

# Распределение электроэнергии

## Контактор Rollarc R400-R400D 6 кВ



# Содержание

---

	<b>Стр.</b>
Описание – Области применения и рабочий диапазон	2
Способы установки	3
Описание контактора основного исполнения	4
Электрические характеристики	5
Предельная коммутационная способность	6
Режимы работы контактора без предохранителей	7
Рабочий механизм и вспомогательное оборудование	8
Принципиальные схемы	9
Размеры	12
Примеры установки	13
Особенности элегаза и принцип действия контактора Rollarc	14
Технология вращения дуги	15
"Мягкое" отключение	16
Полюсы контактора Rollarc	17
Управление и защита трансформаторов	18
Защита электродвигателей среднего напряжения	19

# Описание

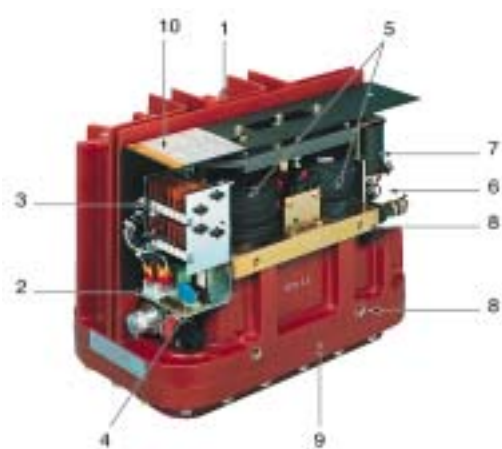
## Области применения и рабочий диапазон

### Описание

В трехполюсном контакторе для внутренней установки **Rollarc** изоляция и отключение обеспечивается при помощи шестифористой серы (**SF6**) – элегаза. Отключение основано на принципе вращения дуги в элегазе. В основном исполнении три полюса расположены в одном изолированном корпусе. Часть корпуса, в котором находятся рабочие элементы полюсов, заполнена элегазом с избыточным давлением 2,5 атмосферы.

Два типа контакторов Rollarc:

- R400 с магнитным держателем;
- R400D с механическим фиксирующим устройством.



- |                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Присоединения высокого напряжения | 6 Механическая защелка (R400D)        |
| 2 Присоединения низкого напряжения  | 7 Электромагнит                       |
| 3 Вспомогательные контакты          | 8 Точки крепления                     |
| 4 Датчик давления (на заказ)        | 9 Изолирующий корпус                  |
| 5 Электромагнитный рабочий механизм | 10 Табличка номинальных характеристик |

### Основные преимущества

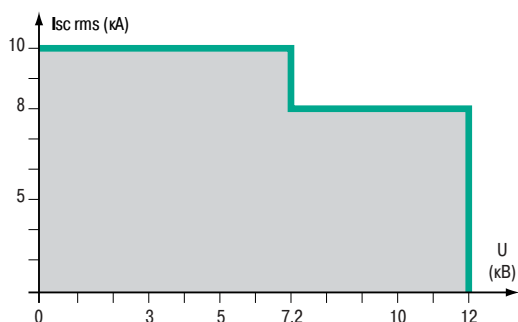
- Современный проверенный принцип отключения, безопасность которого основана на свойствах элегаза.
- Рабочие элементы, не требующие обслуживания.
- Высокий уровень механической и электрической прочности.
- Отсутствие коммутационных перенапряжений.
- Нечувствительность к условиям окружающей среды.
- Постоянный контроль за давлением газа.

### Области применения

Управление и защита:

- электродвигателей высокого напряжения,
- конденсаторов и силовых трансформаторов.

### Рабочий диапазон



### Соответствие международным стандартам

Rollarc соответствует следующим стандартам и спецификациям:

- МЭК 60470;
- МЭК 60420;
- BS 775, часть 2;
- NEMA ICS 2-324;
- VDE 0660, часть 103-8-84.

### Предприятия, на которых установлены контакторы Rollarc

- SOLMER, MICHELIN, SHELL, ESSO, CFR, PECHINEY, NAPHTACHIMIE, USINOR, SACILOR, SOLLAC.
- Атомные станции и теплоэлектростанции.
- Шахты Саарбрюккена (Германия)
- NOKIA (Финляндия), KAFAK (Швеция).

# Способы установки

---

Три варианта исполнения контакторов Rollarc R400 и R400D:

**Основное исполнение:**

Контактор без опорной конструкции.



**Стационарное исполнение:**

Контактор и элементы управления смонтированы на опорной конструкции.



**Выкатное исполнение:**

Контактор и элементы управления смонтированы на выкатной тележке.



Стационарные и выкатные исполнения могут быть оборудованы плавкими предохранителями, если ток короткого замыкания превышает нормативные характеристики контактора.

Используемые плавкие предохранители типа Fusarc CF приводят в действие отключающий механизм контактора.

# Описание контактора основного исполнения

## Корпус

Литой эпоксидный корпус обеспечивает:

- высокий уровень механической прочности, что позволяет надежно закреплять рабочие элементы и способствует устойчивости к электромеханическим воздействиям;
- высокий уровень диэлектрической прочности, благодаря свойствам материала и дизайну;
- надежную герметичность (предохранительная мембрана соответствует части ЕЕ требований МЭК 60056 1987 года). Давление внутри корпуса остается постоянным в течение всего срока службы контактора.



## Активные элементы и рабочий механизм

Основными частями контактора являются:

- дугогасительное устройство;
- изолированный стержень, который приводит в действие подвижные контакты и соответствующие им неподвижные контакты.

Эти части размещаются в корпусе, запаянном на весь срок службы, и, таким образом, совершенно не подвержены влиянию окружающей среды. Соответственно уменьшается и коррозия, что увеличивает надежность контактора.



## Электромагнитные катушки

Контактор Rollarc приводится в действие электромагнитными катушками, которые включают его и удерживают во включенном состоянии.



Катушка



## Дополнительные контакты

Дополнительные блок-контакты всегда монтируются внутри корпуса.



## Механическая защелка

Контактор R400D срабатывает под действием электромагнитных катушек, которые включают его. Механическая защелка удерживает его во включенном состоянии при перебоях питания. Электромагнит обеспечивает отключение защелки.



Механическая защелка



Описание процедуры: см. стр. 19

# Электрические характеристики

## Электрические характеристики

Ном. напряжение U <sub>a</sub> , кВ (50-60 Гц)	Уровень изоляции		Отключающая способность при U (кВ)		Ном. ток <sup>(3)</sup> A	Коммутационный ток		Допуст. кратковре- менный ток, кА, действ.	Механическая износостойкость
	Импульс <sup>(1)</sup> 1,2/50 мкс (кВ, удар.)	50-60 Гц / 1 мин (кВ, действ.)	кА	С предохраните- лями <sup>(2)</sup> (кА)		С предохранителями (предполагаемый ток) (кА, удар.)	С предохранителями (кА)		
7.2	60	32	10	50	400	25	125	10	100 000 операций (с механической защелкой)

## Время отключения при напряжении

Без реле: 20-40 мс  
С реле: 30-50 мс

## Время срабатывания

С реле: 40-60 мс  
Без реле: 50-70 мс

## Время отключения

Без реле: 75-145 мс  
С реле: 85-155 мс

(1) На заказ: только для основного исполнения 75 кВ удар./32 кВ, действ.

(2) Плавкие предохранители типа Fusagc CF - см. руководство AC 0479E (предохранители на 3-36 кВ).

(3) 400 А, непрерывный (без возможных перегрузок).

## Ток цепей управления

	Постоянный	Переменный
Номинальное напряжение питания (U <sub>п</sub> )	48, 60, 110, 125, 220 В	110, 127, 220 В <sup>(4)</sup>
Потребление:	Включение	900 ВА
	Удержание	40 ВА
	Отключение	100 ВА

(4) За информацией о других значениях обращайтесь в Schneider Electric.

## Дополнительные контакты

Номинальный ток	10 А
Отключающая способность	Активная нагрузка L/R=0,015 с / 0,5 А / 220 В
	Активная нагрузка cosφ=0,3 / 10 А / 220 В

## Электрическая износостойкость

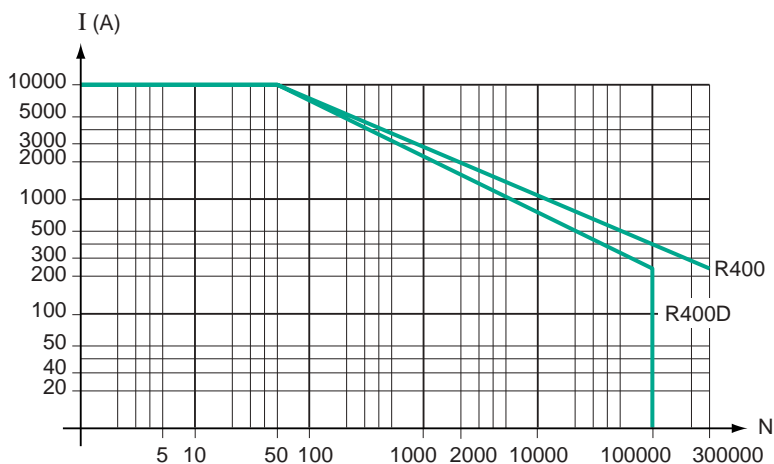
Кривые отражают количество операций N в зависимости от величины отключаемого тока I для категорий применения AC-3 или AC-4

### ■ R400

- 300 000 операций при токе 250 А;
- 50 операций при токе 10 000 А.

### ■ R400D

- 100 000 операций при токе 200 А;
- 50 операций при токе 10 000 А



# Предельная коммутационная способность

Если контактор используется в сочетании с плавкими предохранителями, то предельная коммутационная способность может быть определена при помощи кривых отключения для предохранителей, с учетом следующих параметров:

- амплитуды ограниченного тока отключения, зависящую от предполагаемого тока КЗ и свойств применяемых плавких предохранителей. Ограниченный ток отключения не должен превышать электродинамической стойкости контактора.
- характеристик нагрузки (пусковая мощность электродвигателя, время пуска, ток включения трансформатора);

В случае значений меньших, чем в приведенной ниже таблице: стр. 21 для управления электродвигателями и техническое руководство AC 0479E для трансформаторов.

Рабочее напряжение (кВ)	Без предохранителей			С предохранителями						
	Двигатели <sup>(1)</sup> (кВт)	Трансформаторы (кВА)	Конденсаторы (кВАр)	Макс. защитные свойства предохранителей (тех. руководство AC 0479E) (I=292 мм) <sup>(2)</sup>	Двигатели (кВт) <sup>(1)</sup>				Трансформаторы (кВА)	Конденсаторы (1 батарея), (кВАр)
					Время пуска 5 с		Время пуска 10 с			
					Пуск/ч: 6	Пуск/ч: 12	Пуск/ч: 6	Пуск/ч: 12		
6,6	3100	3600	2510	200	1295	1165	1165	1050	1600	1270
7,2	3380	3925	2740	200	1410	1270	1270	1145	1600	1385

(1)  $\cos\phi=0,92$   $\eta = 0,94$

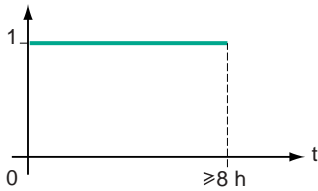
(2) Если требуются предохранители с более высокими нормативными характеристиками, обращайтесь в Schneider Electric.

\*Примечание: нормативные характеристики предохранителей рассчитаны для максимальной мощности.

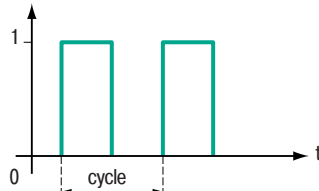
Для более низких значений мощности, соответствующие характеристики предохранителей могут быть определены другим образом, см. стр. 21.

# Режимы работы контактора без предохранителей

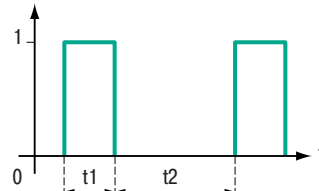
Стандарт МЭК 60470 регламентирует три режима работы контактора:



■ **Продолжительный:**  
в положении 1 контактор достигает температурного равновесия.



■ **Повторно-кратковременный** (или прерывистый):  
в положении 1 контактор не достигает температурного равновесия.



■ **Кратковременный:**  
в положении 1 контактор не достигает температурного равновесия.  
t1: установленные стандартом значения 10 мин – 30 мин – 60 мин – 90 мин;  
t2: время, необходимое контактору для того, чтобы охладиться до средних значений температур.

## Прерывистый и кратковременный режимы работы

### Допустимые выбросы тока

Чтобы определить допустимые выбросы тока, с которыми может работать контактор Rollarc, используются приведенные на рис. 1 и 2 системы кривых:

■ Необходимо определить максимальное значение выброса тока и времени охлаждения.

На основе величины установившегося тока  $I_p$ , определяется продолжительность перегрузки  $T_{ос}$  (см. рис. 1, линия 1). При помощи рис. 2 выбирается требуемое время охлаждения, так, чтобы не превысить температурного равновесия.

### Пример

Контактор Rollarc с установившимся рабочим током  $I_p=240$  А может выдерживать временную перегрузку в 2400 А в течение 32 с. Время охлаждения составляет:

- 25 мин при включенном токе;
- 28 мин, если ток 120 А проходит через контактор;
- 48 мин, если ток 200 А вновь проходит через контактор.

### ■ Периодическая перегрузка

Четвертый параметр (см. линию 2 между рисунками 1 и 2) можно определить, зная три из четырех следующих параметров:

- $I_{ос}$  – ток перегрузки;
- $T_{ос}$  – время перегрузки;
- $I_c$  – ток охлаждения;
- $T_c$  – время охлаждения.

### Пример:

Ток перегрузки  $I_{ос}=1200$  А в течение 10 с.  
Ток охлаждения  $I_c=200$  А в течение 2 мин.

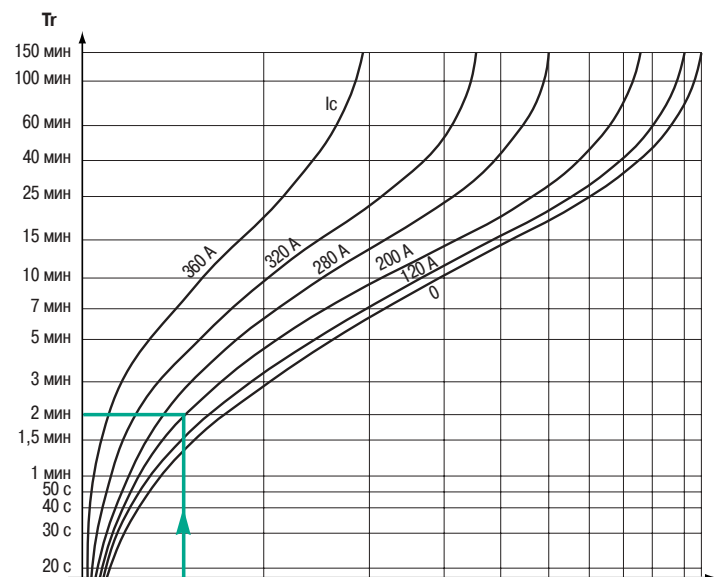


Рис. 2

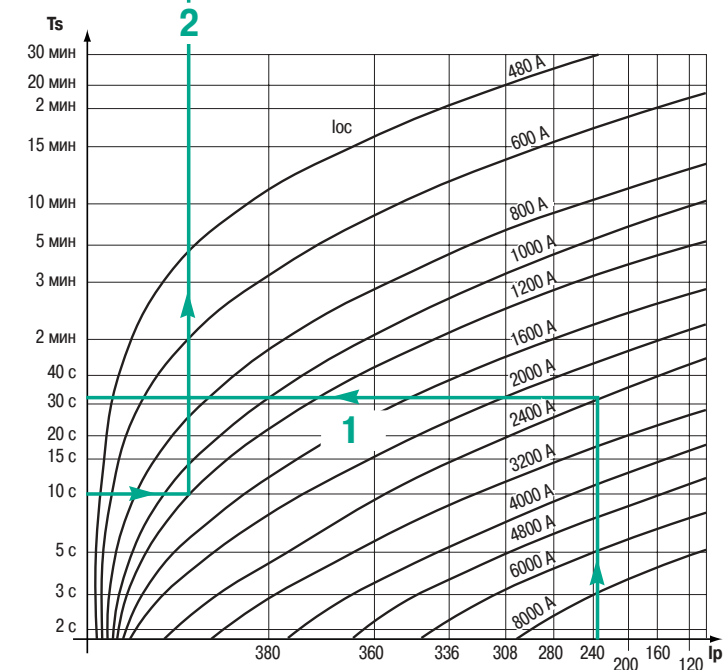


Рис. 1

# Рабочий механизм и вспомогательное оборудование

## Рабочий механизм Rollarc

Контактор приводится в действие при помощи электромагнита (катушки включения YF).

■ Для контактора R400 с магнитным держателем предусмотрены две блокировочные катушки (YM), которые удерживают его в рабочем положении.

Контактор срабатывает под действием тока удержания.

■ Для контактора R400D с механическим фиксирующим устройством предусмотрена защелка, которая удерживает его в рабочем положении.

Контактор срабатывает, когда катушка отключения освобождает фиксирующее устройство

### Дополнительные контакты

Контакторы Rollarc снабжены десятью дополнительными переключателями с общей точкой.

Обратитесь к таблице выбора принадлежностей, чтобы определить количество требуемых контактов.

### Дополнительный датчик давления

Дополнительный датчик давления для аварийной сигнализации приводится в действие, если давление газа падает ниже 1,5 атмосфер.

Отключающая способность контакта:

- пер. ток ( $\cos\varphi=0,6$ ): 2,2 А при 127 В;
- пост. ток: 0,5 А при 120 В - 0,4 А при 220 В.

Принадлежности	Код	Контактор R400 с магнитным держателем			Контактор R400D с механическим фиксирующим устройством		
		Основное исполнение	Стационарное исполнение	Выкатное исполнение	Основное исполнение	Стационарное исполнение	Выкатное исполнение
Электромагнит включения	YF	■	■	■	■	■	■
Блокировочная катушка	YM	■	■	■			
Катушка отключения	YD				■	■	■
Количество дополнительных контактов <sup>(1)</sup>	CA	9	9	9	8	8	8
Датчик давления	P	□	□	□	□	□	□
Реле блокировки от многократного включения	KN				▲	■	■
Включающее реле	KMF	▲	■	■	▲	■	■
Отключающее реле	KMO	▲	■	■	▲	■	■
Счетчик операций <sup>(1)</sup>	PC		□	□		□	□
Доп. блокирующий переключатель <sup>(*)</sup>	SE		■	■		■	■
Система блокировки			□	□		□	□
Индикатор "рабочее положение"	SQ2			■			■
Оборудование для предохранителей среднего напряжения (контакты для присоединения и дутья )			□	□		□	□
Выдвижная рама для блокировки <sup>(2)</sup>				□			□
Комплект на 75 кВ		□			□		
Механическая блокировка		□			□		

(1) Счетчик операций снабжен одним дополнительным переключателем

(2) Аппарат может быть заблокирован на раме при помощи 1 или 2 навесных замков

(\*) Блокирующий переключатель приводится в действие рукояткой

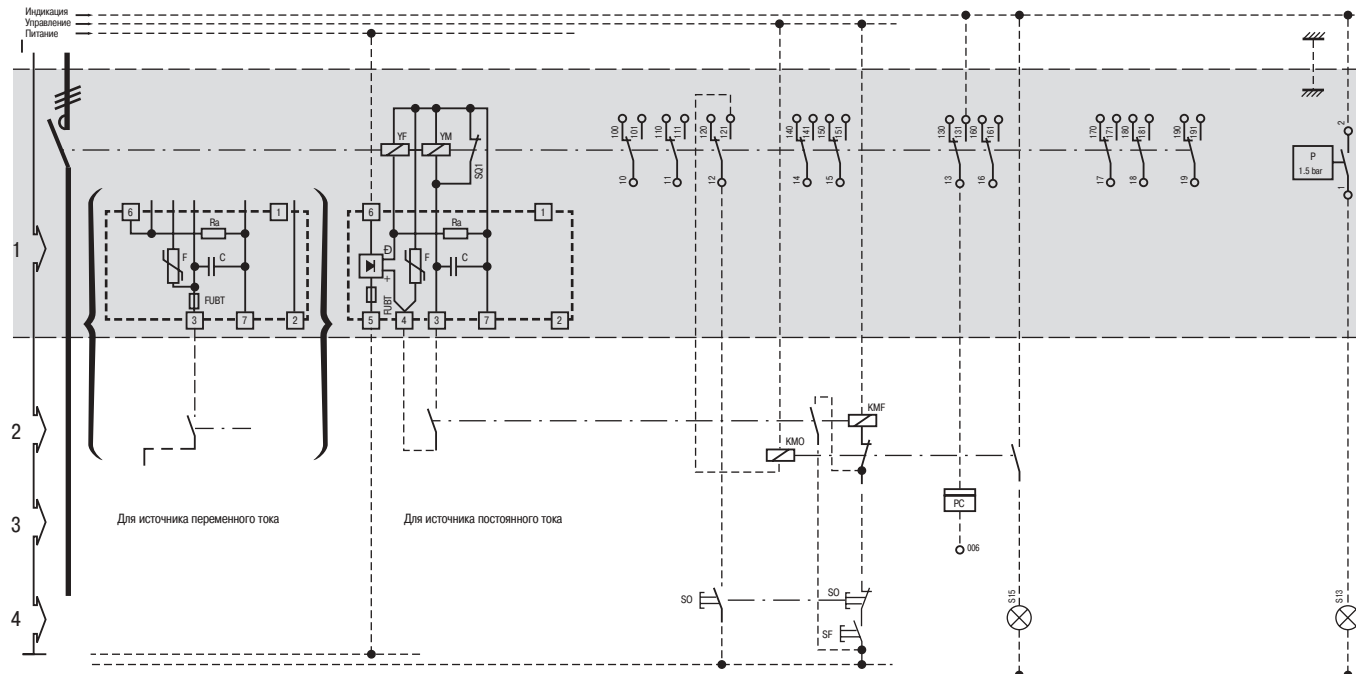
■ Стандартное оборудование.

▲ Реле не входит в комплект поставки, подключается Пользователем (см. чертежи).

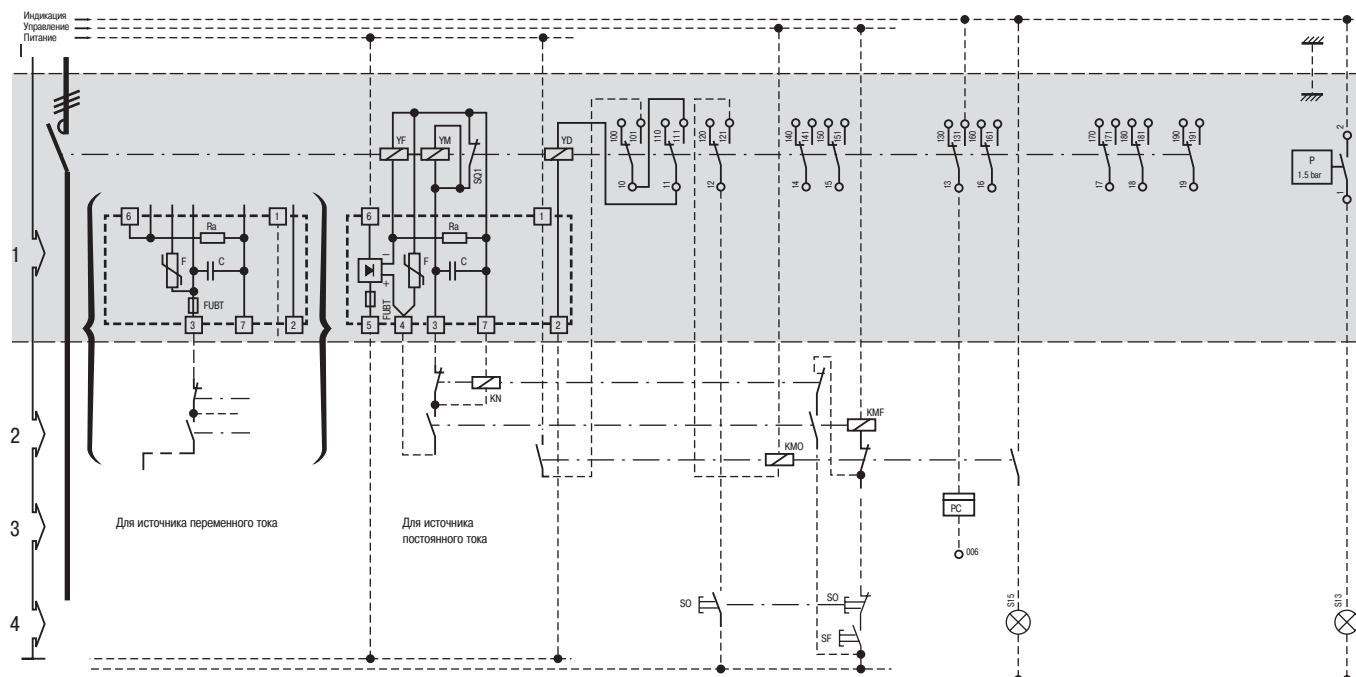
□ Поставляются на заказ.

# Принципиальные схемы

## Rollarc 400 - основное исполнение



## Rollarc 400D - основное исполнение



- 1 Стандартный источник питания =SE=  
 2 Реле управления, рекомендуемое =SE=  
 3 Принадлежности, предлагаемые =SE=  
 4 Устройство управления включением/отключением (не поставляется =SE=)
- Механические связи
  - - - - - Цель контактора Rollarc
  - - - - - Поставляемые соединения
  - - - - - Не поставляемые соединения
- YF - Катужки включения     : 1050 Вт ~ 900 ВА  
 YM - Блокировочная катушка     : 30 Вт    ~ 40 ВА  
 YD - Катушка отключения     : 80 Вт    ~ 100 ВА  
 SQ1 - Концевой выключатель контактора  
 C - Конденсатор C = I<sub>df</sub> x 2 U<sub>max</sub> = 250 В  
 Ra - Сопротивление R=1,2 кОм

F - Варистор U<sub>max</sub> = 250 В Тип: GE Mov  
 FUBT - Низковольтный плавкий предохранитель

Un (В)	48	60-72	100-127	220-250
Ia (А)	10	3,15	2,5	1,25

QF - Дополнительный выключатель I<sub>a</sub> = 10 А  
 Отключающая способность ~ (p.f. = 0,3) 10 А/220 В  
 ~ (L/R = 0,15) 0,5 А/220 В

P - Датчик давления во включенном состоянии  
 ~ 2,2 А/220 В     : 0,4 А/220 В

SO - Кнопка отключения  
 SF - Кнопка включения

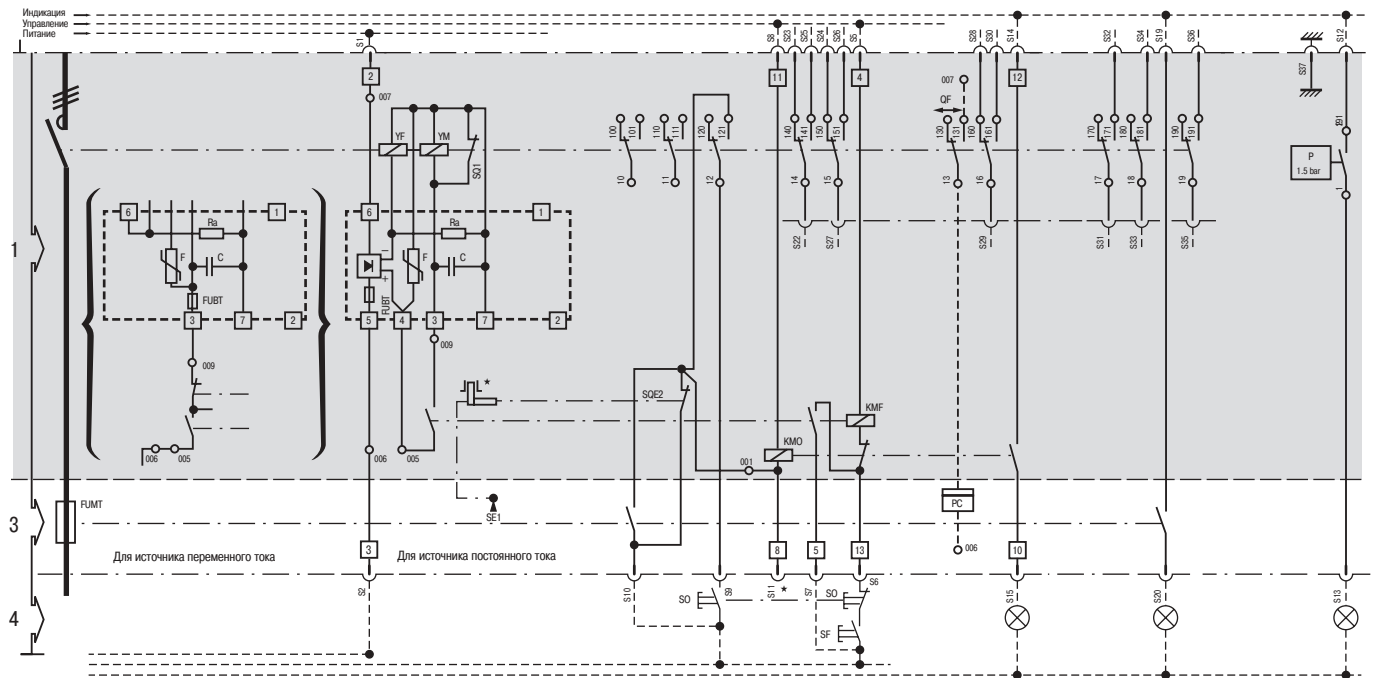
PC - 6-разрядный счетчик операций

KN - Реле блокировки от многократного вкл.  
 KMF - Реле включения  
 KMO - Реле отключения

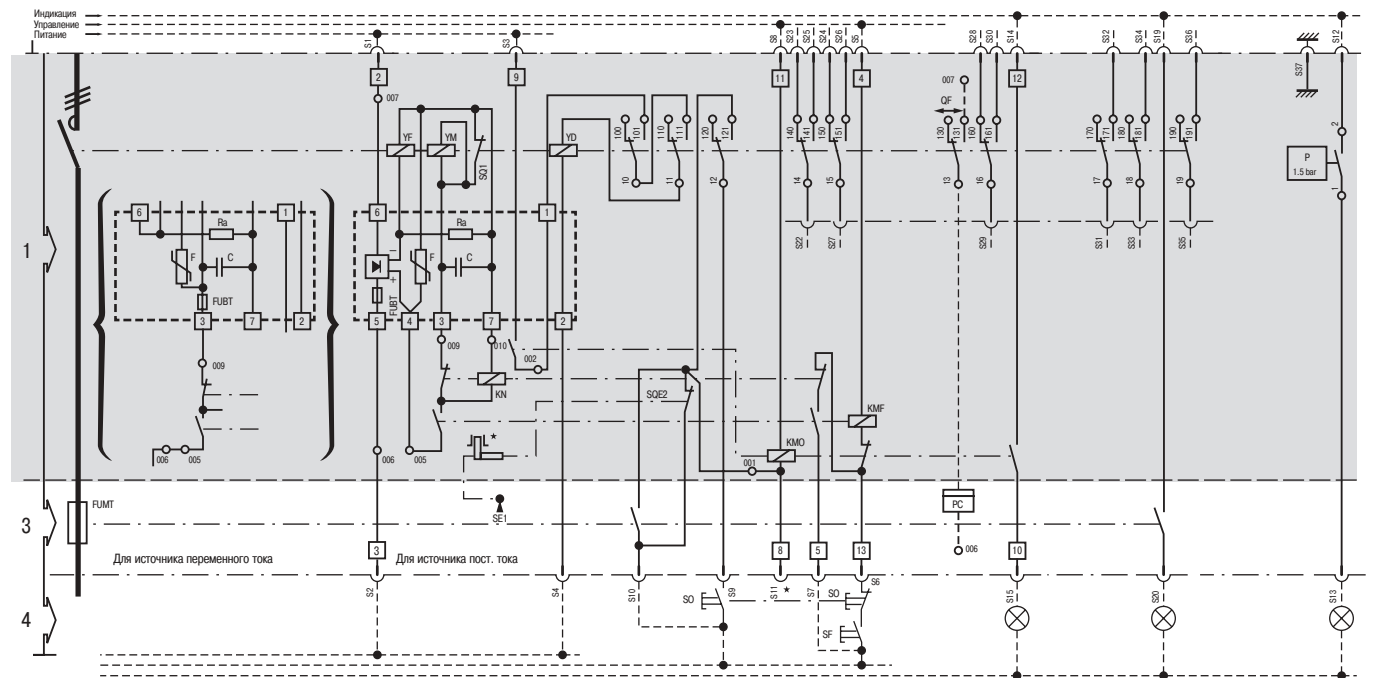
Un (В)	48	110	220
Ia (А) ≈	10	10	10
p.f. = 0,4 ~ (А)	1,1	0,4	0,24
L/R = 40 мс ~ (А)	0,8	0,3	0,18
Потребление катушки	~ 3 Вт		~ 4 ВА

# Принципиальные схемы

## Rollarc 400 - стационарное исполнение с дополнительным электрооборудованием



## Rollarc 400D - стационарное исполнение с дополнительным электрооборудованием



1 Стандарт, источник питания =SE= 2 Принадлежности, предлагаемые =SE= FUBT - Низковольтный плавкий предохранитель

3 Устройство управления включением/выключением (не поставляется =SE=)

--- Механические связи

----- Цель контактора Rollarc

----- Поставляемые соединения

----- Не поставляемые соединения

\* Механическая блокировка. Контактор отключен.

**Осторожно:** не присоединяйте S11 или 8 (аварийное отключение)

YF - Катушка включения --- : 1050 Вт ~ 900 ВА

YM - Блокировочная катушка --- : 30 Вт ~ 40 ВА

YD - Катушка отключения --- : 80 Вт ~ 100 ВА

SQ1 - Концевой выключатель контактора

C - Конденсатор C = 1μf x 2 U<sub>max</sub> = 250V

Ra - Сопротивление R=1,2 кОм

F - Варистор U<sub>max</sub> = 250 C Тип : GE Mov

Un (В)	48	60-72	100-127	220-250
--------	----	-------	---------	---------

Ia (А)	10	3,15	2,5	1,25
--------	----	------	-----	------

QF - Дополнительный выключатель I<sub>a</sub> = 10 А

Отключающая способность I ~ (p.f. = 0,3) 10 А/220 В

--- (L/R = 0,15) 0,5 А/220 В

P: Датчик давления во включенном состоянии

~ 2,2 А/220 В --- 0,4 А/220 В

SQE1 - Откл. контактора с механическим удержанием в откл. состоянии

SQE2 - Включение контактора поддерживает команду отключения

контактора с механическим удержанием в отключенном состоянии

SF - Кнопка включения

SO - Кнопка отключения

SF - Кнопка включения

PC - 6-разрядный счетчик операций

FUMT - Плавкий предохранитель HV. См. руководство AC0479 (предохранители типа Fusarc CF)

SE1 - Положение 2 блокировки контактора A/220 В

KN - Реле блокировки от многократного вкл. см. таблицу ниже

KMF - Реле включения

KMO - Реле отключения

Un (В)	48	110	220
--------	----	-----	-----

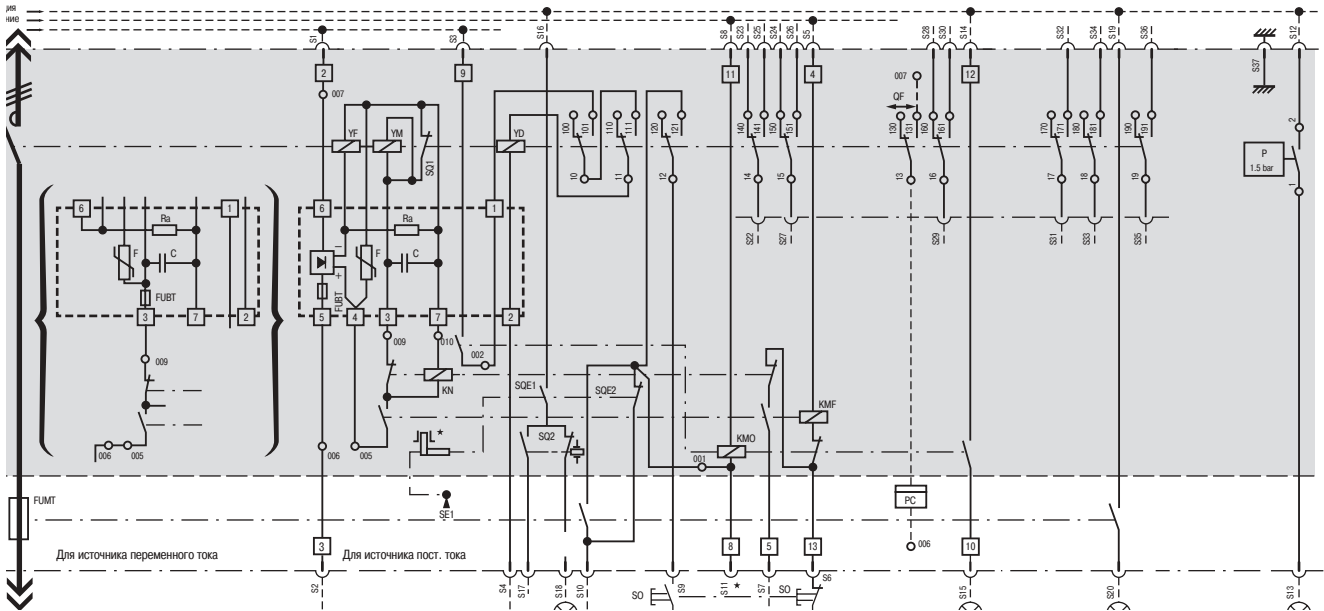
Ia (А) ~	10	10	10
----------	----	----	----

p.f. = 0,4 ~ (А)	1,1	0,4	0,24
------------------	-----	-----	------

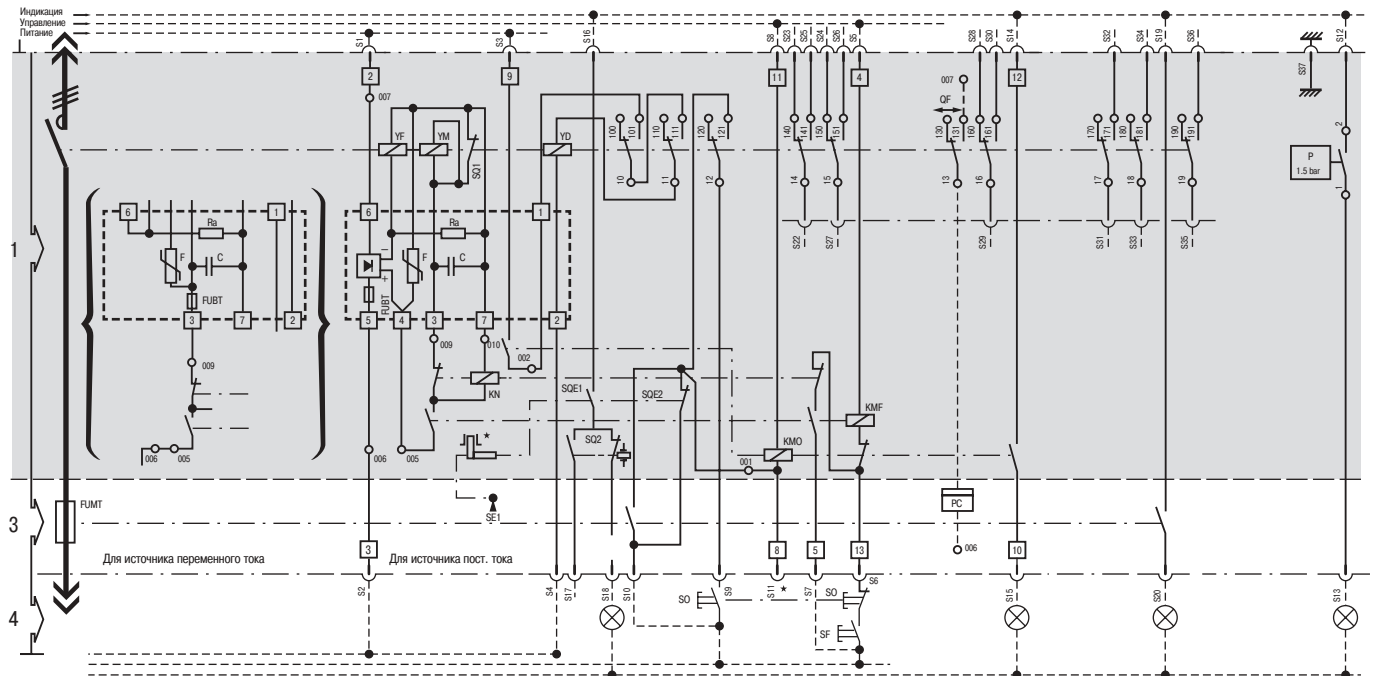
L/R = 40 мс --- (А)	0,8	0,3	0,18
---------------------	-----	-----	------

Потребление катушки --- 3 Вт	~ 4 ВА		
------------------------------	--------	--	--

## Rollarc 400 - выкатное исполнение с дополнительным электрооборудованием



## Rollarc 400D - выкатное исполнение с дополнительным электрооборудованием



1 Стандарт. источник питания =SE=

2 Принадлежности, предлагаемые =SE=

FUBT - Низковольтный плавкий предохранитель

3 Устройство управления вкл./выкл. (не поставляется =SE=)

Un (В) 48 60-72 100-127 220-250

----- Механические связи

Ia (А) 10 3,15 2,5 1,25

----- Цель контактора Rollarc

QF - Дополнительный выключатель Ia = 10 А

----- Поставляемые соединения

Отключающая способность I ~ (p.f. = 0,3) 10 А/220 В

----- Не поставляемые соединения

== (L/R = 0,15) 0,5 А/220 В

\* Механическая блокировка отключенного контактора.

P: Датчик давления во включенном состоянии

**Осторожно:** не присоединяйте S11 или 8 (аварийное отключение)

~ 2,2 А/220 В == 0,4 А/220 В

YF - Катушка включения ==: 1050 Вт ~ 900 ВА

SQE1 - Откл. контактора с механическим удержанием в откл. состоянии

YM - Блокировочная катушка==: 30 Вт ~ 40 ВА

SQE2 - Включение контактора поддерживает команду отключения контактора с механическим удержанием в отключенном состоянии

YD - Катушка отключения ==: 80 Вт ~ 100 ВА

SO - Кнопка отключения

SQ1 - Концевой выключатель контактора

SF - Кнопка включения

C - Конденсатор C = I<sub>nf</sub> x 2 U<sub>max</sub> = 250 В

PC - 6-разрядный счетчик операций

Ra - Сопротивление R=1,2 кОм

F - Варистор U<sub>ms</sub> = 250 в Тип: GE Mov

FUMT - Плавкий предохранитель HV.

См. руководство АС0479

(предохранители типа Fusarc CF)

SE1 - Положение 2 блокировки контактора А/220 В

KN - Реле блокировки от многократного вкл.

KMF - Реле включения

KMO - Реле отключения

см. таблицу ниже

Un (В)	48	110	220
--------	----	-----	-----

Ia (А) ≈	10	10	10
----------	----	----	----

p.f. = 0,4 ~ (А)	1,1	0,4	0,24
------------------	-----	-----	------

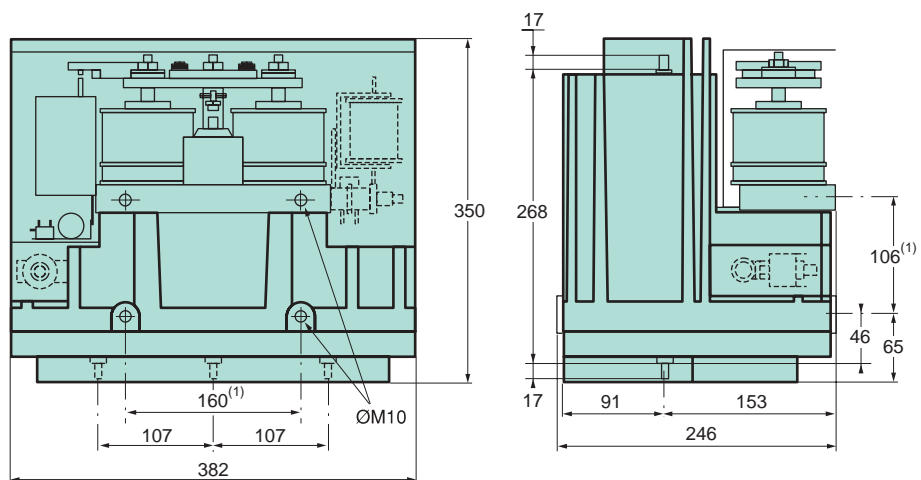
L/R = 40 мс ~ (А)	0,8	0,3	0,18
-------------------	-----	-----	------

Потребление катушки	== 3 Вт	~ 4 ВА
---------------------	---------	--------

# Размеры

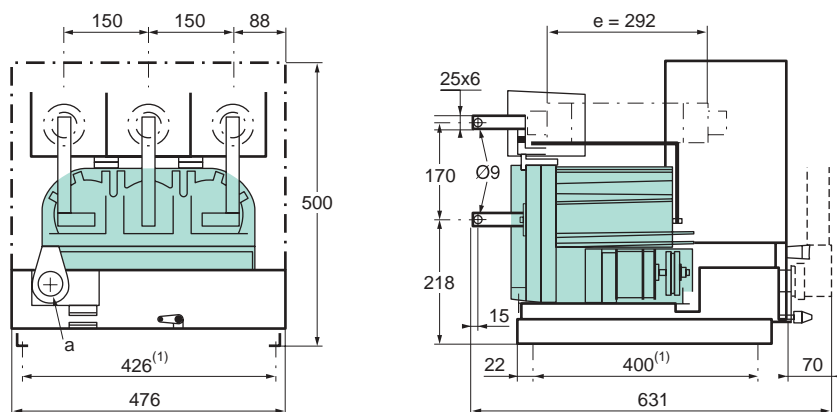
## Основное исполнение

(1) Размеры для монтажа.  
 Масса ≈ 35 кг.



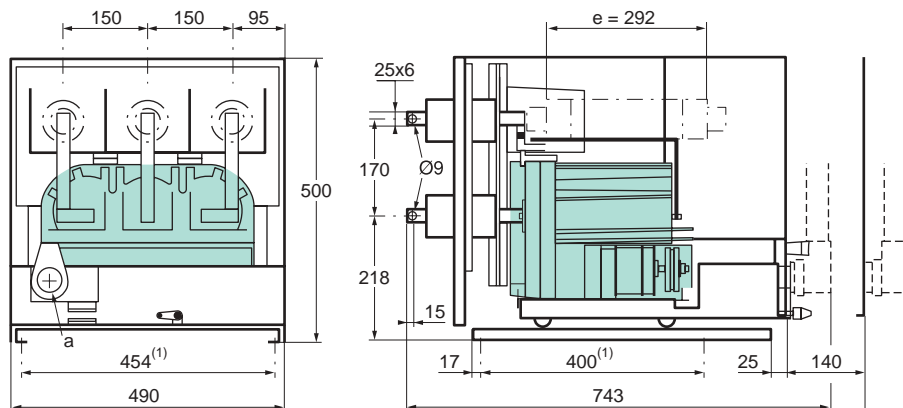
## Стационарное исполнение

а: низковольтный разъем.  
 (1) Размеры для монтажа.  
 Масса ≈ 65 кг.

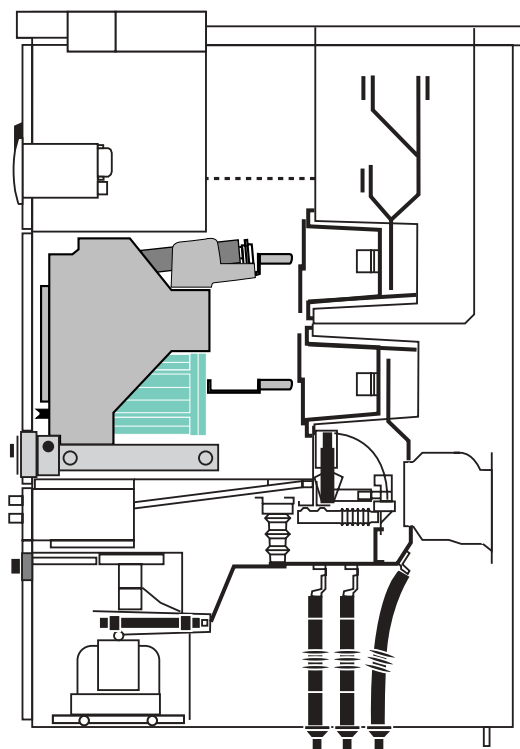


## Выкатное исполнение

а: низковольтный разъем.  
 (1) Размеры для монтажа.  
 Масса ≈ 85 кг.

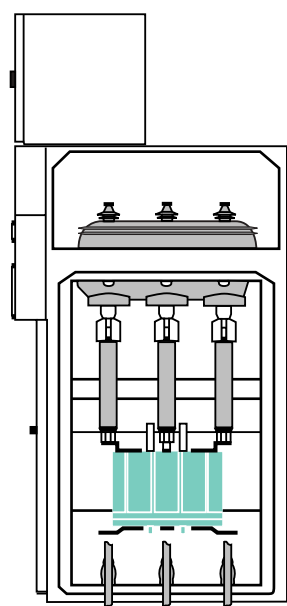


## Примеры установки



### Выкатная установка в ячейке MC set. Заводская сборка

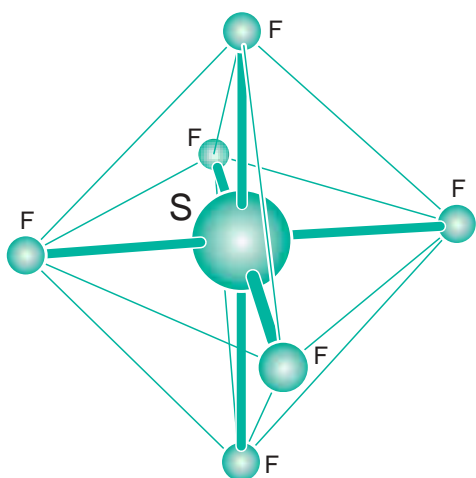
См. техническое руководство AC 0467E.



### Модульная установка в ячейке SM6. Заводская сборка

См. техническое руководство AC 0467E.

# Особенности элегаза и принцип действия контактора Rollarc



## Свойства шестифтористой серы (SF<sub>6</sub>) – элегаза

Элегаз – шестифтористая сера (SF<sub>6</sub>) – **негорючий**, химически инертный, **нетоксичный** газ, который в 5 раз тяжелее воздуха. По электрической прочности и изоляционным свойствам он намного превышает воздух при нормальном атмосферном давлении.

### Газ как дугогасящая среда

SF<sub>6</sub> – “дугогасящий” газ, сочетающий в себе оптимальные качества:

■ **высокую теплоотводящую способность:** быстрое охлаждение дуги за счет принудительной конвекции;

■ **высокую радиальную теплопроводность** и способность захвата электронов.

В момент прохождения тока через ноль дуга затухает, благодаря сочетанию двух процессов:

□ в элегазе происходит быстрый отвод тепла от центра дуги к периферии;

□ атомы фтора характеризуются высоким отрицательным зарядом и служат настоящими “ловушками” для электронов.

Таким образом, благодаря уникальным диэлектрическим свойствам, присущим элегазу, при токе, равном нулю, в промежутке между дугогасительными кольцами восстанавливается исходная диэлектрическая напряженность.

■ **Разрушенная молекула элегаза способна восстанавливаться.**

Один и тот же объем газа может использоваться постоянно в течение всего срока службы контактора.

## Преимущества Rollarc

Контактор Rollarc – современный прибор, который работает по принципу вращения дуги в элегазе. Охлаждение дуги происходит за счет принудительной конвекции, что обеспечивает следующие преимущества:

### Долговечность

- Высокая прочность аппарата.
- Небольшой износ рабочих частей, которые не требуют технического обслуживания.
- Оптимальная герметичность корпуса, исключающая необходимость последующей дозаправки.

### Механическая прочность

Рабочая энергия невысока, поскольку вращение дуги происходит непосредственно под действием отключаемого тока.

Контактор Rollarc рассчитан на 300 000 операций (вариант R400) и на 100 000 операций (вариант R400D).

### Электрическая прочность

Долговечность контактора Rollarc обеспечивается устойчивостью элегаза и низким износом контактов.

Выделяющаяся энергия дуги невелика, благодаря:

- особенностям элегаза.
- небольшим размерам дуги.
- непродолжительному времени горения дуги.

Износ контактов можно проверить не отключая полюсов. Контактор способен отключать любые токи нагрузки или к.з., даже в режиме частых коммутаций. Обладая высокой отключающей способностью, Rollarc может использоваться в паре “контактор-плавкий предохранитель” и защищать цепи от неполадок любого типа, в том числе от перегрузок.

### Отсутствие коммутационных перенапряжений

Внутренние свойства элегаза и “мягкое” отключение как результат его применения приводят к возникновению очень незначительных выбросов тока при отключении.

При запуске двигателей контактор позволяет исключить “прыганье”, которое вызывает повреждение изоляции.

### Безопасность эксплуатации

Контактор Rollarc работает под низким относительным давлением в 2,5 атмосферы.

### Постоянный контроль давления элегаза в контакторе (на заказ)

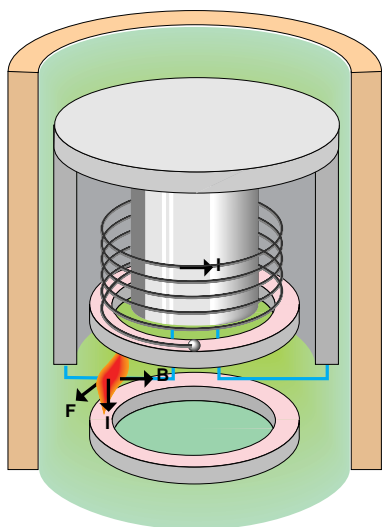
Датчик давления размыкает контакт в случае понижения давления элегаза в контакторе.

### Устойчивость к внешним воздействиям

Контактор Rollarc представляет собой полностью изолированную систему. Его рабочие элементы находятся в герметичном корпусе, заполненном элегазом.

Rollarc особенно хорошо приспособлен к применению в условиях загрязненной среды: в шахтах, цементных заводах и т.п.

# Технология вращения дуги



## Принцип вращения дуги

Уникальные свойства **элегаза** используются для гашения электрической дуги. Охлаждение происходит благодаря вращению дуги в элегазе.

Технология вращения дуги предполагает закручивание дуги между дугогасительными контактами (см. рисунок). В момент расхождения **главных контактов** через соленоид протекает отключаемый ток и создает электромагнитное поле  $B$ .

При размыкании **дугогасительных контактов** между ними возникает дуга. Дуга начинает вращаться между кольцевыми дугогасительными контактами под действием силы  $F$ , которая возникает в результате взаимодействия отключаемого тока и электромагнитного поля.

Сила  $F$  прямо пропорциональна квадрату отключаемого тока. **Таким образом, эта технология отключения автоматически адаптирована к величине отключаемого тока.** Когда ток велик, велика и скорость вращения, и охлаждение происходит быстро. Даже в момент прохождения тока через ноль вращение дуги продолжается, что способствует восстановлению исходной диэлектрической напряженности при токе, равном нулю. Износ дугогасительных контактов очень незначителен.

Если значение отключаемого тока невелико, мала и скорость вращения дуги. Совершенно очевидны преимущества "мягкого" отключения дуги без коммутационных перенапряжений перед широко известными особенностями технологии воздушных выключателей.

# “Мягкое” отключение

## Отключение индуктивного или емкостного тока

Контактор Rollarc не вызывает перенапряжений.

Во многих отключающих устройствах перенапряжения происходят во время отключения индуктивного или емкостного токов, что приводит к повреждению изоляции присоединенного оборудования.

Технология вращения дуги предусматривает низкую скорость вращения при малых величинах токов, поэтому отключение происходит “мягко” в любых условиях.

■ **Рубленный ток:** (гашение дуги до прохождения тока через ноль) рубленный ток всегда меньше 1А, таким образом, выброс напряжения незначителен и не представляет опасности для нагрузки.

■ **Множественное включение/отключение - “прыгание”** существует явление, значительно более опасное для нагрузки, чем выбросы напряжения, производимые рубленным током.

Это явление происходит, когда аппарат пытается отключить высокочастотные токи. Токи высокой частоты появляются при диэлектрическом сбое (размыкании контактов при прохождении тока через ноль) и производят волны высокой частоты, очень опасные для изоляции двигателя.

Относительно медленно восстанавливая диэлектрическую прочность между дугогасительными контактами, контактор Rollarc не реагирует на токи высокой частоты и “прыгания” не происходит.

Поэтому Rollarc наилучшим образом подходит для управления двигателями.

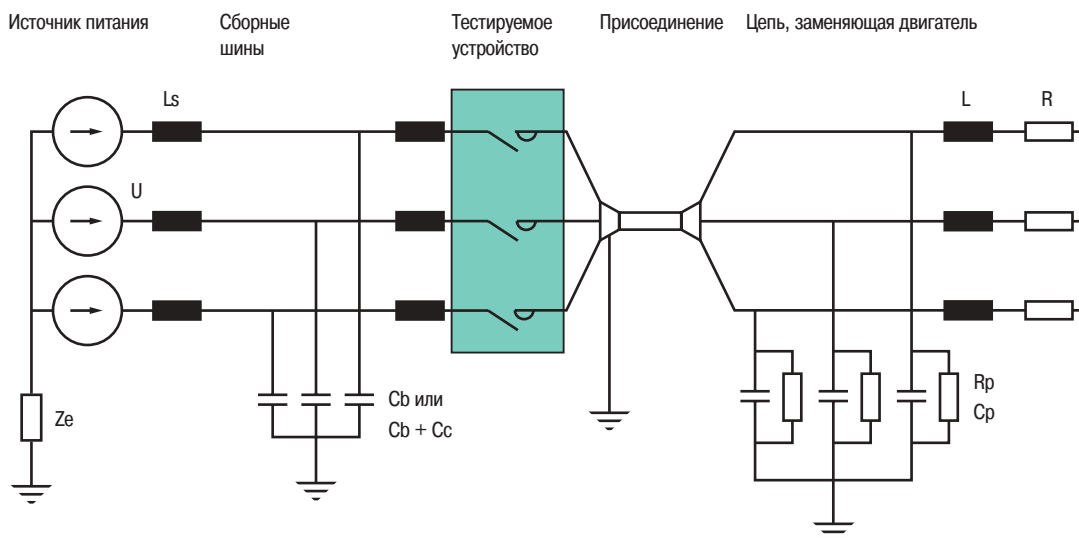
Он обеспечивает полную безопасность цепей, причем отпадает необходимость использования ограничителей перенапряжения или RC-систем.

## Результаты тестирования Rollarc

Пусковой ток двигателя	Емкость шин (Cb)	Емкость шин и компенсация (Cb+Cc)	Перегрузка Pu <sup>(1)</sup>			Множественное включение
			Средняя	Стандартное отклонение	Макс.	
100 А	0,05 мФ		1,76	0,18	2,35	Отсутствует
100 А		1,8 мФ	1,88	0,13	2,23	Отсутствует
300 А	0,05 мФ		1,69	0,10	1,90	Отсутствует
300 А		1,8 мФ	1,79	0,09	1,91	Отсутствует

$$(1) P_u = \frac{\text{Измеренный пик напряжения}}{\frac{U\sqrt{2}}{\sqrt{3}}} \quad \text{Например: пик напряжения } 7,2 \times 1,76 \frac{U\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 10,35 \text{ kV}$$

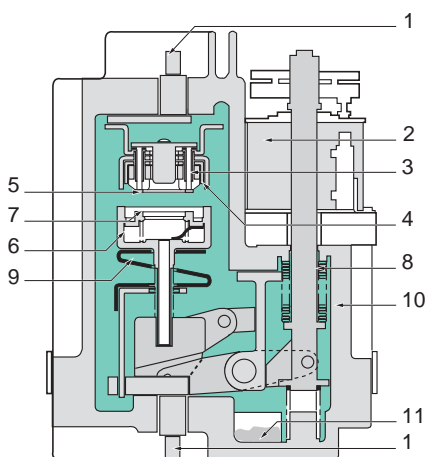
## Схема цепи тестирования 100 А - 7,2 кВ и 300 А - 7,2 кВ



Ze – Сопротивление заземления  
Ls – Индуктивность источника питания  
U – Напряжение источника питания  
Cc – Компенсационная емкость  
Cb – Емкость шин  
Cb – Индуктивность шин  
L – Индуктивность нагрузки  
R – Сопротивление нагрузки  
Rp – Емкость нагрузки, подключенной параллельно  
Rr – Сопротивление нагрузки, подключенной параллельно

■ Тестирование в соответствии с проектом стандартов МЭК (17 А-291).  
Уровень перегрузки зависит как от отключающего устройства, так и от свойств цепи.  
МЭК рекомендуют стандартную цепь отключения двигателя.

# Полюсы контактора Rollarc



- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 - Контакты                            | 7 - Подвижный дугогасительный контакт |
| 2 - Электромагнит                       | 8 - Система уплотнения                |
| 3 - Дугогасящая катушка                 | 9 - Гибкий соединитель                |
| 4 - Неподвижный главный контакт         | 10 - Корпус                           |
| 5 - Неподвижный дугогасительный контакт | 11 - Молекулярная сетка               |
| 6 - Подвижный главный контакт           |                                       |

## Описание

Каждый полюс состоит из:

- главной цепи, в которую входят неподвижный главный контакт (4) и подвижный главный контакт (6);
- дугогасительной цепи, в которую входят кольцевой неподвижный дугогасительный контакт (5) и кольцевой подвижный дугогасительный контакт (7).

Дугогасящая катушка (3) последовательно присоединена к неподвижному дугогасительному контакту (6).

Главная цепь по которой протекает ток, разделена с дугогасительной цепью, в которой происходит горение дуги.

- Привод передает энергию от рабочих частей к подвижным контактам.

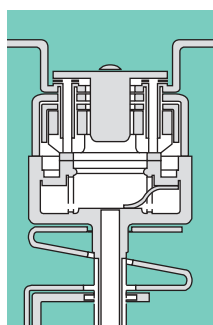


Рис. 1

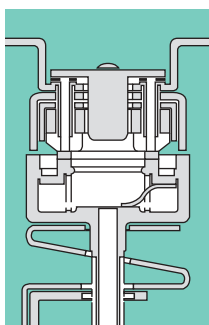


Рис. 2

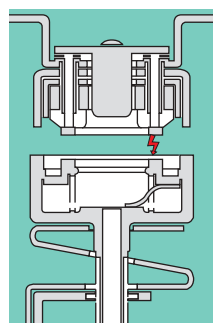


Рис. 3

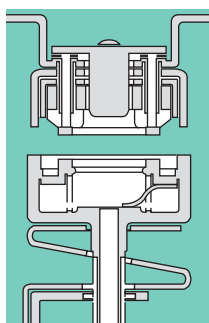


Рис. 4

## Принцип работы

Rollarc 400 – это электромагнитный прибор, в котором для отключения тока используется технология вращения дуги.

- В начале процесса отключения главные и дугогасительные контакты находятся в замкнутом положении (рис. 1).

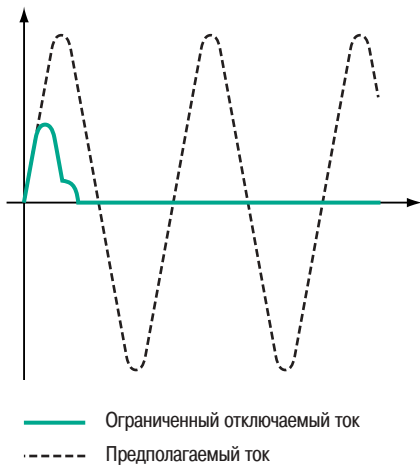
- Главная цепь разрывается при размыкании главных контактов (рис. 2). Дугогасительные контакты пока остаются замкнутыми.

По катушке, дугогасительным контактам и гибкому соединителю проходит ток.

- Размыкание дугогасительных контактов происходит непосредственно за размыканием главных контактов. Возникшая дуга начинает вращаться между дугогасительными кольцами под действием электромагнитного поля, создаваемого катушкой, сила поля зависит от величины отключаемого тока (рис. 3).

Благодаря фазовому сдвигу между током и напряженностью магнитного поля эта сила продолжает существовать и в момент прохождения тока через ноль.

- При токе, равном нулю, в промежутке между дугогасительными кольцами восстанавливается исходная диэлектрическая напряженность благодаря уникальным диэлектрическим свойствам элегаза (рис. 4).



## Сочетание "предохранитель-контактор"

### Принцип работы

Контактор включает и отключает нагрузку в нормальном режиме работы и при перегрузке. Плавкий предохранитель обеспечивает своевременное отключение тока к.з. на уровне сети. Предохранитель, встроенный в контактор, заставляет его отключаться.

### Экономические преимущества

Для к.з. 500 МВА или 50 кА при 6 кВ экономия на отключающих устройствах составляет более 50% по сравнению с применением выключателей.

### Технические преимущества

Контактор: обладает большей скоростью и лучшим качеством отключения, а также более высокой механической прочностью по сравнению с выключателем.  
 Предохранитель: ограничение тока значительно уменьшает термическое и электродинамическое воздействие к.з. (рис. 1).

## Блок "предохранитель-контактор" Управление и защита трансформатора

Выберите предохранитель при помощи расположенной ниже таблицы

**Таблица выбора (в А)<sup>(1)</sup>**

Рабочее напряжение (кВ)	Тип предохранителя	Номинальная мощность трансформатора (кВА)														
		25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
6	Fusarc CF	10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	125	125	125	160	200
6,6		10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	160	200

(1) При установке избегайте перегрузки трансформатора.

# Защита электродвигателей среднего напряжения

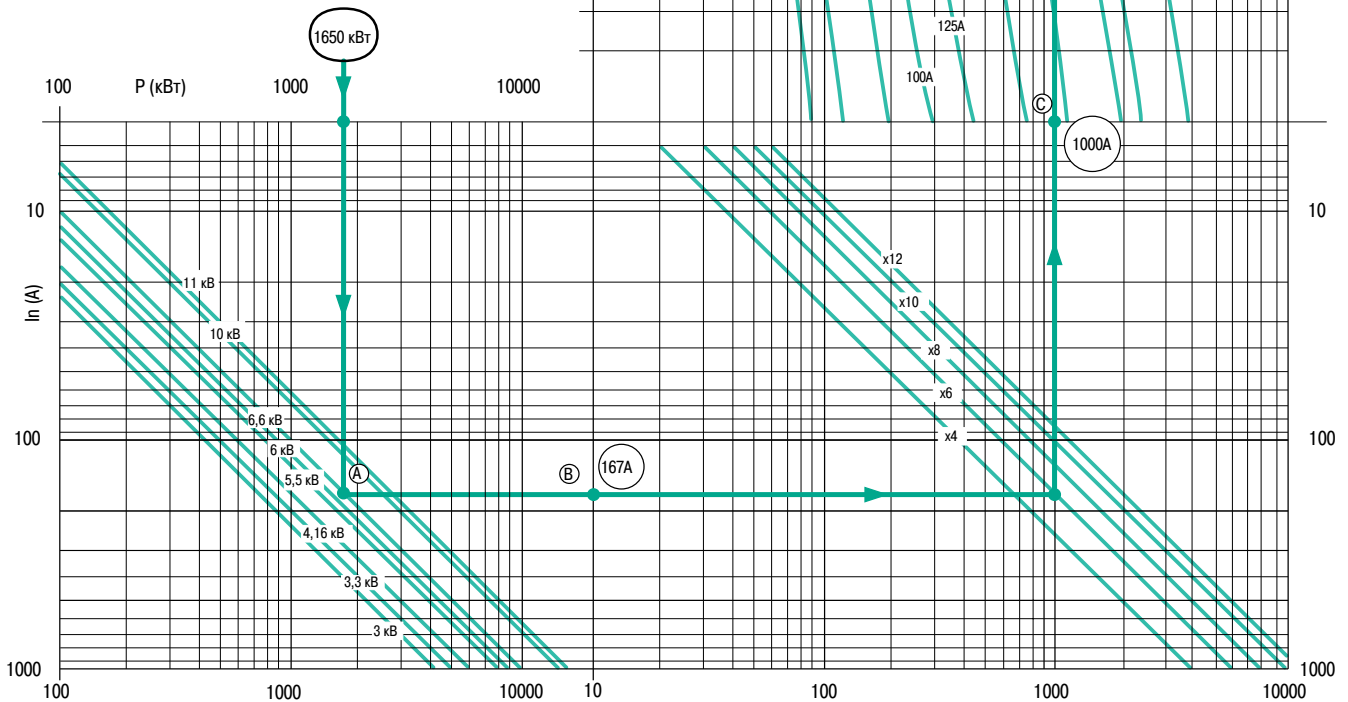
## Блок "предохранитель-контактор" для управления двигателем

Три серии приведенных ниже кривых позволяют пользователю выбрать подходящие предохранители в зависимости от мощности двигателя (P в кВт) и номинального напряжения (U в кВ).

- Серия 1: позволяет определить номинальный ток (A), зная P и U.
- Серия 2: позволяет определить пусковой ток  $I_s$  (A), зная  $I_n$ .
- Серия 3: позволяет скорректировать нормативные параметры предохранителя в зависимости от времени пуска  $t_s$  (с).

## Защита двигателя

Предохранители Fusarc CF в сочетании с контактором Rollarc представляют особенно эффективную защиту для двигателей среднего напряжения.



### Пример

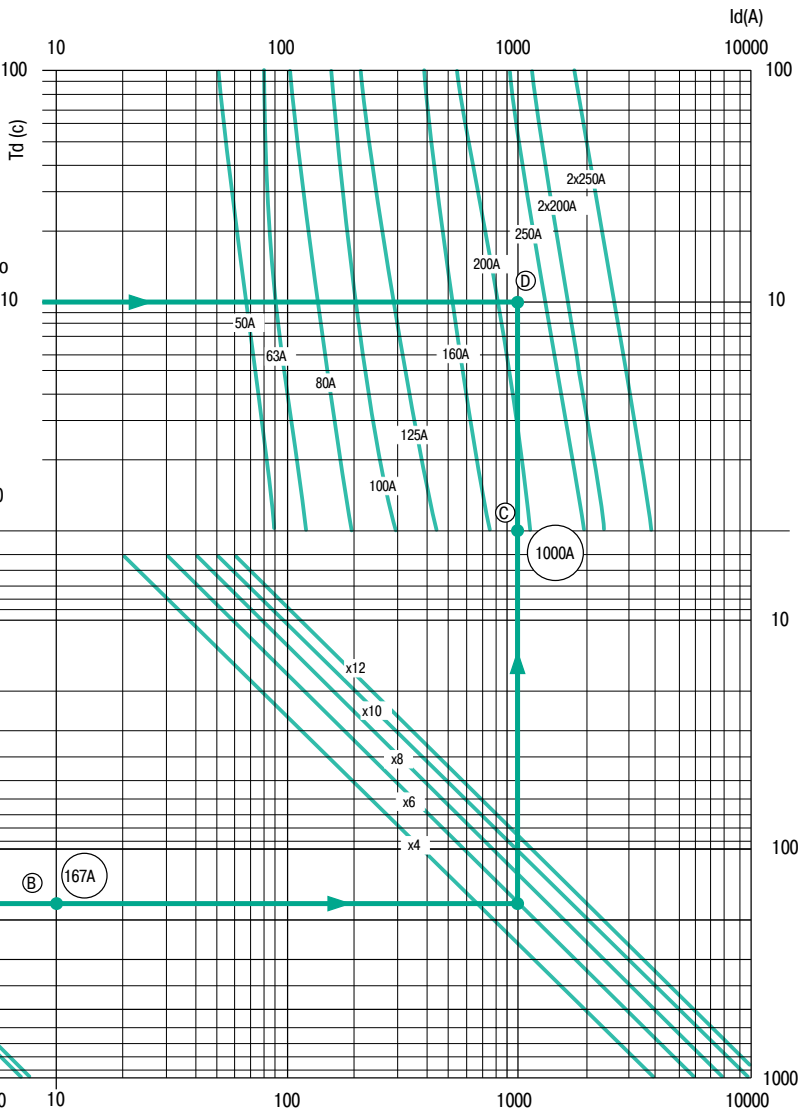
Двигатель мощностью 1650 кВт питается напряжением 6,6 кВ (точка A) характеризуется номинальным током  $I_n$  167 А (точка B).

- Пусковой ток в шесть раз превышает номинальный ток и составляет 1000 А (точка C).
- Для времени пуска  $T_s=10$  с третья серия кривых указывает значение 250 А (точка D).

## Нормативные параметры предохранителя

Нормативные параметры предохранителя определяют в зависимости от трех характеристик, связанных со свойствами двигателя:

- пускового тока;
- времени пуска;
- скорости переключения.



### Замечания

- Серия кривых 1 построена для коэффициента мощности ( $\cos \phi$ ), равного 0,92 и КПД, равного 0,94. Для других значений, пользуйтесь формулой:  
p.f. -  $\cos \phi$  (в формуле)

$$I_n = \frac{P}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \text{p.f.}}$$

- Серия кривых 3 построена для шести пусков, произведенных друг за другом через час или для двух последовательных пусков. Для  $n$  пусков, производимых через час ( $n > 6$ ),

умножьте  $t_s$  на  $\frac{p}{2}$ .

Для  $p$  последовательных пусков ( $p > 2$ ) умножьте  $t_s$  на  $\frac{p}{2}$  (см. таблицу выбора).

Если время пуска неизвестно, возьмите  $t_s=10$  с.

Если пуск двигателя происходит нечетко, значит выбранные с использованием приведенных выше кривых предохранители не подходят для тока полной нагрузки двигателя. Для установки в ячейке следует выбирать предохранитель с запасом номинальных значений в 20%.

Для заметок

---