная поверхность оболочек близ ввода кабеля:	
Металлическая	40
Неметаллическая	50
Наружные поверхности оболочек для сопротивлений	200 ²⁾
Воздух, выбрасываемый из вентиляционных отверстий оболочек для сопротивлений	200 ²⁾

¹⁾ В стандартах на аппараты конкретных видов могут быть установлены другие значения, исходя из условий испытаний и малых размеров аппарата, но не превышающие более чем на 10 °С значения, приведённые в данной таблице.

²⁾ Данный аппарат следует изолировать от контакта с горючими материалами или случайных прикосновений персонала. Предел 200 °С может быть превышен, если это допускается изготовителем. Необходимые ограждения и место установки аппарата определяют при его монтаже. Изготовитель должен предоставить сосуществующую информацию согласно п.5.3 ГОСТ 50030.1.

Максимальная температура рассчитывается следующим образом:
Допустимое превышение температуры + температура окружающие среды =
предельная максимальная температура

Пример:

- Температура воздуха 30 °C
- Превышение температуры выводов 50 °C
- Превышение температуры доступных поверхностей 40 °C
- Материал выводов - медь без покрытия
- Доступная для прикосновения поверхность неметаллическая и не оперируется рукой с нормальном режиме

Температура выводов:

$$50 \text{ °C} + 30 \text{ °C} = 80 \text{ °C}$$

Предельная максимальная температура выводов:

$$65 \text{ °C} + 30 \text{ °C} = 95 \text{ °C}$$

Вывод: Температура выводов, равная 80 °C, меньше предельной максимальной температуры 95 °C, соответственно применение допустимо.

Температура поверхности аппарата:

$$40 \text{ °C} + 30 \text{ °C} = 70 \text{ °C}$$

Предельная максимальная температура поверхности аппарата:

$$50 \text{ °C} + 30 \text{ °C} = 80 \text{ °C}$$

Вывод: Температура поверхности аппарата, равная 70 °C, меньше предельной максимальной температуры 80 °C, соответственно применение допустимо.

5. Категории применения

Категории применения определяют требования к электрическим аппаратам при коммутации различных нагрузок и стандартизированы для низковольтных коммутационных аппаратов в целом в МЭК 60947-1 (ГОСТ Р 50030.1) и для модульных контакторов в частности в МЭК 60947-4-1 (ГОСТ Р 50030.4.1). Описание категорий применения приведено в таблице 3.

Таблица 3: Категории применения

Род тока	Категория применения	Дополнительное назначение	Области применения
АС	АС-1	Общее применен.	Активная или слабоиндуктивная нагрузка, электрические печи
	АС-2		Электродвигатели с фазным ротором: пуск, торможение
	АС-3		Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, торможение ¹⁾
	АС-4		Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором: включение, торможение противовключением, толчковый режим
	АС-5a	Лампы с компенс.	Коммутация газоразрядных ламп
	АС-5b	Лампы накаливан.	Коммутация ламп накаливания
	АС-6a		Коммутация трансформаторов
	АС-6b		Коммутация конденсаторных батарей
	АС-7a ³⁾		Малоиндуктивные нагрузки бытового применения
	АС-7b ³⁾		Двигатели бытового применения
	АС-8a		Управление электродвигателями герметичных компрессоров ²⁾ в холодильных установках с ручным сбросом после перегрузки
АС-8b		Управление электродвигателями герметичных компрессоров ²⁾ в холодильных установках с автоматич. сбросом после перегрузки	
DC	DC-1		Безындуктивные или слабоинд. нагрузки, печи сопротивления
	DC-3		Электродвигатели с независимым возбуждением: пуск, торможение противовключением, толчковая подача, динамическое торможение
	DC-5		Электродвигатели с последовательным возбуждением: пуск, торможение противовкл., толчковая подача, динамическое тормож.
	DC-6	Лампы накаливан.	Коммутация ламп накаливания

¹⁾ Категория применения АС-3 также применяется для толчкового режима или периодического включения нагрузки в течении определенного времени. Число таких коммутаций не должно превышать пяти в минуту или десяти в 10 минут.

²⁾ Герметичный двигатель холодильного компрессора представляет собой комбинацию, состоящую из компрессора и двигателя, заключённую в одном корпусе, без каких-либо внешних валов или уплотнения вала электродвигателя, работающего в холодильной установке.

³⁾ Информация по АС-7a и АС-7b, представлена в МЭК 61095.

Требования к модульным контакторам также определяются характеристиками коммутируемой нагрузки, т.е. категорией применения. Токи включения (пусковые токи) и токи отключения имеют большое значение при выборе контакторов.

Включающая и отключающая способность модульного контактора должна соответствовать параметрам категории применения. Данные категории определяют условия работы и число циклов включения-выключения нагрузки, до достижения которых устройство будет гарантированно работать без сбоев. Кроме того, эксплуатационные характеристики контакторов должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

В следующем разделе приведены параметры нагрузок при различных категориях применения модульных контакторов. Коммутационные устройства всегда должны выбираться в зависимости от коммутируемой нагрузки, поскольку разные нагрузки имеют различные соотношения токов включения и токов отключения к номинальному току.

5. Категории применения

Таблица 4: Эксплуатационные характеристики – включающая и отключающая способность в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия включения и отключения					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Время включения, с	Время отключения, с	Число циклов коммутаций
AC-1	1.0	1.05	0,80	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁹⁾
AC-2	2.0	1.05	0,65	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁹⁾
AC-3	2.0	1.05	¹⁾	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁹⁾
AC-4	6.0	1.05	¹⁾	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁹⁾
AC-5a	2.0	1.05	0,45	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁹⁾
AC-5b	1.0 ⁵⁾	1.05	⁵⁾	0.05 ²⁾	60	6 000 ⁹⁾
AC-6	⁷⁾	⁷⁾	⁷⁾	⁷⁾	⁷⁾	⁷⁾
AC-8a	1.0	1.05	0,80	0.05 ^{b)}	³⁾	30 000
AC-8b ^{8) 10)}	6.0	1.05	¹⁾	1 10	9 90 ⁴⁾	5 900 100
Категория применения	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R мс	Время включения, с	Время отключения, с	Число циклов коммутаций
DC-1	1.0	1.05	1.0	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁶⁾
DC-3	2.5	1.05	2.0	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁶⁾
DC-5	2.5	1.05	7.5	0.05 ²⁾	³⁾	6 000 ⁶⁾
DC-6	1.0 ⁹⁾	1.05	⁵⁾	0.05 ²⁾	60	6 000 ⁶⁾

I_c = Ток включения или отключения. За исключением категорий AC-5b, AC-6 и DC-6, ток включения представлен значением постоянной составляющей, однако считается что пик тока при включении может превышать данное значение.

I_e = Номинальный ток

U_r = Напряжение сети или восстанавливающееся напряжение постоянного тока

U_e = Номинальное напряжение

¹⁾ $\cos \varphi = 0.45$ для $I_e \leq 100$ A; 0.35 для $I_e > 100$ A

²⁾ Время может быть меньше, чем 0.05 с, при условии, что контакты успеют занять необходимое положение.

³⁾ Данные значения времени отключения не должны превышать значения, приведенные в таблице 8.

⁴⁾ Производитель может выбрать любое время отключения до 200 с.

⁵⁾ Испытания проводились с нагрузкой в виде ламп накаливания

⁶⁾ 3 000 циклов коммутации при одной полярности и 3 000 циклов коммутации при обратной полярности

⁷⁾ На рассмотрении

⁸⁾ Испытания по категории применения AC-8b должны сопровождаться тестами по AC-8a. Испытания могут проводиться на разных образцах.

⁹⁾ Для оперируемых вручную устройств. Количество циклов коммутации под нагрузкой должно составлять 1000, число циклов коммутации без нагрузки - 5000.

¹⁰⁾ Низкое соотношение I_c/I_e (блокировка ротора при полном токе нагрузки) также может использоваться, в случае если это предусмотрено производителем.

5.1 AC-1

Основной областью применения у нагрузок с категорией применения AC-1 является электрическое отопление. Под категорию AC-1 также попадают неиндуктивные и слабо-индуктивные нагрузки.

У нагрузок, которые соответствуют данной категории применения, пусковые токи равны номинальному току. График изменения тока при включении представлен на рисунке 5. Нагрузки с данной категорией могут вызвать повышенное тепловыделение контакторов, что может уменьшить их номинальную мощность.

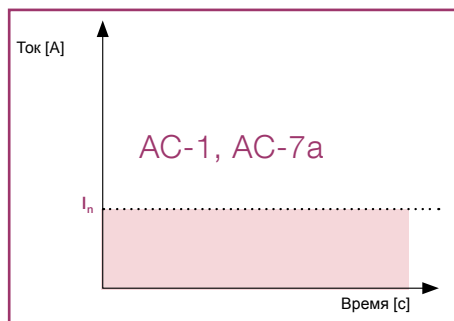


Рисунок 5: Пусковые токи активных нагрузок

5. Категории применения

5.2 AC-3

Категория применения AC-3 распространяется на режимы пуска и остановки асинхронных двигателей.

Пусковые токи электродвигателей могут превышать номинальные в 10 раз. График пускового тока двигателя с короткозамкнутым ротором приведен на рисунке 6.

Асинхронные двигатели применяются в приводах насосов, конвейерных лентах, инструментах, а также в системах вентиляции и кондиционирования жилых и промышленных объектов.

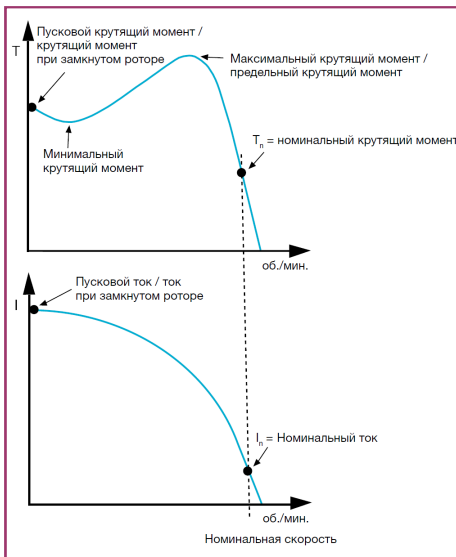


Рисунок 6: Диаграмма изменения тока и момента асинхронного двигателя

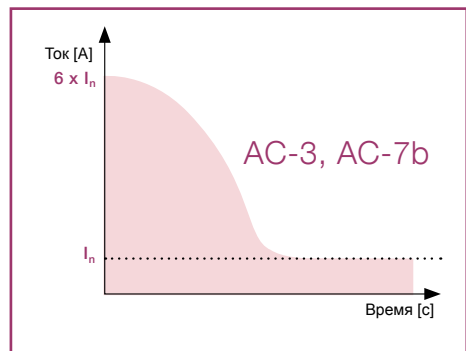


Рисунок 7: График пускового тока у нагрузки с категорией применения AC-3 и AC-7b

5.3 AC-5a

Категория применения AC-5a распространяется на газоразрядные лампы. К данному типу ламп относятся лампы высокого давления, металлогалогенные лампы, люминесцентные лампы с электронным компенсатором (EVG) и светодиодные лампы с электронным компенсатором (EVG).

Натриевые лампы высокого давления имеют пусковой ток, превышающий номинальный на 25%, однако он может протекать в течении времени от 6 до 10 минут. График пускового тока представлен на рисунке 8.

Ртутные лампы высокого давления имеют аналогичную характеристику, но пусковой ток протекает около 5 минут и превышает номинальный ток на 40%. Диаграмма изменения тока во времени представлена на рисунке 9.

Металлогалогенные лампы имеют идентичную зависимость - пусковой ток превышает номинальный на 40% и протекает в течении 3-5 минут.

При включении люминесцентных ламп с электронным компенсатором, а также компактных люминесцентных ламп существует также пиковый бросок тока, который может превышать номинальные значения токов в 10 раз. Данный ток возникает из-за наличия конденсатора в компенсаторе.

Светодиодные лампы также имеют электронный компенсатор, поэтому зависимость изменения тока при их включении очень напоминает люминесцентные лампы.

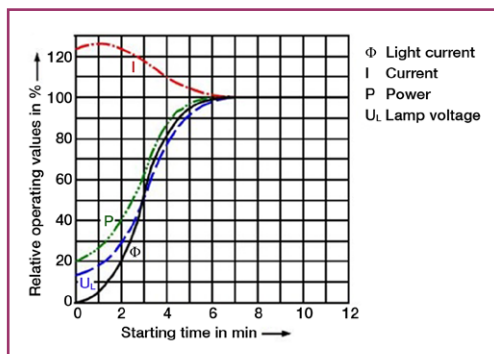


Рисунок 8: Пусковая диаграмма ламп высокого давления

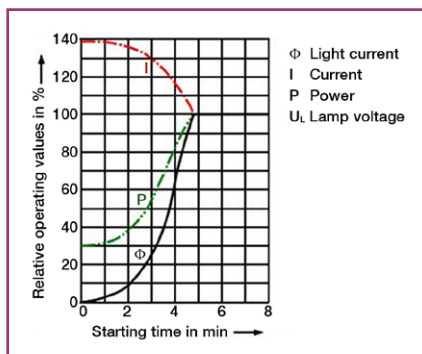


Рисунок 9: Пусковая диаграмма ртутных ламп высокого давления

5. Категории применения

Коммутация осветительных приборов с категорией применения АС-5а осложняется наличием высоких пусковых токов и накладывает ограничения на мощность коммутационных аппаратов. В дополнение к их высокому пусковому току, необходимо также учитывать время разряда ламп высокого давления.

5.4 АС-5b

Категория применения АС-5b распространяется на лампы накаливания, галогенные лампы и лампы смешанного типа.

Пусковой ток ламп накаливания имеет наибольшее значение в начальный момент, поскольку в холодном состоянии нить накаливания имеет очень малое сопротивление и это приводит к появлению пиковых токов. Пиковый бросок тока может превышать номинальные значения в 15 раз, но длится он несколько миллисекунд, а затем становится равным номинальному значению тока.

Лампы смешанного типа имеют схожую характеристику, также связанную с малым сопротивлением в начальный момент, которое вызывает большой бросок тока.

Разница между категорией применения АС-5b и категорий применения АС-5а заключается в том, что нагрузка с категорией применения АС-5b имеет пусковые токи только в течении нескольких миллисекунд, тем самым требования к коммутационным устройствам ниже по сравнению с категорией применения АС-5а. Категория применения АС-5а имеет, в дополнении к пиковому току, пусковой ток длительностью до 10 минут, в течении которых ток будет также превышать номинальные значения на 40%.

5.5 АС-7а/АС-7b

Стандарты на категории применения АС-7а и АС-7b приведены в МЭК 61095. Требования к данным категориям применения приведены в таблице 5.

МЭК 61095 распространяется на электромеханические воздушные контакторы для бытового или аналогичного применения, имеющие силовые контакты, предназначенные для коммутации нагрузок с номинальным напряжением не более 440 В при силе тока не более 63 А при категории применения АС-7а и не более 32 А при категории применения АС-7b и АС-7с, и расчетным током короткого замыкания не более 6 кА.

Таблица 5: Категории применения

Категории применения ¹⁾	Область применения
АС-7а	Слабоиндуктивные нагрузки
АС-7б	Двигательные нагрузки ²⁾
АС-7с	Коммутация разрядных ламп с электронным компенсатором ³⁾

¹⁾Контакты могут быть рассчитаны для других категорий применения, при которых они будут удовлетворять требованиям ГОСТ Р 50030.4.1 (МЭК 60947-4-1) для данных категорий.

²⁾Категория применения АС-7б может также применяться для толчкового режима пуска или периодического включения нагрузки в течении определенного времени. Число таких коммутаций не должны превышать пяти в минуту или десяти в 10 минут

³⁾Данная категория идентична категории АС-6б, предназначенной для коммутации ёмкостной нагрузки, и описанной в ГОСТ Р 50030.4.1 (МЭК 60947-4-1). Характеристики в значительной степени зависят от значения ёмкости в цепи осветительной нагрузки.

Требования к модульным контакторам при обычной эксплуатации модульных контакторов приведены в таблице 6.

Таблица 6: Эксплуатационные характеристики – включающая и отключающая способность в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия включения и отключения					Число циклов коммутаций
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	Время ¹⁾ включения, с	Время ²⁾ отключения, с	
АС-7а	1,0	1,05	0,80	0,05	²⁾	30 000
АС-7б	⁴⁾	³⁾	0,45	0,05	²⁾	30 000
АС-7с ^{е)}	1,0	1,05	0,90	0,05	²⁾	30 000

I_c = Ток включения или отключения, представленный значением постоянной составляющей, однако считается что пик тока при включении может превышать данное значение.

I_e = Номинальный ток

U_r = Напряжение сети или восстанавливающееся напряжение постоянного тока

U_e = Номинальное напряжение

$\cos \phi$ = коэффициент мощности нагрузки

¹⁾Время может быть меньше 0,05 с при условии, что контакты успеют занять необходимое положение.

²⁾Данные значения времени отключения не должны превышать значения, приведенные в таблице 8.

³⁾ $U_r/U_e = 1,0$ при включении и $U_r/U_e = 0,17$ при отключении.

⁴⁾ $I_c/I_e = 6,0$ при включении и $I_c/I_e = 1,0$ при отключении

⁵⁾Испытание должно проводиться при определённых параметрах цепи (см. 9.3.3.5.2, пункт г) 2)).

5. Категории применения

Категория применения АС-7а может сравниться с категорией АС-1, но только в случае если слабо индуктивная нагрузка используется в бытовом секторе, и коммутационные аппараты должны соответствовать МЭК 61095. Двигательные нагрузки, на которые распространяется категория применения АС-7b, сосуществуют двигателям с категорией АС-3, но только при бытовом использовании.

5.6 Обзор категорий применения

Сводная таблица описанных ранее категорий и их пусковые токи приведены в таблице 7.

Таблица 7: Обзор пусковых токов различных категорий применения

Обзор пусковых токов различных категорий применения:

Категория применения	Значение пускового тока	Время пуска
АС-1 Активные нагрузки АС-1	Пусковой ток = номин. ток	
АС-2 Двигатели в фазным ротором	Кратность 6..7 отн. номин. тока	4...6 с
АС-3 Двигатель с КЗ ротором		
обычные двигатели	Кратность 6..7 отн. номин. тока	4...6 с
высокопроизводительные двигатели	Кратность 8 отн. номин. тока	
двигатели с высоким КПД	Кратность 10..14 отн. номин. тока	
АС-5а Коммутация люминесцентных ламп, натриевых ламп и т.д.	Кратность 3..6 отн. номин. тока	
АС-5b Коммутация ламп накаливания	Кратность 15..20 отн. номин. тока	
АС-6А Коммутация трансформаторов	Кратность 15...20 отн. номин.тока	
АС-7а Резистивные и слабоиндуктивные нагрузки для бытового применения	Пусковой ток = номин.ток	
АС-7b Двигатели бытового применения	Кратность 6...7 отн. номин.тока	

6. Области применения

В следующих разделах приведено описание основных видов нагрузок. Помимо возможностей подключения, также приведены различные примеры применения.

6.1 Двигатели

Электродвигатели являются довольно распространенной нагрузкой для модульных контакторов. Коммутация двигателей попадает под категорию применения АС-2, АС-3 и АС-4. Сложности при коммутации двигателей заключается в наличии пускового тока, который может в 6-10 раз превышать номинальные значения. Кроме того, при отключении индуктивных нагрузок возникает дуга, которую необходимо гасить, что особенно тяжело в случае использования двигателей постоянного тока.

Двигатели используются в насосах, компрессорах и подъемниках. Кроме того, они широко используются в системах кондиционирования. Области применения включают в себя:

- Насосы
- Системы вентиляции и кондиционирования
- Системы дымоудаления
- Лифтовое оборудование

Наиболее распространённые схемы подключения однофазных и трехфазных двигателей приведены ниже.

Прямой пуск трёхфазного асинхронного двигателя является простейшим видом пуска. Тем не менее, он является наиболее тяжелым режимом для контакторов. Пусковой ток может быть уменьшен при пуске по схеме "звезда-треугольник" или при использовании устройства плавного пуска.

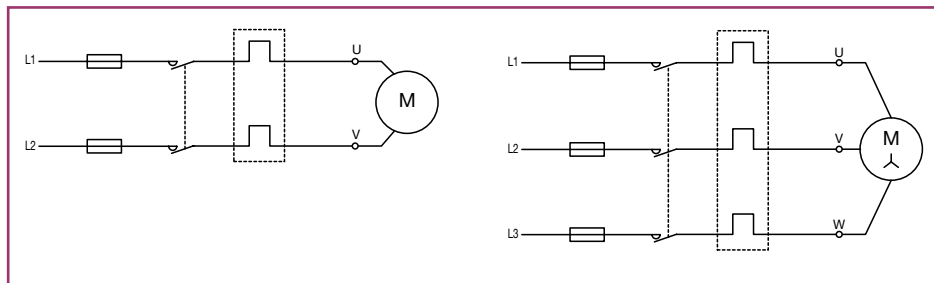


Рисунок 10: Схема подключения электродвигателей

6. Области применения

6.2 Освещение

Другой очень распространённой областью применения модульных контакторов является коммутация освещения. Данный вид нагрузки попадает под категорию применения AC-5а и AC-5b.

Таблица 9: Коммутация систем освещения модульными контакторами ESB/EN

		ESB20/EN20	ESB/EN24	ESB/EN40	ESB63
Допустимая ёмкость конденсатора, на фазу	C_{\max} [μF]	75	100	350	500
Тип ламп		Максимальный ток, протекающий через каждый полюс контактора I_e [A]			
Лампы накали. и галоген. лампы (230 В)	I_e [A]	6	7	20	30
Лампы смешанного типа	I_e [A]	6	7	20	30
Люминесцентные лампы					
Без компенсации	I_e [A]	9	22	36	56
Параллельная компенсация	I_e [A]	3	3.5	10	15
Двухламповая схема	I_e [A]	9	22	36	56
Люминесц. лампы с электр. компенс. или компактные люминисц. лампы	I_e [A]	3	7	20	20
Светодиодные лампы	I_e [A]	3	7	20	30
Ртутные лампы высокого давления					
Без компенсации	I_e [A]	9	11	18	28
Параллельная компенсация	I_e [A]	3	3.5	10	15
Металлогалогенные лампы					
Без компенсации	I_e [A]	9	11	18	28
Параллельная компенсация	I_e [A]	3	3.5	10	15
Натриевые лампы высокого давления					
Без компенсации	I_e [A]	9	11	18	28
Параллельная компенсация	I_e [A]	3	3.5	10	15
Натриевые лампы низкого давления					
Без компенсации	I_e [A]	9	11	18	28
Параллельная компенсация	I_e [A]	3	3.5	10	15
Электронные балластные устройства	I_e [A]	3	7	20	30

Осветительные приборы являются ёмкостной нагрузкой, которая имеет большие броски тока при включении. При этом его амплитуда также зависит от длины кабеля и его сечения. Поэтому длинные кабели позволяют подключить большее количество ламп на полюс контактора за счет индуктивности кабеля, которая компенсирует ёмкостную нагрузку.

В таблице 9 приведены максимальные значения номинального тока ламп с учетом броски тока при включении. Также в данной таблице приведены максимальные значения ёмкости осветительных приборов в линии - в случае применения ламп, имеющих компенсацию.

Два данных параметра необходимо обязательно учитывать при выборе контакторов.

В связи с тем, что в зависимости от производителя параметры ламп могут отличаться, данные значения токов приведены только для информации.

В таблице по выбору осветительных ламп уже учитываются пиковые токи и другие параметры ламп. При известном значении тока и напряжения можно использовать формулу $I=P/U$.

Обратите внимание на примеры, приведенные ниже, которые помогут сделать правильный выбора контакторов для коммутации систем освещения:

- Люминесцентная лампа, без компенсации, номинальный ток лампы $I = 1.5 \text{ A}$, напряжение $U = 230 \text{ B}$
 - 1 полюс ESB24 может коммутировать максимум 22 A, как указано в табл.
 $\Rightarrow 22 \text{ A} / 1.5 \text{ A} = 14.66 \Rightarrow 14$ ламп
 - 1 полюс ESB20 может коммутировать максимум 9 A, как указано в табл.
 $\Rightarrow 9 \text{ A} / 1.5 \text{ A} = 6 \Rightarrow 6$ ламп.
- Люминесцентная лампа, без компенсации, номинальная мощность лампы $P = 140 \text{ Вт}$, $U = 230 \text{ B}$, следовательно ток $I = P/U = 140/230 = 0.6 \text{ A}$
 - 1 полюс ESB24 может коммутировать максимум 22 A, как указано в табл.
 $\Rightarrow 22 \text{ A} / 0.6 \text{ A} = 36.66 \Rightarrow 36$ ламп
 - 1 полюс ESB20 может коммутировать максимум 9 A, как указано в табл.
 $\Rightarrow 9 \text{ A} / 0.6 \text{ A} = 15 \Rightarrow 15$ ламп.

Примеры применения:

- Аварийное освещение
- Системы освещения

6. Области применения

6.3 Смешанные нагрузки

Коммутация смешанных нагрузок, которые, как правило, находятся в жилых домах и квартирах, предполагает что будут выполняться несколько условий. При применении модульных контакторов в жилом секторе, они должны соответствовать специальному стандарту и должны выбираться по категории применения AC-7a и AC-7b. Более специфическая область применения - установки контакторов на морские и речные суда. Смешанная нагрузка имеет различные пусковые токи. Так как все нагрузки централизованно контролируются в одном распределительном шкафу, все коммутационные устройства должны иметь идентичную конструкцию. Модульные контакторы имеют дизайн, идентичный модульным выключателям, поэтому их можно устанавливать в один ряд с ними в бытовой распределительный шкаф.

Модульные контакторы могут также интегрироваться в существующую систему электроснабжения дома, поскольку рассчитаны на напряжение 230 В. Различное количество контактов и другие особенности контакторов также играют существенную роль при выборе данной линейки.

Ассортимент оборудования System pro M compact

Ассортимент оборудования System pro M compact позволяет интегрировать другие модульные аппараты компании АВВ в существующую электроустановку. Одно из возможных решений - установка реле времени совместно с контактором.

Возможные области применения:

- Системы управления ключ-картой
- Отключение электроснабжения квартир и домов
- Внепиковое электроаккумуляционное отопление
- Коммутация нагрузок на яхтах
- Системы защиты чувствительного оборудования

6.4 Отопление

Коммутация систем отопления является одной из основных областей применения модульных контакторов. Данный вид нагрузки попадает под категорию применения АС-1, поэтому не накладывает никаких дополнительных требований на модульные контакторы. Пример подключения обогревателя приведен на рисунке 11.

Пример применения:

- Системы отопления

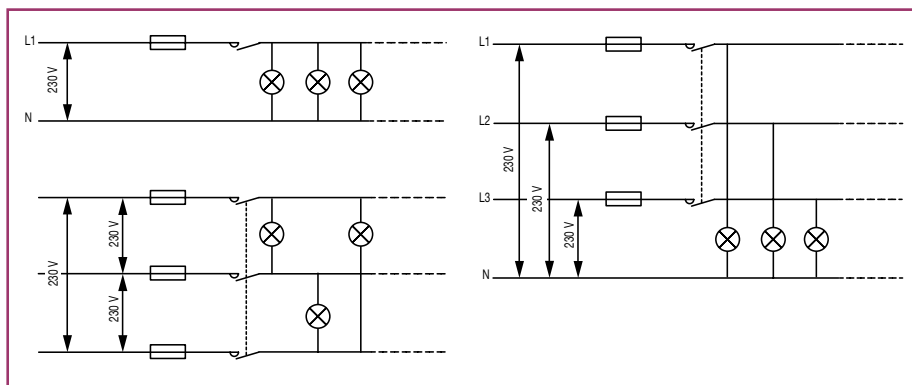


Рисунок 11: Схемы подключения резистивных нагрузок

6. Области применения

6.5 Электромобили

Электромобили и станции их зарядки не имеют конкретных требований в связи с различной конструкцией, но как правило данный вид нагрузок попадает под категорию применения АС-1. Нагрузки как правило резистивные или слабо индуктивные. Особые требования, которые выдвигаются контакторам при данной области применения это компактные габариты и дизайн. Это связано с тем, что модульные контакторы устанавливаются внутрь заправочных колонн или заправочных станций, которые изображены на рисунке 12.

Частота сети также является важным параметром при выборе контактора для данной области применения.

Пример применения:

- Станции зарядки



Рисунок 12: Станция зарядки

6.6 Солнечная энергетика

Возобновляемые источники энергии становятся всё более и более популярными, особенно солнечная энергия. Суммарная мощность солнечных батарей, установленных по всему миру, составляет 150 ГВт по состоянию на середину 2014 г. Для сравнения, суммарная мощность в 2005 г. составляла всего 5 ГВт. Ожидается, что суммарная мощность солнечных батарей в текущем году достигнет 200 ГВт.

В небольших солнечных электроустановках модульные контакторы используются на стороне переменного тока. Контактры ESB имеют идентичный с модульными выключателями дизайн и поэтому хорошо подходят для применения в бытовых распределительных шкафах. В данных контакторах используется магнитная система переменного тока и поэтому они абсолютно бесшумны в режиме удержания, а коммутации производятся очень тихо. В дополнении к общим стандартам, данные контакторы сосуществуют нормам и требованиям для их применения в солнечных энергоустановках.

Модульные контакторы также используются для коммутации защитного оборудования в системах солнечной энергетики.

Пример применения:

- Солнечные преобразователи



Рисунок 13: Солнечная энергоустановка

Контактная информация

117997, Москва,
ул. Обручева, 30/1, стр. 2
Тел.: +7 (495) 777 2220
Факс: +7 (495) 777 2221

194044, Санкт-Петербург,
ул. Гельсингфорсская, 2А
Тел.: +7 (812) 332 9900
Факс: +7 (812) 332 9901

400005, Волгоград,
пр. Ленина, 86
Тел.: +7 (8442) 24 3700
Факс: +7 (8442) 24 3700

394006, Воронеж,
ул. Свободы, 73
Тел.: +7 (4732) 39 3160
Факс: +7 (4732) 39 3170

620026, Екатеринбург,
ул. Энгельса, 36, оф. 1201
Тел.: +7 (343) 351 1135
Факс: +7 (343) 351 1145

664033, Иркутск,
ул. Лермонтова, 257
Тел.: +7 (3952) 56 2200
Факс: +7 (3952) 56 2202

420061, Казань,
ул. Н. Ершова, 1а
Тел.: +7 (843) 570 6673
Факс: +7 (843) 570 6674

350049, Краснодар,
ул. Красных Партизан, 218
Тел.: +7 (861) 221 1673
Факс: +7 (861) 221 1610

660135, Красноярск,
Ул. Взлетная, 5, стр.1, оф.4-05
Тел.: +7 (3912) 298 121
Факс: +7 (3912) 298 122

603155, Нижний Новгород,
ул. Максима Горького д.262
Тел.: +7 (831) 275 8222
Факс: +7 (831) 275 8223

630073, Новосибирск,
пр. Карла Маркса, 47/2
Тел.: +7 (383) 227 8200
Факс: +7 (383) 227 8200

614077, Пермь,
ул. Аркадия Гайдара, 8б
Тел.: +7 (3422) 111 191
Факс: +7 (3422) 111 192

344065, Ростов-на-Дону,
ул. 50-летия Ростсельмаша, 1/52
Тел.: +7 (863) 203 7177
Факс: +7 (863) 203 7177

443013, Самара,
Московское шоссе, 4 А, стр.2
Тел.: +7 (846) 205 0311
Факс: +7 (846) 205 0313

450071, Уфа,
ул. Рязанская, 10
Тел.: +7 (347) 232 3484
Факс: +7 (347) 232 3484

680030, Хабаровск,
ул. Постышева, д. 22а
Тел.: +7 (4212) 26 0374
Факс: +7 (4212) 26 0375

693000, Южно-Сахалинск,
ул. Курильская, 38
Тел.: +7 (4242) 49 7155
Факс: +7 (4242) 49 7155