

Содержание

Применение автоматических выключателей

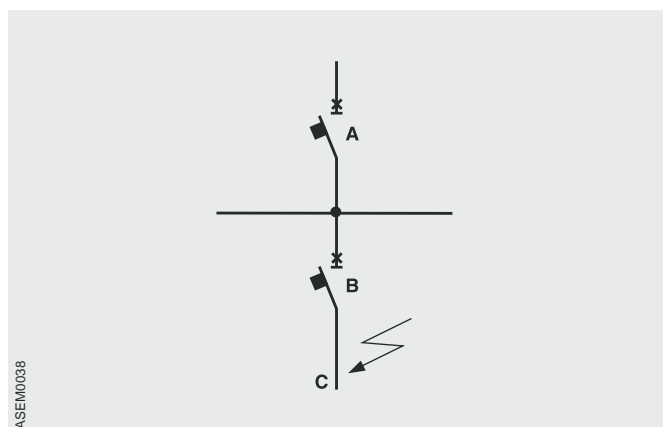
Согласование защиты	76
Таблицы селективности	80
Защита от замыкания на землю	81
Коммутация и защита трансформаторов	86
Защита линий электропитания	87
Коммутация и защита генераторов	88
Коммутация и защита асинхронных электродвигателей	90
Коммутация и защита конденсаторов	92

Согласование защиты

Резервная защита

Защита с резервированием предусмотрена по Стандартам IEC 64-8 и IEC 364-4-437, которые позволяют использовать устройства защиты с отключающей способностью ниже, чем расчетный ток короткого замыкания в точке его установки, при условии, что имеется другое устройство защиты с необходимой отключающей способностью на стороне питания. В таком случае характеристики этих двух устройств должны быть согласованы таким способом, чтобы значение удельной энергии (I^2t), которую пропускает устройство на стороне питания, было не выше того, которое могут выдержать без повреждения устройство на стороне нагрузки и защищаемые линии.

В схеме на рисунке автоматический выключатель В, расположенный на стороне нагрузки автоматического выключателя А, может иметь более низкую отключающую способность, чем расчетный ток короткого замыкания в случае аварии в точке «С», если автоматический выключатель А удовлетворяет обоим следующим условиям:



- он имеет достаточную отключающую способность (большую или равную расчетному току короткого замыкания в точке его установки и, очевидно, большую, чем ток короткого замыкания в точке «С»)
- в случае короткого замыкания в точке «С» со значениями короткого замыкания выше, чем отключающая способность автоматического выключателя В, автоматический выключатель А должен обеспечить ограничение удельной энергии до того значения, которое может выдержать автоматический выключатель В и защищаемые линии.

Короткое замыкание в точке «С» может поэтому привести к отключению обоих выключателей, однако защита с резервированием должна гарантировать, что выключатель В всегда срабатывает в пределах его отключающей способности.

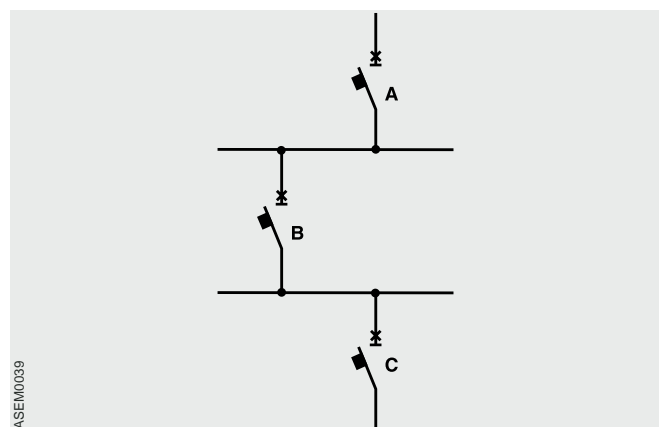
Необходимо выбрать те варианты коммутационного оборудования, которые были проверены в лабораторных испытаниях на этот тип защиты. Возможные комбинации описаны в документах компании ABB SACE L.V. (слайды, DOC) и приведены здесь для автоматических выключателей SACE Emax.

Защита с резервированием используется в электрических установках, где непрерывное энергоснабжение не является основным требованием, так как при отключении автоматического выключателя на стороне питания также отключается питание потребителей, которые не затронуты коротким замыканием. Однако принятие этого типа согласования позволяет ограничить размер установки и соответственно уменьшить затраты.

Примечание

Защита с резервированием может также быть осуществлена на более, чем двух уровнях. На рис. ниже изображен пример трехуровневого согласования. В данном случае выбор коммутационного оборудования правильный, если проверено не менее одной из двух указанных ниже ситуаций:

- автоматический выключатель А на стороне питания согласован с автоматическими выключателями В и С (согласование между автоматическими выключателями В и С не требуется);
- каждый автоматический выключатель согласован с ближайшим автоматическим выключателем на стороне нагрузки, т.е. автоматический выключатель А на стороне питания согласован со следующим выключателем В, который в свою очередь, согласован с автоматическим выключателем С.

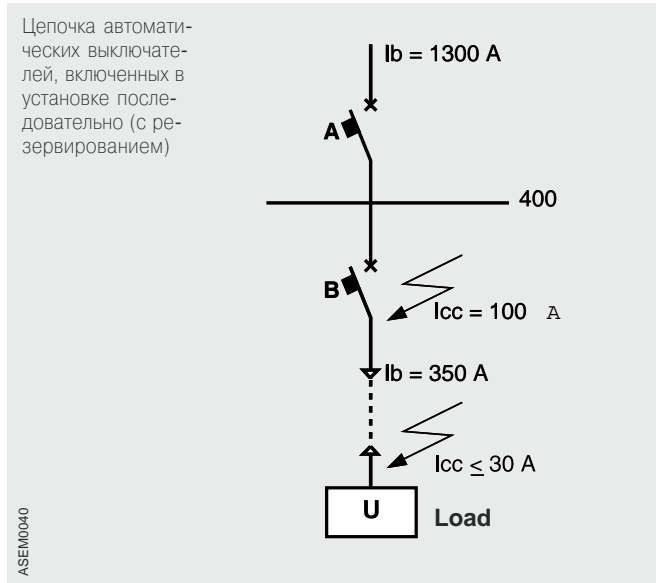


Таблица, в которой приведен пример согласования для резервной защиты

Автоматический выключатель на стороне питания	Отключающая способность
E2L - E3L	130 кА (при 380/415 В)
Автоматический выключатель на стороне нагрузки	Отключающая способность выключателей на отходящих линиях с резервированием
S5N	65 кА
S5H - S6N - E1B - E2B	85 кА
S6S - S6H - S7S - S7H - E2N	100 кА

Пример

Рассматриваемая секция электрической установки имеет указанные на рисунке характеристики.



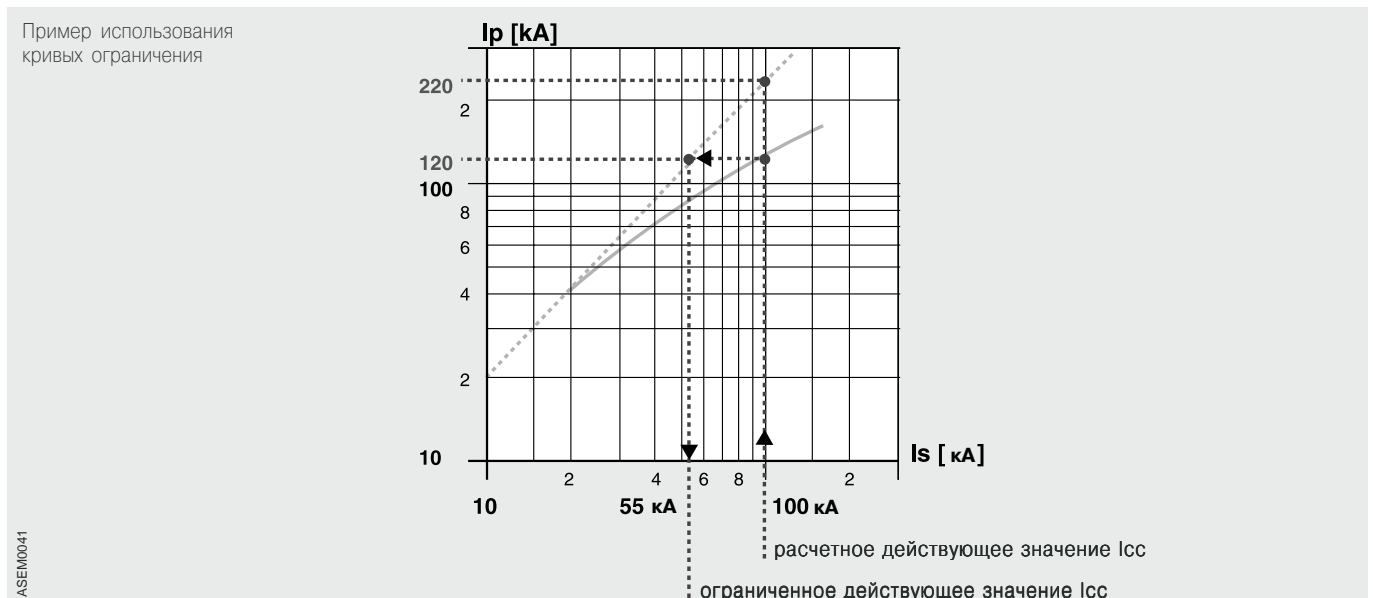
Наиболее часто короткие замыкания происходят ближе к потребителю (U), который обычно расположен на некотором расстоянии от главного распределительного щита, и значение тока короткого замыкания может быть меньше 30 кА. Селективная работа рассматриваемой цепочки должна быть обеспечена при значениях менее 30 кА.

Наоборот, значения тока короткого замыкания будут выше, когда короткое замыкание происходит на шинах или близко к автоматическому выключателю потребителя. Быстрое срабатывание автоматического выключателя SACE Emax E2L16 обесточивает распределительный щит, защищая установленное в нем коммутационно-распределительное оборудование и оборудование потребителя, но в данном случае не обеспечивается бесперебойное энергоснабжение тех потребителей, на которых не воздействует короткое замыкание.

Согласно кривым ограничения тока, собственно автоматический выключатель SACE Emax E2L16 ограничивает пиковое значение тока до 120 кА при расчетном значении пикового тока 220 кА и уровне установившегося значения тока короткого замыкания 100 кА. Эффективно ограниченное пиковое значение тока 120 кА соответствует ограничению действующего значения на уровне 55 кА. Это значение позволяет использовать на стороне нагрузки автоматический выключатель SACE Isomax S5H 400 с расцепителем PR211.

Электрические характеристики автоматического выключателя

Обозначение	Рабочий ток [A]	Тип	Номинальный ток I_n [A]	Отключающая способность I_{cu} [кА]	Предел селективности [кА]
A	1300	SACE Emax E2L16	1600	130	30
B	400	SACE Isomax S5H 400	400	65	30



Согласование защиты

Селективная защита

Селективность обычно используется для защиты от сверхтоков гражданских и промышленных электрических установок для изолирования от общей системы той ее части, в которой происходит короткое замыкание. При этом отключается автоматический выключатель только той питающей линии, в которой произошло короткое замыкание.

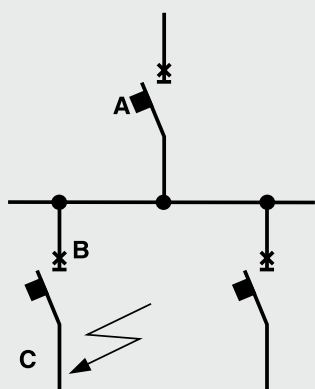
Пример на рисунке ниже подчеркивает необходимость координировать срабатывание между двумя автоматическими выключателями А и В так, чтобы в случае короткого замыкания в точке С сработал только автоматический выключатель В, гарантируя непрерывное энергоснабжение остальной части системы, запитанной через автоматический выключатель А.

Принимая во внимание, что естественная селективность в пределах диапазона токов перегрузки электрической установки обычно реализуется из-за различия номинальных токов автоматических выключателей защиты линий потребителей и основного автоматического выключателя на стороне питания, селективность в диапазоне токов короткого замыкания может быть получена путем дифференциации значений токовых уставок и, в случае необходимости, времени срабатывания.

Различают полную и частичную селективность:

- *полная селективность*: при значении тока короткого замыкания в линии потребителя ниже или равном максимальному значению тока короткого замыкания в точке С срабатывает только автоматический выключатель В;
- *частичная селективность*: при значении тока короткого замыкания в линии потребителя ниже определенного значения срабатывает только автоматический выключатель В, при значении тока короткого замыкания в линии потребителя равном или выше этого определенного значения срабатывают автоматические выключатели А и В.

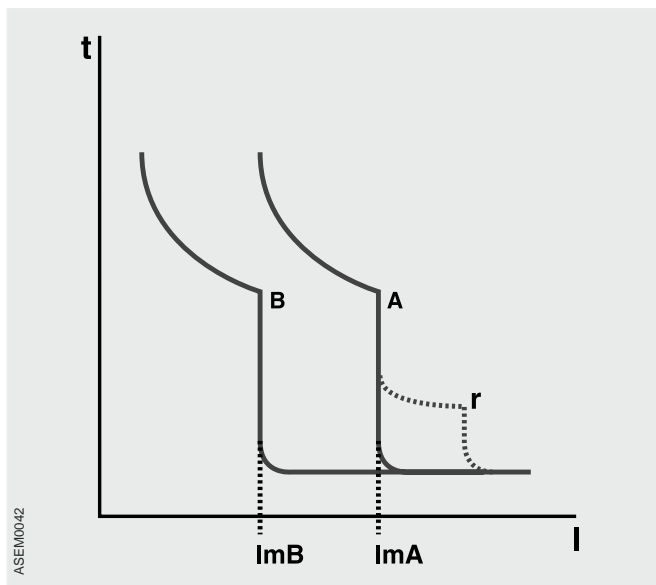
Электрическая схема с селективной координацией устройств защиты



Существуют следующие типы селективности:

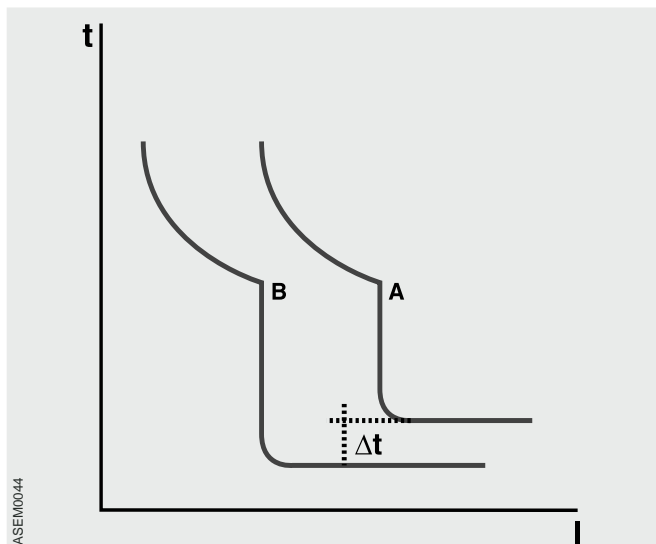
Селективность по току. Достигается путем задания различных уставок по току в устройствах защиты автоматических выключателей (максимально-токовой отсечки), причем более высокие уставки имеют автоматические выключатели на стороне питания.

В оконечных электрических установках главным образом используются автоматические выключатели, имеющие функцию максимально-токовой защиты. В результате обеспечивается только частичная селективность.

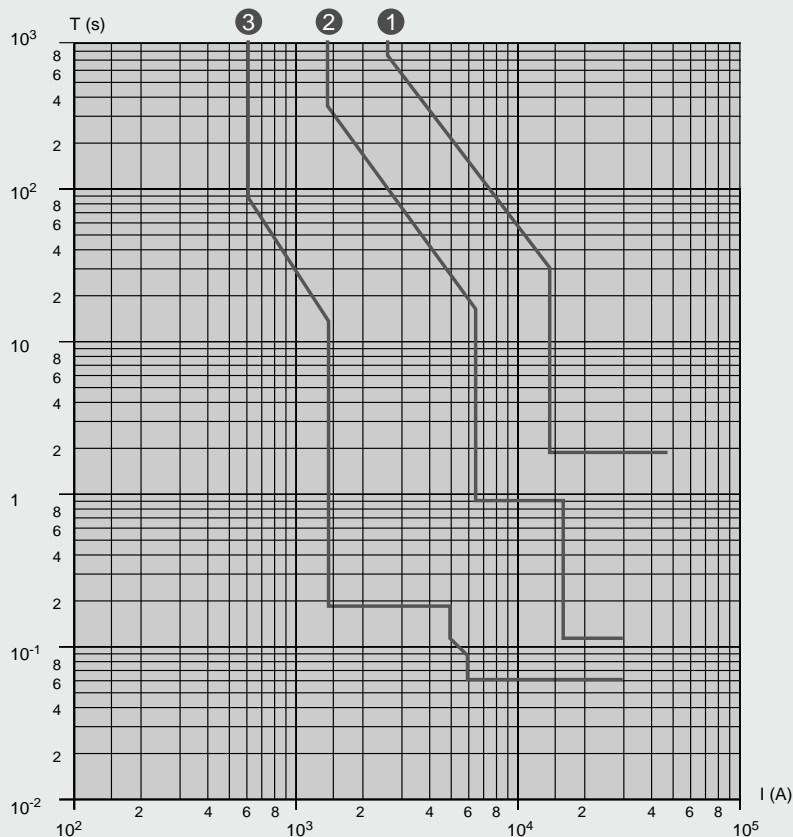
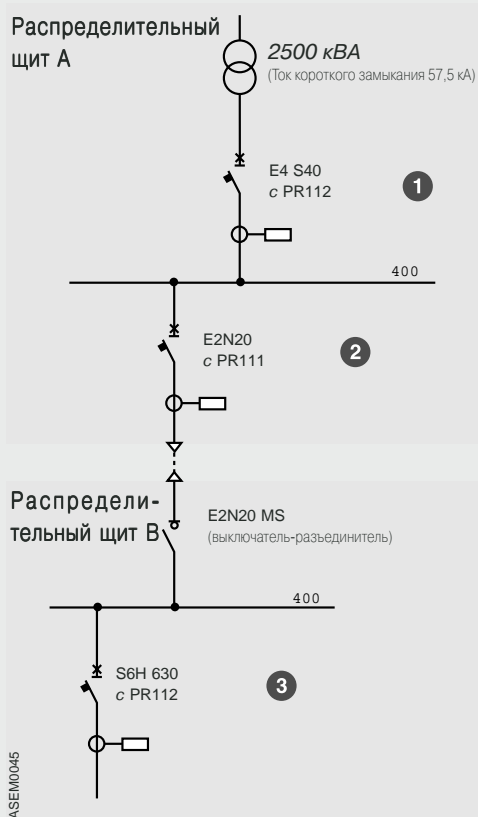


Селективность по времени. Достигается путем преднамеренной задержки времени срабатывания автоматических выключателей, причем в последовательной цепочке выключателей большее время срабатывания имеет выключатель, ближайший к источнику питания. Соотношение между уставками срабатывания выключателей на стороне питания и на стороне нагрузки должно быть более 1,5 так же, как и при обеспечении селективности по току. В данном случае нужно убедиться, что автоматические выключатели с задержкой срабатывания имеют значение I_{sw} , которое превышает максимальный ток короткого замыкания, который может протекать в установке (максимальное значение расчетного тока при задержке срабатывания). Селективность по времени требует установки задержки не менее 100 мс по отношению ко времени срабатывания автоматического выключателя на стороне нагрузки.

Все версии микропроцессорных расцепителей SACE PR111 и PR112 имеют функцию S защиты и поэтому пригодны для обеспечения селективности по времени (см. главу по расцепителям сверхтоков).



Пример схемы с селективностью по времени



Зонная селективность, применима к функциям защиты S и G. Этот тип селективности предполагает меньшие времена срабатыванию автоматического выключателя, ближайшего к короткому замыканию, чем в случае селективной защиты по времени.

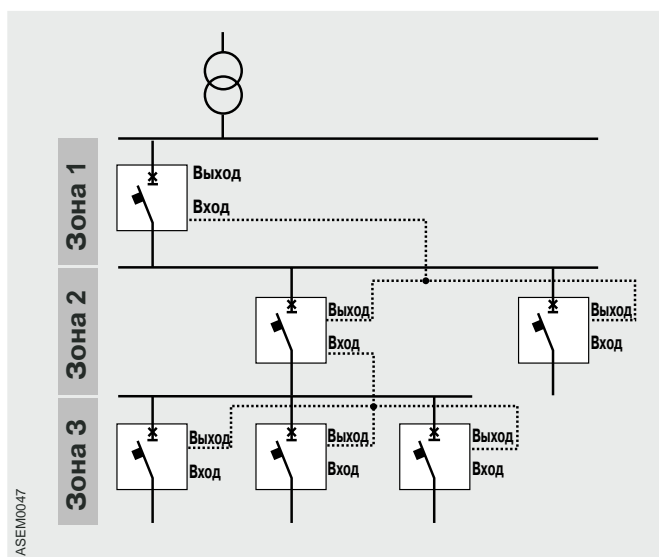
Под термином «зона» понимается часть установки между двумя последовательно включенными автоматическими выключателями. Каждый автоматический выключатель, который обнаруживает короткое замыкание, подает по отдельному проводу сигнал автоматическому выключателю на стороне питания. Зона короткого замыкания – зона на стороне нагрузки автоматического выключателя, который обнаруживает короткое замыкание, но не получает сигнала от другого выключателя со стороны нагрузки. Этот выключатель отключается немедленно, без ожидания в течение задержки, выставленной для функции S(G).

Все исполнения В-N-S-H-V автоматических выключателей SACE Emax с расцепителями SACE PR112 обеспечивают функцию зонной селективности.

Примечание

Обеспечение селективности в случае замыканий на землю с последовательно включенными автоматическими выключателями см. на стр. 81.

ABB SACE L.V. обеспечивает средствами расчета для облегчения работы проектировщиков по согласованию устройств защиты, включая комплекты слайдов, программное обеспечение DOC и C.A.T..



Ниже приведены таблицы согласования для исполнений автоматических выключателей SACE Emax, имеющих обозначение L (токоограничивающих).

Таблицы селективности

Таблицы селективности для использования токоограничивающих автоматических выключателей SACE Emax с автоматическими выключателями SACE Isomax

Автоматический выключатель на стороне нагрузки		E2L 16		E3L 20		E3L 25					
Автоматический выключатель на стороне питания	In [A]	250	400	800	1250	1600	1250	1600	2000	2500	
	In [A]	Im [A]	3000	4800	10000	10000	10000	15000	15000	15000	15000
S1B S1N S2B S2N S2S	10	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	12.5	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	16	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	20	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	500	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	630	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	800	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
S3N S3H S3L	100	1000	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	1250	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	1600	16/18	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	500	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	50	500	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	80	800	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	100	1000	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	125	1250	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	160	1600	8.5	14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	200	2000		14	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
S4N-H-L PR211	250	2500			35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61	35/61
	100	1200	8.5	14.5	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55
	160	1920	8.5	14.5	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55	35/55
S5N-H-L PR211	320	3840			30	30	30	30	30	30	30
	400	4800			30	30	30	30	30	30	30
S6N-S-H-L PR211	630	7560									
	800	9600									
S7S-H-L PR211	1000	12000									
	1250	15000									
	1600	19200									
S4N-H-L PR212	100	1200	8.5	14.5	35/65/78	T	T	T	T	T	T
	160	1920	8.5	14.5	35/65/78	T	T	T	T	T	T
	250	3000			35/65/78	T	T	T	T	T	T
S5N-H-L PR212	320	3840			35/39	T	T	T	T	T	T
	400	4800			35/39	T	T	T	T	T	T
S6N-S-H-L PR212	630	7560				35/55	T	T	T	T	T
	800	9600					T	T	T	T	T
S7S-H-L PR212	1000	12000								34	35/42
	1250	15000									35/42
	1600	19200									

Примечания:

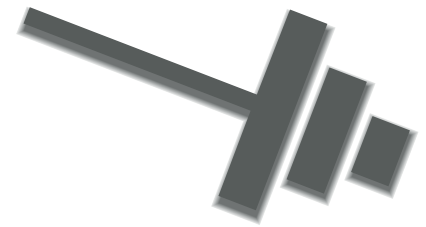
- T = полная селективность
- Селективность выражена в кА при напряжении 380-415 В перем. тока в соответствии со Стандартом CEI EN 60947-2.
- Значения, указанные в таблице, относятся или к максимальному току короткого замыкания, при котором селективность гарантируется, или к максимальной отключающей способности автоматического выключателя на стороне нагрузки.
- Расцепители SACE PR111-112 и SACE PR211-212 имеют множество возможных параметров настройки уставок тока и времени для функций LSI.

В таблице ниже указаны параметры настройки, которые следует учитывать при согласовании

Расцепители

TM	$I1 = 1 \times Ith$		$I3 = 10 \times Ith$	
PR211	$I1 = 1 \times In$		$I3 = 12 \times Ith$	
PR212	$I1 = 1 \times In$	$I2 = ОТКЛ.$	$I3 = 12 \times Ith$	$t1 = \text{кривая D}$
PR111	$I1 = 1 \times In$	$I2 = 10 \times In$	$I3 = 12 \times Ith$	$t2 = \text{кривая D}$
PR112	$I1 = 1 \times In$	$I2 = 10 \times In$	$I3 = 12 \times Ith$	$t2 = 72 \text{ с}$

Защита от замыкания на землю



Автоматические выключатели с функцией защиты «G»

Автоматические выключатели, оснащенные расцепителями с функцией защиты от замыкания на землю «G», обычно используются в распределительных подстанциях СН/НН для защиты трансформаторов и распределительных линий.

Функция защиты «G» определяет ток утечки, суммируя токи, измеренные трансформаторами тока на фазах и нейтрали. Ее использование эффективно в электрических установках ТТ, IT, TN-S, TN-CS и ограничивается секцией установки, имеющей собственный проводник нейтрали (N), отведенный от проводника PE и проложенный отдельным проводом. Функция защиты «G» не используется в системах TN-C, поскольку в них единственный проводник используется одновременно в качестве рабочей нейтрали и защитного проводника.

Уставки и времена срабатывания устройства защиты могут выбираться в широком диапазоне, облегчая достижение селективности для этого типа

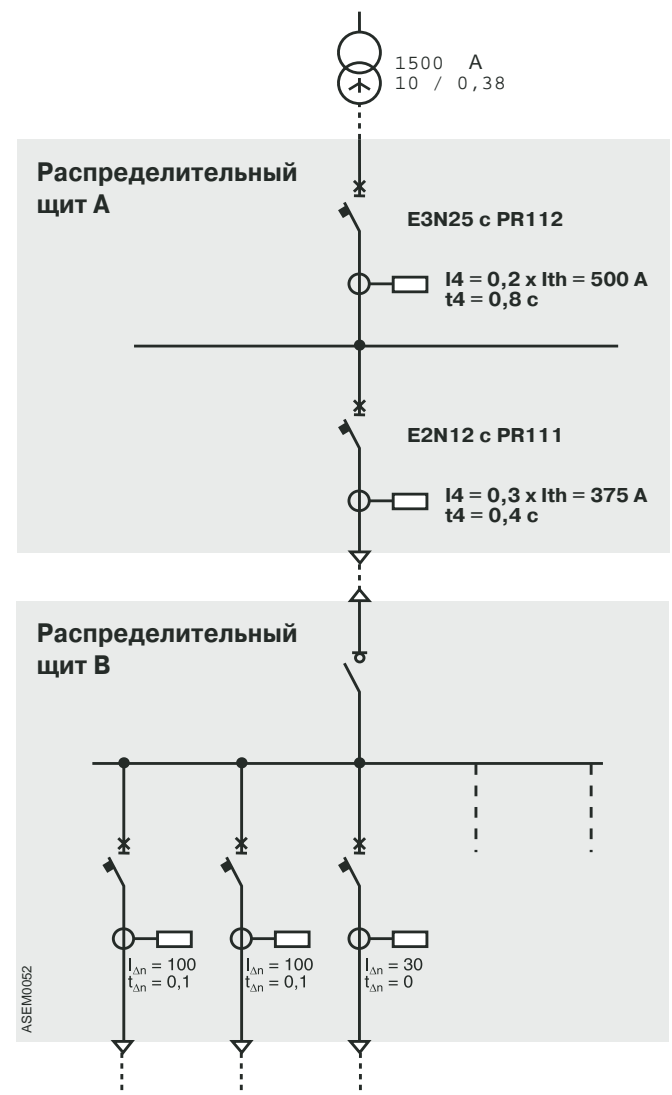
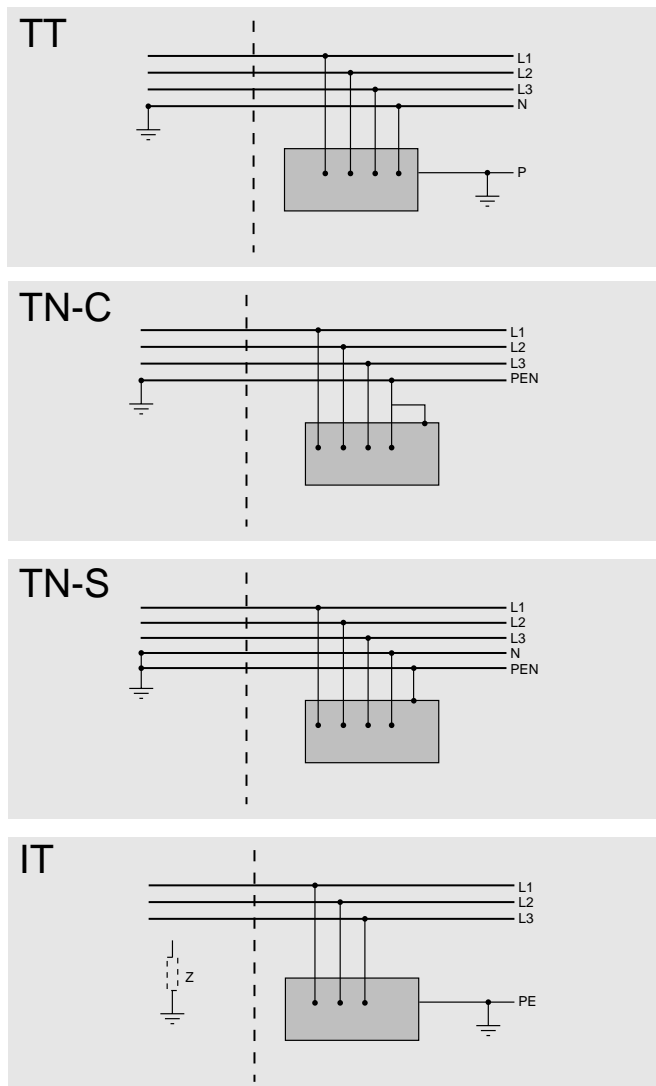
защиты по отношению к устройствам, установленным на стороне нагрузки. Селективность обеспечивается расцепителями токов утечки, расположенными на стороне нагрузки.

Функция защиты «G» в расцепителях SACE PR111 имеет постоянные кривые удельной энергии рассеивания ($I^2t = k$). В расцепителях SACE PR112, также, могут быть выбраны кривые с независимыми от тока ($t = k$) временами срабатывания.

На рис. ниже изображен пример возможного варианта выбора устройств защиты от замыкания на землю и возможных параметров их настройки.

Функция защиты «G» автоматических выключателей в основном распределительном щите имеет задачу селективного отключения друг относительно друга и защиты от токов утечки, расположенных в распределительных щитах потребителей В.

Пример выбора устройств защиты от замыкания на землю и параметров их настройки.

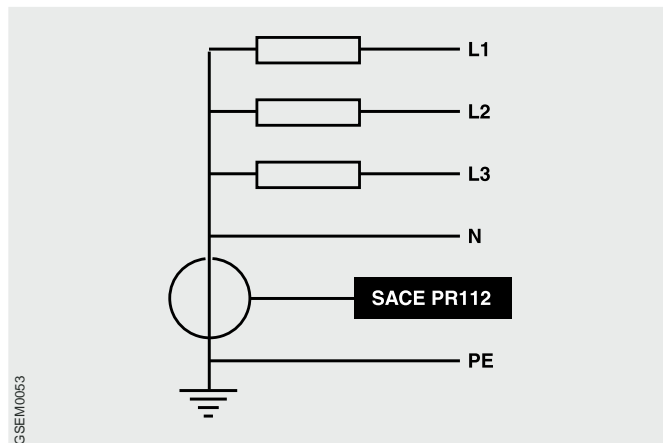


Защита от замыкания на землю

Использование тороида на проводнике, соединяющем центральный вывод соединенных в звезду обмоток трансформатора

В случае использования автоматических выключателей для защиты трансформаторов СН/НН, обеспечивается возможность установки тороида на проводнике, соединяющем центральный вывод соединенных в звезду обмоток трансформатора с землей (вариант защиты от замыкания на землю выключателями серии SACE Emax, оснащенных электронными расцепителями SACE PR112).

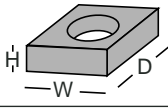
На следующем рисунке показан принцип работы защиты от замыкания на землю с помощью тороида, который установлен на проводнике, со-



единяющем центральный вывод соединенных в звезду обмоток трансформатора с землей.

Использование этого аксессуара обеспечивает защиту от замыкания на землю (функция G) независимо от типоразмера первичных трансформаторов тока, установленных на фазах автоматического выключателя.

В таблице ниже приведены основные характеристики ряда тороидальных трансформаторов тока (выпускаются только в неразборном исполнении).

Номинальный ток	100A, 250A, 400A, 800A
Внешние габаритные размеры тороида	
	W = 165 мм
	D = 160 мм
	H = 35 мм
Внутренний диаметр тороида	Ø = 112 мм

Использование щитовых электронных реле для защиты от токов утечки на землю серии SACE RCQ



Автоматические выключатели серии SACE Emax с номинальным током до 2000A, оснащенные электромагнитом отключения могут работать совместно с электронными реле для защиты от токов утечки на землю серии SACE RCQ. Такое реле с отдельным тороидальным трансформатором, установленным на проводниках линии, обеспечивает защиту от токов утечки на землю в диапазоне значений 0,03 ... 30 A.

Благодаря широкому диапазону параметров настройки, щитовое реле SACE RCQ подходит для применений, где должна быть создана система защиты от токов утечки на землю, согласованная с различными уровнями распределения энергии, – от главного распределительного щита до конечного потребителя.

Щитовые реле SACE RCQ особенно подходят для случаев, когда требуется обеспечить и селективные цепочки защиты с низкой чувствительностью, например, с частичной (по току) или полной (по времени), а также с высокой чувствительностью, например, чтобы обеспечить защиту людей при прямом контакте с токоведущими частями.

При пропадании вспомогательного напряжения электропитания команда отключения подается спустя, как минимум, 100 мс или более, согласно установленному времени задержки.

Реле SACE RCQ пригодны для защиты от утечки на землю переменного тока (тип AC), переменного и/или пульсирующего тока с постоянной составляющей (тип A) и для создания селективной защиты от токов утечки на землю.

Реле SACE RCQ воздействует на механизм расцепителя автоматического выключателя путем подачи сигнала на электромагнит отключения (заказывается клиентом), который размещается непосредственно в автоматическом выключателе.

В следующей таблице приведены основные характеристики реле SACE RCQ.

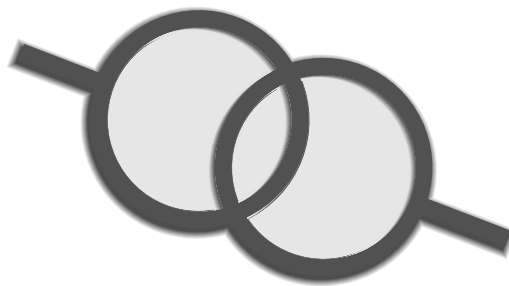
Щитовые электронные реле для защиты от токов утечки на землю SACE RCQ

Напряжение питания	перем. тока [В] пост. тока [В]	80 ... 500 48 ... 125
Уставка срабатывания, I_{Δn}		
- 1-ый диапазон регулировки уставки	[A]	0.03 - 0.05 - 0.1 - 0.3 - 0.5
- 2-ой диапазон регулировки уставки	[A]	[A] 1 - 3 - 5 - 10 - 30
1-ый диапазон регулировки времени срабатывания	[с]	0 - 0.05 - 0.1 - 0.25
2-ой диапазон регулировки времени срабатывания	[с]	0.5 - 1 - 2.5 - 5
Тип используемых неразборных трансформаторов		
- Торoidalный трансформатор Ø 60 мм	[A]	0.03 ... 30
- Торoidalный трансформатор Ø 110 мм	[A]	0.03 ... 30
Тип используемых размыкаемых трансформаторов		
- Торoidalный трансформатор Ø 110 мм	[A]	0.3 ... 30
- Торoidalный трансформатор Ø 180 мм	[A]	0.1 ... 30
- Торoidalный трансформатор Ø 230 мм	[A]	0.1 ... 30
Габаритные размеры, W x H x D	[мм]	96 x 96 x 131.5
Габаритные размеры монтажного отверстия в двери щита	[мм]	92 x 92

Габаритные размеры внешнего тороида для реле SACE RCQ

Внешние габаритные размеры тороида		Неразборный			Размыкаемый		
			W [мм]	94	165	166	241
	D [мм]	118	160	200	236	292	
	H [мм]	81	40	81	81	81	
Внутренний диаметр	Ø [мм]	60	110	110	180	230	

Коммутация и защита трансформаторов



Введение

При выборе автоматических выключателей для защиты стороны НН трансформаторов СН/НН, следует принять во внимание следующее:

- номинальный ток стороны НН защищаемого трансформатора, который определяет номинальный ток автоматического выключателя и уставки функций;
- максимальный ток короткого замыкания в точке установки, который определяет минимальный предел отключающей способности коммутационного аппарата.

Однотрансформаторная подстанция СН/НН

Номинальный ток стороны НН защищаемого трансформатора определяется следующим уравнением:

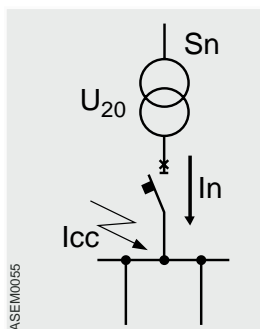
$$I_n = \frac{S_n \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_{20}}$$

где:

S_n = номинальная мощность трансформатора в кВА,

U_{20} = номинальное напряжение х.х. вторичной обмотки трансформатора в В,

I_n = номинальный ток вторичной обмотки трансформатора в А (действ. значение).



Ток трехфазного короткого замыкания при номинальном напряжении, непосредственно на выводах вторичных обмоток трансформатора, может быть выражен следующим уравнением (предполагая мощность на первичных обмотках бесконечной):

$$I_{cn} = \frac{I_n \times 100}{U_{cc}\%}$$

где:

$U_{cc}\%$ = напряжение короткого замыкания трансформатора в %,

I_n = номинальный ток вторичных обмоток трансформатора в А (действ. значение),

I_{cn} = номинальный ток трехфазного короткого замыкания вторичных обмоток трансформатора в А (действ. значение).

Фактические значения тока короткого замыкания ниже значений, полученных из уравнения выше, если автоматический выключатель установлен на некотором расстоянии от трансформатора, так как используемые кабели или шинные соединения имеют определенное сопротивление.

Выбор автоматического выключателя

В таблице ниже приведен ряд автоматических выключателей SACE Emax для защиты трансформаторов с указанными характеристиками.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!

Представленная информация имеет силу для указанных в таблице условий. Для условий, отличных от указанных, расчеты должны быть откорректированы.

S_n	[кВА]	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$U_{cc} (1)$	%	4	4	5	5	5	6,25	6,25	6,25	6,25
$I_n (2)$	[А]	722	909	1154	1443	1804	2309	2887	3608	4547
$I_{cn} (2)$	[кА]	18	22.7	23.1	28.9	36.1	37	46.2	57.7	72.7
SACE Emax		E1B08	E1B12	E1B12	E2B16	E2B20	E3B25	E3B32	E4S40	E6H50

(1) Для напряжений короткого замыкания $U'_{cc}\%$, отличных от значения $U_{cc}\%$, указанных в таблице, номинальный ток трехфазного короткого замыкания I'_{cn} определяется по формуле:

$$I'_{cn} = I_{cn} \frac{U_{cc}\%}{U'_{cc}\%}$$

(2) Рассчитанные значения приведены для напряжения $U_{20} = 400$ В. Для других значений U'_{20} , значения I_n и I_{cn} следует умножить на следующие коэффициенты k :

U'_{20}	[В]	220	380	400	415	440	480	500	660	690
k		1.82	1.05	1	0.96	0.91	0.83	0.8	0.606	0.580

Подстанция СН/НН с несколькими включенными параллельно трансформаторами

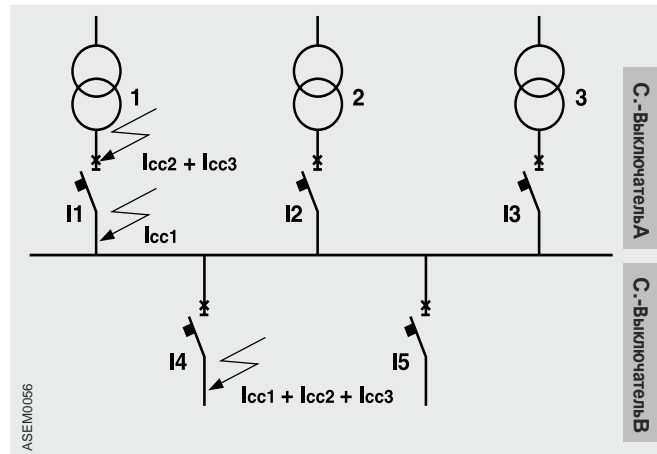
Номинальный ток короткого замыкания трансформатора рассчитывается по формуле, приведенной в предыдущем разделе.

Минимальная отключающая способность каждого автоматического выключателя на стороне НН должна быть выше наибольшего из следующих значений (пример, для трансформатора 1 на рисунке относится к трем параллельно включенным трансформаторам):

- I_{cc1} (ток короткого замыкания трансформатора 1) в случае короткого замыкания непосредственно на стороне нагрузки автоматического выключателя I1;
- $I_{cc2} + I_{cc3}$ (I_{cc2} и I_{cc3} = токи короткого замыкания трансформаторов 2 и 3) в случае короткого замыкания на стороне питания автоматического выключателя I1.

Автоматические выключатели 14 и 15 на отходящих линиях должны иметь отключающую способность выше, чем $I_{cc1} + I_{cc2} + I_{cc3}$. Ток короткого

замыкания каждого трансформатора естественно уменьшается за счет сопротивления линий соединения (следует определять для каждого конкретного случая).



Автоматический выключатель А (вторичные обмотки трансформатора)

Автоматический выключатель В (отходящая линия потребителя)

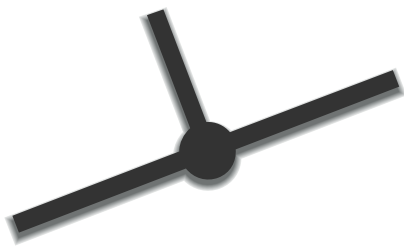
Число параллельно включенных трансформаторов и соответствующая мощность S_n	Номинальный ток трансформатора стороны НН I_n	Расчетный ток короткого замыкания I_{cc}	Тип	Номинальный ток трансформаторов тока I_n	Общий ток нагрузки I	Расчетный ток короткого замыкания	Номинальный ток I_u и тип автоматического выключателя			
							[кВА]	[А]	[кА]	[А]
							800	1250	1600	2000
1x500	722	18	E1B08	800	722	18	E1B08*	—	—	—
2x500	722	18	E1B08	800	1444	36	E2N12*	E2N12*	—	—
1x630	909	22,7	E1B12	1250	909	22,7	E1B08*	—	—	—
2x630	909	22,7	E1B12	1250	1818	22,7	E2N12*	E2N12*	E2N16*	—
3x630	909	45,4	E2N12	1250	2727	68,1	E3S12*	E3S12*	E3S16*	—
1x800	1155	23,1	E1B12	1250	1155	23,1	E1B08*	—	—	—
2x800	1155	23,1	E1B12	1250	2310	46,2	E2N12*	E2N12*	E2N16*	—
3x800	1155	46,2	E2N12	1250	3465	69,3	E3S12*	E3S12*	E3S16*	E3S20
1x1000	1443	28,9	E2B16	1600	1443	28,9	E1B08*	E1B12*	E2B16*	—
2x1000	1443	28,9	E2B16	1600	2686	57,8	E3S12*	E2S12*	E2S16*	—
3x1000	1443	57,8	E3N25	1600	4329	86,7	E2L12*	E2L12*	E2L16*	E3H20
1x1250	1804	36,1	E2B20	2000	1804	36,1	E2N12*	E2N12*	E2N16*	—
2x1250	1804	36,1	E2B20	2000	3608	72,2	E3S12*	E3S12*	E3S16*	E3S20
3x1250	1804	72,2	E3S20	2000	5412	108,3	E2L12*	E2L12	E2L16	E3L20
1x1600	2309	37	E3N25	2500	2309	37	E2B16*	E2B16*	E2B16*	—
2x1600	2309	37	E3N25	2500	4618	74	E3S12*	E3S12*	E3S16*	E3S20
3x1600	2309	74	E3S25	2500	6927	111	E2L12*	E2L12	E2L16	E3L20
1x2000	2887	46,2	E3N32	3200	2887	46,2	E2N12*	E2N12*	E2N16*	—
2x2000	2887	46,2	E3N32	3200	5774	92,4	E2L12*	E2L12*	E2L16*	E3H20
1x2500	3608	57,7	E4S40	4000	3608	57,7	E3S12*	E3S12*	E3S16*	E3S20
1x3150	4547	72,7	E6H50	5000	4547	72,7	E3S12*	E3S12*	E3S16*	E3S20

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!

Таблица справедлива для условий, указанных на предыдущей странице. Информация для выбора выключателей справедлива только для рабочего тока и расчетного тока короткого замыкания. Для правильного выбора необходимо учесть и другие факторы, например селективность, защиту с резервированием, решение использовать токоограничивающие автоматические выключатели, и т.д. Выполнение точной проверки существенно необходимо для проектировщиков оборудования.

Все предложенные автоматические выключатели – серии SACE Emax. В отмеченных звездочкой (*) позициях возможен выбор других от автоматических выключателей серии SACE Isomax. Следует также иметь в виду, что указанные в таблице токи короткого замыкания были рассчитаны при условии бесконечной мощности на стороне питания трансформаторов и без учета сопротивления шин и соединений с автоматическими выключателями. Расчетные значения, таким образом, выше, чем фактические значения.

Защита линий электропитания



Для правильного выбора автоматических выключателей для коммутации и защиты линий электропитания необходимо знать следующее:

- рабочий ток линии I_b
- рабочий ток кабеля I_z
- расчетный ток короткого замыкания I_{sc} в точке установки автоматического выключателя.

Для определения I_b , I_z и I_{sc} см. действующие инструкции и специальные публикации.

Подходящий автоматический выключатель должен удовлетворить следующим условиям:

- иметь отключающую способность (I_{cu} / I_{cs}) больше или равную току короткого замыкания I_{sc} ;
- иметь устройство защиты с уставкой срабатывания I_n (I_1) удовлетворяющей соотношению $I_b < I_n < I_z$
- удельная энергия рассеивания (I^2t) должна быть меньше или равняться той, которую могут выдерживать проводники и кабели.

Стандарты CEI 64-8 предусматривают, что устройство защиты должно защитить кабель в случае короткого замыкания в конце линии.

Цепи, для которых рекомендовано или не требуется обеспечить защиту от перегрузки, или если уставка срабатывания этой защиты должна быть установлена выше значений I_b и I_z , требуют проверки. Необходимо проверить, что ток короткого замыкания в конце линии выше, чем порог срабатывания устройства защиты от короткого замыкания, чтобы последнее могло срабатывать, гарантируя надежную защиту. Это в действительности определяет максимальную длину защищенного участка линии, различную для кабелей различного сечения и различных параметров настройки устройств защиты от короткого замыкания.

Примечания

Для защиты от тока повреждения может быть необходимо привязать уставку защиты от короткого замыкания к длине защищаемой линии. Необходимые процедуры расчета Вы найдете в Слайд-руководствах для проектировщиков и пакетах программ DOC.

Широкий диапазон настройки параметров, предлагаемых расцепителями SACE PR111 и PR112, всегда позволяет обеспечить оптимальное решение по защите.

Относительно проверки, требуемой Стандартами CEI 64-8, которые предусматривают, что защита от перегрузки должна иметь ток срабатывания I_f меньше, чем $1,45 I_z$ ($I_f \leq 1,45 I_z$), это условие всегда удовлетворяется, поскольку автоматические выключатели SACE Emax соответствуют Стандартам CEI EN 60947-2 и для них значение $I_f = 1,3 I_n$.

Специальное внимание должно быть уделено согласованию селективной работы включенных последовательно автоматических выключателей, чтобы ограничить в случае короткого замыкания число отключаемых участков и потребителей.

Коммутация и защита генераторов



Автоматические выключатели SACE Emax пригодны для использования с генераторами низкого напряжения, используемыми в следующих случаях:

- A - резервные генераторы для потребителей, требующих бесперебойного электроснабжения
- B - генераторы для обеспечения гальванической развязки от прочего оборудования
- C - генераторы для маленьких электростанций, включенные параллельно с другими генераторами и, возможно, с сетью электроснабжения.

В случаях A и B генератор не работает параллельно с сетью электроснабжения, поэтому ток короткого замыкания зависит непосредственно от параметров генератора и, возможно, от подключенных потребителей. Ток короткого замыкания формирует множество обстоятельств. Чтобы оценить его, необходимо знать типовые для машины комплексные сопротивления и постоянные времени, для чего необходимо обратиться к программе DOC или специализированным материалам. Следует просто помнить, что обычно устройства защиты от короткого замыкания должны иметь низкие уставки (в 2-4 раза выше In).

В случае C, отключающая способность должна определяться с учетом тока короткого замыкания, добавляемого сетью в точке установки автоматического выключателя.

Широкий диапазон регулировки уставок микропроцессорных расцепителей SACE PR111 и PR112 делает автоматические выключатели SACE

Emax идеально подходящими для защиты мощных генераторов.

Функция защиты «I» позволяет изменять уставку между 1,5 и 12 x In (PR111) и между 1,5 и 15 x In (PR112). Также для функции защиты «S» диапазон тока срабатывания можно изменять от 0,6 до 10 x In.

Если симметричная составляющая тока короткого замыкания меньше, чем номинальный ток генератора, необходимо будет принять решения, обеспечивающие управление напряжением. Следующие решения приводятся в качестве примера.

- Косвенная токовая защита с контролем напряжения, воздействующая на электромагнит отключения автоматического выключателя.
- Расцепитель минимального напряжения с электронным устройством задержки срабатывания.

Таблица для выбора автоматических выключателей для защиты генераторов

В таблице приведены номинальные токи автоматических выключателей для генераторов соответствующей мощности. Для выбора автоматического выключателя необходимо определить требуемую отключающую способность. Все необходимые требования могут обеспечить микропроцессорные расцепители.

Частота 50 Гц - напряжение 400 В

Номинальная мощность генератора [кВА]	Номинальный ток генератора [А]	Номинальный ток автоматического выключателя [А]	Номинальная мощность генератора [кВА]	Номинальный ток генератора [А]	Номинальный ток автоматического выключателя [А]
630	909	1250	760	975	1250
710	1025	1250	850	1091	1250
800	1155	1250	960	1232	1250
900	1299	1600	1080	1386	1600
1000	1443	1600	1200	1540	1600
1120	1617	2000	1344 - 1350	1724 - 1732	2000
1250	1804	2000	1500	1925	2000
1400	2021	2500	1650 - 1680 - 1700	2117 - 2155 - 2181	2500
1600	2309	2500	1920 - 1900	2463 - 2438	2500
1800	2598	3200	2160 - 2150	2771 - 2758	3200
2000	2887	3200	2400	3079	3200
2250	3248	4000	2700	3464	4000
2500	3608	4000	3000	3849	4000
2800	4041	5000	3360	4311	5000
3150	4547	5000	3780	4850	5000
3500	5052	6300	4200	5389	6300

Коммутация и защита асинхронных электродвигателей



Низковольтные автоматические выключатели могут обеспечивать в цепях электропитания асинхронных электродвигателей следующие функции:

- коммутацию
- защиту от перегрузки
- защиту от короткого замыкания

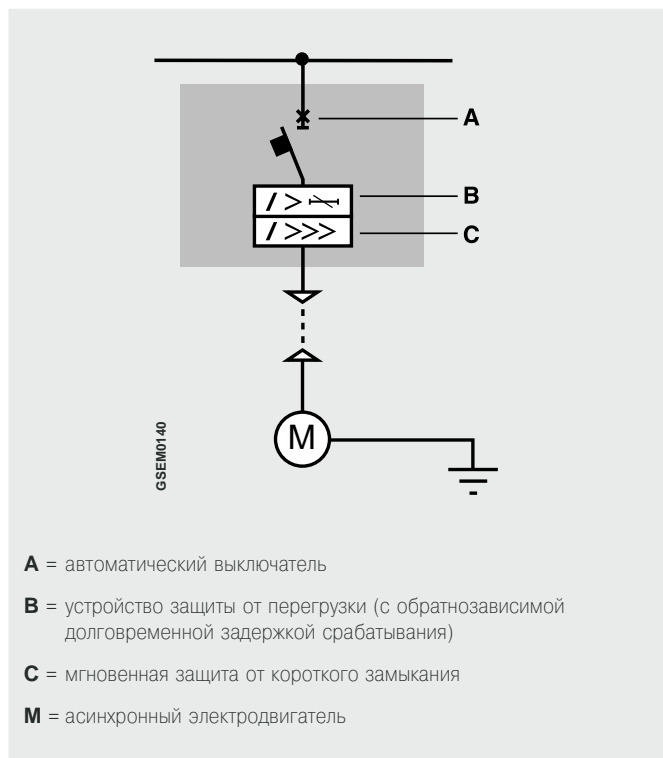


Схема прямого пуска асинхронного электродвигателя с использованием только автоматического выключателя, оснащенного микропроцессорным расцепителем сверхтоков

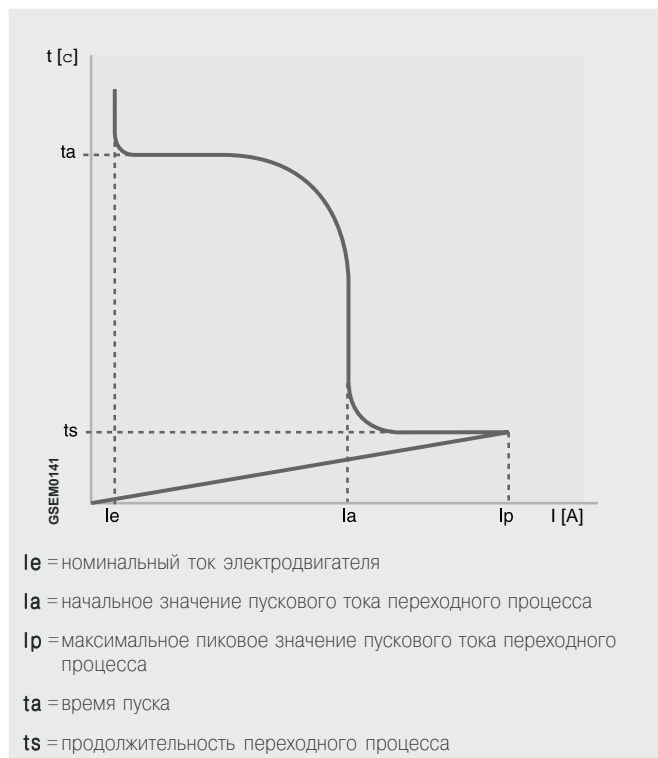
Это решение особенно эффективно, если частота включения-отключения не высока, что обычно имеет место для мощных электродвигателей. В данном случае, использование только автоматического выключателя для коммутации и защиты электродвигателя представляет эффективное решение, которое имеет преимущества вследствие его экономичности, надежности, легкости установки и обслуживания и компактности.

Селективные автоматические выключатели SACE Emax (не токоограничивающие) способны обеспечить и коммутацию электродвигателя, и функцию защиты за счет высокой отключающей способности и возможности настройки в широком диапазоне параметров защиты, что обеспечивается микропроцессорными расцепителями.

Автоматические выключатели SACE Emax пригодны для коммутации и защиты электродвигателей с номинальной мощностью в диапазоне от 220 до 630 кВт. Для коммутации и защиты электродвигателей с номинальной мощностью до 250 кВт могут также использоваться автоматические выключатели серий SACE Isomax и SACE Limitor. Электродвигатели мощнос-

тью более 630 кВт работают, как правило, от электросети среднего напряжения.

При выборе устройств защиты, используемых в цепях коммутации трехфазных асинхронных электродвигателей, особое внимание следует об-



Типовая кривая тока при пуске трехфазного асинхронного электродвигателя.

ратить на фазу пуска. Типовая кривая тока в цепи для этого случая изображена на рисунке ниже.

Чтобы правильно выбрать устройства для коммутации и защиты электродвигателя, важно определить типовые значения времен и токов, обозначенных в рисунке. Эти данные обычно указываются изготовителем электродвигателя. Для приблизительной оценки обратитесь к брошюре «Руководство по проектированию и монтажу электрических установок» компании ABB SACE L.V.

Общеприменимы следующие соотношения:

- $la = 6 - 10 le$ (la и le : действующие значения)

- $lp = 8 - 15 la$ (lp и la : действующие значения)

Примечание

Значение тока lp обычно определяется по его пиковому значению ($lp = 1,4 - 2,5 la$). Его действующее значение можно получить, поделив результат на 1,41.

Номинальный ток автоматического выключателя должен превышать номинальный ток электродвигателя не менее, чем на 20 %.

Уставка устройств защиты должна выбираться таким образом, чтобы:

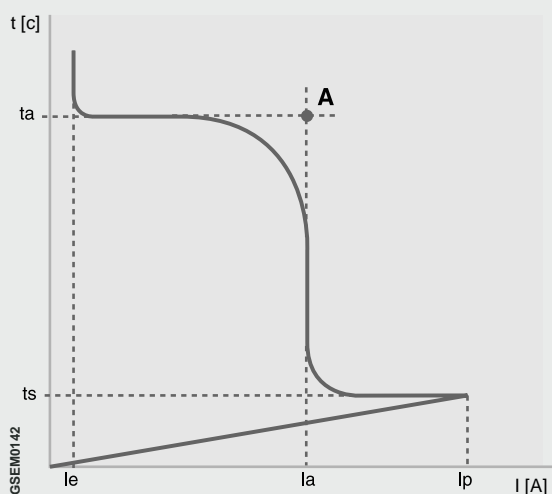
- предотвратить затяжной пуск электродвигателя,

Предостережение.

Кривые электродвигателя и расцепителей непосредственно сопоставимы в том плане, что они отражают зависимости токов во времени, но имеют принципиальные различия:

- кривая пуска электродвигателя представляет изменение во времени значений потребляемого тока;
- на кривой расцепителя значениям тока сопоставлены соответствующие минимальные времена, превышение которых вызывает срабатывание устройства защиты.

Кривая тока перегрузки выбрана правильно, если определена точка А (см. рисунок), которая находится в вершине прямоугольника со сторонами, образованными линиями, проведенными соответственно к стартовому времени « t_a » и току « I_a », термически эквивалентному пусковому току. Трудность определения этой точки делает необходимым перейти к методу проб и ошибок при вводе электродвигателя в эксплуатацию.



- гарантировать защиту установки от перегрузок по току и коротких замыканий в любой точке на стороне нагрузки автоматического выключателя (включая короткие замыкания внутри электродвигателя).

Значения уставок защиты с обратной зависимой долговременной задержкой и мгновенной защиты от короткого замыкания должны быть заданы возможно ближе к кривой пуска электродвигателя, однако так, чтобы гарантировать пуск электродвигателя.

Примечание

Стандарт IEC 947-4-1 описывает пускатели электродвигателей. Для защиты от перегрузки рассматриваются следующие классы:

Класс	Время срабатывания t (с), для тока $I = 7,2 \times I_1$ (I_1 = ток уставки расцепителя)
1 0 A	$2 < t \leq 10$
1 0	$4 < t \leq 10$
2 0	$6 < t \leq 20$
3 0	$9 < t \leq 30$

В таблице указано, что устройство защиты должно сработать в пределах времени « t » для данного класса, когда текущий через защищаемое устройство ток будет превышать в 7,2 раза ток уставки расцепителя (равный номинальному току электродвигателя).

Деление устройств на классы перегрузки напрямую связано с временем пуска электродвигателя: например, для электродвигателя с временем пуска 18 секунд требуется устройство защиты класса 20.

Те же самые стандарты предусматривают определенные требования для устройств защиты в случаях трехфазной работы или при пропадании фазы.

Коммутация и защита асинхронных электродвигателей



Трехфазная работа

Устройство защиты от перегрузок должно обеспечивать отключение более, чем через два часа при токе, превышающем номинальный ток электродвигателя в 1,05 раз, и менее, чем через два часа при токе превышающем в 1,2 раза номинальный ток, как указано в таблице ниже.

Работа при пропадании фазы

Отключение должно произойти менее, чем через два часа при 20°C в случае потери фазы, когда ток в запитанных полюсах превышает номинальный ток не более, чем в 1,15 раза.

Таблица для выбора автоматических выключателей, используемых для защиты электродвигателей

В таблице ниже приведены пусковые характеристики для электродвигателей мощностью от 220 до 630 кВт, с автоматическими выключателями серии SACE Emax для коммутации и защиты электродвигателей с питанием от 3-фазной сети 440 В, 50 Гц,

В таблице указаны типы трансформаторов тока, способных обеспечить достаточно высокое значение уставки мгновенного срабатывания (I). При отсутствии экспериментальных данных желательно проверить, что соотношение между уставкой устройства защиты I (I 3) и уставкой устройства защиты L (I1) соответствует соотношению:

$$I 3 / I 1 = 12 \dots 15.$$

Микропроцессорный расцепитель SACE PR112 соответствует стандарту IEC 947-4-1, в частности устройство обеспечивает защиту электродвигателей класса 10А, 10, 20 и 30 с временем срабатывания от 0,52 до 25 с для функции L при $I = 7,2 I 1$, где $I 1$ – уставка для функции L.

Устройство защиты SACE PR112 имеет температурную компенсацию и не чувствительно к потере фазы.

Преимущества защиты от замыкания на землю (функция G)

Защита от замыкания на землю (G) рекомендуется для:

- уменьшения опасности пожара
- повышения уровня защиты электродвигателя и персонала в случае короткого замыкания в машине.

Преимущества тепловой памяти

Расцепитель SACE PR112 имеет возможность включения функции тепловой памяти. Включение тепловой памяти (которое делает микропроцессорное устройство защиты подобным механическому тепловому расцепителю) обеспечивает защиту электродвигателя в случае повторного пуска после отключения из-за перегрузки.

Использование расцепителя минимального напряжения

Устройство защиты от падения напряжения в системах управления асинхронными электродвигателями требует особого внимания, выполняя, среди прочего, две важные функции:

- предотвращение одновременного повторного пуска всех электродвигателей при восстановлении электропитания, связанного с риском обесточивания всей установки при срабатывании устройства защиты от сверхтоков главного автоматического выключателя
- предотвращение самопроизвольного пуска электродвигателя, представляющего опасность для обслуживающего персонала или технологического процесса.

I/In	1,05	1.2	1.5	7.2	Класс
Тр	> 2 ч	< 2 ч	< 120 с	2 < t ≤ 10 с	10А
			< 240 с	4 < t ≤ 10 с	10
			< 480 с	6 < t ≤ 20 с	20
			< 720 с	9 < t ≤ 30 с	30

Электродвигатель

Автоматический выключатель SACE Emax

Микропроцессорный расцепитель

<i>P_e</i> [кВт]	<i>I_e</i> [А]	Число операций (АС-3) [No.]	Тип	<i>I_{cu}</i> [кА]	<i>I_n</i> [А]	Тип	<i>T_A</i> [А]
220	408	10000	E 1 B	40	800	PR112	800
250	418	10000	E 1 B	40	800	PR112	800
315	580	10000	E 1 B	40	1250	PR112	1250
355	636	10000	E 1 B	40	1250	PR112	1250
400	710	10000	E 1 B	40	1250	PR112	1250
450	800	10000	E 1 B	40	1250	PR112	1250
500	910	12000	E 2 B	40	1600	PR112	1600
560	1020	12000	E 2 B	40	1600	PR112	1600
630	1140	12000	E 2 B	40	1600	PR112	1600
220	408	15000	E 2 N	65	1250	PR112	800
250	418	15000	E 2 N	65	1250	PR112	800
315	580	15000	E 2 N	65	1250	PR112	1250
355	636	15000	E 2 N	65	1250	PR112	1250
400	710	15000	E 2 N	65	1250	PR112	1250
450	800	15000	E 2 N	65	1250	PR112	1250
500	910	12000	E 2 N	65	1600	PR112	1600
560	1020	12000	E 2 N	65	1600	PR112	1600
630	1140	12000	E 2 N	65	1600	PR112	1600
220	408	12000	E 3 S	75	1250	PR112	800
250	418	12000	E 3 S	75	1250	PR112	800
315	580	12000	E 3 S	75	1250	PR112	1250
355	636	12000	E 3 S	75	1250	PR112	1250
400	710	12000	E 3 S	75	1250	PR112	1250
450	800	12000	E 3 S	75	1250	PR112	1250
500	910	10000	E 3 S	75	1600	PR112	1600
560	1020	10000	E 3 S	75	1600	PR112	1600
630	1140	10000	E 3 S	75	1600	PR112	1600
220	408	12000	E 3 H	100	1250	PR112	800
250	418	12000	E 3 H	100	1250	PR112	800
315	580	12000	E 3 H	100	1250	PR112	1250
355	636	12000	E 3 H	100	1250	PR112	1250
400	710	12000	E 3 H	100	1250	PR112	1250
450	800	12000	E 3 H	100	1250	PR112	1250
500	910	10000	E 3 H	100	1600	PR112	1600
560	1020	10000	E 3 H	100	1600	PR112	1600
630	1140	10000	E 3 H	100	1600	PR112	1600

Коммутация и защита конденсаторов



Эксплуатационные режимы автоматических выключателей при непрерывном питании конденсаторных батарей

В соответствии со Стандартами IEC 70 и CEI 33-1, конденсаторы должны быть способны работать с током, действующее значение которого в 1,3 раза превышает номинальный ток I_{cn} конденсатора. Это объясняется возможностью присутствия гармоник в напряжении электропитания.

Следует также иметь в виду, что емкость конденсаторов имеет допуск +10 %, и, таким образом, для выбора автоматических выключателей для коммутации конденсаторных батарей, максимальное значение длительного тока равняется:

$$I_{max} = 1,3 \times 1,1 \times I_{cn} = 1,43 \times I_{cn}$$

Ток при подключении конденсаторных батарей

Подключение конденсаторной батареи можно сравнить с включением в условиях короткого замыкания, где переходная включающая способность I_p имеет высокие пиковые значения, прежде всего, когда конденсаторные батареи подключаются параллельно с другими, на которые уже подано напряжение.

Значение I_p должно рассчитываться для каждой конкретной ситуации, потому что оно зависит от индивидуальных условий цепи, и в некоторых случаях может достигать пиковых значений, равных $160 \times I_{cn}$ длительностью 1 - 2 мс.

Этот факт должен быть принят во внимание при выборе автоматического выключателя, который должен иметь соответствующую включающую способность, и такую уставку расцепителя сверхтоков, которая не будет вызывать ложные срабатывания при подключении конденсаторной батареи.

Выбор автоматического выключателя

Прочтите информацию на табличке с техническими характеристиками трехфазной конденсаторной батареи

Q_n = номинальная мощность в квар,

U_n = номинальное напряжение в В,

Номинальный ток батареи составит:

$$I_{cn} = \frac{Q_n \times 10^{-3}}{\sqrt{3} \times U_n}, \text{ в А}$$

Для автоматического выключателя:

Номинальный ток $I_u > 1,43 I_{cn}$

Уставка защиты от перегрузки, $I_1 = 1,43 \times I_{cn}$

Уставка защиты от короткого замыкания, $I_3 = 10 \times I_u$

Отключающая способность $I_{cu} > I_{cs}$, в точке установки.

Таблица выбора автоматических выключателей для защиты и коммутации конденсаторов

Отключающая способность автоматического выключателя должна превышать расчетный ток короткого замыкания в точке установки. Возможные модели указаны в таблице.

Максимальная мощность конденсаторной батареи на частоте 50 Гц (кВАр)						Автоматический выключатель	Номинальный ток трансформатора тока	Номинальный ток конденсаторной батареи	Уставка защиты от перегрузки	Уставка защиты от короткого замыкания
380 В	440 В	500 В	600 В	660 В	690 В		I_n [А]	I_{cn} [А]	I_1 [А]	I_3 [А]
575	667	758	909	1000	1044	E1 - E2 - E3	1250	875	$1 \times I_n$	$10 \times I_n$
736	853	970	1164	1280	1336	E2 - E3	1600	1120	$1 \times I_n$	$10 \times I_n$
920	1067	1212	1455	1600	1671	E2 - E3	2000	1400	$1 \times I_n$	$10 \times I_n$
1150	1334	1515	1819	2000	2088	E3	2500	1750	$1 \times I_n$	$10 \times I_n$
1473	1705	1938	2325	2558	2674	E3 - E4 - E6	3200	2238	$1 \times I_n$	$10 \times I_n$

СОДЕРЖАНИЕ

Габаритные размеры

Стационарный автоматический выключатель 94

Выкатной автоматический выключатель 98

Механическая блокировка 103

Аксессуары автоматических выключателей 104

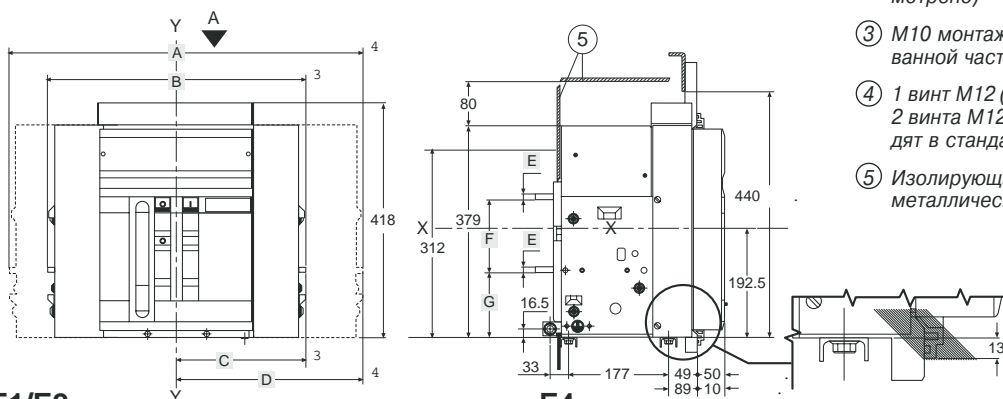
Габаритные размеры

Стационарный автоматический выключатель

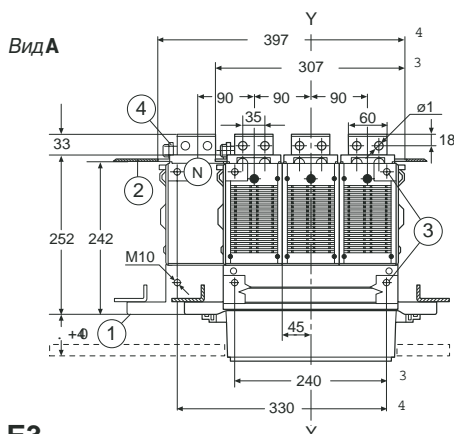
Базовое исполнение с горизонтальными выводами для подключения сзади

Обозначения

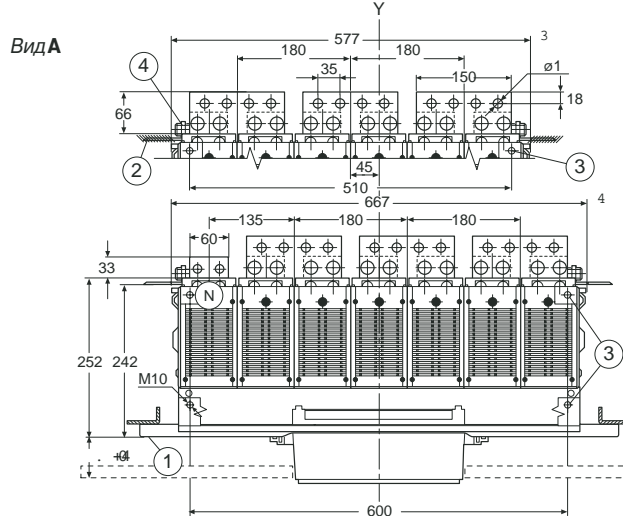
- ① Внутренний край двери отделения
- ② Разделительная пластина (если предусмотрено)
- ③ M10 монтажные отверстия для фиксированной части (используйте винты M10)
- ④ 1 винт M12 (E1, E2, E3) или 2 винта M12 (E4, E6) для заземления (входят в стандартный комплект поставки)
- ⑤ Изолирующая стенка или изолированная металлическая стенка



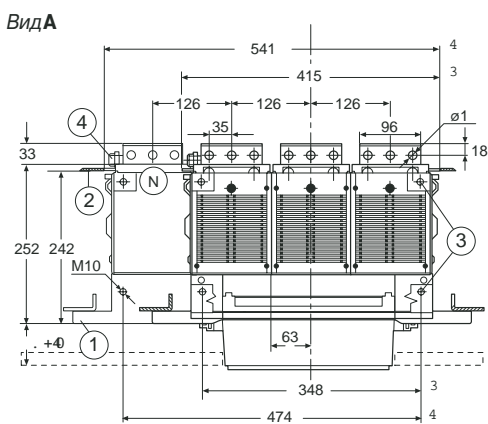
E1/E2



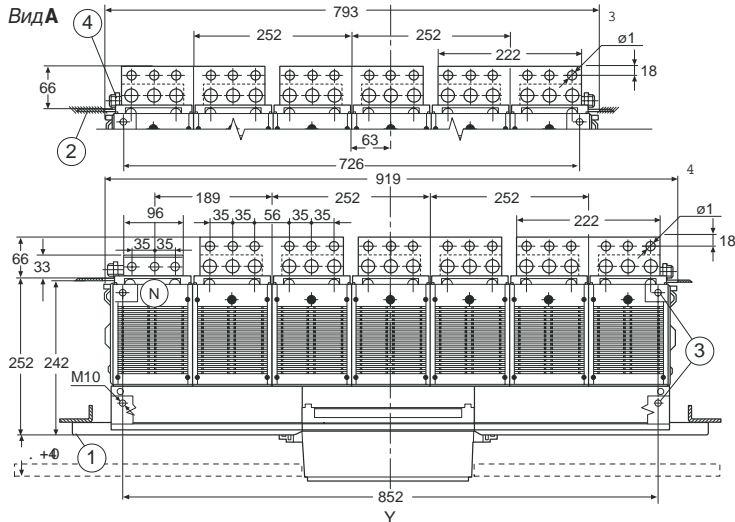
E4



E3



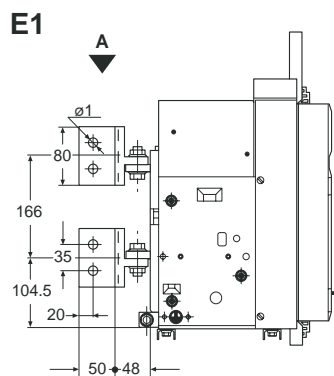
E6



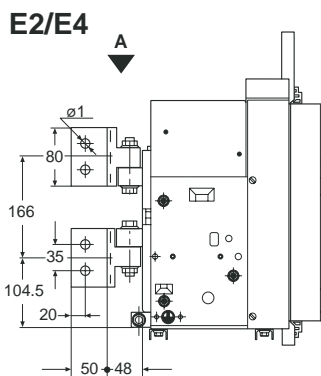
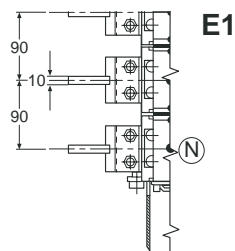
	A	B	C	D	E	F	G
E1	386	296	148	148	10	130	117.5
E2	386	296	148	148	26	114	117.5
E3	530	404	202	202	26	114	117.5
E4	656	566	238	328	26	166	91.5
E6	908	782	328	454	26	166	91.5

Стационарный автоматический выключатель

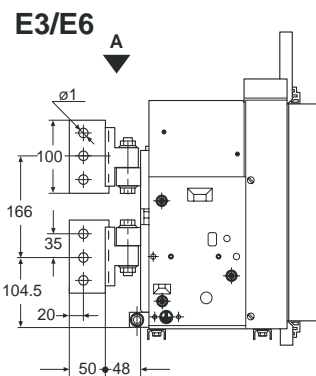
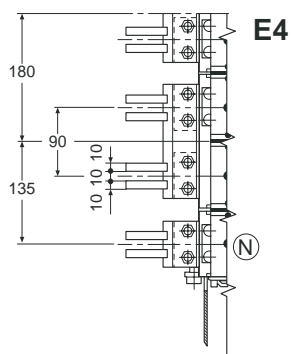
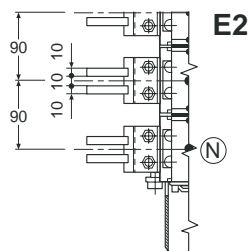
Исполнение с вертикальными выводами для подключения сзади



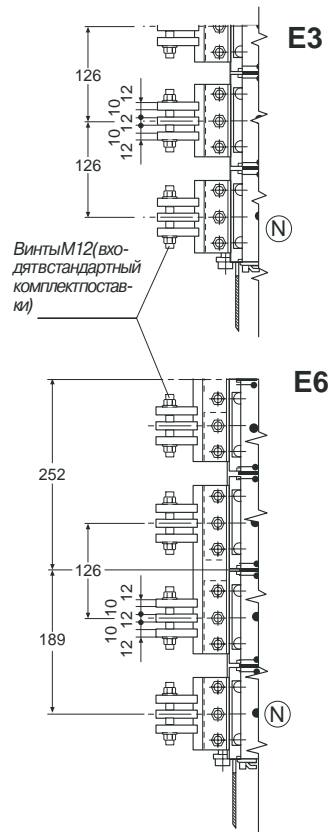
Вид А



Вид А



Вид А

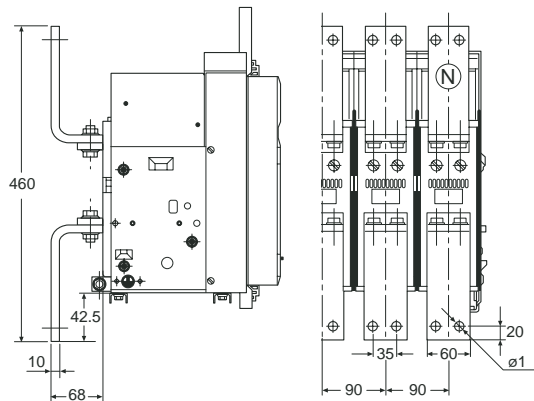


Габаритные размеры

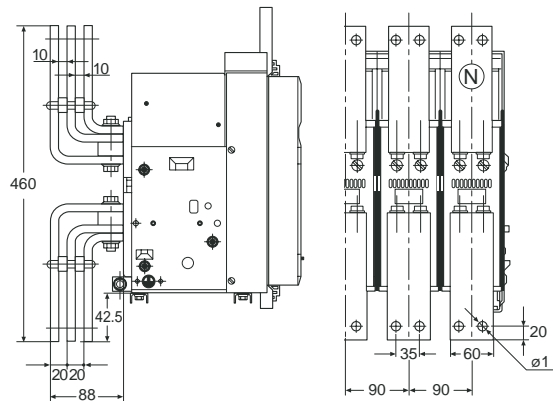
Стационарный автоматический выключатель

Исполнение с выводами для подключения спереди

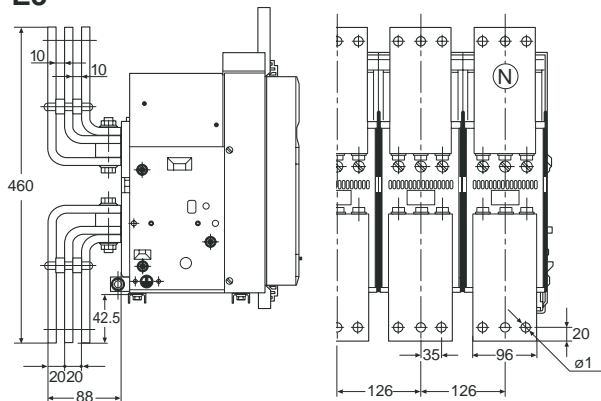
E1



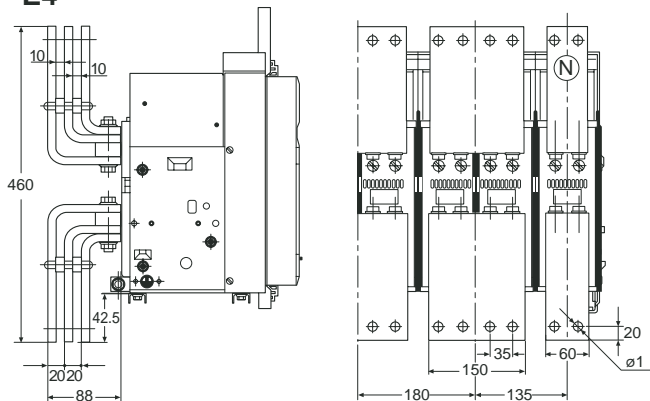
E2



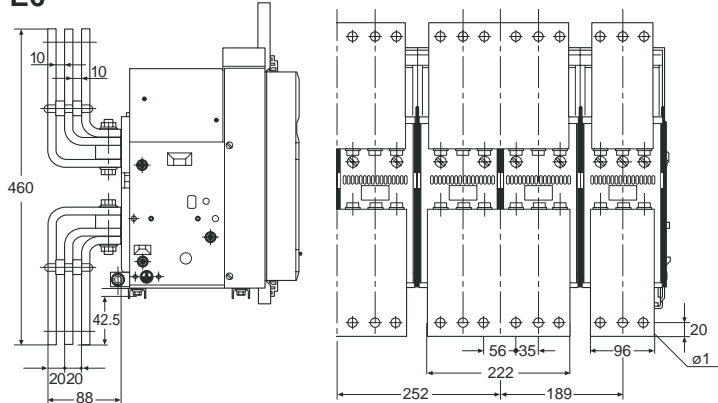
E3



E4

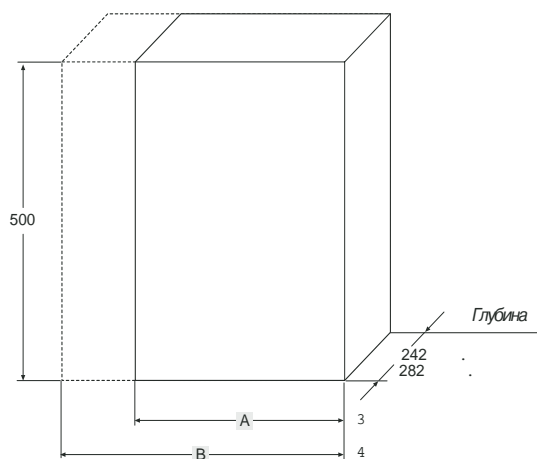


E6

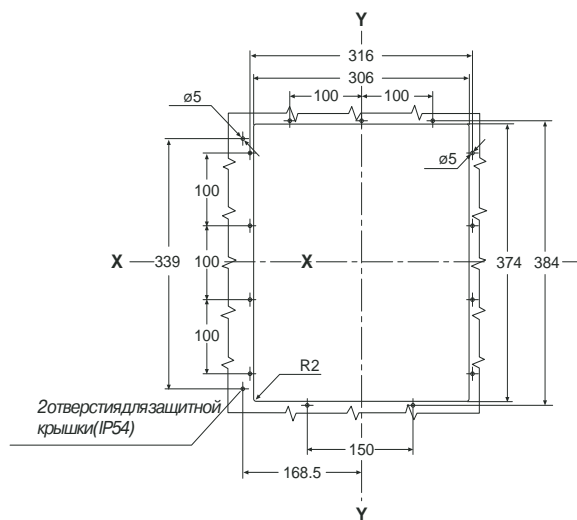


Стационарный автоматический выключатель

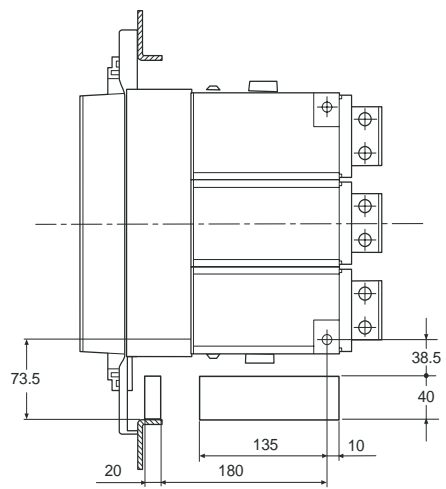
Габаритные размеры отделения



Отверстия в двери отделения



Отверстия для пропускания гибких тросиков для механических блокировок



Момент затяжки для основных выводов 70 Нм
Момент затяжки для винта заземления 70 Нм

		Винт М12 повышенной прочности Число на вывод	
		Фаза	Нейтраль
	E1/E2	2	2
	E3	3	3
	E4	4	2
	E6	6	3

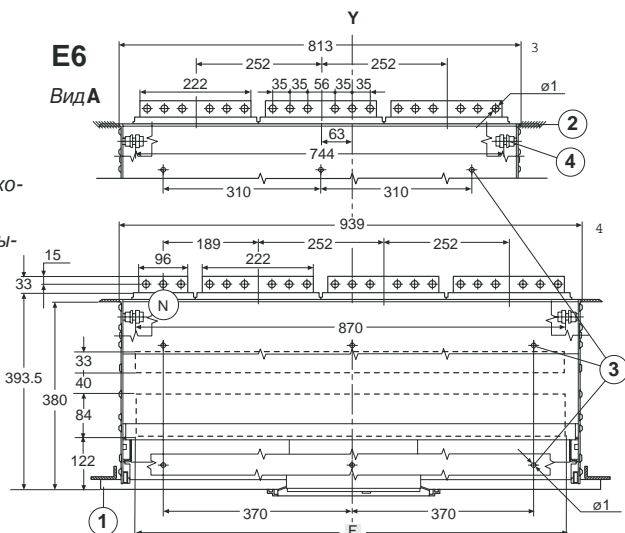
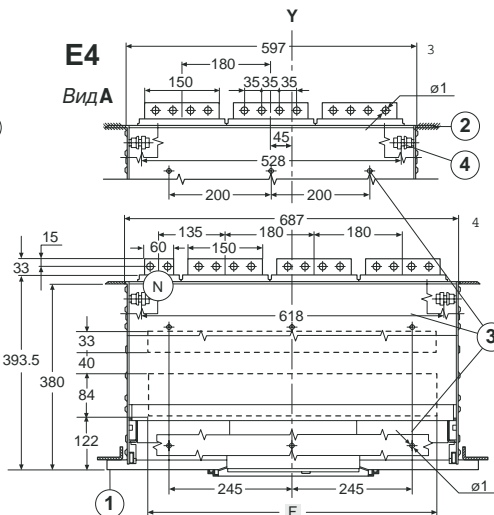
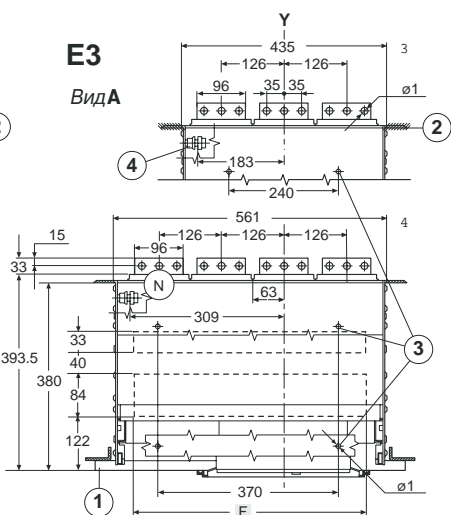
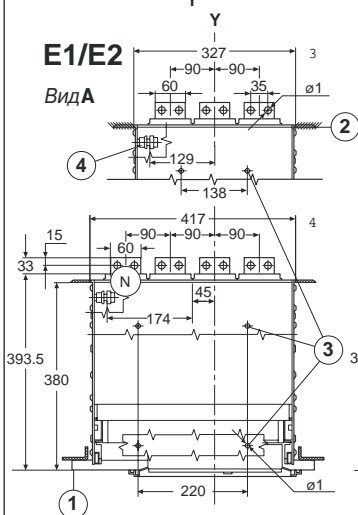
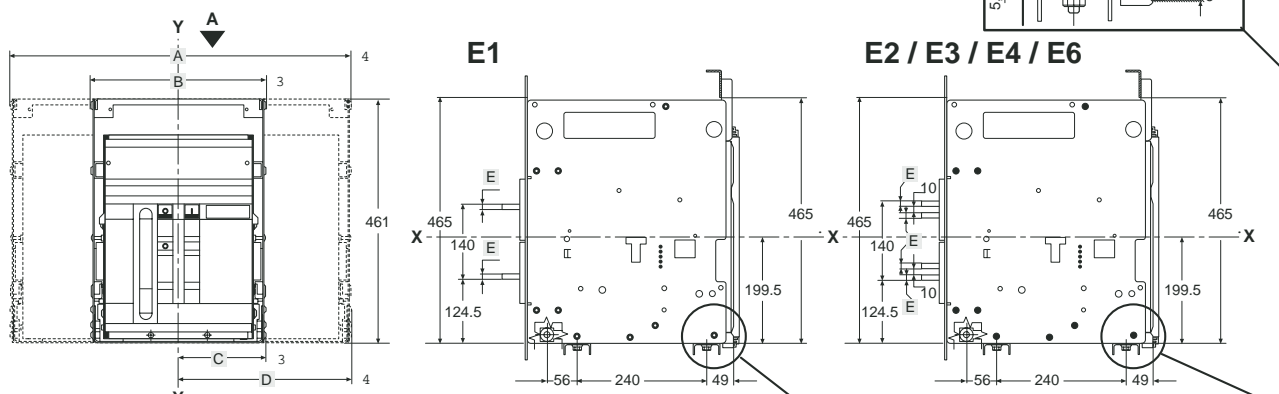
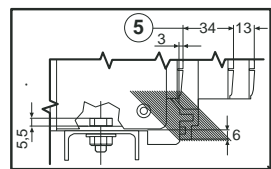
	A	B
E1	400	490
E2	400	490
E3	500	630
E4	700	790
E6	1000	1130

P87-BN

Габаритные размеры

Выкатной автоматический выключатель

Базовое исполнение с горизонтальными выводами для подключения сзади



Обозначения

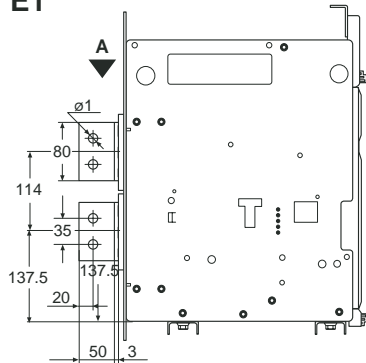
- ① Внутренний край двери отделения
- ② Разделительная пластина (если предусмотрено)
- ③ монтажные отверстия $\varnothing 10$ для фиксированной части (используйте винты M8)
- ④ 1 винт M12 (E1, E2, E3) или 2 винта M12 (E4, E6) для заземления (входят в стандартный комплект поставки)
- ⑤ Перевод из положения «выкачен для тестирования» в положение «выкачен»
- ⑥ Отверстия для вентиляции фиксированной части

	A	B	C	D	E	F	G
E1	414	324	162	162	10	—	—
E2	414	324	162	162	8	—	—
E3	558	432	216	216	8	370	490
E4	684	594	252	342	8	530	610
E6	936	810	342	468	8	750	870

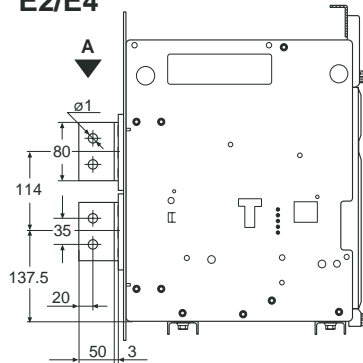
Выкатной автоматический выключатель

Исполнение с вертикальными выводами для подключения сзади

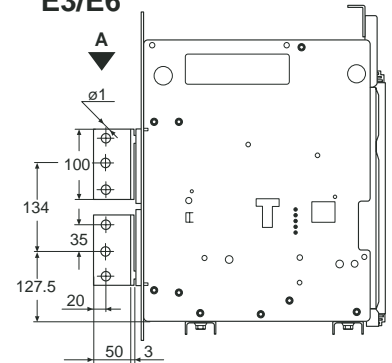
E1



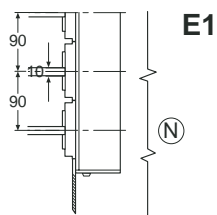
E2/E4



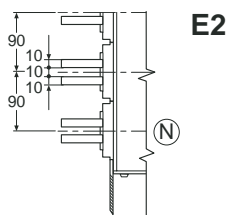
E3/E6



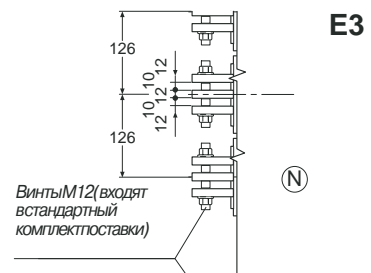
Вид А



Вид А

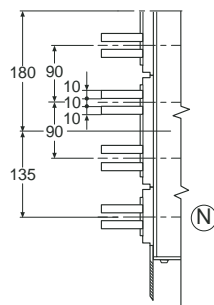


Вид А

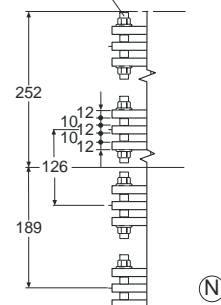


Винты М12 (входят в стандартный комплект поставки)

E4



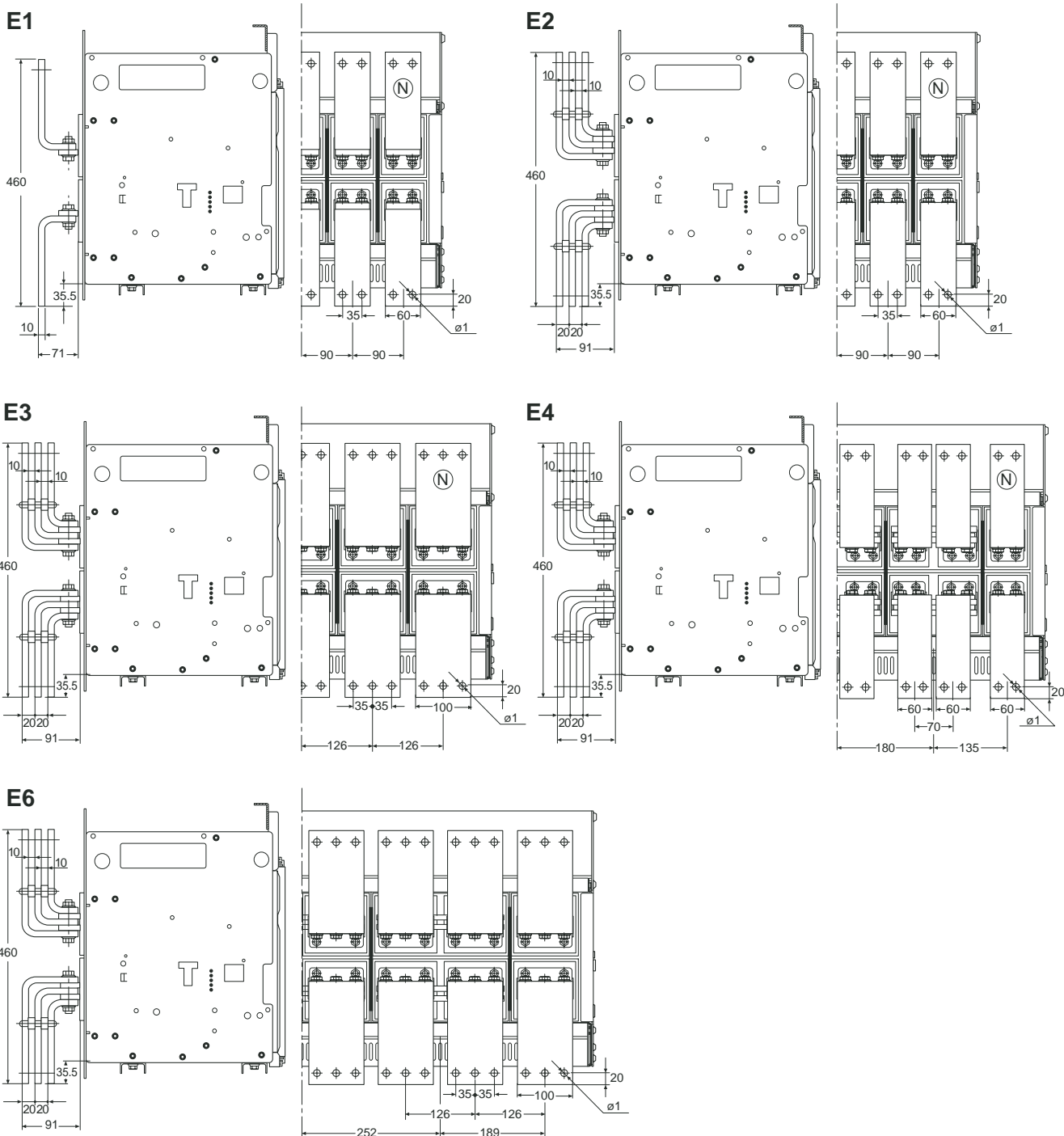
E6



Габаритные размеры

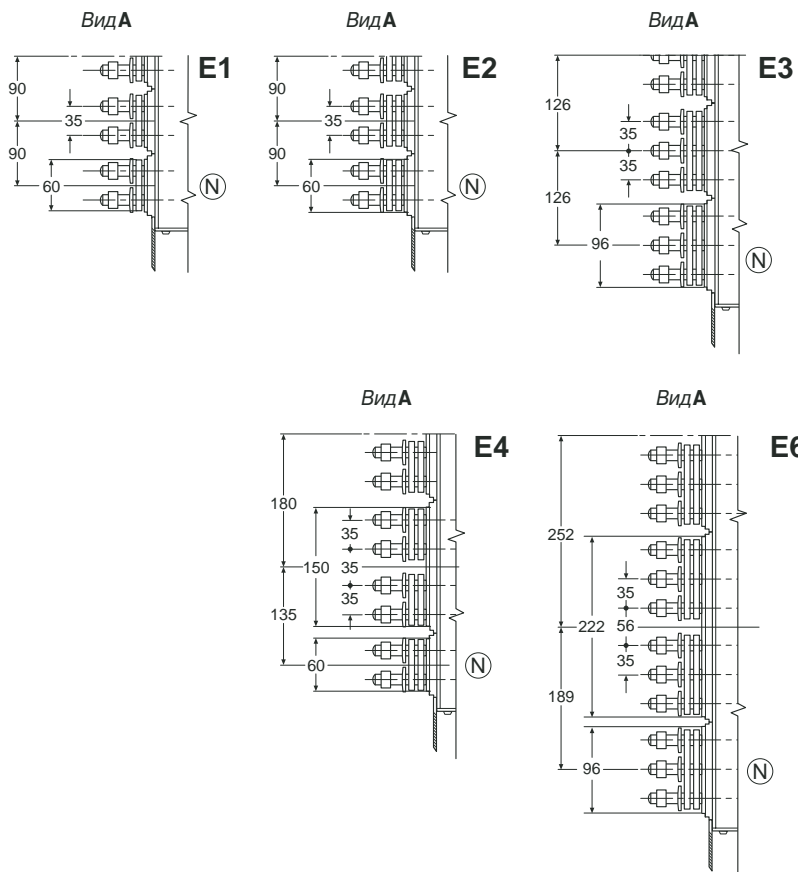
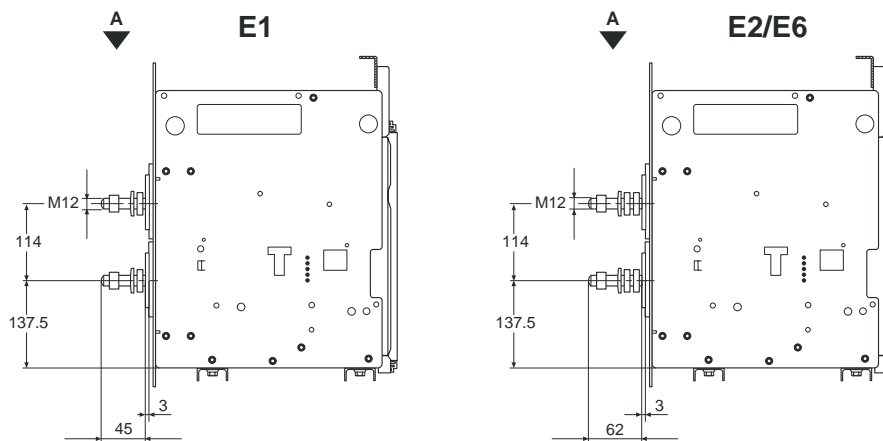
Выкатной автоматический выключатель

Исполнение с выводами для подключения спереди



Выкатной автоматический выключатель

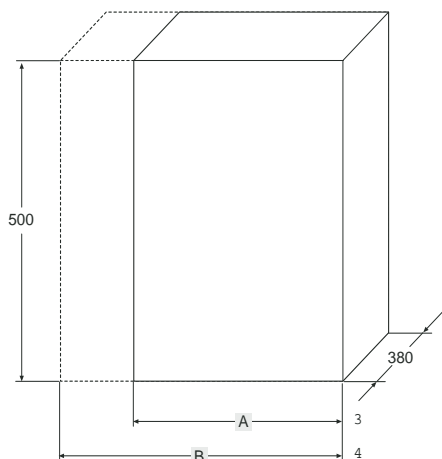
Исполнение с плоскими выводами



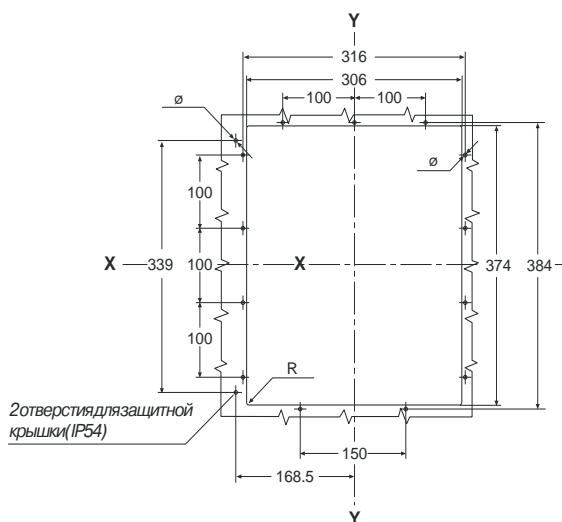
Габаритные размеры

Выкатной автоматический выключатель

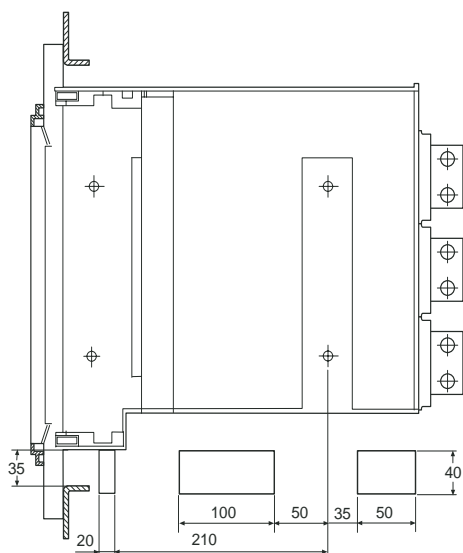
Габаритные размеры отделения



Отверстия в двери отделения



Отверстия для пропускания гибких тросиков для механических блокировок



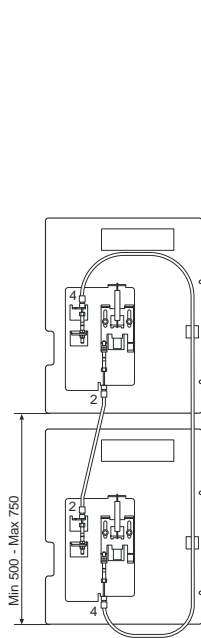
Момент затяжки для крепежных винтов 20 Нм
Момент затяжки для основных выводов 69 Нм
Момент затяжки для винта заземления 70 Нм

Винт М12 повышенной прочности
Число на вывод

	Фаза	Нейтраль	
	E1/E2	2	2
	E3	3	3
	E4	4	2
	E6	6	3

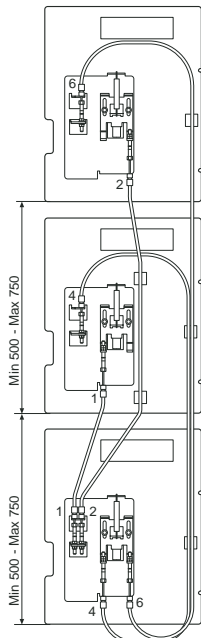
	A	B
E1	400	490
E2	400	490
E3	500	630
E4	700	790
E6	1000	1130

Взаимные блокировки при помощи гибких тросиков



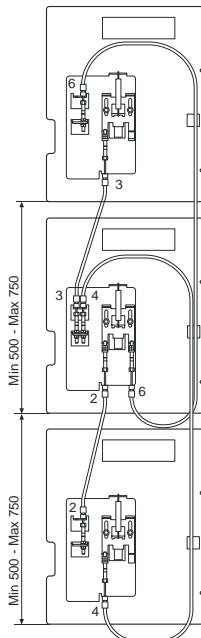
Тип А

Горизонтально
Вертикально



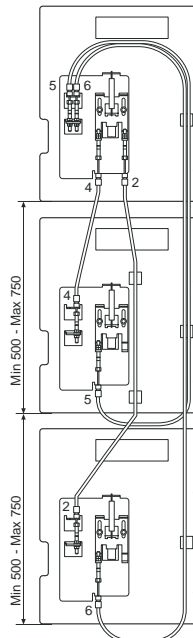
Тип В

(аварийная взаимная блокировка внизу)
Горизонтально
Вертикально



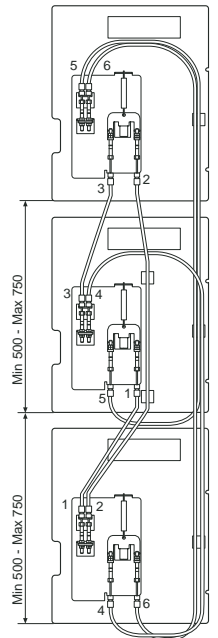
Тип В

(аварийная взаимная блокировка в середине)
Горизонтально
Вертикально



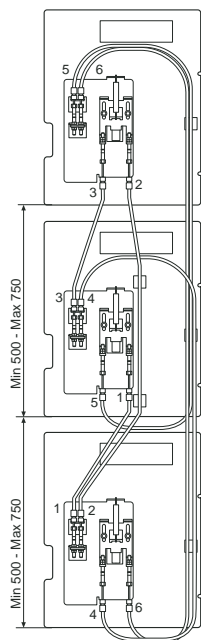
Тип В

(аварийная взаимная блокировка сверху)
Горизонтально
Вертикально



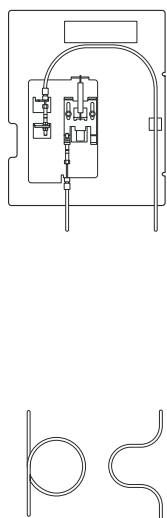
Тип С

Горизонтально
Вертикально



Тип D

Горизонтально
Вертикально



Горизонтальные взаимные блокировки

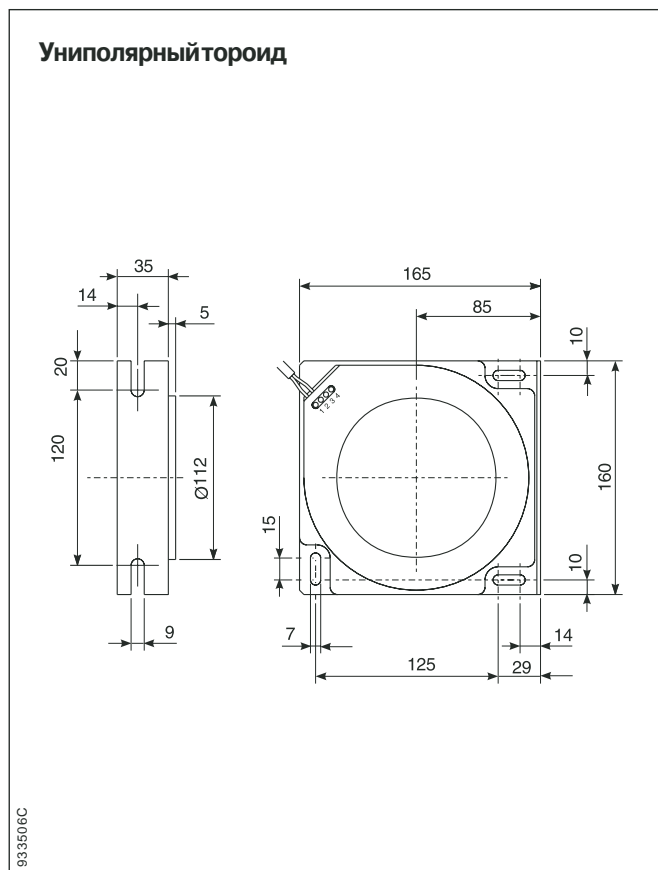
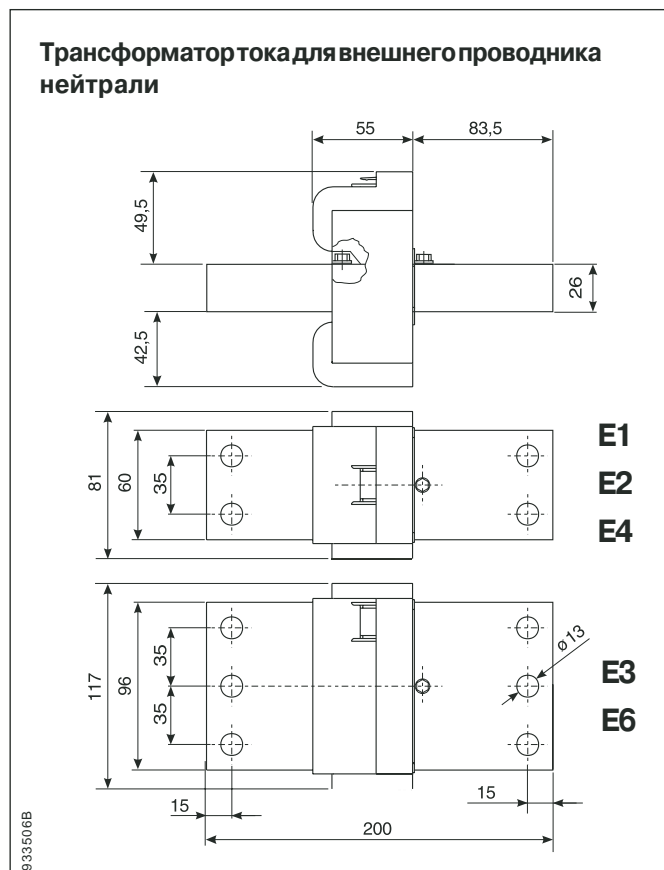
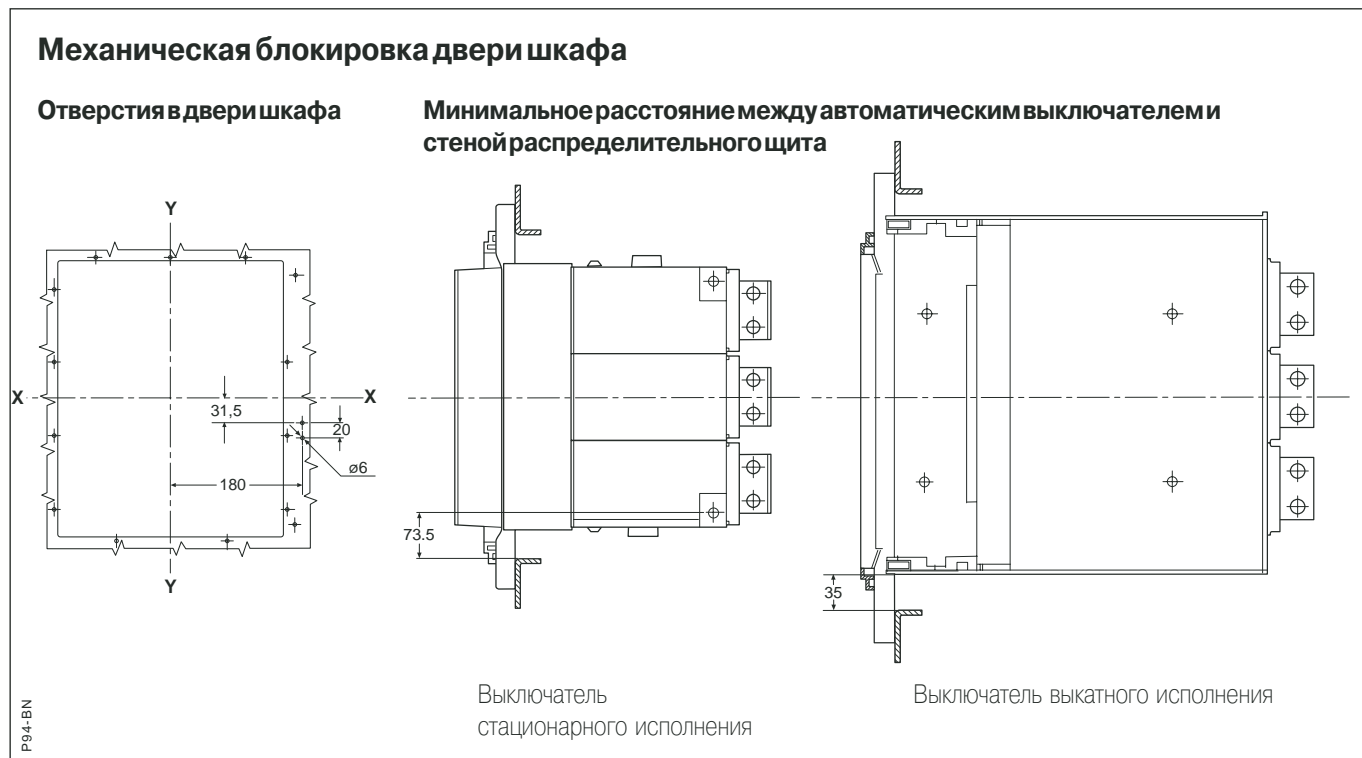
Максимальное расстояние между двумя взаимными блокировками 1200 мм от одной взаимной блокировки до другой. Тросики проходят под фиксированными частями, их соединение аналогично изображенному для вертикально расположенных автоматических выключателей.

Избыточную часть тросика сверните в одно полное кольцо или в виде буквы "омега" как изображено на рисунке.

Примечания

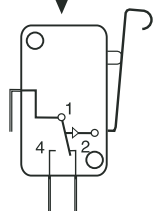
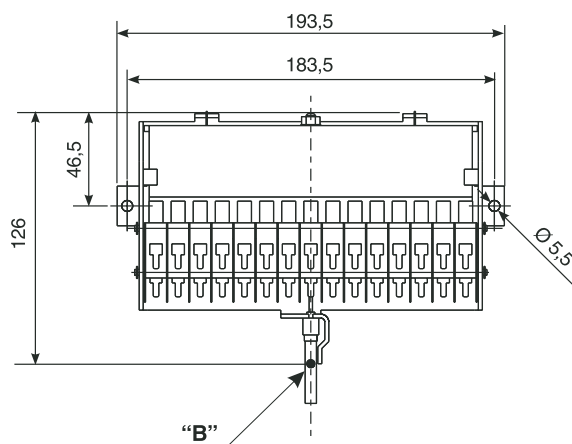
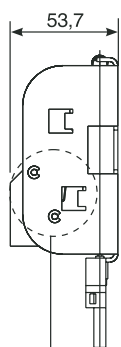
При установке взаимных блокировок между двумя автоматическими выключателями необходимо проделать подходящие отверстия (в распределительном щите) в монтажной поверхности для стационарных автоматических выключателей или для фиксированной части выкатных автоматических выключателей, чтобы пропустить гибкие тросики, соблюдая размеры, указанные на рисунках на стр. 77 и 82. Для вертикальных взаимных блокировок, выровняйте тросики по правой стороне вертикально и до минимума уменьшите их изгибы (радиус 70 мм). Суммарный угол всех изгибов тросика не должен превышать 720° .

Аксессуары автоматических выключателей

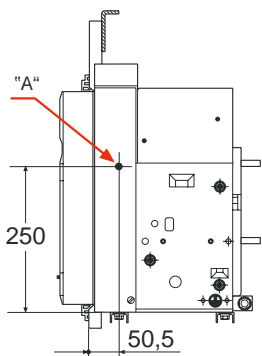


Электрическая сигнализация состояния «включен/отключен» автоматического выключателя

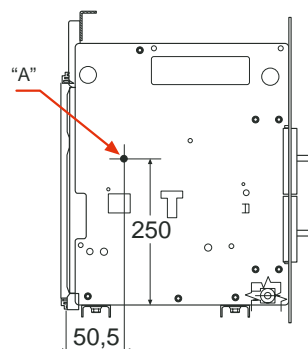
15 дополнительных вспомогательных контактов



Имеется гибкий кабель длиной 600 мм для соединения между точками «А» и «В»



Выключатель стационарного исполнения



Выключатель выкатного исполнения

933629A

РА994В

