



## Power Xpert® FMX

Комплектное распределительное устройство среднего напряжения,  
соответствующее стандартам МЭК

Руководство по эксплуатации 605.4016 G01 01



## Руководство по эксплуатации

## FMX

605.4016 G01 01

Eaton Industries (Netherlands) B.V.  
P.O. box 23, 7550 AA Hengelo, The Netherlands  
тел.: +31 74 246 91 11  
факс: +31 74 246 44 44  
e-mail: [info.electric@eaton.com](mailto:info.electric@eaton.com)  
сайт: [www.eatonelectric.com](http://www.eatonelectric.com)

«Горячая линия» сервисной службы:  
Eaton – Electrical Services & Systems: +31 74 246 68 88

Информация об издании	
Номер издания:	G01 01
Дата издания:	01-02-2011
Перевод:	51350 2509 G01 001

Ответственное лицо	
Должность:	Менеджер по продукту
Имя:	B. Ter Hedde
Дата:	01-02-2011
Подпись:	

## Содержание

<b>1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
1.1 Введение .....	5
1.2 Используемые предупреждения.....	5
1.3 Правила безопасности при работе с распределительным оборудованием среднего напряжения .....	5
1.4 Инструменты, вспомогательные приспособления и защитное оборудование .....	6
1.5 Нормативные документы, применимые к изделию.....	6
1.6 Информация об изделии.....	7
<b>2. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ FMX</b> .....	<b>9</b>
2.1 Описание системы FMX.....	9
2.2 Вид в разрезе, электрическая схема и список компонентов.....	10
2.3 Общие технические характеристики .....	11
<b>3. МОНТАЖ УСТРОЙСТВА</b> .....	<b>12</b>
3.1 Условия окружающей среды.....	12
3.1.1 Условия транспортировки, сборки и хранения.....	12
3.1.2 Условия эксплуатации.....	13
3.2 Монтаж КРУ.....	14
3.2.1 Подъем.....	14
3.2.2 Перемещение .....	15
3.3 Подключение кабелей.....	15
3.3.1 Типы кабелей.....	15
3.3.2 Подключение кабелей.....	15
3.3.3 Меры безопасности при подаче испытательного напряжения на КРУ FMX.....	16
3.3.4 Проверка кабеля .....	16
3.4 Подключение к системе заземления электроустановки.....	18
3.5 Доступ в отсек вторичных цепей .....	18
3.6 Подключение кабелей вторичных цепей .....	18
<b>4. УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>19</b>
4.1 Описание панелей управления .....	19
4.2 Электрическое управление.....	20
4.2.1 Операции включения/отключения изделия.....	20
4.2.2 Включение кабеля на землю и отключение его от земли .....	22
4.3 Ручное управление.....	27
4.4 Блокировки.....	29
4.4.1 Блокировка в положении «заземлено» .....	29
4.4.2 Блокировка разъединителя-заземлителя.....	30
4.5 Сигнализация.....	30
4.5.1 Индикатор напряжения.....	30
<b>5. ДИСТАНЦИОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>31</b>
5.1 Дистанционная сигнализация.....	31
5.2 Дистанционное управление.....	31
5.2.1 Дистанционное отключение .....	31
5.2.2 Дистанционное включение .....	31

<b>6. ПРОВЕРКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>32</b>
6.1 Введение .....	32
6.2 Проверки .....	32
6.2.1 Проверка подключения кабелей .....	32
6.2.2 Проверка оболочки КРУ .....	32
6.2.3 Проверка работы автоматического выключателя .....	32
6.2.4 Проверка реле защиты .....	33
6.3 Вывод изделия из эксплуатации .....	33
6.3.1 Утилизация после демонтажа .....	33
<b>7. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....</b>	<b>34</b>
7.1 Комплект поставки.....	34
7.2 Поставляемые принадлежности и запасные части .....	34
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОБНАРУЖЕНИЕ НАЛИЧИЯ НАПРЯЖЕНИЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ДОСТУПНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ .....</b>	<b>36</b>

# 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

## 1.1 Введение

Выполнять операции коммутации на комплектном распределительном устройстве (КРУ) разрешается только квалифицированным специалистам, изучившим действующие ПУЭ и другую нормативную документацию, и допущенным к эксплуатации электроустановок напряжением более 1000 В. Персонал должен быть проинструктирован по правилам техники безопасности, оказания первой медицинской помощи и мерам по защите окружающей среды.

Ответственность за ремонт КРУ несет компания Eaton Industries (Netherlands) B.V.

В связи с этим в данном Руководстве не содержится никакой информации о ремонте.

## 1.2 Используемые предупреждения

В данном Руководстве для обозначения важной информации, относящейся к безопасности, используются следующие надписи:

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указывает на то, что несоблюдение приведенных инструкций может привести к серьезным травмам или даже к смерти потерпевшего.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Указывает на дополнительную информацию для пользователя и привлекает его внимание к возможным проблемам.

### Полезный совет

Сообщает пользователю о том, как можно упростить выполнение некоторых операций.

## 1.3 Правила безопасности при работе с распределительным оборудованием среднего напряжения

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Несоблюдение мер безопасности при работе с распределительным оборудованием опасно для жизни.**

Любые работы на распределительном оборудовании среднего напряжения требуют соблюдения усиленных мер безопасности.

Весь персонал, выполняющий работы на электроустановках или вблизи от них, должен быть проинструктирован по правилам техники безопасности при работе с электроустановками. Персонал должен быть одет в рабочую форму, прилегающую к телу. Лицо, ответственное за выполнение работ, должно убедиться в соблюдении всех соответствующих правил, норм и инструкций. Конструкция КРУ FMX спроектирована с запасом, превосходящим требования соответствующих нормативов. Кроме того, оболочки компонентов первичной цепи обладают стойкостью к воздействию дуги, а КРУ оборудовано блокировками, предотвращающими выполнение опасных операций.

### Работы на обесточенном изделии

Перед проведением работ на обесточенном изделии следует выполнить следующие обязательные операции:

1. Отключение
2. Полное обесточивание
3. Принятие мер по недопущению случайного включения
4. Проверка отсутствия напряжения
5. Включение цепей на землю через коммутационный аппарат, способный выдерживать токи короткого замыкания, при необходимости – с видимым положением контактов «заземлено»
6. Обеспечение защиты с учетом расположенного поблизости оборудования

### Обеспечение безопасности рабочей зоны

Пути входа и выхода из рабочей зоны должны быть свободны в любое время. Запрещается оставлять горючие материалы на путях входа и выхода или рядом с ними. Запрещается хранить горючие материалы в зоне, доступной для электрической дуги.

### В случае пожара

Запрещается тушить электроустановку, пока она не будет полностью обесточена. Это требование относится как к первичным, так и вторичным цепям КРУ. Даже использование средств пожаротушения из непроводящих материалов не гарантирует защиты от поражения электрическим током. Запрещается тушить изделие водой. Не допускайте попадания воды внутрь изделия. Во время тушения пожара не подходите близко к горящему изделию.

## 1.4 Инструменты, вспомогательные приспособления и защитное оборудование

Инструменты, вспомогательные приспособления и защитное оборудование должны отвечать требованиям соответствующих национальных и международных стандартов.

### Техническая документация

Техническая документация в последней редакции, включая электрические схемы, должна храниться в месте, доступном для обслуживающего персонала.

### Предупреждающие знаки

При необходимости на оборудовании следует установить знаки, предупреждающие о возможных опасностях. Данные знаки должны быть выполнены и размещены в соответствии с действующими стандартами.

### Обеспечение безопасности при выполнении измерений

Для обеспечения безопасности при выполнении измерений следует использовать измерительные приборы, соответствующие выполняемой задаче. Измерительные приборы следует проверять перед и после их использования. Приборы должны проходить поверку или калибровку в указанные сроки.

## 1.5 Нормативные документы, применимые к изделию

Распределительное оборудование	Стандарт МЭК	Наименование
Общие	62271-1	Высоковольтные комплектные распределительные устройства (КРУ) и механизмы управления
	62271-200	Комплектные распределительные устройства переменного тока в металлическом кожухе, рассчитанные на номинальные напряжения от 1 до 52 кВ включительно
	62271-201	Комплектные распределительные устройства переменного тока в изолированном кожухе, рассчитанные на номинальные напряжения от 1 до 38 кВ включительно
Устройства	62271-100	Высоковольтные комплектные распределительные устройства (КРУ) и механизмы управления. Высоковольтные автоматические выключатели переменного тока
	62271-102	Высоковольтные комплектные распределительные устройства (КРУ) и механизмы управления. Высоковольтные разъединители и заземлители переменного тока
	50181	Вводы штепсельные для установок за исключением трансформаторов с жидкостным заполнением на напряжение свыше 1 кВ до 36 кВ и силу тока от 250 А до 1,25 кА
Степень защиты	60529	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
Обнаружение напряжения	61243-5	Работы под напряжением. Индикаторы напряжения. Часть 5. Системы обнаружения напряжения
Трансформаторы	60044-1	Трансформаторы измерительные. Часть 1. Трансформаторы тока
	60044-2	Трансформаторы измерительные. Часть 2. Индуктивные трансформаторы напряжения
Обмен данными	60870-5	Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи
	61850	Коммуникационные сети и системы подстанций
ISO	ISO 9001-2000	Качество
	ISO 14001	Системы экологического менеджмента

Таблица 1. Действующие стандарты, применимые к изделию

## 1.6 Информация об изделии

В верхней и нижней части корпуса размещены заводские таблички.

На заводской табличке системы приводится следующая информация:

- технические характеристики;
- серийный номер и год выпуска.

Заводские таблички содержат уникальные идентификационные данные каждого КРУ. Они помещаются на внутренней поверхности левой стенки кабельного отсека каждого изделия.

На заводских табличках компонентов КРУ приводится следующая информация:

- тип устройства;
- технические характеристики.

### Использование вне «Нормальных условий эксплуатации», установленных стандартом МЭК 62271-1

Если оборудование планируется использовать в окружающей среде, которая не соответствует «Нормальным условиям эксплуатации», указанным в стандарте МЭК 62271-1, проконсультируйтесь в компании Eaton.

Eaton Industries (Netherlands) B.V. Medium Voltage P.O. box 23, 7550 AA Hengelo, The Netherlands		<b>EATON</b> <i>Powering Business worldwide</i>	
<b>M.V. SWITCHGEAR</b>		<b>IEC 62271-200</b>	
system: <b>FMX</b> r1.0 <b>Metal enclosed</b>		w.o. no.:xxxxxxx	
Serialno: xxxFMXxxxxxxx		Year of man.: <b>2010</b>	
U <sub>r</sub> <b>24 kV</b>	U <sub>p</sub> <b>125 kV</b>	U <sub>d</sub> <b>50 kV</b>	f <sub>r</sub> <b>50 Hz</b>
I <sub>r</sub> <b>2000 A</b>	I <sub>k</sub> <b>25 kA</b>	I <sub>p</sub> <b>63 kA</b>	t <sub>k</sub> <b>3 s</b>
IAC AFL	U <sub>a</sub> xxx VDC		
Main switching device: 25kA-1s			
Cable compartments: 25kA-1s			

Рис. 1-1. Пример заводской таблички КРУ

<b>CIRCUIT-BREAKER</b>		<b>IEC 62271-100</b>	
type: NVF18CA-2416 R1.0		Class: M2 E2 C2	
U <sub>r</sub> <b>24 kV</b>	U <sub>p</sub> <b>125 kV</b>		
I <sub>r</sub> <b>1600 A</b>	I <sub>sc</sub> <b>25 kA</b>	t <sub>k</sub> <b>3.0 s</b>	
I <sub>c</sub> <b>31.5 A</b>			
Operating sequence O-0.3s-CO-15s-CO			
For system information refer to nameplate			

Рис. 1-2. Пример заводской таблички автоматического выключателя

<b>CURRENT TRANSFORMER</b>		<b>IEC 60044-1</b>	
type: CTS		Make: EATON	
S1 – S2 75/5 A			
5 VA Cl. 10P10 extd. 120%			
I <sub>p</sub> <b>63 A</b>	I <sub>k</sub> <b>25 kA</b>	t <sub>k</sub> <b>1 s</b>	

Рис. 1-3. Пример заводской таблички трансформатора тока

<b>VOLTAGE TRANSFORMER</b>		<b>IEC 60044-2</b>	
type: YH0-3		Make: Sadtem	
A-N	10000/√3		
a1-n	100/√3	7,5 V	Cl. 0,2 Sth. 400VA
da-d	100/3	30 VA	Cl. 3P Sth. 100VA
12-28-75 kV		1,9 U <sub>r</sub>	- 8h

Рис. 1-4. Пример заводской таблички трансформатора напряжения

Таблица 2. Обозначения на заводских табличках в соответствии с требованиями МЭК

Обозначение	Описание	Ед. изм.
system	Система	-
r.	Расцепитель	-
IEC	Стандарт МЭК	-
type	Тип коммутационного аппарата	-
serial no.	Серийный номер	-
year of man.	Год выпуска	-
w.o.no.	Номер заказа	-
$f_r$	Номинальная частота	Гц
$I_k$	Номинальный кратковременно выдерживаемый ток	кА
$I_{ma}$	Включающая способность при коротком замыкании	кА
$I_p$	Максимальный ударный ток	кА
$I_r$	Номинальный ток	А
$I_{sc}$	Номинальный ток отключения короткого замыкания	кА
$t_k$	Номинальная длительность выдерживаемого короткого замыкания	с
$U_a$	Номинальное напряжение питания вспомогательных цепей	В
$U_d$	Номинальное кратковременно выдерживаемое напряжение промышленной частоты (1 минута)	кВ действ.
$U_p, U_w$	Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (пиковое)	кВ
$U_r$	Номинальное напряжение	кВ
$U_r, t$	Номинальное напряжение и соответствующая длительность короткого замыкания	Вс
Isolation level	Номинальное напряжение изоляции	кВ
Class M, E, C	Классификация согласно МЭК	-
Operating sequence	Коммутационный цикл	-
VA	Номинальная мощность	ВА
CL	Класс точности	-
IAC	Классификация внутренней дуги	-
AFLR	A = Только авторизованный персонал F = Обслуживание спереди L = Обслуживание сбоку R = Обслуживание сзади	-

## 2. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ FMX

### 2.1 Описание системы FMX

КРУ FMX может оборудоваться автоматическими выключателями напряжением до 24 кВ.

Система полностью размещается внутри металлической оболочки. Компактность и безопасность системы обеспечивается за счет использования высококачественной изоляции из эпоксидной смолы.

Низкий уровень напряженности электрического поля достигается за счет специальной формы изолированного корпуса каждого полюса, что позволяет свести к минимуму риск внутреннего короткого замыкания.

Все компоненты первичной цепи и основные компоненты механизма привода выключателя заключены в закрытую оболочку. Это позволяет предотвратить воздействие пыли, влаги и других факторов окружающей среды на работу системы.

Оболочка обеспечивает защиту от воздействия электрической дуги, гарантируя безопасность для оператора. Кабельные отсеки также могут поставляться в исполнении с защитой от воздействия электрической дуги. Предлагаются КРУ двух базовых исполнений:

- с вакуумным автоматическим выключателем на 630, 800, 1250, 1600, 2000 А;
- секционный выключатель с вакуумным автоматическим выключателем на 1250, 1600, 2000 А.

Оба исполнения могут поставляться с любой комбинацией компонентов и могут использоваться в любом сочетании в системе.

КРУ состоит из двух отсеков: отсека, в котором располагаются сборные шины и разъединитель-заземлитель, и отсека, в котором размещается автоматический выключатель и осуществляется подключение кабелей. Система сборных шин расположена в верхней части корпуса КРУ и полностью закрыта оболочкой. В кабельном отсеке также могут быть установлены трансформаторы тока и напряжения. Полное электрическое управление трансформаторами напряжения, установленными в кабельном отсеке, выполняется с передней панели, откуда также можно тестировать кабели.

Трансформаторы напряжения сборных шин располагаются в верхней части КРУ. На передней панели находятся три блокируемых отверстия для установки щупов для тестирования кабелей.

Включение сборных шин на землю может выполняться с помощью секционного выключателя. Кроме того, включить шины на землю можно через автоматический выключатель. Каждый из трех полюсов автоматического выключателя оборудован вакуумной дугогасительной камерой (в которой расположены главные контакты полюса). Электромагнитный механизм аппарата рассчитан на 30 000 операций коммутации.

Замена автоматического выключателя выполняется со стороны передней панели и занимает не более 30 минут. Разъединитель-заземлитель имеет два рабочих положения: «шины» или «заземлено». Кабель включается на землю через автоматический выключатель. Между автоматическим выключателем и дверью кабельного отсека имеется механическая взаимная блокировка. Между разъединителем-заземлителем и автоматическим выключателем имеется электрическая взаимная блокировка.

## 2.2 Вид в разрезе, электрическая схема и список компонентов

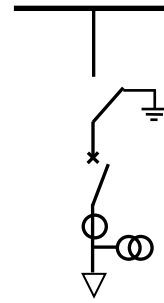


Рис. 2-1. КРУ с автоматическим выключателем на ток 630 / 800 А, вид в разрезе

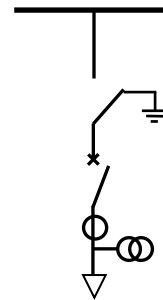
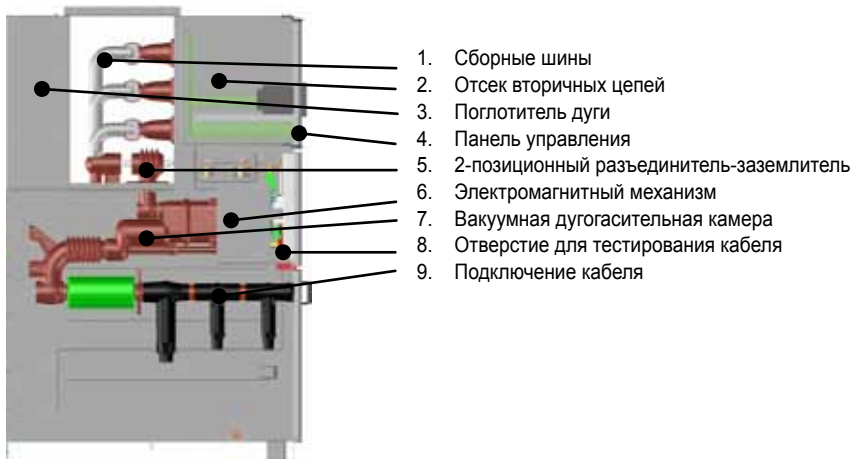


Рис. 2-2. КРУ с автоматическим выключателем на ток 1250...2000 А, вид в разрезе

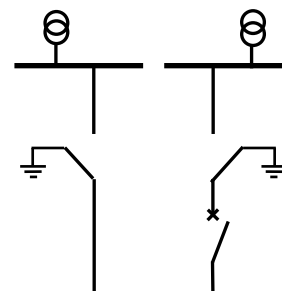
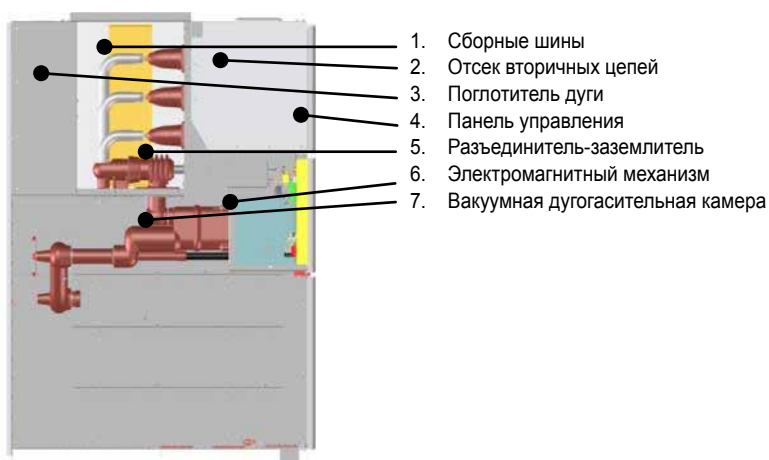


Рис. 2-3. КРУ с секционным выключателем на ток 1600 / 2000 А

**Функции автоматического выключателя**

- Подключение кабеля к шинам.
- Отсоединение кабелей.
- Включение кабелей на землю.
- Защита отходящих линий от сверхтоков.
- Тестирование кабелей.

**Функции секционного выключателя**

- Соединение двух секций (систем) сборных шин.
- Разъединение секций (систем) сборных шин.
- Включение на землю секций (систем) сборных шин.

**2.3 Общие технические характеристики**

Таблица 3. Технические характеристики

Наименование	Пояснение				Значение
Уровень шума	Взвешенный по шкале А уровень звукового давления в рабочей зоне. В соответствии с EN292-2.				Менее 70 дБ(А)
Излучаемая радиация	Значение получено в результате измерений, выполненных в Physikalisch-Technische Bundesanstalt на Physikalis расстоянии 100 мм от поверхности вакуумного выключателя. Значение подтверждено сертификатом соответствия.				Менее $2 \times 10^{-7}$ Зв/ч при рабочем напряжении
Масса наиболее тяжелого компонента при транспортировке		Нетто (кг)	Брутто (кг)	Точное значение указано в накладной	
	1 автоматический выключатель 630, 800 А	625	675		
	1 автоматический выключатель 1250 А	750	800		
	1 автоматический выключатель на ток 1600 А	900	950		
	1 автоматический выключатель 2000 А	950	1000		
	1 секционный выключатель 1250 А	1300	1400		
	1 секционный выключатель 1600 А	1450	1550		
Габаритные размеры		Ширина (мм)	Глубина (мм)	Высота (мм)	Согласуйте с планом помещения
	1 автоматический выключатель 630, 800, 1250 А	500	1440	2100*	
	1 автоматический выключатель 1600, 2000 А	1000	1440	2100*	
	1 секционный разделитель на ток 1250 А	1200	1440	2100*	
	1 секционный выключатель 1600, 2000 А	1700	1440	2100*	
Габаритные размеры в упаковке		Ширина (мм)	Глубина (мм)	Высота (мм)	Согласуйте с планом помещения
	1 автоматический выключатель 630, 800, 1250 А	800	1600	2220	
	1 автоматический выключатель на ток 1600, 2000 А	1100	1600	2220	
	1 секционный разделитель 1250 А	1300	1600	2220	
	1 секционный выключатель 1600, 2000 А	1800	1600	2220	
Подъем и транспортировка	Изделие оборудовано специальными подъемными проушинами. При подъеме стропы зацепляются только за эти проушины, см. раздел 3.2.1				
Подсоединение силовых кабелей	В соответствии со спецификациями производителя кабеля и концевой муфты или Т-образного адаптера, см. раздел 3.3				
Степень защиты	Степень защиты в соответствии с МЭК 60529				IP4X

\* Каждый полюс должен быть оборудован поглотителем дуги – камерой размером 150 мм. При установке трансформатора напряжения шин высота увеличивается на 500 мм.

## 3. МОНТАЖ УСТРОЙСТВА

### 3.1 Условия окружающей среды

#### 3.1.1 Условия транспортировки, сборки и хранения

Если при транспортировке, сборке и хранении невозможно поддерживать температуру и влажность, указанные в стандарте МЭК 62271-1, то по поводу мер, которые следует предпринять для защиты оборудования, следует проконсультироваться в компании Eaton.

С оборудованием следует обращаться аккуратно, даже если оно находится в упаковке. Упаковка позволяет предотвратить лишь незначительные повреждения.

При транспортировке все коммутационные аппараты устанавливаются в положение для включения на землю (автоматические выключатели – «включено», разъединитель-заземлитель – «заземлено»).

Примите специальные меры, чтобы избежать:

- намокания упаковки в результате попадания дождя и снега или образования конденсата;
- вибраций при транспортировке.

Сразу после получения оборудования проверьте его на предмет повреждений, которые могли быть получены при транспортировке. Перед снятием упаковки ее необходимо осмотреть на предмет нарушений, которые могут указывать на место повреждения изделия. При распаковке оборудования соблюдайте осторожность, поскольку при использовании таких инструментов, как молотки или ломы, существует опасность повреждения оборудования. Используйте надлежащие инструменты. Сразу после распаковки проверьте, не повреждено ли оборудование.

Проверьте комплектность поставленного оборудования по накладной. Не выбрасывайте упаковку, пока не убедитесь, что получили все наименования, указанные в накладной.

Небольшие компоненты могут потеряться внутри упаковки. Идентификационные этикетки следует удалять после монтажа КРУ.

При обнаружении некомплекта или повреждений, о которых вы не знали заранее, отметьте их в накладной и

сообщите компании-перевозчику. Сообщите в представительство поставщика о повреждениях или неполном комплекте поставки.

#### Хранение распределительного оборудования

При отсутствии необходимости в незамедлительной установке, оборудование должно быть распаковано, осмотрено в течение 15 дней с момента получения и помещено для хранения в чистое сухое место. Распределительное оборудование внутренней установки не обладает стойкостью к атмосферным воздействиям и попаданию капель жидкости.

Упаковка, в которой поставляется оборудование, не предназначена для его хранения. После разгрузки оборудования часть заводской упаковки должна быть удалена. Концы сборных шин открыты и поэтому особенно подвержены воздействию влаги или загрязнению во время хранения.

Перед продолжительным хранением оборудования убедитесь в надлежащей подготовке места складирования. Храните оборудование в отапливаемом, сухом и чистом помещении. Поверхность пола должна быть чистой и плоской, чтобы избежать механических деформаций оборудования. Убедитесь, что помещение для хранения оборудовано системой дренажа, обеспечивающей отсутствие луж на полу. Храните оборудование на паллетах, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха между полом и днищем КРУ. Примите необходимые меры по защите от влаги, цементной пыли, коррозионной атмосферы и сильных перепадов температуры. Чтобы предотвратить образование конденсата, убедитесь в надлежащей вентиляции оборудования. При необходимости в складском помещении следует временно установить отопительные приборы. Регулярно проверяйте состояние коммутационных аппаратов.

Не рекомендуется хранить распределительное оборудование вне помещений. Ответственность за защиту оборудования во время хранения несет заказчик.

При хранении компонентов и дополнительных принадлежностей, поставляемых россыпью, следует соблюдать те же меры предосторожности, что и при хранении всего КРУ.

Перечень процедур, выполняемых при хранении:

1. Убедиться в нормальной вентиляции оборудования. Защитные покрытия не должны ей препятствовать. Плотная брезентовая упаковка может вызвать коррозионные повреждения из-за образования конденсата.
2. Проверить вентиляцию закрытого помещения для хранения.
3. Проверить систему отопления. При недостаточном отоплении установить переносные обогреватели.
4. Во избежание деформирования оборудования проверить, чтобы оно хранилось на ровной горизонтальной поверхности.
5. Убедиться в отсутствии луж на полу.
6. Проверить, не открыты ли окна и двери.
7. Не хранить оборудование на открытом воздухе.
8. Проводить указанные проверки регулярно.

### 3.1.2 Условия эксплуатации

КРУ было спроектировано в соответствии с МЭК 62271-1, его основные характеристики указаны на заводской табличке.

Кроме того, компания Eaton предъявляет дополнительные требования к условиям эксплуатации (см. таблицу 4). Если эти условия не соответствуют указанным, то компания Eaton не может гарантировать нормальную работу или указанный срок службы КРУ.

Таблица 4. Условия окружающей среды

Наименование	Условие
Требования к стенам и полам здания	Минимальная допустимая нагрузка на пол – 1200 кг/м <sup>2</sup> .
	Пол должен быть ровным и гладким, чтобы обеспечить должную опору для рамы КРУ.
	В полу или стенах должны быть подготовлены каналы для прокладки кабелей.
	Кабельные отверстия в полу могут герметизироваться для предотвращения загрязнения. Для этого может применяться вспененный полиуретан.
Требования к свободному пространству вокруг КРУ FMX	Не менее 600 мм сверху; таким образом, минимальная высота помещения, где будет эксплуатироваться оборудование, составляет 2700 мм.
	Не менее 100 мм с одной боковой стороны и не менее 500 мм – с другой.
	Для нормальной работы с изделием с передней стороны по всей высоте необходимо не менее 800 мм свободного пространства (например, для установки щупов для тестирования кабелей), в соответствии с МЭК 61936-1-12.
Требования к маршрутам эвакуации	Установленное КРУ не должно перекрывать пути эвакуации из помещения на случай пожара или стихийного бедствия, указанные в соответствии с местными требованиями.
Условия окружающей среды (МЭК 62271-1)	<p>Условия окружающей среды для КРУ внутренней установки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура окружающего воздуха – не более 40 °С, а среднесуточная температура – не более 35 °С.</li> <li>• Минимальная температура окружающего воздуха зависит от класса исполнения изделия и составляет -5 °С для исполнения класса «минус 5 в помещении»; -15 °С для исполнения класса «минус 15 в помещении»; -25 °С для исполнения класса «минус 25 в помещении».</li> <li>• Воздействием солнечной радиации можно пренебречь.</li> <li>• Высота над уровнем моря не должна превышать 1000 м.</li> <li>• Окружающий воздух не должен быть сильно загрязнен пылью, дымом, коррозионными и/или горючими газами, парами или солью.</li> </ul>

Наименование	Условие
Условия окружающей среды (МЭК 62271-1)	<p>Условия, касающиеся влажности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Среднесуточная относительная влажность воздуха не должна превышать 95 %.</li> <li>• Среднесуточное давление водяных паров не должно превышать 2,2 кПа.</li> <li>• Среднемесячная относительная влажность воздуха не должна превышать 90 %.</li> <li>• Среднемесячное давление водяных паров не должно превышать 1,8 кПа.</li> <li>• В таких условиях возможно периодическое возникновение конденсата.</li> </ul> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. Возникновение конденсата возможно вследствие перепадов температуры при высокой влажности.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. Для предотвращения повреждения изоляции или коррозии металлических деталей вследствие высокой влажности следует использовать КРУ, специально спроектированные и проверенные для работы в подобных условиях.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. Избежать образования конденсата позволяет правильная конструкция здания и планировка помещения, а также организация надлежащей вентиляции и отопления или использование осушающего оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вибрациями, источниками которых являются слабые землетрясения или расположенное рядом оборудование, можно пренебречь.</li> <li>• Операции коммутации в цепях высокого напряжения могут вызвать помехи во вторичных цепях. Для КРУ в исполнении со стандартной помехозащищенностью уровень внешних несимметричных помех не должен превышать 1,6 кВ, а для КРУ в исполнении с ограниченной помехозащищенностью – 0,8 кВ.</li> </ul>

### 3.2 Монтаж КРУ

КРУ поставляется в упаковке.

Проушины для подъема размещены на крыше изделия, см. рис. 3-1.

КРУ просто и безопасно перемещается стандартным грузоподъемным оборудованием.

Монтаж изделия включает:

1. Подъем
2. Перемещение
3. Предмонтажную подготовку
4. Монтаж
5. Крепление изделия к полу

Первые два шага могут быть выполнены заказчиком.

Шаги 3-5 выполняются представителями сервисной службы Eaton или другими сертифицированными специалистами.



Рис. 3-1

#### 3.2.1 Подъем

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Рабочие, выполняющие подъем КРУ FMX, должны иметь удостоверения стропальщиков и крановщиков, выданные уполномоченным органом и подтверждающие, что они допущены к выполнению подобных работ.

### 3.2.2 Перемещение

Изделие просто и безопасно перевозится на гидравлической тележке.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Так как центр тяжести изделия расположен высоко, примите меры против опрокидывания.
- Перемещайте тележку с особой осторожностью.

### 3.3 Подключение кабелей

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Все КРУ поставляются с автоматическим выключателем, находящимся в положении «включено», и двухпозиционным разъединителем-заземлителем, находящимся в положении «заземлено». Такое положение аппаратов позволяет открывать дверь кабельного отсека. Не переводите рукоятку автоматического выключателя в положение «отключено». В этом случае дверь кабельного отсека можно будет открыть только после подачи напряжения вспомогательной цепи.

#### 3.3.1 Типы кабелей

К изделию могут быть подключены одножильные кабели. Подключение трехжильного кабеля возможно, если размеры соответствующей концевой муфты для трехжильного кабеля подходят к кабельному отсеку.

Для подключения одножильных кабелей можно использовать изолированные Т-образные адаптеры от Euro mold, Tусо Raychem и NKT, соответствующие стандарту EN 50181, с подключениями типа С и F.

Для КРУ на ток 1250 А применяются подключения типа С.

Для КРУ на ток более 1250 применяются подключения типа F.

Информацию о Т-образных адаптерах и муфтах можно получить у их производителя.

#### 3.3.2 Подключение кабелей

##### Фиксатор кабеля

Фиксаторы предотвращают механическое напряжение на выводах аппарата, к которым подключен кабель.

Каждое изделие снабжено тремя пластиковыми фиксаторами для однофазных кабелей или одним пластиковым фиксатором для трехфазного кабеля.

##### Порядок подключения

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Каждый кабельный наконечник поставляется с установленным на него транспортировочным болтом M16 x 30 под торцевой ключ.

Перед установкой на кабель эти болты необходимо снять.

- Снимите цоколь.
- Снимите нижние панели.
- Очистите наконечник и смажьте его силиконовой смазкой.
- Закрепите все кабели пластиковыми фиксаторами. Это позволит предотвратить воздействие на кабели электродинамических сил, возникающих при коротком замыкании.
- Фиксаторы устанавливаются на перекладине рамы кабельного отсека. Усилие затяжки болтов пластиковых фиксаторов должно составлять 20 Нм.
- Подсоедините Т-образные адаптеры к надетому на кабель наконечнику в соответствии с инструкциями производителя.
- Соблюдайте указанное производителем усилие затяжки.
- Подсоедините кабели так, чтобы в точке подключения не возникало разрушающего механического напряжения. Максимальное усилие затяжки для подключения типа С – 70 Нм. Воздействие веса и натяжения кабеля должно быть компенсировано фиксаторами, установленными на перекладине рамы.
- Подсоедините экран кабеля к шине заземления.
- Проделайте в нижних панелях вырезы в соответствии с кабелями и установите панели на место.
- Загерметизируйте все кабельные каналы, расположенные в полу. Для этого используйте, например, вспененный полиуретан. Это позволит защитить кабельный отсек от влаги и насекомых.
- Установите цоколь.



Рис. 3-2

**3.3.3 Меры безопасности при подаче испытательного напряжения на КРУ FMX**

- Изделие необходимо отсоединить от всех источников напряжения, кроме испытательного устройства.
- Следует принять меры по исключению подачи напряжения от любых источников, кроме внешнего источника испытательного напряжения.
- Меры безопасности распространяются на весь персонал, присутствующий при подаче испытательного напряжения.

**3.3.4 Проверка кабеля**

Изделие позволяет тестировать кабели напряжением, указанным в таблице ниже (максимум 10 минут на фазу):

Напряжение сети	Испытательное напряжение (постоянное или пиковое переменное)
24 кВ	60 кВ
17,5 кВ	45 кВ
12 кВ	30 кВ
7,2 кВ	30 кВ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При подаче испытательного напряжения на кабели используются щупы для тестирования кабелей.

- Выполните заземление изделия в соответствии с разделом 4.2.2.
- Если на кабелях установлены трансформаторы напряжения, то переведите их в изолированное состояние, прервав соединение с ними нажатием кнопки (18).



Рис. 3-3

- Откройте отверстия для щупов, сдвинув рычаг блокировки (15) вправо.
- Вставьте в отверстия три испытательных щупа и вводите их, пока защитные кольца не упрутся в переднюю панель.
- Чтобы избежать повреждения щупов, рычаг блокировки сдвигается влево после введения каждого щупа.
- Подключите устройство для тестирования кабелей.



Рис. 3-4

- Снимите навесной замок с блокировки положения «заземлено».
- Запрещается оперировать автоматическим выключателем, пока вы и ответственный за электробезопасность не будете уверены в том, что разъединитель-заземлитель можно безопасно перевести в положение «шины».
- Отключите автоматический выключатель, нажав кнопку (14).
- Испытайте кабель с соответствующим напряжением. Поскольку заказчики используют различные процедуры тестирования кабелей, то порядок их выполнения в данном Руководстве не рассматривается.
- По завершении испытаний и перед извлечением щупов следует, в соответствии с разделом 4.2.2, снова заземлить изделие, нажав кнопку (3).
- Извлеките испытательные щупы. Чтобы избежать повреждения щупов, рычаг блокировки сдвигается влево при извлечении каждого щупа.
- По завершении испытаний переведите автоматический выключатель в положение «отключено» нажатием кнопки (14).
- Проверьте указатель коммутационного положения (2).



Рис. 3-6



Рис. 3-5

### 3.4 Подключение к системе заземления электроустановки

КРУ FMX может подключаться к системе заземления электроустановки как слева, так и справа.

В каждом отсеке с кабелями и автоматическим выключателем имеется шина заземления, к которой подключаются экраны силовых кабелей и система заземления, см. рис. 3-7. В кабельном отсеке экраны силовых кабелей крепятся к шине заземления с помощью трех гаек М8.



Рис. 3-7

На левом и правом концах шины заземления имеются 4 отверстия М8, к которым крепится проводник системы заземления электроустановки, см. рис. 3-8.



Рис. 3-8

### 3.5 Доступ в отсек вторичных цепей

Дверь отсека вторичных цепей запирается на ключ и может быть открыта в любой момент.

В верхней части этой двери располагается панель управления.

В зависимости от обстоятельств, возможно электрическое или механическое управление КРУ.



Рис. 3-9

### 3.6 Подключение кабелей вторичных цепей

Отсек вторичных цепей КРУ расположен спереди за верхней дверью и оборудован кабельными каналами и клеммными колодками вторичных цепей, см. рис. 3-10. Провода могут подключаться к клеммной колодке как через левое, так и через правое верхние отверстия.



Рис. 3-10

## 4. УПРАВЛЕНИЕ

### 4.1 Описание панелей управления

КРУ FMX оборудовано двумя типами панелей управления. Первая панель обеспечивает электрическое управление изделием в обычных условиях, а вторая – механическое управление при отсутствии вспомогательного напряжения.

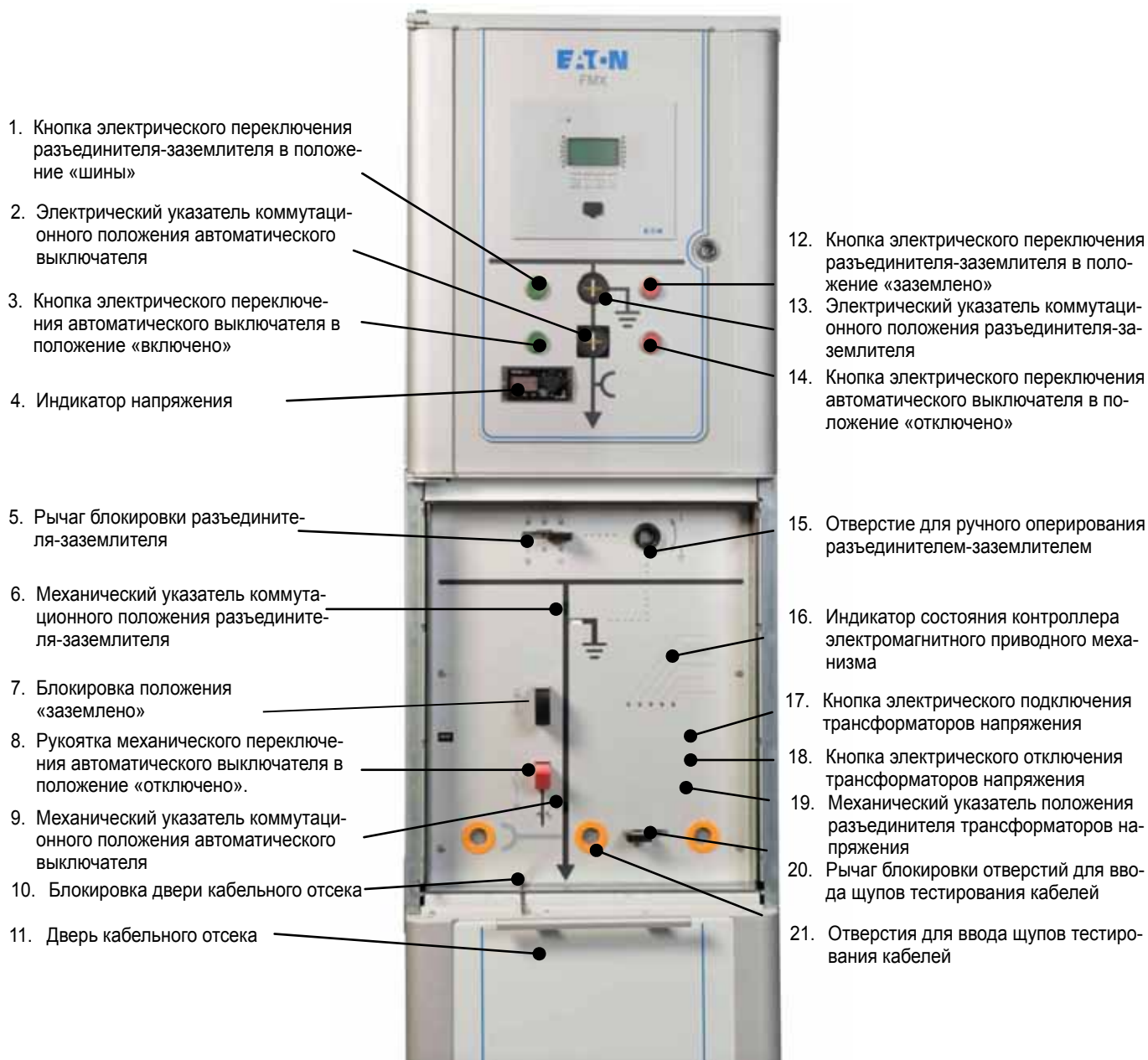


Рис. 4-1

## 4.2 Электрическое управление

### 4.2.1 Операции включения/отключения изделия

Операции включения и отключения изделия выполняются в следующей последовательности:

#### Включение:

Исходное положение:

автоматического выключателя (см. рис. 4-2) – «отключено»;  
разъединителя-заземлителя – «заземлено».



Рис. 4-2

- Нажмите кнопку (1) для перевода разъединителя-заземлителя в положение «шины».
- Через некоторое время указатель (13) покажет конечное положение.



Рис. 4-3

- Нажмите кнопку (3) для переключения автоматического выключателя в положение «включено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.
- Теперь кабель подключен к сборным шинам.



Рис. 4-4

Исходное положение:  
автоматического выключателя – «включено»;  
разъединителя-заземлителя – «шины».



**Рис. 4-5**

**Отключение:**

- Нажмите кнопку (14) для переключения автоматического выключателя в положение «отключено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.



**Рис. 4-6**

- Нажмите кнопку (12) для перевода разъединителя-заземлителя в положение «заземлено».
- Через некоторое время указатель (13) покажет конечное положение.



**Рис. 4-7**



Рис. 4-8

#### 4.2.2 Включение кабеля на землю и отключение его от земли

##### Примечание

Правила безопасности при работе с кабелями:

- Отсоедините кабель с обоих концов.
- С помощью индикатора напряжения убедитесь, что кабель обесточен.
- Разъединитель-заземлитель КРУ должен находиться в положении «заземлено».
- Вывесите предупреждающий знак «Не включать, работают люди».
- Заблокируйте разъединитель-заземлитель навесным замком.
- Убедитесь в том, что на кабель не может быть подано напряжение с другого конца.
- По заказу может быть установлен разъединитель-заземлитель с видимым положением контактов в соответствии с требованиями поставщика электроэнергии.



Рис. 4-9

Последовательность включения кабеля на землю и отключения его от земли:

Исходное положение:

автоматического выключателя (см. рис. 4-9) – «включено»;  
разъединителя-заземлителя – «шины».

##### Включение кабеля на землю:

- Нажмите кнопку (14) для переключения автоматического выключателя в положение «отключено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.



Рис. 4-10

Используя встроенный индикатор напряжения (4), убедитесь, что кабель обесточен.

Если на экране отображаются стрелки и точки, то индикатор работает нормально, а кабель находится под напряжением.

Если на экране не отображаются стрелки и точки, то кабель обесточен.

**Примечание**

**Отображение точек указывает на то, что устройство исправно, в соответствии с требованиями к системам индикации напряжения, описанным в стандарте VDE 0682 ст. 415.**

**Отображение точек – это непрерывная индикация исправной работы данного устройства.**



Рис. 4-11

Если на экране индикатора отсутствуют стрелки и точки, проверьте его исправность с помощью тестера индикатора напряжения, см. рис. 4-12:

1. Вставьте разъемы тестера в контактные гнезда «земля» и L1. Проверьте индикатор, нажав кнопку тестера. На экране должны отобразиться стрелка и точка, символизирующие проверяемую фазу.
2. Повторите проверку для контактных гнезд L2 и L3.
3. Отсутствие одной или более стрелок или точек на экране может свидетельствовать о неисправности индикатора напряжения. В этом случае обратитесь в компанию Eaton. Перед тем как выполнять коммутационные операции, следует убедиться в отсутствии напряжения на кабеле каким-нибудь другим способом.



Рис. 4-12

Если на экране индикатора отображаются все стрелки и точки, то исправность его работы можно проверить следующим образом:

1. Подключите провод тестера между контактными гнездами «земля» и L1. Стрелка и точка данной фазы должны исчезнуть.
2. Повторите эту проверку для фаз L2 и L3.

**Примечание**

**Индикатор также снабжен пьезо-кнопкой, позволяющей проверить исправность только его ЖК-дисплея.**

- Нажмите кнопку (12) для перевода разъединителя-заземлителя в положение «заземлено».
- Через некоторое время указатель (13) покажет конечное положение.

**Рис. 4-13**

- Нажмите кнопку (3) для переключения автоматического выключателя в положение «включено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.
- Теперь кабель подключен к земле.

**Рис. 4-14****Рис. 4-15**

При необходимости после установки навесного замка на блокировку положения «заземлено», дверь кабельного отсека может быть открыта. Для этого необходимо потянуть ее вверх, а затем на себя.



Рис. 4-16



Рис. 4-17

#### Отключение кабеля от земли:

Исходное положение:

автоматического выключателя – «включено»;

разъединителя-заземлителя – «заземлено».

На блокировке положения «заземлено» установлен навесной замок.

- Снимите навесной замок с блокировки положения «заземлено»



Рис. 4-18

- Нажмите кнопку (14) для переключения автоматического выключателя в положение «отключено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.

**Рис. 4-19**

- Нажмите кнопку (1) для перевода разъединителя-заземлителя в положение «шины».

**Рис. 4-20**

- Через некоторое время указатель (13) покажет конечное положение.

**Рис. 4-21**

- Нажмите кнопку (3) для переключения автоматического выключателя в положение «включено».
- Сразу после нажатия кнопки указатель коммутационного положения (2) покажет конечное положение.
- Теперь кабель подключен к шинам.

**Рис. 4-22**



Рис. 4-23

### 4.3 Ручное управление

Если напряжение питания исчезает, то аппараты КРУ следует перевести в безопасное коммутационное положение вручную.

**Ручное отключение автоматического выключателя:**  
Чтобы отключить автоматический выключатель, переведите его рукоятку управления (8) в нижнее положение.

Перевести автоматический выключатель в положение «включено» можно будет только при подаче вспомогательного напряжения.



8. Рукоятка механического переключения автоматического выключателя в положении «отключено»

Рис. 4-24



Рис. 4-25

**Ручное оперирование разъединителем-заземлителем:**

Ручное оперирование разъединителем-заземлителем возможно когда рычаг блокировки (3) находится в левом положении, а автоматический выключатель – в положении «отключено» (рукоятка (6) опущена).

**Перевод в положение «заземлено»**

Вставьте рукоятку ручного управления в отверстие (15) и поверните ее по часовой стрелке до упора, следя за механическим указателем коммутационного положения (6). Теперь разъединитель-заземлитель подключен к земле.



Рис. 4-26



Рис. 4-27

**Перевод в положение «шины»**

Вставьте рукоятку ручного управления в отверстие (15) и поверните ее против часовой стрелки до упора, следя за механическим указателем коммутационного положения (6). Теперь разъединитель-заземлитель подключен к сборным шинам.

## 4.4 Блокировки

Для предотвращения случайных коммутационных операций КРУ FMX в стандартной комплектации оснащается блокировками. Определенные коммутационные положения также можно заблокировать навесным замком.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Случайное выполнение коммутационных операций может привести:**

- к опасности для персонала (эксплуатационного и сервисного);
- к сбою энергоснабжения;
- к повреждению изделия.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Если переключение не удается выполнить, прилагая нормальное усилие:**

- проверьте по разделу 4, что выполняемое действие разрешено;
- если разрешенное действие невозможно выполнить, прилагая нормальное усилие, обратитесь в сервисную службу Eaton-ESS.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**После вашего временного отсутствия необходимо убедиться, что положение блокировок не изменилось и подключения к заземлению не нарушены.**

КРУ FMX оборудовано следующими блокировками:

1. Электрическое управление двухпозиционным разъединителем-заземлителем невозможно, когда автоматический выключатель находится в положении «включено».
2. Электрическое управление двухпозиционным разъединителем-заземлителем невозможно, если используется рукоятка ручного управления (8).
3. Отключение трансформаторов напряжения, установленных на кабеле, возможно, только если автоматический выключатель включен на землю и заблокирован в этом положении.
4. Открыть отверстия для щупов можно только в том случае, если кабель включен на землю, а рычаг блокировки в положении «заземлено» вытянут.  
Примечание. После открытия отверстий для щупов автоматический выключатель может быть переведен в положение «отключено» для выполнения тестирования кабелей; при этом соединение с землей будет отсутствовать.
5. Открыть дверь кабельного отсека можно, только если автоматический выключатель включен на землю и заблокирован в этом положении.
6. Перевод в положение для обслуживания возможен только при закрытой двери кабельного отсека.

7. Перевод в положение для обслуживания возможен только при закрытых отверстиях для ввода щупов.
8. Оперирование автоматическим выключателем и разъединителем невозможно, если они включены на землю (положения «заземлено» и «включено»).

### 4.4.1 Блокировка в положении «заземлено»

Блокировка в заземленном положении необходима для предотвращения случайного нарушения соединения кабеля с землей. Подключение кабеля к земле выполняется только с помощью автоматического выключателя; поэтому автоматический выключатель необходимо заблокировать, чтобы защитить это подключение от нарушения.

После установки навесного замка невозможны следующие действия:

1. Электрическое отключение автоматического выключателя кнопкой (12).
2. Ручное отключение автоматического выключателя рукояткой управления (6).
3. Отключение автоматического выключателя командой от реле защиты.
4. Перевод разъединителя-заземлителя в положение «шины».

Блокировку положения «заземлено» можно установить, если (см. раздел 4.2.2):

1. Разъединитель-заземлитель находится в положении «заземлено».
2. Автоматический выключатель находится в положении «включено».
3. Дверь кабельного отсека закрыта.

Установка навесного замка, см. рис. 4-28:

1. Вытяните задвижку блокировки положения «заземлено». Откроется отверстие для установки навесного замка.
2. Заблокируйте задвижку навесным замком с дужкой диаметром от 3 до 12 мм.
3. При необходимости повесьте знак, предупреждающий, что кабель подключен к земле.



**Рис. 4-28**

#### 4.4.2 Блокировка разъединителя-заземлителя

Разъединитель-заземлитель блокируется рычагом (5), который может быть зафиксирован в любом положении навесным замком с дужкой диаметром 3 ... 12 мм.

Оперирование разъединителем-заземлителем возможно, только когда автоматический выключатель находится в положении «отключено». Существует три положения:

1. Ручное управление, электрическая блокировка (отверстие для рукоятки управления разъединителем-заземлителем доступно, только когда рукоятка ручного управления автоматическим выключателем (8) находится в нижнем положении).
2. Электрическая и механическая блокировка.
3. Механическая блокировка, электрическое управление.

#### 4.5 Сигнализация

На панели управления КРУ FMX имеется индикатор напряжения с интерфейсом LRM, соответствующий стандарту МЭК 61243-5.

##### 4.5.1 Индикатор напряжения

Индикатор напряжения оборудован ЖК дисплеем с индикацией в виде стрелок и точек, по одной на каждую фазу, см. рис. 4-30. Стрелки и точки отображаются, когда кабель находится под напряжением.

Индикатор напряжения показывает наличие рабочего напряжения на кабеле, подключенном к КРУ.



**Рис. 4-29**

При использовании с тестером ORION 3 индикаторы наличия напряжения позволяют сравнивать фазы двух соседних кабелей, находящихся под напряжением. Дальнейшая информация приведена в Приложении 1.



**Рис. 4-30**

#### Примечание

**Отображение точек указывает на то, что устройство исправно, в соответствии с требованиями к системам индикации напряжения, описанным в стандарте МЭК 61243-5.**

**Отображение точек – это непрерывная индикация исправной работы данного устройства.**

## 5. ДИСТАНЦИОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

### Полезный совет

Порядок подключения и правильное значение напряжения вторичных цепей указаны на схеме, входящей в комплект поставки.

КРУ серии FMX может дополнительно оборудоваться электрическим дистанционным управлением и системой дистанционной сигнализации.



Рис. 5-1

### 5.1 Дистанционная сигнализация

Вспомогательные контакты сигнализации коммутационного положения автоматического выключателя и разъединителя-заземлителя подключены к клеммной колодке. К клеммной колодке также подключены вспомогательные контакты состояния механизма.

### 5.2 Дистанционное управление

#### 5.2.1 Дистанционное отключение

Поставляемые изделия оборудуются вспомогательными контактами, описанными выше, а также контроллером, универсальным инвертором напряжения, катушкой отключения и катушкой включения.

При вводе в эксплуатацию:

1. Убедитесь в наличии напряжения питания.
2. По указателю (13) проверьте коммутационное положение разъединителя-заземлителя («заземлено» или «шины»).
3. По указателю (2) проверьте коммутационное положение автоматического выключателя («включено» или «отключено»).
4. Автоматический выключатель отключится, если выводы соответствующего замыкающего контакта на клеммной колодке будут замкнуты.

#### 5.2.2 Дистанционное включение

Поставляемые изделия оборудуются контактами сигнализации, описанными выше, а также контроллером, универсальным инвертором напряжения, катушкой отключения и катушкой включения.

При вводе в эксплуатацию:

1. Убедитесь в наличии напряжения питания.
2. По указателю (13) проверьте коммутационное положение разъединителя-заземлителя («заземлено» или «шины»).
3. По указателю (2) проверьте коммутационное положение автоматического выключателя («включено» или «отключено»).
4. Автоматический выключатель включится, если выводы соответствующего замыкающего контакта на клеммной колодке будут замкнуты.

## 6. ПРОВЕРКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 6.1 Введение

Теоретически, изделие FMX не требует обслуживания. Оно не содержит обслуживаемых компонентов. Все токоведущие части первичной цепи заключены в оболочку со степенью защиты IP4X и не нуждаются в обслуживании. Все прочие компоненты, расположенные в открытом для доступа отсеке высокого напряжения, выполнены в виде отдельных полюсов, каждый из которых находится в изолированном корпусе из эпоксидной смолы.

Периодичность проверок компонентов изделия зависит от условий окружающей среды (см. таблицу 5).

Нормальные условия окружающей среды описаны в таблице 4.

### 6.2 Проверки

Периодичность проверок сильно зависит от условий эксплуатации КРУ FMX, см. таблицу 5.

#### 6.2.1 Проверка подключения кабелей

Проверка подключения кабелей выполняется следующим образом:

1. Откройте кабельный отсек как описано в разделе 4.2.2.
2. Протрите отсек сухой тканью.
3. Проверьте подсоединение Т-образного адаптера в соответствии с инструкциями поставщика. Убедитесь в том, что кабель не передает механической нагрузки на адаптер. Создаваемая кабелем механическая нагрузка должна поглощаться фиксатором кабеля.
4. Проверьте фиксаторы кабеля. Кабели должны быть надежно закреплены в фиксаторах. Убедитесь, что усилие затяжки всех болтов составляет 20 Нм (см. инструкции из раздела 3.2.2).
5. Проверьте соединение с землей:
  - между кабелями и шиной заземления;
  - между шиной заземления и оболочкой КРУ;
  - между шиной заземления и контуром защитного заземления.
6. Закройте кабельный отсек.

#### 6.2.2 Проверка оболочки КРУ

Проверьте исправность оболочки, петель и дверных креплений. При необходимости очистите их и смажьте петли.

#### 6.2.3 Проверка работы автоматического выключателя

Автоматический выключатель оснащен контроллером, который проверяет состояние различных компонентов/цепей управления. Если все работает исправно, все индикаторы будут гореть зеленым цветом.

Таблица 5. Периодичность проверок.

	Нормальные условия окружающей среды	Условия окружающей среды отличные от нормальных
Механизм автоматического выключателя	Не требует проверки	Не требует проверки
Механизм разъединителя-заземлителя	Не требует проверки	Не требует проверки
Вакуумная дуговая камера	Не требует проверки	Не требует проверки
Подключения кабеля и заземления	Не требуют проверки	Один раз в 10 лет
Оболочка	Не требует проверки	Один раз в 10 лет
Работа автоматического выключателя	Один раз в 10 лет	Один раз в 10 лет
Реле защиты	Один раз в 10 лет	Один раз в 10 лет

Индикация:

- «Circuit-breaker ON» – автоматический выключатель включен.
- «System healthy» – все компоненты автоматического выключателя исправны.
- «Closing coil cap charged» – конденсаторы, необходимые для включения, полностью заряжены.
- «Leakage current too high» – конденсаторы, необходимые для включения, заряжены не полностью.
- «Open circuit opening coil, open circuit closing coil, end stage defective, control logic defective» – внутренние цепи исправны.



Рис. 6-1

#### 6.2.4 Проверка реле защиты

Порядок проверки и обслуживания реле защиты изложен в Руководстве по эксплуатации, изданном производителем данного реле.

### 6.3 Вывод изделия из эксплуатации

#### 6.3.1 Утилизация после демонтажа

При создании своих продуктов и систем компания Eaton уделяет огромное внимание вопросам безопасности окружающей среды. Компания Eaton производит свои изделия в соответствии с экологическим стандартом ISO 14001. Конструкция КРУ FMX не включает никаких материалов или веществ, представляющих опасность для окружающей среды. Таким образом, при утилизации КРУ FMX по истечению срока службы не должно возникнуть никаких проблем. Материалы, применяемые в изделиях FMX, пригодны для переработки. Демонтаж и утилизация отработавших устройств осуществляется специализированными компаниями. Все используемые материалы пригодны для вторичной переработки.

#### Полезный совет

**Демонтаж изделия с последующей утилизацией может быть выполнен сервисной службой Eaton-ESS.**

## 7. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

### 7.1 Комплект поставки

- Ключ от верхней двери – 1 шт.
- Руководство по эксплуатации – 1 шт.
- Рукоятка ручного управления разъединителем-заземлителем – 1 шт. на установку.
- Навесной замок с 2 ключами (дужка диаметром 6 мм) – 1 шт. на установку.

### 7.2 Поставляемые принадлежности и запасные части

См. Приложение 2.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОБНАРУЖЕНИЕ НАЛИЧИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Каждое КРУ оборудовано трехфазной системой обнаружения напряжения для проверки напряжения в соответствии с МЭК 61243-5 (VDE 0682 Часть 415) с HR-системой (прочие системы – по требованию).

1. Токоведущая часть
2. Система индикации
3. Индикатор напряжения
4. Диэлектрик датчика напряжения
5. Электрод датчика напряжения
6. Ограничитель напряжения
7. Измерительная цепь
8. Паразитная емкость
9. Контрольная точка
10. Короткозамыкатель

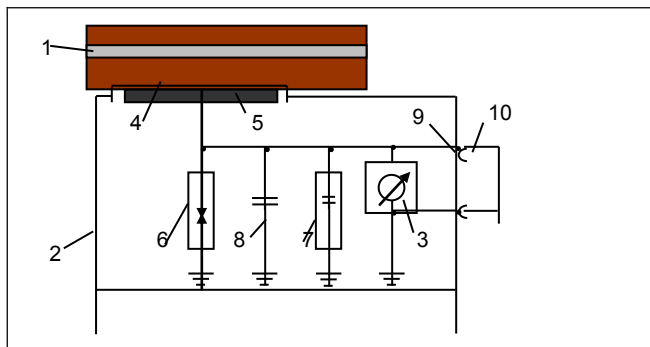


Рис. А1-1. Система обнаружения наличия напряжения со встроенным индикатором

### Особенности

- Соответствует МЭК 61243-5
- Подходит для непрерывной работы
- Не требует вспомогательного источника питания

Предлагаемый тип:

- Horstmann Wega 1.2 (система LRM), см. рис. А1-2

Если на экране индикатора не отображаются стрелки и точки, проверьте его исправность с помощью тестера (4), см. рис. А1-3:

1. Вставьте разъемы тестера в контактные гнезда «земля» и L1. Проверьте индикатор, нажав кнопку тестера. На экране должны отобразиться стрелка и точка, символизирующие проверяемую фазу.
2. Повторите проверку для контактных гнезд L2 и L3.
3. Отсутствие одной или более стрелок или точек на экране может свидетельствовать о неисправности индикатора напряжения. В этом случае обратитесь в компанию Eaton. Перед тем как выполнять коммутационные операции, следует убедиться в отсутствии напряжения на кабеле каким-нибудь другим способом.

Если на экране устройства индикации отображаются все стрелки и точки, исправность его работы можно проверить следующим образом:

1. Подключите провод тестера между контактными разъемами «заземлено» и L1. На этой фазе стрелки и точки должны исчезнуть.
2. Повторите эту проверку с фазами L2 и L3.

### Примечание

Индикатор также снабжен пьезо-кнопкой, позволяющей проверить исправность только его ЖК-дисплея.



Рис. А1-2. Horstmann Wega 1-2



Рис. А1-3. Тестер

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

<b>E6046005</b>	Orion Compare – индикатор чередования фаз. Представляет собой упрощенную версию Orion 3.0. Применяется для проверки напряжения и чередования фаз, отображаемых на индикаторе наличия напряжения WEGA.	
<b>E6046007</b>	Тестер для проверки исправности индикатора напряжения WEGA.	
<b>665868</b> <b>665997</b> <b>665867</b>	Фиксаторы для кабелей первичной цепи для однофазных кабелей сечением 36-52 мм для однофазных кабелей сечением 26-38 мм для трехфазных кабелей сечением 66-90 мм	
<b>E6015230</b> <b>E6015231</b> <b>E6015232</b> <b>E6015233</b>	Индикатор напряжения Horstmann с ЖК-дисплеем, тип WEGA 1.2 3-4,15 кВ 6-7,2 кВ 10-15 кВ 17,5-24 кВ	
<b>E6015233</b>	Индикатор напряжения Horstmann с ЖК-дисплеем, тип WEGA 2.2. Аналогичен версии 1.2, но оборудован контактами сигнализации и разъемом для подключения вспомогательного напряжения.	
<b>107926</b>	Навесной замок для блокировки положения «заземлено» и/или разъединителя-заземлителя.	
<b>107079</b>	Предупреждающая табличка, устанавливается когда КРУ включено на землю и любое ручное оперирование запрещено.	
<b>6058923</b>	Рукоятка ручного управления разъединителем-заземлителем.	
<b>6054334</b>	3 щупа для тестирования кабелей.	