

# Описание элегазовых выключателей серии LF

## Назначение и область применения

Выключатели серии LF производства Merlin Gerin - трехфазные выключатели внутренней установки, в качестве изолирующей и дугогасящей среды которых использован элегаз - шестифтористая сера SF6.

Выключатели серии LF предназначены для коммутации номинальных токов и отключения токов коротких замыканий в распределительных электрических сетях и системах электроснабжения 6, 10 кВ. Оборудование соответствует нормам МЭК 56 и ГОСТ 687.



LF1 - базовый вариант



Вариант применения выключателя серии LF в качестве выкатного коммутационного аппарата ячейки КРУ серии MCset на напряжение 6, 10 кВ

## Достоинства применяемой технологии

### Безопасность

В качестве изолирующей и дугогасящей среды в выключателях серии LF использован элегаз - шестифтористая сера (SF6), обладающая высокими изоляционными и дугогасящими характеристиками. Три фазы выключателя расположены в едином корпусе, нечувствительном к условиям окружающей среды и заполненном элегазом при низком избыточном давлении (0,15 МПа или 1,5 атм.). Каждый выключатель имеет мембрану безопасности, действие которой защищает оператора при повышении давления внутри полюса. Применяемый принцип дугогашения, основанный на технике вращения дуги и эффекте температурного расширения элегаза, обеспечивает надежное гашение дуги при отключении номинальных токов, в том числе емкостных и индуктивных, больших токов коротких замыканий, а также низкий уровень коммутационных перенапряжений. Кроме того, безопасность и надежность эксплуатации электроустановки гарантированы возможностью отключения номинальных токов при номинальном напряжении даже при нарушениях герметичности камеры выключателя и нулевом избыточном давлении.

### Надежность

Механический пружинный привод, действие которого основано на аккумуляции энергии, необходимой для отключения и последующего включения выключателя, является важнейшим элементом, обеспечивающим надежность выключателя. Наблюдение за парком всех установленных выключателей (свыше 180 000 в 80 странах мира) на протяжении 30 лет позволило установить среднее время наработки на отказ – 2800 лет, что соответствует 4 отказам на 10 000 выключателей в год. Накопленный опыт производства и эксплуатации элегазового коммутационного оборудования, использование современных систем контроля качества в процессе его производства, а также специальные технические решения обеспечивают герметичность дугогасящей камеры и поддержание технических параметров выключателя на уровне номинальных в течение 30 лет эксплуатации.

### Ресурс выключателя

Механический и электрический ресурс выключателей серии LF являются более высоким по сравнению с требованиями норм МЭК. Выключатели серии LF прошли специальные испытания на механическую и электрическую прочность в соответствии с требованиями норм МЭК. Испытания подтвердили высокую надежность и долговечность выключателей - не менее 10 000 циклов ВО при номинальном токе и 40 отключений номинальных токов коротких замыканий (25 кА).

### Обслуживание выключателя

Эксплуатация выключателя при номинальных технических условиях не требует обслуживания механического привода в течение 10 лет или в течение 10 000 циклов ВО. Обслуживание дугогасящей камеры выключателя не требуется в течение всего срока эксплуатации.

### Экологическая безопасность

Выключатели серии LF разработаны и изготавливаются с учетом требований по охране окружающей среды: материалы, изоляционные и токопроводящие компоненты являются экологически чистыми, заменяемыми и могут быть подвержены утилизации; элегаз может быть извлечен из камеры выключателя после его демонтажа и повторно использован после соответствующей обработки.

### Система контроля качества

Каждый выключатель проходит тщательные систематические заводские испытания с целью проверки качества и соответствия типовым характеристикам:

- контроль герметичности;
- контроль правильной работы механических частей и блокировок;
- контроль одновременности замыкания контактов;
- диэлектрические испытания;
- контроль сопротивления главных контактов;
- контроль уровня изоляции вторичных цепей;
- снятие временных характеристик;
- измерение скорости размыкания и замыкания контактов;
- проверка работы циклов ВО.

Результаты проведенных текущих испытаний заносятся в сертификат индивидуальных испытаний выключателя. Комплексные решения по разработке и модификации выключателя, система контроля качества завода-изготовителя сертифицированы французской ассоциацией по контролю качества (AFAQ) на соответствие ISO 9001 и ISO 9002. Выключатели серии LF успешно прошли типовые испытания на соответствие требованиям норм МЭК 56 и ГОСТ 687.





Выключатель LF3 на шасси

## Описание выключателя серии LF

Базовая модель выключателя состоит из следующих элементов:

- корпуса выключателя, в котором расположены все три полюса, представляющего собой "сосуд под давлением", заполненный элегазом под низким избыточным давлением (0,15 МПа или 1,5 атм.);
- механического привода типа RI;
- передней панели привода с рукояткой для ручного взвода пружин и индикаторами состояния пружины и выключателя;
- высоковольтных силовых контактных площадок;
- многоштырьвого разъема для подключения цепей вторичной коммутации.

Дополнительно выключатели LF могут оснащаться:

- шасси для стационарной установки с фиксирующими устройствами;
- механизмом для блокировки выключателя в положении "отключено" с помощью замка, установленного на панели управления;
- клеммами для подключения датчика давления, установленными на крышке корпуса.

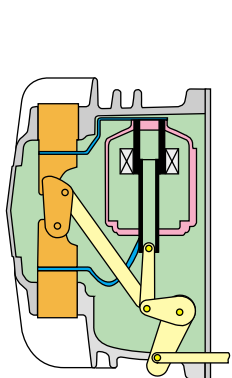


Рис. 1

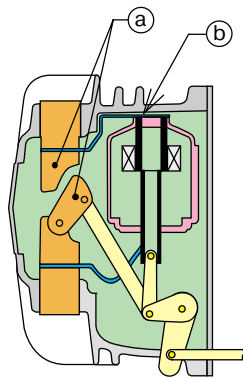


Рис. 2

## Автокомпрессионный метод гашения дуги

В данном выключателе воплощен весь многолетний опыт компании в области технологий гашения дуги.

В выключателе LF применен принцип вращения дуги в элегазовой среде и метод автокомпрессии, что в комплексе позволяет создать наилучшие условия для гашения дуги.

Это обеспечивает сокращение мощности привода выключателя, снижение износа дугогасительных контактов и, таким образом, повышает механический и электрический ресурс.

Основные этапы гашения дуги:

Выключатель включен (рис. 1).

Основные контакты разомкнуты (рис. 2).

Размыкание основных контактов (а), ток проходит через дугогасительные контакты (б).

Гашение дуги (рис. 3).

Размыкание дугогасительных контактов.

При расхождении дугогасительных контактов в дугогасительной камере происходит загорание дуги. Воздействие магнитного поля, создаваемого катушкой (d), вызывает закручивание дуги и ее охлаждение. Избыточное давление в расширительном объеме (с), обусловленное повышением температуры, 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 гарантировано гаснет.

Выключатель выключен (рис. 4).

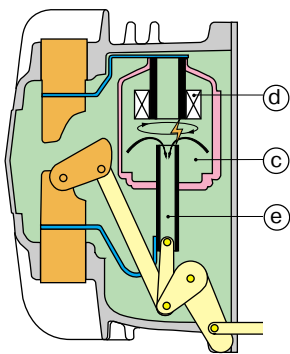


Рис. 3

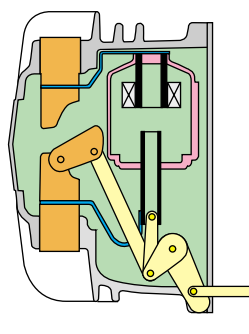


Рис. 4



Процесс гашения дуги в выключателе LF

# Устройство привода выключателя

## Работа механического привода



Привод RI

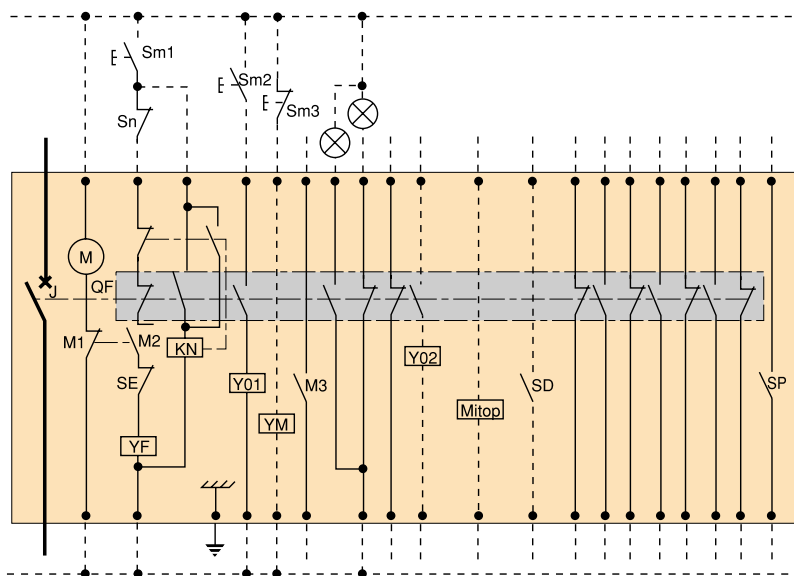
Выключатели серии LF приводятся в действие приводом RI, который обеспечивает независимость скорости включения и отключения от оператора. Сочетание привода RI и стандартного мотора-редуктора обеспечивает возможность дистанционного управления и осуществления цикла автоматического повторного включения.

Электропривод RI включает в себя:

- энергонакапливающий механизм пружинного типа, обеспечивающий запас энергии, необходимой для включения и последующего отключения выключателя;
- рычаг ручного взвода привода;
- устройство автоматического взвода пружин с электродвигателем, осуществляющим взвод привода сразу же после включения аппарата (в течение не более 15 с);
- механическое устройство включения и отключения с помощью двух кнопок, расположенных на передней панели;
- электрическое устройство включения состоит из:
  - катушки включения с блокировкой от многократных включений;
  - электрическое устройство отключения, имеющее одну или несколько катушек отключения, которые могут быть следующих типов:
    - катушка отключения на подачу напряжения;
    - катушка отключения минимального напряжения с регулируемой выдержкой времени - от 1 до 3 с;
    - катушка отключения типа MITOP с низким потреблением энергии, используемая в комплекте с цифровой системой релейной защиты SEPAM 100LA;
- счетчик циклов В-О;
- контакт сигнализации о взводе привода;
- контакт сигнализации об окончании взвода привода;
- индикатор состояния "отключено / включено";
- многоконтактный разъем для подключения вторичных цепей сигнализации и управления;
- механический указатель состояния пружины и блок из 14 вспомогательных контактов.

## Стандартная схема

<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>SD</b>	Контакт сигнализации аварийного отключения из-за повреждения (Mitop)
<b>SE</b>	Контакт отключения с выдержкой времени
<b>Sm1</b>	Кнопка включения (внешняя)
<b>Sm2</b>	Кнопка отключения для расцепителя типа «шунт» (внешняя)
<b>Sm3</b>	Кнопка отключения для расцепителя минимального напряжения (внешняя)
<b>Sn</b>	Контакт запрета включения (внешний)
<b>SP</b>	Контакт реле давления
<b>SQ</b>	Контакт готовности к включению
<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 (не требующая дополнительного источника питания)



## Цепи вторичной коммутации привода RI

	Двигатель взвода пружин M	Катушка включения YF	Катушки отключения		
			Y01, Y02	YM	Mitop
<b>Напряжение питания</b>					
Пер. ток, 50 Гц (В)	48 - 110 - 220	48 - 110 - 220	48 - 110 - 220		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	380 VA	160 VA	160 VA	100 VA	
Пост. ток	380 W	50 W	50 W	10 W	

## Количество устанавливаемых блок-контактов

За информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик"

### Условия эксплуатации

- климатические условия: от -25 °С до +40 °С;
- высота над уровнем моря: до 1000 м.

### Хранение

Обычное исполнение: от -40 °С до +50 °С  
при влажности до 70%.

# Технические характеристики

## Выключатели LF1, LF2

МЭК 56, ГОСТ 687			LF1		LF2	
Номинальное напряжение	50 Гц, кВ		6,3	10	6,3	10
Уровень изоляции	Испытания напряжением промышленной частоты 50 Гц, 1 мин, кВ		32	42	32	42
		Испытания импульсным напряжением, кВ	60	75	60	75
Номинальный ток	А	630	■	■	■	■
		1250	■	■	■	■
		2000 <sup>(1)</sup>			■	■
Номинальный ток отключения	кА		25 31,5	25 31,5	40	31,5
Ток динамической стойкости	кА, мгн.		64 81	64 81	102	81
Ток термической стойкости	кА, 3 с		25 31,5	25 31,5	40	31,5
Ток отключения конденсаторной батареи для ном. тока 630 А	А		440	440	440	440
Коммутационные циклы	О - 3 мин - ВО - 3 мин - ВО		■	■	■	■
	О - 0,3 с - ВО - 15 с - ВО		■	■	■	■
	О - 0,3 с - ВО - 3 мин - ВО		■	■	■	■
Временные характеристики	мс	размыкание контактов	48	48	48	48
		отключение	70	70	70	70
		включение	65	65	65	65

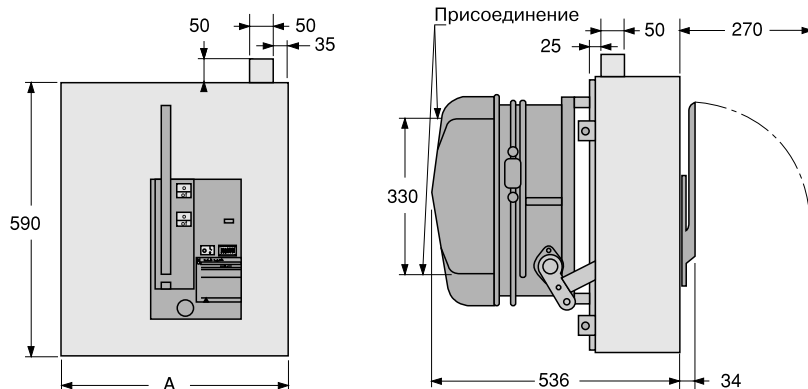
## Выключатель LF3

МЭК 56, ГОСТ 687			LF3			
Номинальное напряжение	50 Гц, кВ		6,3			10
Уровень изоляции	Испытания напряжением промышленной частоты 50 Гц, 1 мин, кВ		32			42
		Испытания импульсным напряжением, кВ	60			75
Номинальный ток	А	1250				
		2500	■	■	■	■
		3150	■	■	■	■
Номинальный ток отключения	кА		25 31,5 40			25 31,5
Ток динамической стойкости	кА, мгн.		64 81 102			64 81
Ток термической стойкости	кА, 3 с		25 31,5 40			25 31,5
Ток отключения конденсаторной батареи для ном. тока 630 А	А		440			440
Коммутационные циклы	О - 3 мин - ВО - 3 мин - ВО		■			■
	О - 0,3 с - ВО - 15 с - ВО		■			■
	О - 0,3 с - ВО - 3 мин - ВО		■			■
Временные характеристики	мс	Размыкание контактов	48			48
		Отключение выключателя	70			70
		Включение выключателя	65			65

# Размеры и масса

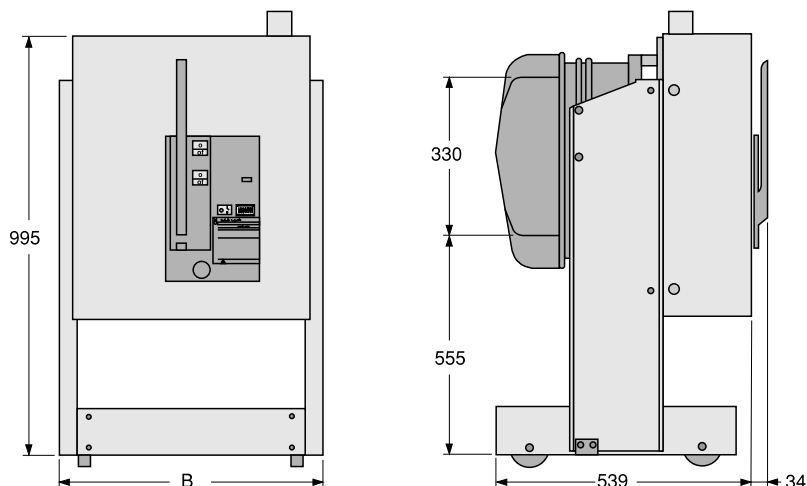
## Фиксированный вариант LF1 - LF2 - LF3

	LF1	LF2	LF3
A	493	554	728
Масса (кг)	106	128	149.5



## Выкатной вариант LF1 - LF2 - LF3

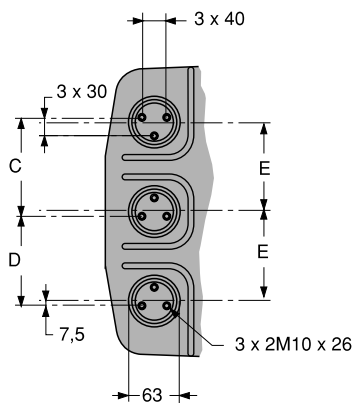
	LF1	LF2	LF3
B	542	602	776
C	160	180	240
D	145	165	225
E	145	165	225
Масса (кг)	124	148	168



## Подключение

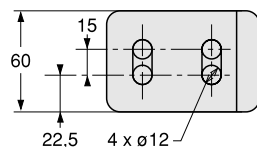
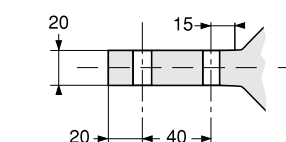
Прямое подключение к аппарату:

- LF1
- LF2 < 2000 A
- LF2 < 95 кВ (импульс. напряж.)



Подключение через переходные контакты:

- LF2:
- 2000 A
- 1250 A (импульс. напряж. 95 кВ)
- 630 A (импульс. напряж. 95 кВ)



- LF3

