

Руководство Пользователя

Контроллер Компенсации Реактивной Мощности PFC6 / PFC12



Содержание

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. Проверьте при получении

2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

2.1. Дисплей

2.2. Кнопки управления

3. УСТАНОВКА И НАЧАЛО РАБОТЫ

3.1. Монтаж оборудования

3.2. Инструкция по подключению

3.2.1. Соединения

3.2.2. Обозначения разъемов

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5. НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

5.1. Вспомогательные символы

5.2. Последовательность установки параметров

5.2.1. Значение коэффициента мощности $\cos\varphi$

5.2.2. Установка коэффициента С / К

5.2.3. Выбор алгоритма работы

5.2.4. Задержка: Установка интервалов включения и отключения

5.2.5. Ступени: Выбор количества активных релейных выходов

5.2.6. Порядок переключения между параметрами

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ



Контроллеры коэффициента мощности PFC 6 и PFC 12 измеряют cosφ в системе и управляют подключением и отключением конденсаторов для его коррекции. Разница между моделями PFC 6 и PFC 12 заключается в количестве установленных релейных выходов для коммутации ступеней конденсаторов.

Тип	Макс. количество выходов
PFC 6	6 релейных выходов
PFC12	12 релейных выходов

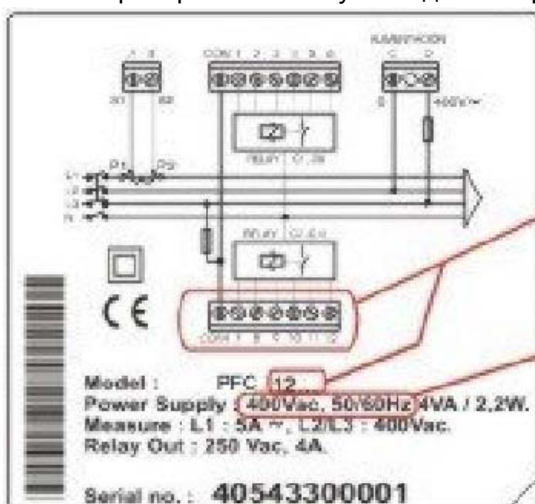
Наиболее важные преимущества:

- Алгоритм FCP минимизирует количество коммутаций конденсаторных ступеней
- 6 или 12 реле в соответствии с типом
- Отображение подключенных ступеней, цифровая индикация cosφ с идентификатором индуктивного и емкостного характера реактивной мощности
- Трехцифровой семисегментный ЖК дисплей
- Настройка параметров без отключения питания регулятора
- Настройка конфигурации даже в режиме текущей компенсации
- Возможность функционирования в сетях с номинальной частотой 50 или 60Гц
- Один дисплей для отображения всех измерений
- Простой монтаж без использования дополнительного специализированного инструмента
- Программирование с 3 кнопок на лицевой панели
- Размер в соответствии со стандартом DIN 43 700 144 x 144 мм
- Измерение и питание с одного входа

1.1. Проверьте при получении

При получении регулятора обязательно проверьте:

- Оборудование не было повреждено во время транспортировки
- Поставленная модель совпадает с заказанной Вами
- Проверьте наклейку на задней стороне регулятора:



Количество релейных выходов изображено в соответствии с типом регулятора:

PFC 6: 6 реле
PFC 12: 12 реле

Напряжение питания и номинальная частота

- Напряжение, используемое в оборудовании, где установлен контроллер, совпадает с номинальным напряжением контроллера
- Следуйте инструкции по установке и настройке оборудования из ч.3
- Свяжитесь с коммерческим отделом ISKRA MIS при обнаружении любых неисправностей

2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

На передней панели регулятора присутствуют следующие элементы:



ПРИМЕЧАНИЕ: Более подробное описание настройки параметров регулятора дано в главе НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

2.1. Дисплей

Регулятор оборудован 3-цифровым семисегментным ЖК-дисплеем. Он также содержит ряд символов, которые предоставляют информацию о текущих режимах работы регулятора, таких как значение $\cos\phi$, значение угла ϕ и количестве подключенных ступеней.

Индикация значения $\cos\phi$ (индуктивный)

Индикация значения $\cos\phi$ (емкостной)



Нормально отображаемый $\cos\phi$

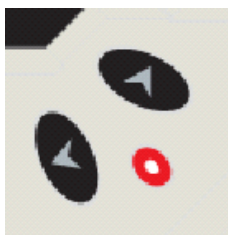
Отображение подключенных и отключенных ступеней

Отображение сигнала аварии

В случае, если оборудование обнаружило ошибку, отображается соответствующее кодовое значение. Расшифровка аварийных сообщений:

Сообщение	Описание
000	Ток нагрузки ниже минимального или не подключен трансформатор тока (порог измерения тока – 0,1 А).
E.01	Некорректно подключен трансформатор тока (перепутаны клеммы S1-S2 или некорректное подключение к фазе)
E.02	Перекомпенсация. Требуется отключение, реле разомкнуты.
E.03	Недокомпенсация. Требуется отключение, все реле замкнуты.

2.2. Кнопки управления



Кнопки управления выполняют различные функции в зависимости от режима, в котором в данный момент работает регулятор. Ниже приведены режимы работы регулятора.

Нормальный режим




Это режим, при котором регулятор измеряет текущее значение $\cos\phi$ и управляет подключением и отключением конденсаторов для его коррекции.

Режим настройки




В этом режиме возможно изменение параметров и настроек регулятора.

Функции кнопок в различных режимах

Нормальный режим

	Клавиша входа в режим настройки: Длительное нажатие (более 1с): Вход в режим настройки
	Ручное подключение конденсатора: Длительное нажатие (более 1с) последовательно подключает конденсаторные ступени
	Ручное отключение конденсатора: Длительное нажатие (более 1с) последовательно отключает конденсаторные ступени

Режим настройки

	Длительное нажатие (более 1с): Сохранение введенных параметров и выход из режима настройки Кратковременное нажатие: Ввод/Выход из текущего параметра с его сохранением
	Выбор в меню вышестоящего параметра для настройки. Увеличение значение настраиваемого параметра.
	Выбор в меню нижестоящего параметра для настройки. Увеличение значение настраиваемого параметра. Изменение цифры при настройке (для параметров, содержащих более 2 цифр).

3. УСТАНОВКА И НАЧАЛО РАБОТЫ

Данное Руководство содержит информацию и предупреждения, которые должны строго выполняться пользователем для обеспечения корректной, эффективной и безопасной работы оборудования.

Если данное оборудование используется в приложении, не предусмотренном производителем, **защита оборудования может выйти из строя.**

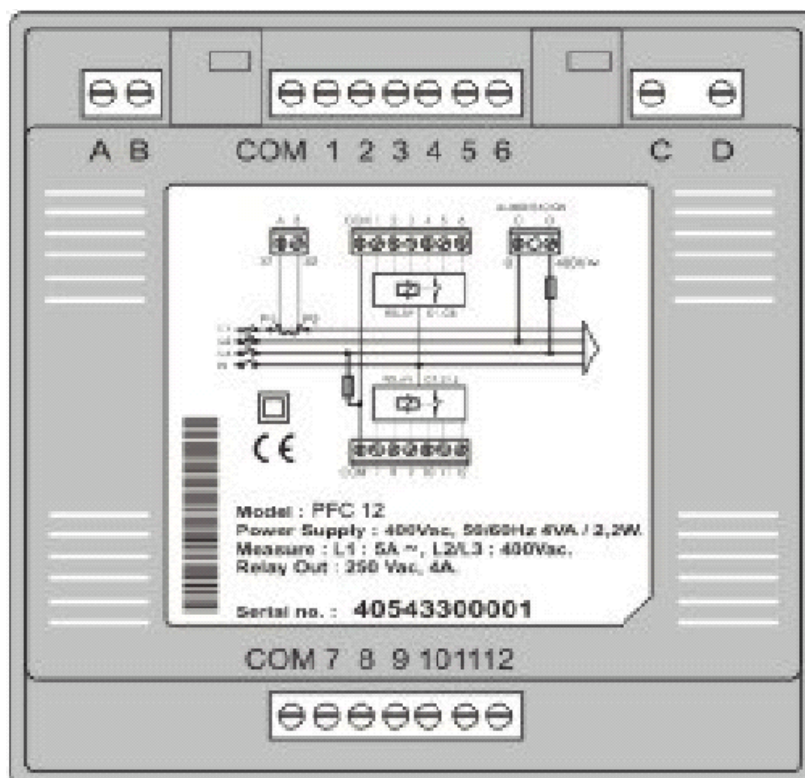
В случае нецелевого использования **все риски полностью ложатся на пользователя.**

Если на оборудовании замечены следы износа или если оборудование функционирует некорректно, оно должно быть отключено от источника питания. После этого следует обратиться в сертифицированное сервисное представительство.

Для безопасного использования регуляторов PFC 6 и PFC 12 необходимо строгое выполнение всех мер безопасности, требований, условий и процедур, описанных в настоящем руководстве всеми лицами, участвующими в установке, подключении, настройке и обслуживании оборудования.

3.1. Монтаж оборудования

Перед подключением оборудования, проверьте номинальные данные:



Напряжение источника питания: (смотри на задней панели **PFC 6** или **PFC 12**)

Клеммы C и D должны быть подключены между фазами сети напряжением 110, 230, 400 или 480 В (в зависимости от типа).

- Частота : 45 ... 65 Гц
 - Отклонение напряжения сети : $\pm 15\%$
 - Клеммы подключения : C-D
 - Потребление регулятора :
- PFC 6:** 3 VA / 1,8 Вт (все реле разомкнуты); 5,5 VA / 4,5 Вт (все реле замкнуты)
PFC 12: 4 VA / 2,2 Вт (все реле разомкнуты); 8,5 VA / 7,6 Вт (все реле замкнуты)

Измерение тока:

- Трансформатор тока $I_n / 5A$
- Клеммы подключения **A** и **B**

Условия эксплуатации:

- Рабочая температура: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} / +50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Относительная влажность: от 25 до 80 % (без выпадения конденсата)

Безопасность:

- Категория III установки, в соответствии с EN 61010
- Защита от поражения электрическим током – двойная изоляция (II класс оборудования)



3.2. Инструкция по подключению

Для безопасного использования PFC 6 и PFC 12 важно, чтобы все лица, занимающиеся его установкой, настройкой и обслуживанием, соблюдали все правила работы с электрооборудованием и энергообъектами, так же как и требования безопасности, приведенные в настоящем руководстве. Особо осторожно необходимо работать с конденсаторами, которые могут оказаться заряженными и вызвать поражение электрическим током даже будучи отключенными от электросети. Убедитесь, что прошло время, достаточное для разряда емкостей.

3.2.1. Соединения

Оборудование устанавливается на панель с перфорацией $138^{+1} \times 138^{+1}$ мм по стандарту DIN 43700



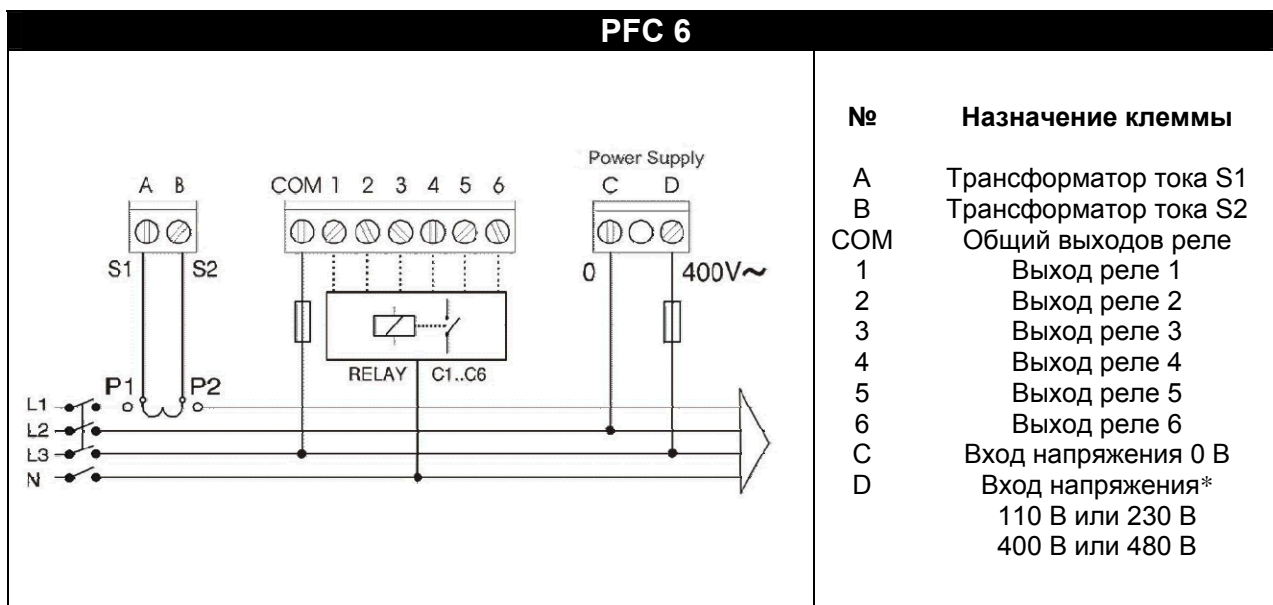
Все соединения должны находиться внутри электрического шкафа.

Необходимо помнить, что когда оборудование подключено, клеммы могут быть опасны при касании или вскрытии защитной крышки, а отключенные контакты могут оказаться под напряжением. Оборудование не должно подключаться к сети и использоваться до его полной и окончательной сборки.

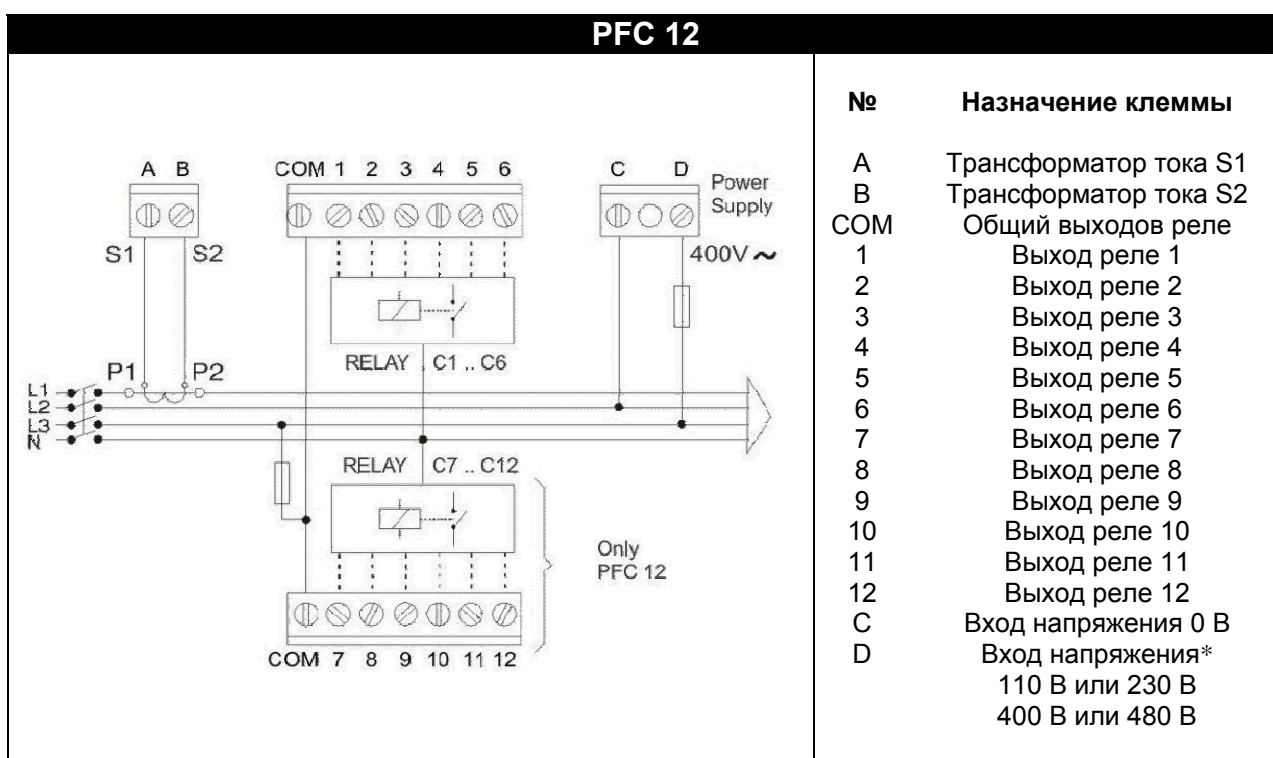


Оборудование должно быть подключено к сети питания через плавкий предохранитель типа gI (IEC 269) или M (IEC 127) номиналом от 0,5 до 2 А. Выключатель заземления (I/O) или аналогичное устройство должно подходить для подключения (ON) и отключения (OFF) оборудования от системы электроснабжения. Он должен быть установлен вблизи оборудования и обеспечивать легкий доступ для срочного отключения. Цепи питания и обмотки реле контакторов подключаются к регулятору проводами с сечением 1.5 мм^2 . Трансформатор тока должен быть подключен к регулятору проводами сечением не менее 2.5 мм^2 минимально возможной длины.

3.2.2. Обозначение разъемов



* В СООТВЕТСТВИИ С ТИПОМ

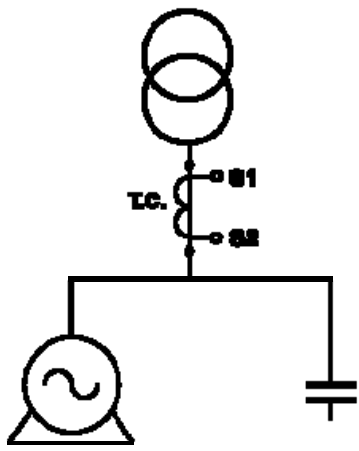
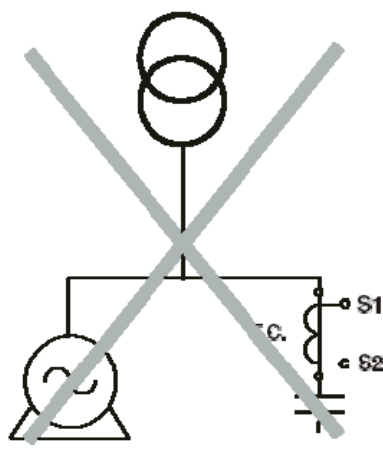
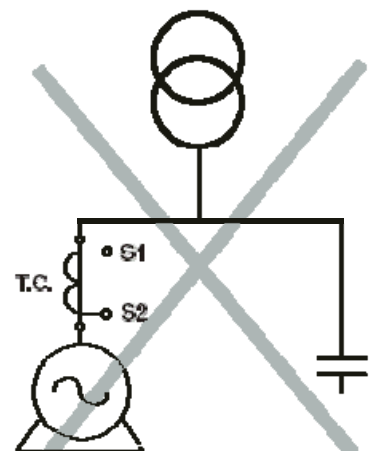


* В СООТВЕТСТВИИ С ТИПОМ

Примечание: Контакт COM не имеет внутреннего соединения. Это значит, что в версии с 12 реле две клеммы COM должны быть соединены внешним проводником.

Используйте схему на задней панели регулятора для его подключения. Чтобы избежать ошибок, всегда помните:

- Необходимо устанавливать трансформатор тока (как правило, $I_n / 5A$) такой, чтобы он был рассчитан на **суммарный ток всех потребителей**. Вторичная обмотка трансформатора тока должна быть соединена с регулятором проводом подходящего сечения – чем дальше трансформатор тока расположен от регулятора, тем более сечение необходимо (минимум 2.5 мм^2).
- Регулятор питается от межфазного (линейного) напряжения (кроме случая специализированного однофазного регулятора). **Напряжение должно сниматься с двух фаз, на которых не установлен трансформатор тока**. Фаза, на которой установлен трансформатор тока, не **должна совпадать ни с одной**, с которой снимается напряжение питания регулятора.
- Трансформатор тока должен быть установлен на участке линии, через который протекают все токи компенсируемых потребителей и все компенсирующие токи конденсаторов компенсации.

ПРАВИЛЬНО	НЕПРАВИЛЬНО	
 <p>Трансформатор тока должен быть установлен на участке линии выше нагрузки и блока конденсаторов.</p>	 <p>- Ни один конденсатор не будет подключен, т.к. трансформатор тока ни даст никакого сигнала. - Проверьте, чтобы трансформатор тока не был замкнут накоротко или установлен вне линии с нагрузкой.</p>	 <p>Все конденсаторы в блоке будут подключены, но не будут отключаться при уменьшении нагрузки. Есть риск перекомпенсации системы без нагрузки.</p>

Подключите вторичную обмотку трансформатора тока (S1-S2) к соответствующим клеммам регулятора S1-S2 (1 и 2). Если на дисплее отображается некорректное значение $\cos\phi$, значит чередование фаз неверно: измените подключение фаз к регулятору или подключение вторичной обмотки трансформатора тока.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания (клеммы C-D)	110В или 230В или 400В или 480В * +15% / -10%; 45-65 Гц
Измеряемое напряжение (клеммы C-D)	Подключение к фазам L2 и L3
Диапазон отклонения измеряемого напряжения	+15% / -10%
Точность измерения напряжения	1%
Цепь измерения тока	Трансформатор тока, $I_n / 5$ А
Подключение трансформатора тока	Однофазное, L1
Диапазон измерения тока (IL1)	0,1 до 5 А (макс. +20%)
Точность измерения тока	1%
Точность измерения cosφ	2% ± 1 цифра
Частота напряжения сети (клеммы C-D)	45-65Гц
Потребление:	3 ВА / 1,8 Вт (все реле разомкнуты); 5,5 ВА / 4,5 Вт (все реле замкнуты)
	4 ВА / 2,2 Вт (все реле разомкнуты); 8,5 ВА / 7,6 Вт (все реле замкнуты)
PFC 6	
PFC 12	
Дисплей	1 линия x 3 цифры x 7 сегментов + 20 иконок
Нагрузочная способность выходных реле	Макс. 250В, 4А AC1
Стандарты	EN 61010, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50081-2, EN 50082-1, EN 50082-2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-4, EN 61000-4-8, EN 61000-4-5, EN 61000-4-11 , UL 94
Безопасность / Изоляция	В соответствии с EN 61010-1, Категория III, Изоляция 2
Класс защиты	IP30 (не собранное оборудование) по EN60529 IP21 (собранный прибор, со стороны передней панели)
Система управления	FCP (программа минимизации коммутаций)
Размеры	144 x 144 x 62 мм
Вес	0,538 кг

* В СООТВЕТСТВИИ С ТИПОМ

5. НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

Следующие параметры могут быть установлены в режиме настройки.

Иконка ► указывает на выбранный параметр.

	Параметр	Описание
► Cos C/K Prog Delay Steps Man	► Cos	Значение $\cos\phi$ (от 0,85 индуктивного до 0,95 емкостного)
	► C/K	Значение C/K (0.02-1.00)
	► Prog	Программа переключения: 1.1.1.1.1 / 1.2.2.2.2 / 1.2.4.4.4 / 1.1.2.2.2 / 1.2.4.8.8
	► Delay	Задержка между коммутациями конденсаторов (от 4 до 999 с)
	► Steps	PFC 6: до 6 реле PFC 12: до 12 реле

Cos ϕ

Возможен выбор значений между 0,85 индуктивным и 0,95 емкостным

C/K

Ток первого конденсатора батареи выбирается исходя из коэффициента трансформатора тока (пример выбора см. в п. 5.4.2)

Prog: (Выбор программы переключения)

Доступны следующие программы переключения:

Program 1: 1.1.1.1.1
Program 2: 1.2.2.2.2
Program 3: 1.2.4.4.4
Program 4: 1.2.4.8.8
Program 5: 1.1.2.2.2



Delay:

Регулируется время T_c между подключением и отключением конденсаторов и время выдержки T_r конденсатора после отключения для разряда. (T_r всегда равно $5 \times T_c$)

Steps:

Устанавливает максимальное количество реле, которые могут быть задействованы. В зависимости от типа регулятора – до 6 или до 12 реле.



5.1. Вспомогательные символы

Символ	Функция
	Мигающий символ на дисплее указывает на редактируемый параметр. Одна мигающая цифра обозначает, что ее значение в данный момент может быть изменено.
	Показывает, что подключение конденсаторов происходит в ручном режиме. Ручное управление может быть задействовано в нормальном режиме работы регулятора при отсутствии сигнала аварии.

5.2. Последовательность установки параметров


Доступ к меню настройки

Чтобы получить доступ к режиму настройке, выполните описанные ниже действия:

С помощью длительного нажатия (более 1с) кнопки  перевести оборудование в режим настройки (программирования) когда все конденсаторы отключены. В противном случае удерживать кнопку  нажатой до тех пор, пока не начнется последовательное отключение. После окончания цикла регулятор переходит к меню настройки.



ВАЖНО:

Если контроллер находится в режиме настройки и в течение 3 минут не будет нажато ни одной кнопки, **контроллер выходит из режима настройки без сохранения измененных во время текущей сессии параметров. Для выхода из меню настройки и сохранения параметров нажать и удерживать кнопку  более 1с.**

5.2.1. Значение коэффициента мощности $\cos \varphi$



Диапазон установки $\cos \varphi$ от 0,85 L (индуктивный) до 0,95 C (емкостной). Значения всегда положительные, характер реактивной мощности отображается дополнительным индикатором и означает, по сути, только направление передачи реактивной энергии. Как правило данное значение устанавливается равным 1.0 (Индуктивная реактивная мощность = Емкостная реактивная мощность блока конденсаторов).

5.2.2. Установка коэффициента C/K



Для обеспечения корректной работы регулятора необходимо ввести коэффициент соотношения между первой ступенью конденсаторной батареи и номиналом трансформатора тока. Это соотношение вводится как коэффициент C/K.

Данный коэффициент определяется по следующим формулам:

Коэффициент трансформатора тока: $\frac{I_t}{5} = K$

Расчетная величина зависит от реактивного тока как: $C/K = \frac{I_c}{K}$

Причем $I_c = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot V}$

Где: I_t = номинальный первичный ток трансформатора тока
 I_c = ток первого конденсатора (подключенного к реле 1)

Пример расчета:

Коэффициент трансформатора тока: $\frac{500}{5} = K = 100$

Первый конденсатор: 60 кВАр 400В => $I_c = \frac{60.000}{1.73 \times 400} = 86.7 \text{ A}$

Устанавливаемый коэффициент реактивного тока: $C/K = \frac{I_c}{K} = \frac{86.7}{100} = 0.867$

Следующая таблица приводит примеры установки коэффициента C/K

Кэфф-т тр-ра тока Transformer 	Мощность первой ступени конденсаторов в кВАр														
	2.5	5.00	7.5	10.0	12.5	15.0	20.0	25.0	30.0	37.5	40.0	50.0	60.0	75.0	80.0
150/5	0.12	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.96								
200/5	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.72	0.90							
250/5	0.07	0.14	0.22	0.29	0.36	0.43	0.58	0.72	0.87						
300/5	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.48	0.60	0.72	0.90	0.96				
400/5	0.05	0.09	0.14	0.18	0.23	0.24	0.36	0.48	0.58	0.67	0.72	0.87			
500/5		0.07	0.11	0.14	0.18	0.22	0.29	0.36	0.45	0.54	0.54	0.72	0.87		
600/5		0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.24	0.30	0.36	0.45	0.48	0.60	0.72	0.90	0.96
800/5			0.07	0.09	0.11	0.14	0.18	0.23	0.27	0.33	0.36	0.45	0.54	0.68	0.72
1000/5			0.05	0.07	0.09	0.11	0.14	0.18	0.22	0.27	0.29	0.36	0.43	0.54	0.57
1500/5				0.05	0.06	0.07	0.10	0.12	0.14	0.18	0.19	0.24	0.29	0.36	0.38
2000/5						0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.18	0.22	0.27	0.28
2500/5							0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.17	0.22	0.23
3000/5							0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.18	0.19
4000/5									0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.14	0.14



ВАЖНО:

- Если установлен слишком низкий C/K, возможны подключения и отключения при незначительных изменениях нагрузки
- Если установлен слишком высокий C/K, для подключения следующей ступени потребуется слишком большое изменение нагрузки. Регулятор интерпретирует такой коэффициент как слишком большой шаг мощности.

5.2.3. Выбор алгоритма работы



Выбор алгоритма работы регулятора будет зависеть от мощности (в кВАр) различных ступеней, составляющих батарею конденсаторов для компенсации реактивной мощности.

Алгоритм	Описание	Пример состава батареи, кВАр
1.1.1.1.1	Все конденсаторы одного номинала	20 + 20 + 20 + 20
1.2.2.2.2	Мощность первого конденсатора вдвое меньше остальных	20 + 40 + 40 + 40
1.2.4.4.4	Вторая ступень вдвое мощнее первой, а последующие – в 4 раза мощнее первой	20 + 40 + 80 + 80
1.1.2.2.2	Первая и вторая ступень развивает реактивную мощность вдвое меньше, чем каждая из остальных ступеней	20 + 20 + 40 + 40
1.2.4.8.8	Вторая ступень вдвое мощнее первой, третья – в 4, а остальные ступени – в 8 раз.	10 + 20 + 40 + 80

5.2.4. Задержка: Установка интервалов включения и отключения



Время задержки между подключением и отключением ступени конденсаторов может быть выбрано в интервале от 4 до 999 секунд. Безопасное время между отключением конденсатора и его повторным включением всегда в 5 раз больше задержки подключения / отключения. $T_s = 5 T_r$



После включения регулятора в работу, он подключает первую ступень не ранее, чем через T_s

5.2.5. Ступени: Выбор количества активных релейных выходов



Параметр, который определяет количество задействованных выходов регулятора. Количество может быть от 1 до 6 или от 1 до 12 в зависимости от модели регулятора.

Тип	Максимальное количество выходов
PFC 6	До 6 релейных выходов
PFC 12	До 12 релейных выходов

5.2.6. Порядок переключения между параметрами

Параметр	Индикация на дисплее	Изменения на дисплее	
▶ Cos		<ul style="list-style-type: none"> Выбор цифры Увеличение значения 	
▶ C/K		<ul style="list-style-type: none"> Выбор цифры Увеличение значения 	
▶ Prog		<ul style="list-style-type: none"> Увеличение алгоритма Уменьшение алгоритма 	
▶ Delay		<ul style="list-style-type: none"> Выбор цифры Увеличение значения 	
▶ Steps		<ul style="list-style-type: none"> Уменьшение значения Увеличение значения 	
	<p>Для выхода из любого пункта режима настройки с сохранением данных, нажмите и длительно удерживайте кнопку </p>		

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

При установке оборудования необходимо руководствоваться всеми правилами, приведенными в настоящем руководстве в разделах по установке, настройке, эксплуатации и техническим характеристикам оборудования. Необходимо помнить, что когда оборудование подключено, клеммы могут быть опасны при касании или вскрытии защитной крышки, а отключенные контакты могут оказаться под напряжением. Оборудование поставляется в полностью работоспособном состоянии.

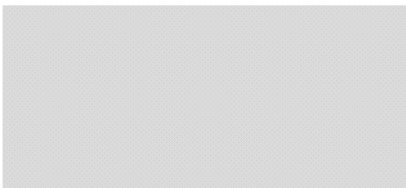
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Регуляторы PFC 6 и PFC 12 не требуют специального обслуживания. Любые регулировки, обслуживание или ремонт открытого оборудования следует производить реже, насколько это возможно. Если данных операций не удастся избежать, их следует доверить высококвалифицированному персоналу, который четко представляет себе порядок и смысл проводимых действий и мероприятий.

Перед проведением любых операций по изменению схемы подключения, замене, обслуживанию или ремонту, оборудование следует отключить от питающей сети. В случае сбоя любой рабочей или защитной системы или подозрения на их отказ, оборудование должно быть передано в сервисный центр, следует также избегать любых случайных соединений и коммутаций. Оборудование разработано таким образом, чтобы быть максимально быстроменяемым в случае отказа.

8. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

В случае любого отказа оборудования или проблем при эксплуатации, пожалуйста, свяжитесь с технической поддержкой ISKRA MIS.



Management Service



Iskra MIS, d.d.
Ljubljanska c. 24a, SI-4000 Kranj, Slovenia
Tel.: +386 4 237 21 12, Fax: +386 4 237 21 29
E-mail: info@iskra-mis.si, www.iskra-mis.si



Printed in Slovenia • Subject to change without notice • Preliminary version 01 / Oct. 2008 • E P22.601.333

Технический перевод и коррекция: Лишманов Н.Е., Инженерный центр, ГК Симметрон. Москва 2009.