

Распределение  
электроэнергии

**Элегазовые выключатели  
серии LFP**  
1-17,5 кВТ



Merlin Gerin  
Square D  
Telemecanique

**Schneider**  
 **Electric**  
*Building a New Electric World*

## Описание



### Назначение и область применения

Выключатели серии LFP производства Merlin Gerin – трехфазные выключатели внутренней установки, в качестве изолирующей и дугогасящей среды которых использован элегаз – шестифтористая сера SF<sub>6</sub>.

Выключатели серии LFP предназначены для управления и защиты электросетей генераторов переменного тока гидроэлектростанций или газовых турбин с выходной стороны, а также электросетей, снабжающих тепловой и атомной энергией оборудование для собственных нужд. Автоматические выключатели соответствуют требованиям МЭК 56.

### Преимущества применяемой технологии

#### Безопасность

В качестве изолирующей и дугогасящей среды в выключателях серии LFP используется шестифтористая сера (SF<sub>6</sub>) при низком давлении. Полюса выключателя находятся в изолированных элегазовых корпусах, снабженных мембранами безопасности, а также системой аварийной сигнализации, срабатывающей при недопустимом повышении давления внутри полюса.

В результате, технология автокомпрессионного метода гашения дуги, применяемая в выключателях серии LFP, позволяет коммутировать и отключать любые виды токов, в том числе ёмкостных и индуктивных, при этом обеспечивается защита системы от повреждений, обусловленных перенапряжением.

Более того, при падении давления элегаза до нуля выключатель способен отключить ток короткого замыкания при номинальном напряжении.

#### Надежность

Механический пружинный привод, действие которого основано на аккумулировании энергии, необходимой для отключения и последующего включения выключателя, является важнейшим элементом, обеспечивающим надежность выключателя: Schneider Electric опирается на 30-летний опыт производства устройств данного типа, 180 000 которых уже находится в эксплуатации. Значительный опыт Schneider Electric в области проектирования герметизированных систем, использование современных систем контроля качества в процессе его производства, обеспечивают поддержание рабочих характеристик выключателя на уровне номинальных как минимум в течение 30 лет эксплуатации.

#### Ресурс выключателя

Механический и электрический ресурс выключателей серии LFP являются более высокими по сравнению с требованиями норм МЭК.

Выключатели LFP успешно прошли специальные испытания на механическую прочность – не менее 10 000 циклов В-О, более 15 отключений токов короткого замыкания и 2 000 отключений номинального тока.

#### Техническое обслуживание

В течение всего срока работы выключателя, который при нормальных условиях эксплуатации может составить как минимум 30 лет, требуется лишь обслуживание механического приводного механизма выключателя каждые 5 лет или каждые 5 000 циклов В-О.

Уход за полюсами не требуется, однако возможно проведение их диагностики:

- износ дуговых контактов можно проверить путем измерения параметров с внешней стороны полюса, либо путем подсчета общей суммы токов отключения  $I_{\Sigma} \text{ кА}^2$  в случае, если установка включает цифровое устройство управления, контроля и защиты Seram 2000;
- постоянный мониторинг элегаза SF<sub>6</sub> под давлением может осуществляться при помощи двухпороговых датчиков давления, при этом нормальная работа устройства гарантируется вплоть до достижения порога.

## Экологическая безопасность

Выключатели серии LFP разработаны и изготавливаются с учетом требований окружающей среды:

- применяемые материалы, как изоляционные, так и токопроводящие, можно легко идентифицировать, утилизировать и использовать повторно;
- элегаз SF6 в конце срока эксплуатации может быть извлечен и повторно использован после соответствующей обработки;
- производство сертифицировано на соответствие ISO 14001.



## Система контроля качества



Каждый выключатель проходит систематический заводской контроль качества и соответствия стандартам:

- контроль герметичности;
- контроль правильной работы механических частей и соответствующих блокирующих устройств;
- контроль одновременности замыкания контактов;
- контроль уровня изоляции частоты сети;
- контроль сопротивления главной сети;
- контроль уровня изоляции вторичных цепей;
- проверка скорости коммутации;
- проверка цикла включения-отключения (В-О);
- проверка времени переключения.

Результаты испытаний вносятся в сертификат индивидуальных испытаний выключателя. Процесс контроля качества за разработкой и изготовлением выключателей серии LFP на заводе-изготовителе сертифицирован Французской Ассоциацией по Контролю Качества (AFAQ) на соответствие стандартам ISO 9001 и ISO 9002.

## Описание выключателя серии LFP

Базовая стационарная модель выключателя состоит из следующих элементов:

- трех полюсов, каждый из которых помещен в изолированный корпус, соответствующий требованиям, предъявляемым к «сосуду под давлением».
- Герметизированный корпус заполнен элегазом под низким давлением;
- механических приводов типа RI;
- передней панели, на которой размещен приводной механизм с ручным управлением и индикаторы состояния;
- присоединительных зажимов для подключения силовой цепи;
- клеммным блоком для подключения цепей вторичной коммутации
- двух датчиков давления для постоянного мониторинга элегаза, расположенных на корпусе каждого выключателя:
- датчика давления для индикации прироста давления с высоким пороговым контактом, датчика давления с двумя низкими пороговыми контактами для индикации возможного падения давления.

Дополнительно выключатели LFP могут оснащаться:

- шасси на роликах с фиксирующими устройствами, упрощающими перенос выключателя и установку;
- механизмом для блокировки выключателя в положении «отключено» с помощью замка, установленного на панели управления;
- фирменным многостыревым разъемом Harting для подключения низковольтных сетей вторичной коммутации.



Выключатель серии LFP на шасси, вид сзади

### Технические характеристики

МЭК 60056						
номинальное напряжение	кВ, 50/60 Гц	12		15		17.5
уровень изоляции	испытание напряж. промышленной частоты 50 Гц, 1 мин., кВ	28*		38*		38*
		испытания импульсным напряж., кВ		75*		95*
номинальный ток	А	5000		5000		5000
номинальный ток отключения I <sub>sc</sub>	кА	40	50	40	31.5	25
		асимметрия (%)		30	30	100
ток динамической стойкости	кА, мгн.	100	125	100	79	62.5
ток термической стойкости	кА, 3 с	40	50	40	31.5	25
ток отключения конденсаторной батареи	А	1200		1200		1200
коммутационные циклы	О – 3 мин – ВО – 3 мин – ВО	■		■		■
временные характеристики	ms	размык. контактов	48		48	
		откл. выключателя	70		70	
		вкл. выключателя	65		65	

(\*) При более высоком уровне изоляции, обращайтесь в Schneider Electric.

## Автокомпрессионный метод гашения дуги

Данный метод воплощает многолетний опыт компании в области разработки и применения SF6 технологии. В выключателе LFP принцип вращения дуги в элегазовой среде сочетается с методом автокомпрессии, что в комплексе позволяет создать наилучшие условия для быстрого гашения дуги.

В результате применения данной технологии снижается накопление энергии приводом и существенно сокращается износ дугогасительных контактов, т.е. повышается механический и электрический ресурс выключателя.

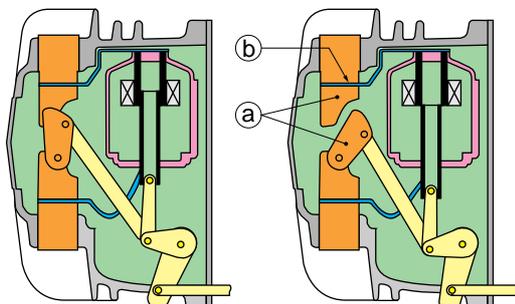


Рис. 1

Рис. 2

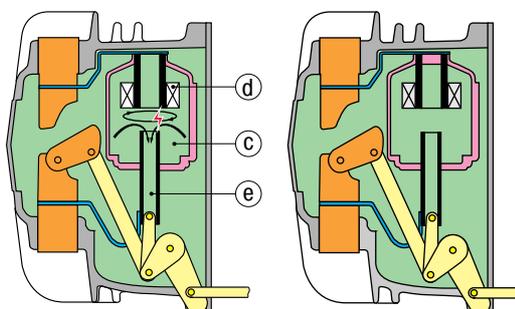


Рис. 3

Рис. 4

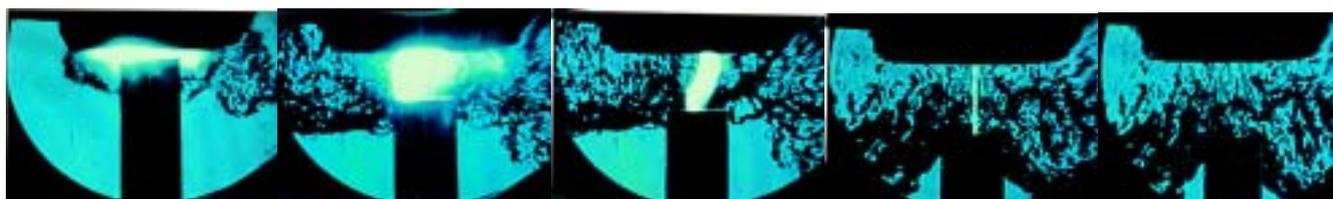
Коммутационный цикл дугогасительной камеры, подвижная часть которой приводится в действие механическим приводом, состоит из следующих этапов:

**Рис. 1:** выключатель включен.

**Рис. 2:** основные контакты разомкнуты (а), ток проходит через дугогасительные контакты (b).

**Рис. 3:** при расхождении дугогасительных контактов между ними возникает дуга в расширительном объеме (с). Под воздействием магнитного поля, создаваемого катушкой (d), происходит закручивание дуги, через которую проходит ток, который будет затем прерван. Избыточное давление, возникающее в результате в тепловом расширении газа в расширительном объеме (с), вызывает охлаждение дуги потоком элегаза, направленным из зоны с высоким давлением в зону с более низким давлением, что приводит к удлинению дуги и ее затягиванию в полость цилиндрического дугогасительного контакта (е). При прохождении тока через 0 дуга гарантированно гаснет.

**Рис. 4:** выключатель выключен.



Электрическая дуга в дугогасительной камере.

# Устройство привода выключателя



Привод RI

## Работа механического привода RI

Выключатели LFP приводятся в действие приводом RI, который обеспечивает независимость скорости включения и отключения от команд оператора, как электрических, так и подаваемых вручную. С помощью привода осуществляются циклы О и О-В. При включении привод подзаряжается при помощи мотор-редуктора. Электропривод RI включает в себя:

- энергонакапливающий механизм пружинного типа, обеспечивающий запас энергии, необходимой для включения и последующего отключения выключателя;
- зарядное устройство с редукторным электродвигателем с рычагом ручного управления (используется при потере вспомогательного электропитания);
- механическое устройство включения и отключения при помощи двух кнопок, расположенных на лицевой панели выключателя (красной и черной);
- электрическое устройство дистанционного включения, включая расцепитель и реле защиты от накаливания;
- электрическое устройство отключения с одной или несколькими катушками отключения, которые могут быть следующих типов:
  - катушки отключения на подачу напряжения,
  - реле минимального напряжения с регулируемым временем запаздывания от 1 до 3 секунд;
  - катушка отключения типа Mitop с малым потреблением энергии, используемая только в комплектации с цифровым устройством релейной защиты Sepam 100LA;
- счетчик циклов В-О;
- механический указатель состояния пружины (черный и белый индикатор) и блок из 14 вспомогательных контактов, эксплуатационная доступность которых меняется в зависимости от применяемой диаграммы;
- устройство сигнализации об окончании взвода привода с механическим индикатором и электрическими контактами.

## Выбор типа соединения катушек отключения <sup>(1)</sup>

	1-ая катушка откл. 2-ая катушка откл.	катушка включения на подачу напряжения (Y01)	катушка отключения минимального напряжения (YM)	автономная катушка откл. MITOP
отсутствует		5NO - 4NC - 1I	5NO - 5NC - 1I	5NO - 5NC - 1I
катушка включения на подачу напряжения (Y02)		5NO - 3NC - 1I <sup>(2)</sup>	5NO - 4NC - 1I	5NO - 4NC - 1I
катушка отключения минимального напряжения (YM)		5NO - 4NC - 1I		5NO - 5NC - 1I
автономная катушка отключения MITOP		5NO - 4NC - 1I	5NO - 5NC - 1I	

Количество доступных контактов :  
 NO: нормально разомкнутый (замыкающий)  
 NC: нормально замкнутый  
 I: переключающий

(1) При других комбинациях, обратитесь в Schneider Electric.

(2) Соединение двух катушек отключения

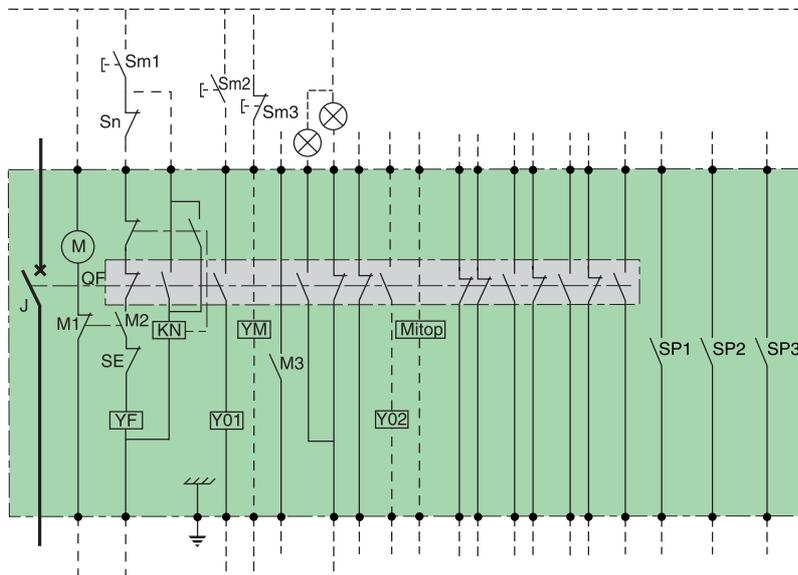
## Цепи вторичной коммуникации привода RI

	Двигатель взвода пружин M	Катушка включения YF	Катушка отключения		
			Y01, Y02	YM	MITOP
<b>Напряжение питания</b>					
Пер. ток (В) 50 Гц	48-110-220	48-110-220	48-110-220		Питание от Sepam 100 LA
Пер. ток (В) 60 Гц	120-240	120-240	120-240		Питание от Sepam 100 LA
Пост. ток (В)	24-30-48-60-110-125-220	24-30-48-60-110-125-220	24-30-48-60-110-125-220		Питание от Sepam 100 LA
<b>Потребляемая мощность</b>					
Пер. ток	340 ВА	160 ВА	160 ВА	100 ВА	
Пост. ток	340 Вт	50 Вт	50 Вт	10 Вт	

# Стандартные схемы

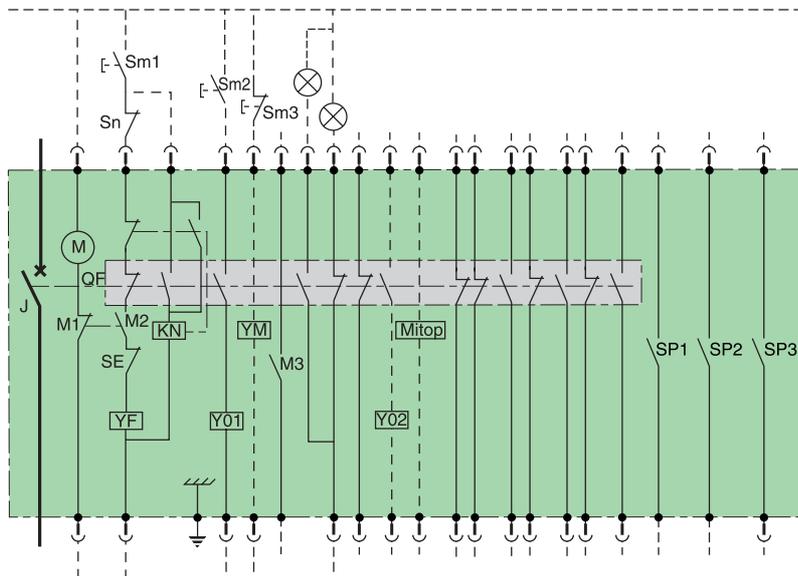
## Без низковольтного штепселя

<b>J</b>	Выключатель
<b>KN</b>	Реле блокировки выключателя от многократного повторного включения
<b>M</b>	Электродвигатель
<b>M1-M2</b>	Контакт сигнализации об окончании взвода
<b>M3</b>	Контакты сигнализации о взводе привода
<b>QF</b>	Вспомогательные контакты выключателя
<b>SE</b>	Контакт отключения с выдержкой времени
<b>Sm1</b>	Кнопка включения (внешняя)
<b>Sm2</b>	Кнопка отключения для шунтового расцепителя (внешняя)
<b>Sm3</b>	Кнопка отключения для расцепителя минимального напряжения
(external)	
<b>Sn</b>	Контакт блокировки включения (внешний)
<b>SP1</b>	Контакт реле давления
<b>SP2</b>	Контакт реле давления
<b>SP3</b>	Контакт реле давления
<b>YF</b>	Катушка включения
<b>Y01-Y02</b>	Катушка включения на подачу напряжения
<b>YM</b>	Катушка отключения минимального напряжения
<b>Mitop</b>	Катушка отключения Mitop (автономная)



## С низковольтным штепселем

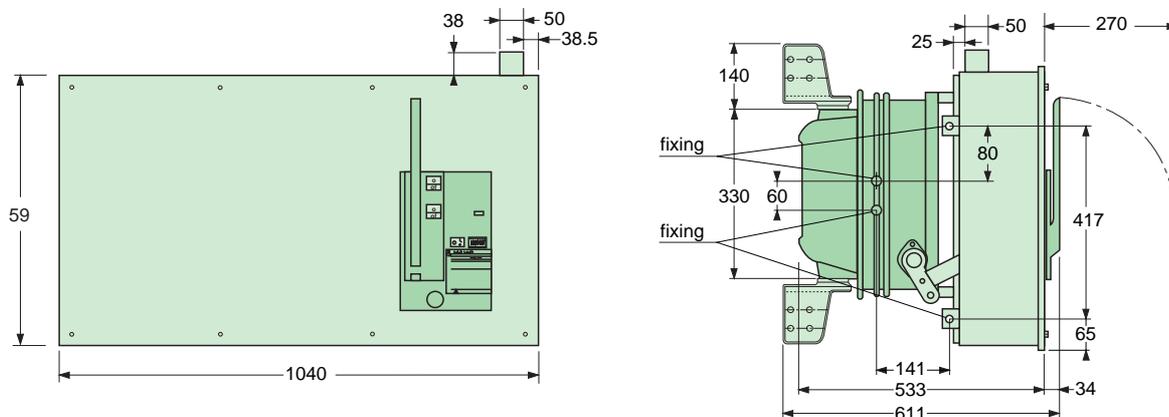
<b>J</b>	Выключатель
<b>KN</b>	Реле блокировки выключателя от многократного повторного включения
<b>M</b>	Электродвигатель
<b>M1-M2</b>	Контакт сигнализации об окончании взвода
<b>M3</b>	Контакты сигнализации о взводе привода
<b>QF</b>	Вспомогательные контакты выключателя
<b>SE</b>	Контакт отключения с выдержкой времени
<b>Sm1</b>	Кнопка включения (внешняя)
<b>Sm2</b>	Кнопка отключения для шунтового расцепителя (внешняя)
<b>Sm3</b>	Кнопка отключения для расцепителя минимального напряжения
(external)	
<b>Sn</b>	Контакт блокировки включения (внешний)
<b>SP1</b>	Контакт реле давления
<b>SP2</b>	Контакт реле давления
<b>SP3</b>	Контакт реле давления
<b>YF</b>	Катушка включения
<b>Y01-Y02</b>	Катушка включения на подачу напряжения
<b>YM</b>	Катушка отключения минимального напряжения
<b>Mitop</b>	Катушка отключения Mitop (автономная)



## Размеры и масса

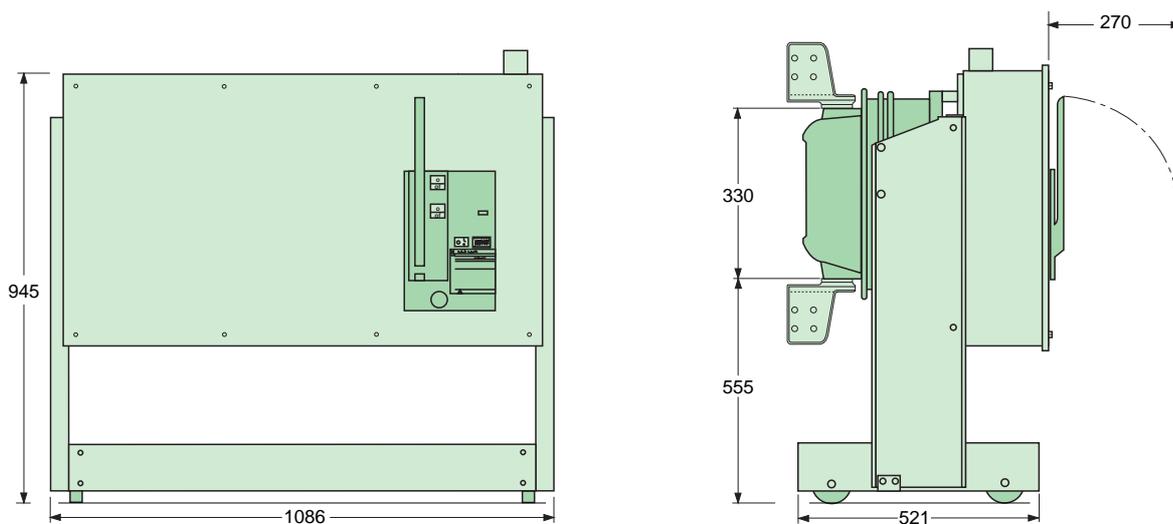
### Стационарный выключатель

Масса: 270 кг



### Выкатной выключатель

Масса: 310 кг



### Прочая информация

#### Условия эксплуатации

Выключатель предназначен для эксплуатации при следующих атмосферных и климатических условиях:

- климатические условия<sup>(1)</sup>: от - 5 до + 40 °С.

#### Стандартная упаковка

Для стационарного выключателя : упаковка на паллету из необработанного дерева.

Для выкатного выключателя с шасси : упаковка на 2 паллеты из необработанного дерева.

(1) При других климатических условиях просьба получить консультацию в Schneider Electric.

### Schneider Electric в СНГ и странах Балтии

· Алматы, Казахстан, 480091, ул. Казыбек би, 139 (угол ул. Шагабудинова), тел.: (3272) 50 93 88, 50 27 09, 50 21 29, 50 20 46, факс: (3272) 50 63 70 · Ашгабат, Туркменистан, 744030, ул. Нейтральный Туркменистан, 28, офисы 326-327, тел.: (99312) 39 00 38, факс: (99312) 39 34 65 · Вильнюс, Литва, LT - 2012, Vilnius, Verkiu St., 44, тел.: (370) 278 59 59, факс: (370) 278 59 62 · Воронеж, Россия, 394000, ул. Степана Разина, 38, тел.: (0732) 39 06 00, тел./факс: (0732) 39 06 01 · Днепропетровск, Украина, 49000, ул. Ломаная, 19, офис 405, тел./факс: (380567) 70 21 94 · Донецк, Украина, 83048, ул. Университетская, 77, тел.: (380623) 37 53 42, факс: (380623) 32 38 50 · Екатеринбург, Россия, 620219, ул. Первомайская, 104, офисы 311, 313, тел.: (343) 217 63 37, 217 63 38, факс: (343) 349 40 27 · Казань, Россия, 420007, ул. Чернышевского, 43/2, офис 207, тел.: (8432) 92 24 45, 92 22 69, факс: (8432) 92 90 40 · Калининград, Россия, 236040, Гвардейский пр., 15, тел.: (0112) 43 65 75, факс: (0112) 57 60 79 · Краснодар, Россия, 350000, ул. Северная, 324 Г, офис 34, тел./факс: (8612) 64 06 38 · Киев, Украина, 04070, ул. Набережно-Крещатитская, 10 Б, тел.: (38044) 490 62 10, факс: (38044) 490 62 11 · Львов, Украина, 79000, ул. Грабовского, 11, к. 1, офис 304, тел.: (380322) 97 46 14, тел./факс: (380322) 97 00 53 · Минск, Беларусь, 220004, пр-т Машерова, 5, офис 502, тел.: (017) 223 75 50, факс: (017) 223 97 61 · Москва, Россия, 129281, ул. Енисейская, 37, тел.: (095) 797 40 00, факс: (095) 797 40 02 · Нижний Новгород, Россия, 603000, пер. Холодный, 10 А, офис 1.5, тел.: (8312) 78 97 25, тел./факс: (8312) 78 97 26 · Николаев, Украина, 54030, ул. Никольская, 25, бизнес-центр "Александровский", офис 5, тел.: (0512) 46 85 98, факс: (0512) 46 85 72 · Новосибирск, Россия, 630005, Красный пр-т, 86, офис 302 А, тел.: (3832) 58 54 21, 27 62 54, тел./факс: (3832) 27 62 53 · Рига, Латвия, LV-1035, Riga, Deglava, 60 А, тел.: (371) 780 23 74, факс: (371) 754 62 80 · Самара, Россия, 443001, ул. Самарская, 203 Б, офис 213, тел./факс: (8462) 42 33 68 · Санкт-Петербург, Россия, 198103, ул. Циолковского, 9, корпус 2 А, тел.: (812) 320 64 64, факс: (812) 320 64 63 · Таллинн, Ehitajate tee, 100, 12618, Tallinn, Estonia, тел.: (372) 650 97 00, факс: (372) 650 97 22 · Уфа, Россия, 450064, ул. Мира, 14, офисы 518-520, тел.: (3472) 79 98 29, факс: (3472) 79 98 30 · Хабаровск, Россия, 680011, ул. Металлистов, 10, офис 4, тел.: (4212) 78 33 37, факс: (4212) 78 33 38  
Центр информационной поддержки: (095) 797 32 32  
<http://www.schneider-electric.r>