



INTERNATIONAL CAPACITORS S.A.

РЕГУЛЯТОР КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

PFCL Elite 6/PFCL Elite 12



Руководство по эксплуатации

Содержание

1	ВВЕДЕНИЕ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	3
1.1	Проверки, проводимые при получении регулятора	4
1.2	Определения	5
1.2.1	Четырехквadrантный регулятор	5
1.2.2	Система на основе быстродействующей компьютеризированной программы (FCP)	5
1.2.3	Каскады и ступени	5
1.2.4	Программа регулирования	5
1.2.5	Автоматическое конфигурирование	6
1.2.6	Время подключения и повторного подключения	6
1.2.7	Гармоники и полный коэффициент гармоник (THD)	7
2	МОНТАЖ И ПУСК	8
2.1	Технические характеристики	9
2.2	Монтаж оборудования	9
2.2.1	Механический монтаж	9
2.2.2	Соединения	10
2.2.3	Сечения кабелей и элементы защиты	11
2.2.4	Схемы соединений регуляторов PFCL Elite 6/12	12
3	ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	14
4	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ - ЭКРАН И КЛАВИАТУРА	16
4.1	ЖК экран	17
4.2	Клавиши навигации	17
5	РАБОТА РЕГУЛЯТОРА	21
5.1	Экран пуска	21
5.2	Режимы прибора	21
5.3	Экраны измерения	22
5.3.1	Функции клавиш на экранах измерений	25
5.3.2	Просмотр экранов измерений	26
5.4	Экраны настройки	27
5.4.1	Функции клавишей экранов настройки	- 38 -
5.4.2	Просмотр экранов настройки	- 39 -
5.5	Сообщения об ошибках: ошибки и сигналы	- 40 -
5.6	Сигнальное реле	- 41 -
6	СОПРЯЖЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ PFCL ELITE С СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ	- 42 -
7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	- 42 -
8	СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	- 42 -

1 ВВЕДЕНИЕ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Компания «INTERNATIONAL CAPACITORS S.A.» благодарит Вас за выбор одного из регуляторов серии PFCL Elite. Данные устройства базируются на современных технологиях, включая мощный процессор, который может вычислять оптимальные алгоритмы и позволяет добиться наилучшей коррекции $\cos \varphi$.

Устройства отвечают требованиям стандарта электробезопасности EN 61010 в соответствии с требованиями директивы по безопасности низковольтного оборудования (LVD 73/23/EC), а также директивы по ЭМС (2004/108/EC) и поэтому имеет знак соответствия европейским стандартам CE.



Данное руководство по эксплуатации содержит описание принципа действия регуляторов серии PFCL Elite и определяет методики монтажа, пуска и эксплуатации.

Безопасность

	Монтаж и техническое обслуживание оборудования должны выполняться квалифицированным и уполномоченным на проведение данных работ персоналом в соответствии с национальными и международными стандартами. Любые действия с оборудованием или его использование, нарушающие правила, указанные производителем, могут поставить под угрозу безопасность пользователя.
Перед проведением любых работ по обслуживанию на оборудовании регулирования $\cos \varphi$ необходимо выключить главный выключатель. После выключения главного выключателя следует дождаться разрядки конденсаторов в течение не менее 5 минут.	

Во время монтажа, обслуживания или пуска оборудования, работающего с устройством PFCL Elite, необходимо выполнять следующие меры безопасности:

- ✓ Перед включением устройств убедитесь в наличии соответствующего заземления. Неправильное заземление может привести к неправильной работе оборудования и стать причиной поражения пользователя или человека, работающего с оборудованием, электрическим током.
- ✓ При проведении работ по техническому обслуживанию для предотвращения поражения электрическим током необходимо принимать соответствующие меры предосторожности. Перед началом работы с устройством убедитесь, что устройство отключено и дождитесь полного разряда конденсаторов. Рекомендуется использовать защитные очки и перчатки.
- ✓ При работе устройств компенсации коэффициента мощности без нагрузки может возникнуть резонанс. В этом случае гармоники напряжения могут усилиться, что вызовет повреждение оборудования компенсации и другого оборудования, подключенного к сети.
- ✓ Для предотвращения повреждения устройства и/или соседнего оборудования соблюдайте методики включения и выключения оборудования, приведенные в настоящем руководстве.

- ✓ При настройке или замене составных частей всегда используйте оригинальные запасные части и соблюдайте соответствующие методики, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации.

1.1 Проверки, проводимые при получении регулятора

При получении регулятора проверьте следующее:

- Убедитесь в отсутствии повреждений устройства во время транспортировки.
- Убедитесь, что тип доставленного устройства соответствует требуемому типу (смотри шильдик на задней стороне, рис. 1.1).
- Проверьте характеристики, указанные на паспортной табличке устройства, и убедитесь, что они соответствуют сети, к которой устройство будет подключено (напряжение и частота питания, диапазон измерений и т.д.).
- Выполните инструкции, указанные в разделе 2 в части монтажа и настройки.
- При обнаружении любых несоответствий обратитесь в службу технической поддержки компании «INTERNATIONAL CAPACITORS, SA».

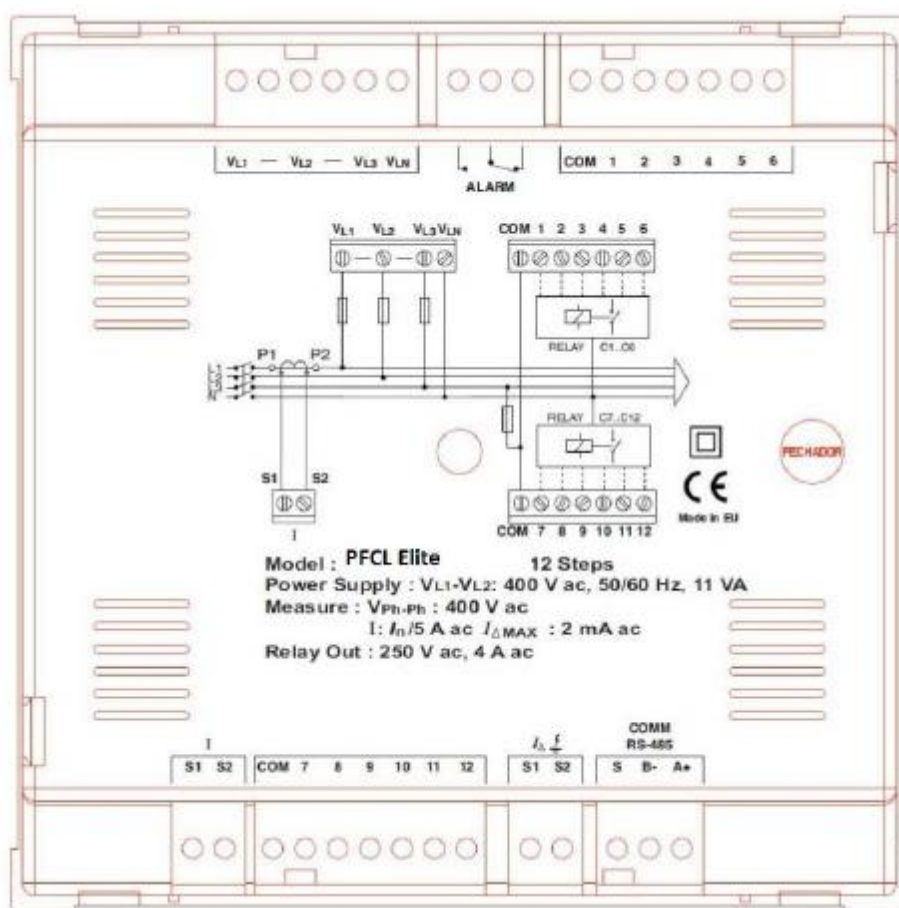


Рисунок 1.1. Паспортная табличка на задней стенке устройства

1.2 Определения

Для лучшего понимания некоторых разделов настоящего руководства следует ознакомиться с нижеприведенными определениями.

1.2.1 Четырехквadrантный регулятор

Регулятор может выполнять функции измерения и регулирования при передаче активной мощности от сети к потребителям (общий случай) или при передаче нагрузки в сеть (для установок с генераторами, которые не только позволяют потреблять энергию, но также могут ее экспортировать и продавать).

1.2.2 Система на основе быстродействующей компьютеризированной программы (FCP)

Данная система управляет последовательностью подключения различных каскадов для минимизации количества операций и согласования времени использования различных каскадов в целях достижения установленной конечной потребной мощности. Операции выполняются таким образом, что в случае с каскадами с аналогичной мощностью каскад, который был выключен в течение наиболее продолжительного времени, при необходимости включается, а каскад, который был включен в течение наиболее продолжительного времени, при избыточной мощности выключается.

1.2.3 Каскады и ступени

Между каскадами и ступенями существует различие. В настоящем руководстве под КАСКАДОМ понимаются блоки конденсаторов, на которые разделено устройство компенсации коэффициента мощности и которые могут иметь различные номинальные мощности, обычно в соотношении 1:1, 1:2, 1:2:4 и т.д.

Ступень - это доля мощности (мощность первой ступени), которая может регулироваться при помощи каскадов.

1.2.4 Программа регулирования

Номинальные мощности различных групп или каскадов обычно разделяются по определенным моделям, называемым «программами». Программа указывает соотношения мощности между различными каскадами. Наиболее часто используемые программы:

Программа 1:1:1:1. Все каскады имеют идентичную мощность. Например, устройство на 100 кВАр с 5 ступенями может состоять из 5 идентичных каскадов по 20 кВАр каждый и считается устройством на (5 x 20) кВАр.

Программа 1:2:2:2. Все каскады после второго имеют вдвое больше мощности по сравнению с первым каскадом. Например, устройство на 180 кВАр с 5 каскадами может состоять из первого каскада на 20 кВАр и 4 идентичных каскадов на 40 кВАр. Такое устройство считается устройством на $(20 + 4 \times 40)$ кВАр.

Программа 1:2:4:4. Мощность второго каскада вдвое больше мощности первого каскада, а все остальные каскады после третьего имеют мощность в четыре раза больше мощности первого каскада. Например, устройство на 300 кВАр с 5 каскадами может состоять из первого каскада на 20 кВАр, второго на 40 кВАр и 3 идентичных каскадов на 80 кВАр каждый. Такое устройство считается устройством на $(20 + 40 + 3 \times 80)$ кВАр.

Другие программы. Могут использоваться другие программы, например, 1:2:2:4, 1:2:4:8 или 1:1:2:2 и т.д. Цифры, как и в предыдущих случаях, показывают соотношение мощностей между первым каскадом, которая принимает значение 1, и следующими каскадами (2 означает вдвое больше мощности, 4 означает в четыре раза больше мощности и т.д.).

Устройство легко конфигурирует одну из следующих 10 стандартных программ:

1:1:1:1, 1:2:2:2, 1:2:4:4, 1:2:4:8, 1:1:2:2, 1:1:2:4, 1:2:2:4, 1:2:3:3, 1:2:3:4, 1:2:3:6.

В особых случаях открытая программа может также быть сконфигурирована в диапазоне между 1:1:1:1 и 1:9:9:9.

1.2.5 Автоматическое конфигурирование

Для проверки правильной работы регулятора коэффициента мощности после монтажа необходимо сконфигурировать ряд параметров. Некоторые из этих параметров могут быть труднопонимаемыми, например, фазы напряжения или напряжение, соответствующее измеренному току, а также коэффициент трансформатора тока. В регуляторе PFCL Elite реализован интеллектуальный автоматический процесс, обнаруживающий необходимые параметры, например:

- С/К: устройство вычисляет коэффициент трансформатора тока и мощность наименьшей ступени.
- Фаза: устройство устанавливает последовательность напряжений и его соответствие току. Другими словами, оно устанавливает U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} при измеренном токе I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} и определяет его противоположное подключение.
- Число установленных каскадов и программа: система подключает все каскады в определенной последовательности, определяет количество установленных каскадов и затем вычисляет программу, то есть коэффициент мощности конденсаторов (см. раздел 1.2.4).

1.2.6 Время подключения и повторного подключения

Время подключения T_s определяет минимальное время между изменениями в

состоянии каскадов, то есть, между включениями и выключениями. Поэтому, конфигурация данного параметра напрямую влияет на скорость компенсации, другими словами, на возможность контроля после изменений нагрузки. Для улучшения коррекции коэффициента мощности при быстром изменении нагрузки установите меньшее время подключения.

Однако, меньшее значение T_s приводит к большему количеству соединений на единицу времени, сокращая тем самым фактический срок службы соответствующих составных частей (контактов и конденсаторов). Для оценки количества соединений в регуляторе PFCL Elite используются отдельные измерительные приборы для каждого конденсатора.

Время повторного подключения - это минимальное время между отключением каскада и его повторным включением. Это время необходимо для разряда конденсатора для предотвращения сверхтоков в системе после повторного подключения.

1.2.7 Гармоники и полный коэффициент гармоник (THD)

Нелинейные нагрузки, например, нагрузки в выпрямителях, инверторах, приводах, печах для сушки или обжига и т.д., поглощают несинусоидальные периодические токи из сети. Эти токи включают

основную гармонику на частоте 50 или 60 Гц и ряд перекрывающих токов с частотами, кратными частоте основной гармоники; они называются гармониками. Это приводит в результате к деформации тока и, как следствие, напряжения, что приводит к ряду соответствующих побочных эффектов (перегрузки в проводниках, машинах и автоматических выключателях, фазовые сдвиги, помехи в электронной аппаратуре, срабатывания выключателя остаточных токов и т.д.).

Уровень гармоник обычно измеряется при помощи полного коэффициента гармоник (THD), который показывает соотношение, обычно процентное (%), среднеквадратичного значения содержания гармоник и значения основной гармоники.

2 МОНТАЖ И ПУСК

Данный раздел содержит информацию и предупреждения по безопасности пользователя и устройства при работе с устройством.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Регуляторы **PFCL Elite** соединены с устройствами через конденсаторы, которые остаются заряженными даже после отключения напряжения. Во избежание удара током запрещается прикасаться к внутренним составным частям оборудования, **если с момента его отключения не прошло 5 минут.**

Любые действия с оборудованием или его использование, нарушающие правила, указанные производителем, могут поставить под угрозу безопасность пользователя.

При появлении признаков износа или неправильной работы следует отключить питание устройства и связаться с квалифицированным специалистом по техническому обслуживанию.

Лица, ответственные за монтаж или эксплуатацию регуляторов **PFCL Elite 6** или **PFCL Elite 12**, должны выполнять общие требования безопасности для установок низкого и среднего напряжения для обеспечения безопасной работы в зависимости от места расположения установки. Кроме того, они должны учитывать все предупреждения по безопасности, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации.

2.1 Технические характеристики

Основные характеристики устройства указаны на паспортной табличке, расположенной на задней стенке (см. рисунок 1.1), а также в прилагаемом к устройству кратком руководстве. Также характеристики приведены в таблице ниже:

Измерение основного питания и напряжения	480, 400, 230 или 110 В перем. тока +15 % -10 %; 50/60 Гц, (см. шильдик). Питание: $U_{L1}-U_{L2}$. Измерение U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} и U_N
Кабели питания	Сечение 1,5 мм ² , стекл. предохранитель 0,5 - 2 А
Цепь измерения тока	Трансформатор тока (СТ), I_n /5 А перем., предпочтительно на фазе L1. Мин. сечение кабеля 2,5 мм ²
Цепь измерения тока утечки	Номинальный ток вторичной обмотки трансформатора: $I_{\Delta sec} = 2$ мА перем. тока. Трансформатор с коэффициентом 500: $I_{\Delta} = 1$ А перем. +20%
Запас измерения тока	Ток I : 0,05 ... 5 А перем. (макс. перегрузка +20%) Ток утечки I_{Δ} : 0,01 ... 1 А перем. (макс. перегрузка +20%)
Погрешность измерения	Напряжение и ток: 1%; $\cos \phi$: 2% $\pm$ 1 раз
Измерение температуры	Аппроксимация наружной температуры. Диапазон: 0 ... 80°C. Погрешность: 3°C
Потребление	8,2 ВА (без нагрузки); 9,3 ВА (6 реле); 11 ВА (12 реле)
Выход	Реле. Контакты для U_{max} . ~250 В., 4 А перем., AC1.
Кабели и защита выходного реле	Сечение кабеля 1,5 мм ² , защита при помощи автомата защиты (кривая C) 6 А или стекл. предохранитель 6 А
Реле сигнализации	Переключающее реле только для сигнализации
Стандарты	МЭК 62053-23 (2003-01) ред. 1.0 МЭК 61326-1, EN61010-1, UL 508
Безопасность/Изоляция	Категория III, Класс II, по EN 61010-1
Класс защиты	IP40 (установленное оборудование, передняя панель шкафа) IP30 (неустановленное оборудование) по EN-60529
Допустимые условия окружающей среды	Температура: -20 ... +60°C; Относительная влажность: макс. 95% (без конденсации). Макс. высота: 2000 м
Система управления	FCP (программа, минимизирующая количество операций)
Передача данных	Сопряжение: RS485. Протокол: MODBUS. Скорость: 9600, 19200, 38400
Регулятор PFCL Elite выполняет измерения и работает в 4 квадрантах в соответствии с прилагаемой схемой.	

2.2 Монтаж оборудования

2.2.1 Механический монтаж

Оборудование устанавливается в передней панели шкафа или в панели. Вырез для фиксации в панели необходимо выполнить в соответствии с DIN 43 700 (размеры: 138+1x138+1 мм).

2.2.2 Соединения

Перед подачей питания на устройство необходимо проверить следующее:

	Монтаж и техническое обслуживание оборудования должны выполняться квалифицированным и уполномоченным на проведение данных работ персоналом в соответствии с национальными и международными стандартами. Все соединения должны выполняться внутри электрощита. После подключения устройства запрещается касаться контактов. Также запрещается открывать крышки или снимать некоторые элементы, поскольку такие действия могут привести к оголению контактов. Запрещается использовать устройство до окончания его монтажа. Данный регулятор имеет ряд блоков конденсаторов, которые остаются под напряжением в течение 5 минут после отключения устройства от сети. Перед выполнением работ на устройстве убедитесь, что все конденсаторы разряжены.
---	---

Внешний трансформатор тока (СТ) необходим для измерения тока. Обычно, коэффициент трансформации данного трансформатора равен $I_n/5 \text{ A}$, где значение I_n должно превышать полный максимальный ток нагрузки не менее чем в 1,5 раза.

Трансформатор тока (СТ) должен устанавливаться в месте, где циркулирует ток всех нагрузок и происходит компенсация тока конденсаторов (см. рисунок 2.1).

Трансформатор тока (СТ) желательно подключать к фазе L1, а соединения напряжения должны подключаться к фазам L1, L2 и L3 (см. схему на рисунке 2.2). Следует выполнить соединения P1, P2, S1 и S2, показанные на схемах. При нарушении упомянутой выше схемы соединения необходимо выполнить регулирование фаз по методике, описанной в разделе 5.5.

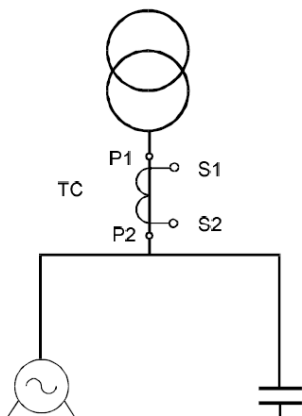
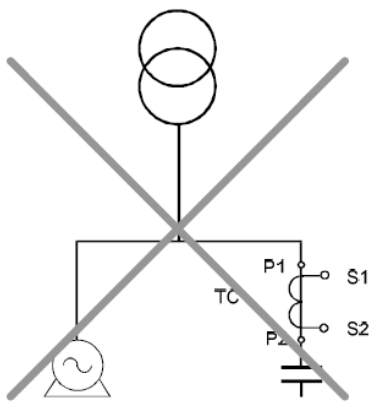
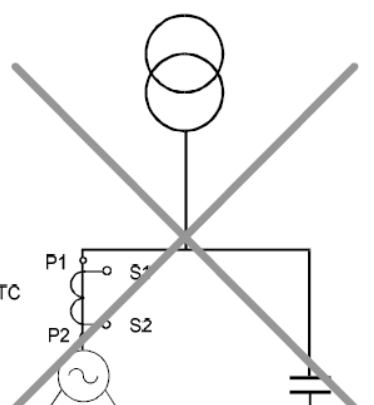
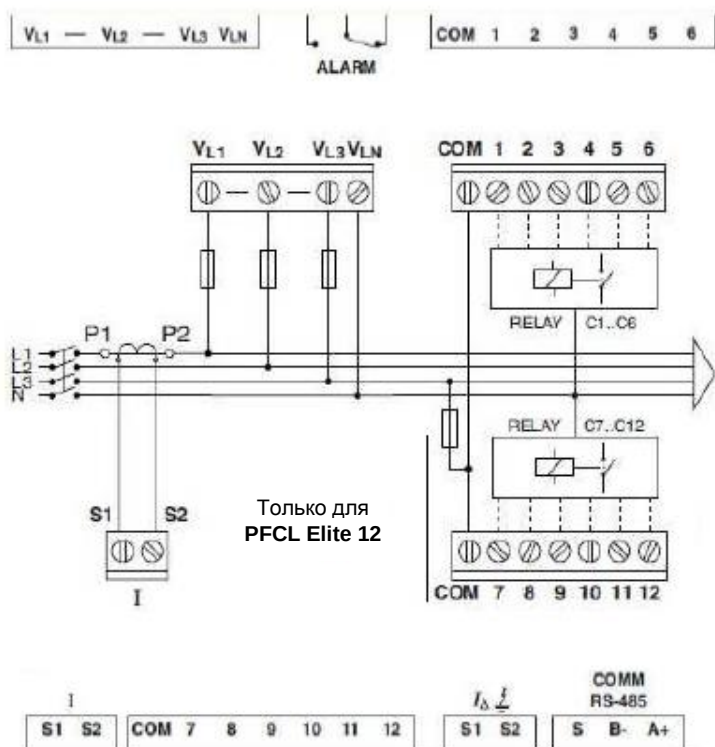
ВЕРНО	НЕВЕРНО	НЕВЕРНО
 НАГРУЗКА КОНДЕНСАТОРЫ Трансформатор тока (СТ) должен измерять суммарный ток конденсаторов и нагрузок. Если он не работает, убедитесь в отсутствии короткого замыкания на трансформаторе тока.	 НАГРУЗКА КОНДЕНСАТОРЫ При данном подключении трансформатора тока КОНДЕНСАТОРЫ НЕ ПОДКЛЮЧЕНЫ даже при наличии индуктивных нагрузок. Устройство не будет выполнять функции компенсации.	 НАГРУЗКА КОНДЕНСАТОРЫ При данном подключении трансформатора тока ПОДКЛЮЧЕНЫ ВСЕ КОНДЕНСАТОРЫ. Однако, они не будут отключаться при уменьшении нагрузки. Риск перекомпенсации в сети без нагрузки.

Рисунок 2.1. Местоположение трансформатора тока

2.2.3 Сечения кабелей и элементы защиты

Цепь питания должна иметь защиту при помощи стеклянных предохранителей (МЭК 269) или предохранителей типа М (МЭК 127) номиналом 0,5 - 2 А. Для подключения и отключения всех цепей управления устройства (цепей питания + цепей реле и контактные обмотки регулятора PFCL Elite) от сети электропитания должен использоваться автоматический выключатель или аналогичное ему устройство. Автоматический выключатель должен устанавливаться на оборудовании и быть легкодоступным. Цепь питания и релейно-контактные цепи должны подключаться при помощи кабелей с минимальным сечением 1,5 мм². Кабели вторичной обмотки трансформатора тока (СТ) должны иметь сечение не менее 2,5 мм². При расстоянии между трансформатором тока (СТ) и регулятором более 25 м, сечение кабелей должно быть увеличено на 1 мм² на каждые 10 м.

2.2.4 Схемы соединений регуляторов PFCL Elite 6/12.



№	Описание контактов
U_{L1}	Вход напряжения L1 (*)
U_{L2}	Вход напряжения L2 (*)
U_{L3}	Вход напряжения L3 (*)
U_N	Вход напряжения LN (*)
COM	Реле общ.
1	Выход реле 1
2	Выход реле 2
3	Выход реле 3
4	Выход реле 4
5	Выход реле 5
6	Выход реле 6
7	Выход реле 7
8	Выход реле 8
9	Выход реле 9
10	Выход реле 10
11	Выход реле 11
12	Выход реле 12
/ S1	Вход тока S1
/ S2	Вход тока S2
/ $I_{\Delta} S1$	Вход тока утечки S1
/ $I_{\Delta} S2$	Вход тока утечки S2
A+	Вход RS-485 A(+)
B-	Вход RS-485 B(-)
S	Вход RS-485 S
ALARM	НЗ или НР Выход реле

(*) Номинальное напряжение, в зависимости от типа. Смотри паспортную табличку на устройстве

Рисунок 2.2. Схема соединений регуляторов PFCL Elite 6/ PFCL Elite12

Примечание: Два контакта COM внутри не подключены. Для модели с 12 релейными выходами необходимо закоротить два выхода COM регулятора.

Соединение тока утечки (I_{Δ})

Для обнаружения утечки в конденсаторах блока конденсаторов трансформатор тока утечки должен быть подключен в режиме измерения тока блока конденсаторов. Трансформатор должен иметь коэффициент с 500 спиральными обмотками, а измеряемый ток не должен превышать 1 А переменного тока.

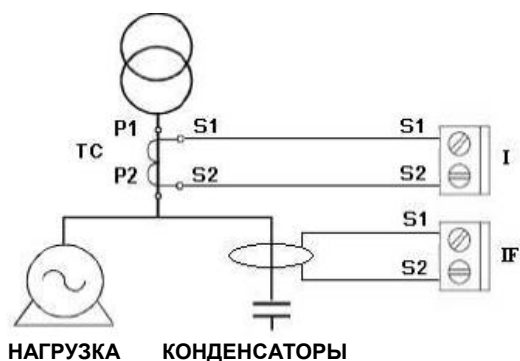


Рисунок 2.4. Соединение трансформатора тока утечки ($I\Delta$)

Соединение элементов передачи данных RS-485

Регуляторы PFCL Elite могут подключаться к компьютеру или другому устройству при помощи шины RS-485. В данной системе централизация данных может выполняться в одной точке реестра SCADA (Power Studio® System).

При подключении к сети компьютеров взаимодействие регулятора PFCL Elite с элементами сети осуществляется по схеме «вопрос-ответ» (подчиненное устройство).

Регулятор PFCL Elite передает данные по протоколу MODBUS RTU®, что позволяет иметь доступ к электрическим параметрам и основным переменным и конфигурациям. Для получения таблицы адресов обратитесь к производителю.

Порядок изменения конфигурации схемы передачи данных см. в разделе 4.4.

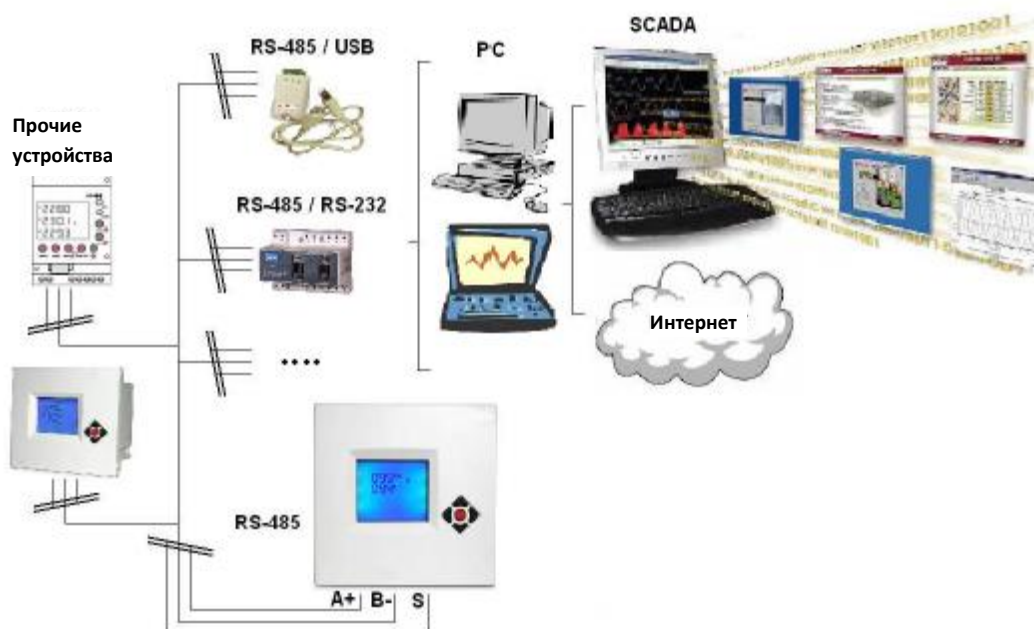


Рисунок 2.5. Пример сети RS-485 для регуляторов PFCL Elite 6/PFCL Elite12

3 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Регуляторы коэффициента мощности **PFCL Elite 6/PFCL Elite 12** предназначены для измерения $\cos \phi$ сети и регулирования подключения и отключения конденсаторов для его коррекции. Модели **PFCL Elite 6** и **PFCL Elite 12** различаются количеством **коммутируемых** релейных выходов.

Тип	Максимальное количество выходов
PFCL Elite 6	6 релейных выходов, плюс реле сигнализации
PFCL Elite 12	12 релейных выходов, плюс реле сигнализации

Ниже приведен ряд основных характеристик данной серии регуляторов:

- цепи измерения мощности и напряжения на одних входах;
- различные модели для различных напряжений (~110, 230, 400 и 480 В);
- неизбирательное использование частоты 50 или 60 Гц;
- простота монтажа, монтаж без использования инструментов;
- размеры в соответствии с DIN 43 700 (передняя панель 144 x 144 мм);
- четырехквadrантное управление (см. рисунок 3.1) с индикацией подключенных каскадов, индикация $\cos \phi$ типа реактивной мощности ($\sim$ индуктивная или $\cap$ емкостная) и индикатор импорта или экспорта энергоресурсов (значок EXPORT);
- ЖК-экран с 15 знаками и семью сегментами, 4 строки, 55 значков для отображения различных режимов эксплуатации;
- функция анализатора сети с измерением многих различных параметров системы;
- измерение тока утечки с соответствующей сигнализацией, отключением конденсаторов и поиском и выключением неисправного конденсатора;
- простое конфигурирование при помощи 5 клавиш с функцией Plug&Play (автоматического конфигурирования) без отключения питания;
- множество различных программ, от 1:1:1:1 до 1:9:9:9. Это позволяет разделить полную мощность на 46 ступеней в модели PFCL Elite 6 и до 100 ступеней в модели PFCL Elite 12;
- система FCP, которая минимизирует количество подключений и отключений конденсаторов;
- обмен данными по каналу RS-485 (протокол Modbus) для контроля и отображения различных параметров регулятора. Для отображения и конфигурирования параметров может использоваться программное обеспечение SCADA Power Studio;

- четырехквadrантное измерение и компенсация:

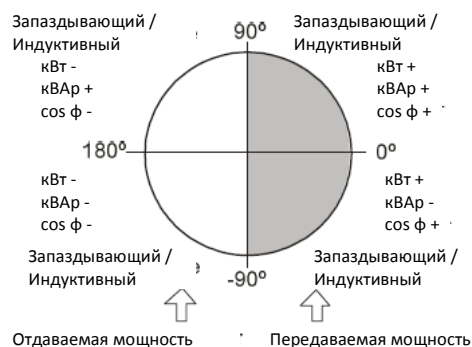


Рисунок 3.1. Знаки в четырехквadrантном измерении

4 ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ - ЭКРАН И КЛАВИАТУРА

На передней панели регулятора отображаются следующие знаки:



Рисунок 4.1. Передняя панель регулятора

Примечание: Процесс настройки, различные параметры и режимы регулирования подробно описаны в разделе «Работа регулятора» (раздел 5).

ЖК экран	Клавиши навигации
The screenshot shows a grid of parameters and symbols. At the top are labels C1 through C12. Below them are numerical displays for Cos (power factor), kW (active power), PF (power factor), kVAr (reactive power), mA (current), Hz (frequency), and °C (temperature). Symbols include a capacitor, an inductor, a lightning bolt, and a triangle. On the right side, there is a list of modes and functions: P&P, IP, COS, PHASE, C/K, PROG, STEPS, DELAY, COMM, ALARM, COS, THD, ILEAK, TEMP, and on/off/Auto DISPLAY.	A close-up photograph of the navigation button, which is a diamond-shaped button with a red center and four black directional segments.

Рисунок 4.2. ЖК экран устройства

Рисунок 4.3. Клавиатура

4.1 ЖК экран

Экран регулятора – жидкокристаллического типа и включает следующие элементы (см. рисунок 4.4):

- 15 значков с 7 сегментами, расположенных в 4 строки, посредством которых оборудование выдает информацию об измеренных переменных или конфигурационных переменных в алфавитно-цифровой форме;
- значки конденсаторов блока конденсаторов, посредством которых оборудование отображает свое состояние подключения или отключения;
- значки для единиц измерения или общих сведений, отображаемых на экране;
- значки для экранов настройки, которые открывают данный экран.

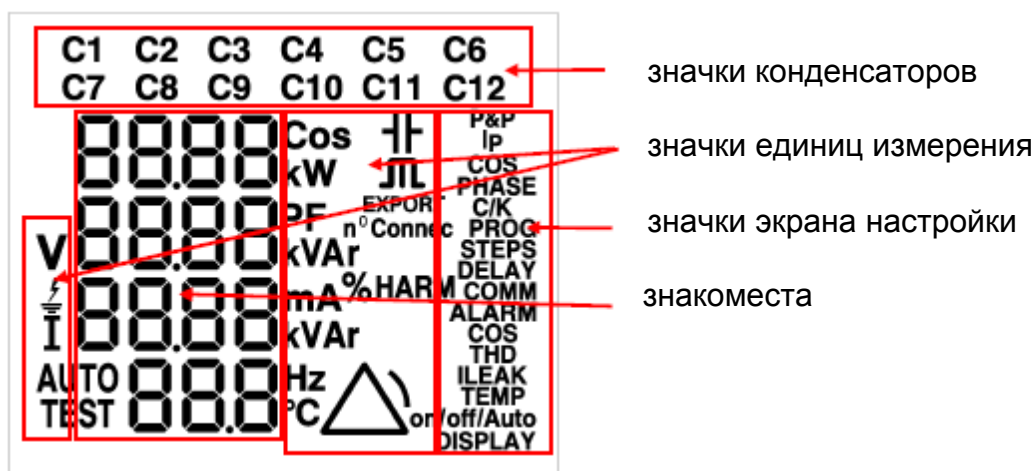


Рисунок 4.4. Информация, отображаемая на ЖК экране

4.2 Клавиши навигации



В зависимости от режима регулятора и отображаемых экранов клавиши навигации могут выполнять различные функции. Данные функции приведены ниже в описании типа экрана (раздел 5).

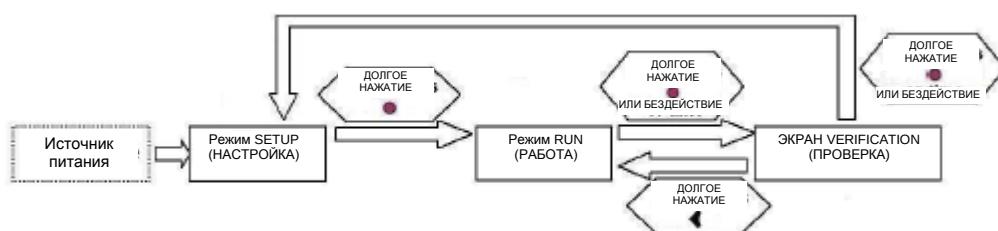
5 РАБОТА РЕГУЛЯТОРА

5.1 Экран пуска



Экран пуска отображается при подаче питания на регулятор PFCL Elite и показывает версию устройства, модель напряжения и количество имеющихся реле. Данная информация должна включаться в отчет о любой неисправности или дефекте. Через несколько секунд на экране устройства появится первый экран измерения (экран, установленный по умолчанию).

5.2 Режимы прибора



Регуляторы **PFCL Elite** могут иметь два режима:

- **Нормальный режим (RUN (РАБОТА))**: Это штатный рабочий режим регулятора, в котором он измеряет $\cos \phi$ установки и многие другие параметры и автоматически регулирует подключение и отключение конденсаторов для коррекции данной величины. Метод регулирования зависит от различных параметров, сконфигурированных в режиме настройки (SETUP).

При работе устройства в нормальном режиме на дисплее всегда отображаются экраны измерения. Устройство автоматически открывает данный экран по умолчанию через 10 минут бездействия и при отсутствии нажатия клавиш (см. раздел 5.3).

В данном режиме может выполняться только **ручное подключение/отключение конденсаторов** путем удержания клавиш  или клавиши .

Нажмите и удерживайте клавишу  для перехода из нормального режима в режим настройки. Перед открытием режима настройки регулятор последовательно отключит все подключенные конденсаторы.

- **Режим настройки (SETUP)**: В данном режиме можно сконфигурировать различные параметры работы регулятора. Оборудование не выполняет функции регулирования при работе в данном режиме, то есть оно не подключает и не отключает конденсаторы для регулирования косинуса.

Экраны настройки всегда отображаются при нахождении устройства в режиме Setup. Устройство автоматически открывает экран проверки через 10 минут бездействия и при отсутствии нажатия клавиш (см. раздел 5.5). После очередных 10 минут бездействия и при отсутствии нажатия клавиш устройство автоматически возвращается в нормальный режим (RUN) на экране по умолчанию (см. раздел 5.3).

Нажмите и удерживайте клавишу  для перехода из режима настройки в нормальный режим. Сначала отображается экран проверки. Подтвердите переход в нормальный режим путем нажатия и удержания . Или нажмите  для того, чтобы остаться в режиме настройки.

5.3 Экраны измерения

В нормальном режиме регулятор измеряет различные параметры, которые могут отображаться на различных экранах. Устройство также получает максимальные и минимальные значения упомянутых параметров и отображает их после последнего сброса даже после выключения и повторного запуска устройства.

Все экраны измерения отображают подключенные на настоящий момент конденсаторы при помощи мигающей подсветки и значка сигнализации. Большинство экранов также отображает код сигнализации.

Экраны измерения устройства (по порядку):

Экран по умолчанию: Cos III, междуфазное напряжение III и ток (PM1; тип M1):



Отображаются следующие данные:

- Трехфазный косинус и его тип ( -индуктивный или  емкостный)
- Трехфазное междуфазное напряжение
- Ток

Слово EXPORT (ЭКСПОРТ) под значком, отображающим тип косинуса, указывает на то, что выполняется экспорт измеряемой мощности. При потреблении (импорте) мощности установкой необходимо переконфигурировать параметр PHASE (ФАЗА) в меню настройки.

Экран трехфазного питания (PM2; тип M1):

Отображаются следующие данные:

- Трехфазная активная мощность, кВт
- Трехфазная реактивная мощность и ее тип ( -индуктивная или  емкостная), кВАр
- Полная мощность, кВА



Экран фазных напряжений (PM3; тип M1):

Отображаются следующие данные:

- L1 Фазное напряжение, относительно нейтрали, В
- L2 Фазное напряжение, относительно нейтрали, В
- L3 Фазное напряжение, относительно нейтрали, В
- Частота, Гц

Экран междуфазных напряжений (PM4; тип M1):

Отображаются следующие данные:

- Междуфазное напряжение L1-L2, В
- Междуфазное напряжение L2-L3, В
- Междуфазное напряжение L3-L1, В
- Частота (Гц)

**Экран тока и температуры (PM5; тип M1):**

Отображаются следующие данные:

- Ток, А
- Ток утечки, mA
- Температура, °C

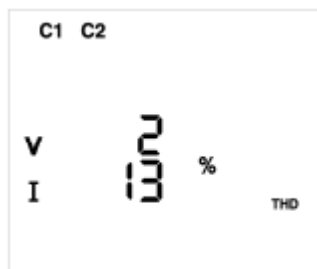
Примечания об измерениях температуры:

Устройство использует внутренний датчик для отображения приблизительной наружной температуры оборудования (температуры внутри шкафа), которая достигается при устойчивой работе: количество подключенных каскадов, вентиляция (принудительная или естественная), внешняя температура шкафа, потребление нагрузки и т.д. Если данные параметры не устойчивы, погрешность считывания температуры может значительно увеличиться.

Экран Cos III и PF (PM6; тип M1):

Отображаются следующие данные:

- Трехфазный косинус и его тип
($\sim$ индуктивный, или $\cap$ емкостный)
- Коэффициент мощности, PF

**Экран THD (PM7; тип M2):**

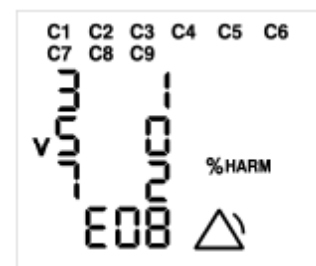
Отображаются следующие данные:

- Полный коэффициент гармоник (THD) напряжения, %
- Полный коэффициент гармоник (THD) тока, %

Экраны гармоник напряжения (PM8 и PM9; тип M2):

Имеется 2 экрана. На первом отображаются гармоники 3, 5 и 7, а на втором - гармоники 9, 11 и 13. Отображаются следующие данные:

- 3-я или 9-я гармоника напряжения, %
- 5-я или 11-я гармоника напряжения, %
- 7-я или 13-я гармоника напряжения, %

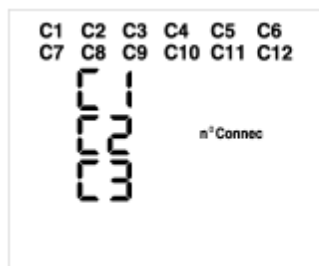


Экраны гармоник тока (PM10 и PM11; тип M2):

Имеется 2 экрана. На первом отображаются гармоники 3, 5 и 7, а на втором – гармоники 9, 11 и 13.

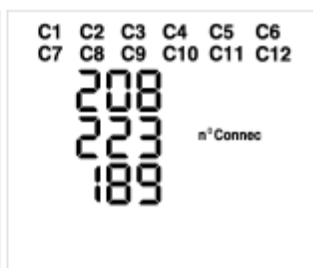
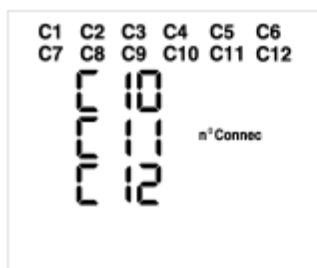
Отображаются следующие данные:

- 3-я или 9-я гармоника тока, %
- 5-я или 11-я гармоника тока, %
- 7-я или 13-я гармоника тока, %

Экраны с количеством подключенных конденсаторов (PM12, PM13, PM14 и PM15; тип M3):

Количество экранов зависит от количества сконфигурированных конденсаторов. В устройстве предусмотрено не более 4 экранов, так как информация о 3 конденсаторах отображается на одном экране.

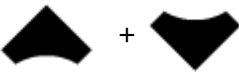
Для отображения количества подключений для каждого конденсатора (C1, C2... C12) экраны автоматически чередуются.

**Мигающие значки конденсаторов на экранах измерения:**

- Значки конденсаторов, сконфигурированных в состояние ON (ВКЛ) (принудительное подключение) гаснут на 1 секунду через каждые 4 секунды.
- Значки конденсаторов, сконфигурированных в состояние OFF (ВЫКЛ) (принудительное отключение), загораются на 1 секунду через каждые 4 секунды.
- Значки конденсаторов, заблокированных сигнализатором тока утечки, загораются каждую секунду.
- В случае отключения после перехода на экран настройки или сигнализатором утечки 1 раз в секунду загораются только подключенные ступени.

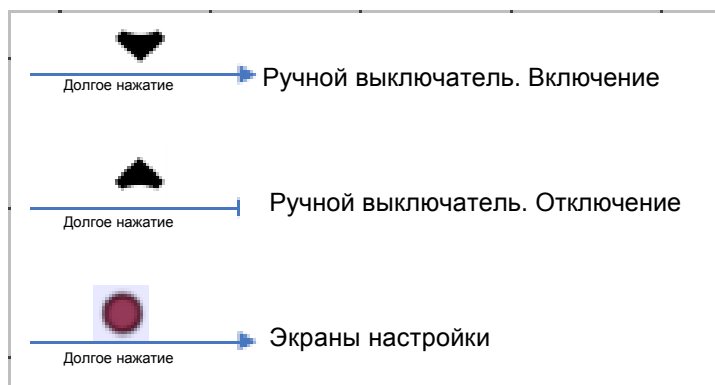
5.3.1 Функции клавиш на экранах измерений

Экраны измерения демонстрируются постоянно, когда устройство находится в нормальном состоянии (RUN). Перемещение между экранами осуществляется с помощью клавиатуры. Функции клавиш, отображаемых на экранах измерений:

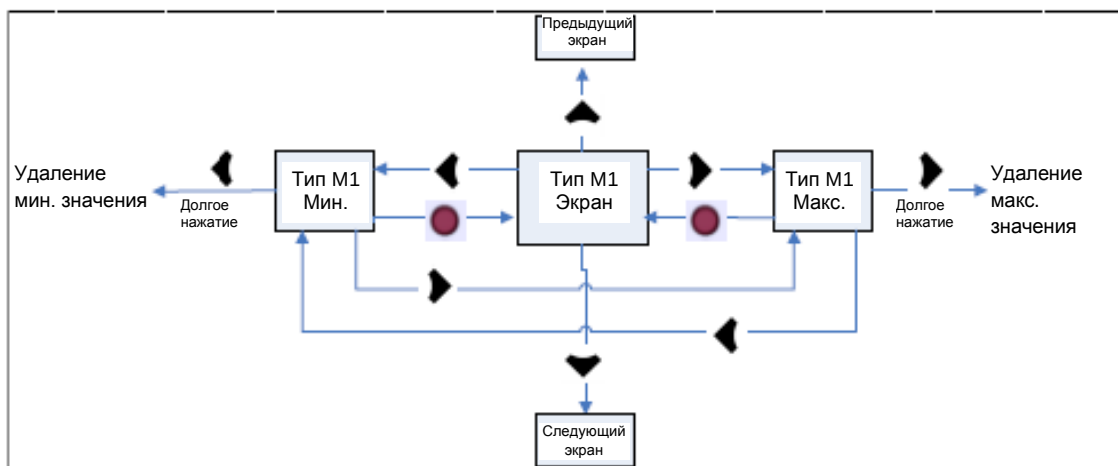
	Выполняет перемещение между экранами и возврат на предыдущий экран. Эта процедура может быть выполнена только из экрана мгновенных измерений. Данная функция недоступна для экранов минимального и максимального измерений.
	Выполняет перемещение между экранами и переход на следующий экран. Эта процедура может быть выполнена только из экрана мгновенных измерений. Данная функция недоступна для экранов минимального и максимального измерений.
	Открывает экран максимальных измерений (при его наличии).
	Открывает экран минимальных измерений (при его наличии).
	Осуществляет возврат к экрану мгновенных измерений от экранов максимальных или минимальных измерений. Также выполняет возврат к экрану мгновенных измерений автоматически через 5 секунд, в случае если ни одна из клавиш не была нажата.
 долгое нажатие	Ручное подключение конденсаторов: Удерживайте клавишу (в течение более чем 3 секунд). Регулятор выполнит последовательное подключение уровней с различными временными интервалами в соответствии с выбранным временем включения (см. раздел 5.5).
 долгое нажатие	Ручное отключение конденсаторов: Удерживайте клавишу (в течение более чем 3 секунд). Регулятор выполнит последовательное отключение уровней с различными временными интервалами в соответствии с выбранным временем включения (см. раздел 5.5).
 долгое нажатие	Удаляет значение максимальных измерений с экрана (только для экрана максимальных измерений). Удаляет значение количества подключений (только для экрана количества подключений).
 долгое нажатие	Удаляет значение минимальных измерений с экрана (только для экрана минимальных измерений).
 долгое нажатие	При открытии состояния изменения настроек (SETUP), все подключенные уровни отключаются автоматически с учетом соответствующего времени отключения.
 долгое нажатие	Удаляет значение минимальных и максимальных измерений с экрана (только для экрана минимальных и максимальных измерений).

5.3.2 Просмотр экранов измерений

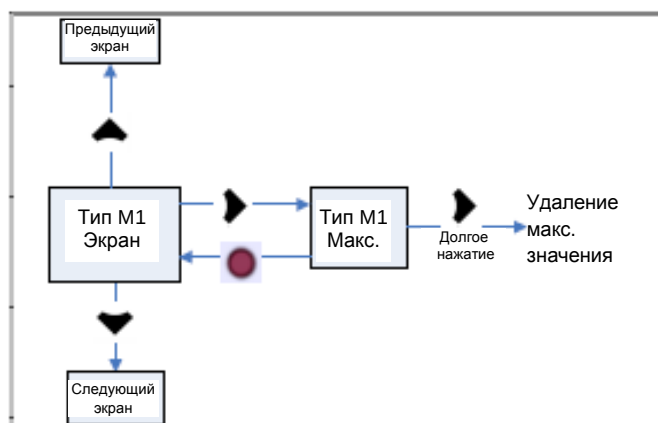
Принудительное переключение каскадов и переход в режим настройки



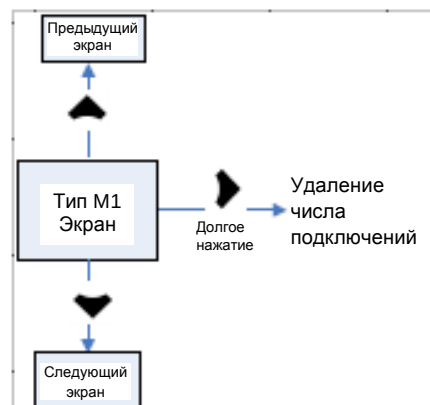
Просмотр экранов измерений



Просмотр экранов измерений без минимальных измеренных величин



Просмотр экранов подключений



5.4 Экраны настройки

Необходимо установить набор параметров для настройки регулятора согласно типу установки, в котором будет регулироваться значение косинуса. Программируемые параметры содержатся на различных экранах настройки, представленных далее (по порядку). Функции каждого экрана указываются с помощью графических символов на правой стороне дисплея.

На экранах настройки можно определить, включен или выключен режим редактирования. При включенном режиме редактируемые параметры мигают. Если параметр не мигает, режим редактирования выключен и редактирование невозможно.

Предусматривается настройка следующих параметров:

Экран автоматического конфигурирования (Plug&Play, PC1, тип C1):



Первым отображаемым экраном в режиме настройки является экран автоматического конфигурирования (Plug&Play). С помощью автоматического конфигурирования пользователь настраивает устройство. Данная функция используется для автоматической настройки основных параметров, необходимых для правильного выполнения функций регулирования.

Нажмите кнопку ► для включения функции автоматического конфигурирования.

В устройстве запускается процесс включения (отключения) конденсатора, выполняется серия измерений и вычислений для определения следующих параметров блока конденсаторов: фаза, коэффициент C/K, программа и количество каскадов (настройку этих параметров можно выполнить вручную на соответствующих экранах).

При включенной функции автоматического конфигурирования поочередно отображаются два экрана. При этом фоновая подсветка будет мигать до завершения процесса (данный процесс может длиться несколько минут). В ходе него происходит включение и отключение конденсаторов и их отображение на экране.



После выполнения функции автоматического конфигурирования поочередно отображаются два экрана.



Строка 1: Косинус трехфазного тока.

Строка 2: Вычисленный параметр C/K.

Строка 3: Программа.

Строка 4: Количество обнаруженных каскадов (ступеней).

Кроме этих параметров, с помощью функции автоматического конфигурирования вычисляется фаза без вывода этого параметра на экран.

С помощью функции автоматического конфигурирования вычисляется программа из 10 заданных стандартных программ: 1111, 1222, 1244, 1248, 1122, 1124, 1224, 1233, 1234, 1236. Если программа блока конденсаторов не является стандартной запуск функции автоматического конфигурирования можно выполнить, нажав кнопку ◀. При этом выбирается та программа, которая наиболее приближена к установленной программе от 1111 до 1999. В этом случае для определения правильной программы

функция автоматического конфигурирования требует большую устойчивость нагрузки.

Процесс будет прерван, и при наличии ошибки при выполнении функции автоматического конфигурирования, сообщение о ней будет выведено на экран. Если до обнаружения ошибки параметр был вычислен правильно, он будет отображен в предварительно назначенной строке. При выполнении функции автоматического конфигурирования могут отображаться следующие ошибки:

Таблица 5-1: Сообщения об ошибках функции автоматического конфигурирования, выводимые на экран

Ошибка	Описание
P00	Некоторые каскады могут быть отключены по сигналу тока утечки, либо они принудительно переведены в режим настройки On/Off/Auto (ВКЛ/ВЫКЛ/АВТО). В этом случае выполнение функции автоматического конфигурирования невозможно.
P01	Фаза не найдена. Значение косинуса не соответствует заданному диапазону (от 0,62 до 0,99 индуктивного).
P02	Неустойчивые значения измерений. Изменения нагрузки в течение процесса.
P03	Ошибка измерения наибольшего конденсатора.
P04	Конденсаторы не обнаружены.
P05	Неправильное определение количества конденсаторов.
P06	Неправильное определение коэффициента мощности первого конденсатора.
P07	Возможная ошибка в вычислениях программы.
P08	Коэффициент C/K не соответствует заданному диапазону.



Пример экрана ошибок функции автоматического конфигурирования:

В данном случае с помощью функции автоматического конфигурирования вычисляется фаза (которая не отображается на экране) и 5 каскадов или ступеней. Ошибка P06 появится при вычислении программы и отобразится в заданной строке в случае невозможности вычисления параметра C/K, при этом на экран выводится ---. В первой строке всегда указывается значение косинуса тока, при этом, если параметры вычислены правильно, следует выполнить переход на другой экран.

При наличии ошибки P00, т.е. при отключении конденсаторов по сигналу тока утечки или принудительного перевода в режим настройки On/Off/Auto (ВКЛ/ВЫКЛ АВТО), запуск функции автоматического конфигурирования осуществится только после ее устранения. Функция автоматического конфигурирования используется при установке системы компенсации коэффициента мощности или при внесении изменений в систему (установка нового регулятора, новых кабелей, нового каскада и т.д.). При этом все возможные проблемы, связанные с неисправными конденсаторами, должны быть устранены до включения функции автоматического конфигурирования путем выполнения соответствующих операций технического обслуживания или их заменой с одновременной настройкой всех каскадов в автоматическом режиме по умолчанию.

ВНИМАНИЕ: Ниже указаны условия, необходимые для правильной работы функции автоматического конфигурирования:

- В ходе работы значение косинуса в системе должно поддерживаться в диапазоне от 0,62 до 0,99 индуктивного.
- Мощность системы должна быть устойчивой. Любые существенные изменения нагрузки (>10% в течение не менее 20 секунд) могут привести к неправильному вычислению значений номинальной мощности конденсатора.
- На входе регулятора сила тока должна быть >100 мА перем. тока.
- В случае смещения нагрузки, правильность работы функции автоматического конфигурирования будет зависеть от фазы, к которой подключен трансформатор тока.

ВНИМАНИЕ: После выполнения функции автоматического конфигурирования, необходимо настроить первичную обмотку трансформатора тока (экран IP) до измерения устройством мощности и силы тока.

Экран настройки первичной обмотки трансформатора тока Ip (PC2, тип C2):



Ток первичной обмотки трансформатора тока настраивается в зависимости от типа установленного трансформатора, используемого для измерения тока установки. Диапазон регулировки - от 5 до 9999. Значение настройки вторичной обмотки трансформатора тока по умолчанию – 5 А перем. тока.

Экран настройки целевого значения косинуса (PC3, тип C2):



Данный параметр предназначен для установки требуемого коэффициента мощности установки. Регулятор увеличит количество конденсаторов, необходимых для настройки коэффициента максимально близкого к целевому значению. Процесс регулирования будет осуществляться ступенчато, так чтобы не повлиять на коммутационные операции до тех пор, пока некомпенсированное потребление не составит

минимум 70% от мощности наименьшего каскада, или избыточная компенсация не составит 70% от мощности наименьшего каскада. Предусматривается настройка любого значения в диапазоне от 0,7 индуктивного ($\sim$) до 0,7 емкостного ($\cap$).

Экран настройки напряжения и фазы тока (PC4, тип C2):



Данный параметр может использоваться для настройки регулятора под различные варианты соединений питания и измерительных кабелей, а также соединений трансформатора тока с фазами трехфазной системы. На рисунке 2.2 представлена настройка по умолчанию, т.е. трансформатор тока соединен с фазой L1, а напряжение измеряется на фазах L1, L2 и L3. Часто практически невозможно проверить,

соответствует ли электромонтаж устройству указанному выше или нет. Поэтому для обеспечения соответствия указанным требованиям необходимо выбрать одну из опций (Ph 1 - Ph 6), указанных в Таблице 5.2. Опцию следует выбирать при настройке установки при коэффициенте потребляемой индуктивной реактивной мощности в диапазоне от 0,6 до 1 индуктивного ($\sim$). Просмотр опций выполняется

до тех пор, пока на экран не будет выведено значение косинуса в диапазоне от 0,6 до 1 (значение косинуса выводится на экран только для информации и не подлежит редактированию).

Таблица 5-2. Опции выбора фазы регулятора PFCL Elite

Экран	Фазы измерения напряжения	Фаза, к которой подсоединен трансформатор тока
Ph 1	L1-L2-L3	L1
Ph 2	L1-L2-L3	L2
Ph 3	L1-L2-L3	L3
Ph 4	L1-L2-L3	L1 (обратный трансформатор)
Ph 5	L1-L2-L3	L2 (обратный трансформатор)
Ph 6	L1-L2-L3	L3 (обратный трансформатор)

Экран настройки коэффициента С/К (PC5, тип C2):



Данный параметр настраивается в соответствии с реактивным током, поступающим от наименьшей ступени конденсатора, измеренным на вторичной обмотке трансформатора тока. Значение его установки будет зависеть от мощности наименьшей ступени конденсатора, коэффициента трансформации тока и напряжения сетки. Данное значение можно настроить в диапазоне от 0,02 до 1,00.

В Таблице 5.3 указаны значения, которые необходимо использовать при регулировке коэффициента С/К сетки с межфазным напряжением 400 В переменного тока, с разными коэффициентами трансформации и значениями мощности наименьшего каскада. При наличии других значений напряжения или условий, не указанных в данной Таблице, значение коэффициента С/К можно получить с помощью простого вычисления, указанного ниже.

Таблица 5-3. Коэффициент С/К в соответствии с мощностью наименьшего каскада и коэффициентом трансформации тока

Коэффициент трансформации тока (I _{пер} /I _{втор})	Мощность наименьшего каскада при напряжении 400 В (кВАр)													
	2,5	5,00	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	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	0,96				
400/5	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,24	0,36	0,48	0,58	0,72	0,87			
500/5		0,07	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	0,45	0,54	0,72	0,87		
600/5		0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	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	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72
1000/5			0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29	0,36	0,43	0,54	0,57
1500/5				0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,19	0,24	0,29	0,36	0,38
2000/5						0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,28
2500/5							0,06	0,07	0,09	0,12	0,14	0,17	0,22	0,23
3000/5							0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19
4000/5									0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,14

При применении опорной мощности конденсатора напряжением 440 В при напряжении сетки 400 В, необходимо использовать значения следующей таблицы:

Коэффициент трансформации тока ($I_{перв}/I_{втор}$)	Мощность наименьшего каскада при напряжении 400 В (кВАр)														
	2,5	5,00	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	75,0	80,0	
150/5	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,72	0,90							
200/5	0,07	0,14	0,20	0,27	0,34	0,41	0,54	0,68	0,81						
250/5	0,05	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,43	0,54	0,65	0,87					
300/5	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,36	0,45	0,54	0,72	0,90				
400/5		0,07	0,10	0,14	0,17	0,20	0,27	0,34	0,41	0,54	0,68	0,81			
500/5		0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,27	0,33	0,43	0,54	0,65	0,81	0,87	
600/5		0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,36	0,45	0,54	0,68	0,72	
800/5			0,05	0,07	0,08	0,10	0,14	0,17	0,20	0,27	0,34	0,41	0,51	0,54	
1000/5			0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,22	0,27	0,33	0,41	0,43	
1500/5				0,04	0,05	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	
2000/5						0,04	0,05	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,20	0,22	
2500/5							0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,17	
3000/5							0,04	0,05	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,14	
4000/5									0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	

ВНИМАНИЕ!

При настройке коэффициента С/К в соответствии с фактическими значениями будет осуществляться серия непрерывных включений и отключений с незначительными изменениями нагрузки. (В системе выполняется больше операций, чем это фактически необходимо).

Если настройка коэффициента С/К соответствует большому значению (10%), потребление регулятором реактивной мощности для выполнения коммутационных операций вырастет, и, следовательно, он выполнит меньшее количество операций.

Вычисление коэффициента С/К

При отсутствии необходимых значений в таблице коэффициент С/К можно вычислить следующим образом:

При известных значениях реактивной мощности наименьшего конденсатора Q и напряжения сетки U сила тока этого конденсатора вычисляется по формуле

$$I_C = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Коэффициент трансформации тока также известен. Это коэффициент К:

$$K = I_{перв} / I_{втор}$$

где: $I_{перв}$ — номинальный ток первичной обмотки трансформатора (например, 250А при коэффициенте 250/5)

$I_{втор}$ — ток вторичной обмотки трансформатора, как правило, 5 А.

Следовательно, коэффициент C/K будет равен:

$$C/K = \frac{I_c}{K} = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot K \cdot V}$$

Например: В устройстве напряжением 400 В мощность наименьшего конденсатора составляет 60 кВАр при коэффициенте трансформации тока 500/5. В этом случае вычисление будет следующим:

коэффициент K $K = 500 / 5 = 100$

Ток наименьшего конденсатора $I_c = \frac{60 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 86,6 A$

Значение коэффициента C/K $C/K = \frac{I_c}{K} = \frac{86,6}{100} = 0,866$

Если на 60 кВАр мощности приходится 440 В напряжения, это значение необходимо умножить на величину $U_{сети}^2 / 440^2$, тогда предыдущий пример будет представлен в следующем виде:

$$I_c = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 440^2} = 71,6 A \quad C/K = 0,72$$

Экран настройки программы (PC6, тип C2):

Блоки конденсаторов состоят из нескольких каскадов с разными значениями номинальной мощности. Базовую мощность (значение 1) будет иметь каскад с наименьшей мощностью. Значения мощности всех каскадов будут зависеть от мощности первого каскада. Поэтому в системе предусмотрены следующие программы:



Программа 1:1:1... На всех каскадах значения мощности аналогичны мощности первого каскада.

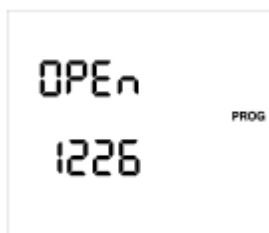
Программа 1:2:2... Значения мощности всех последующих каскадов после второго каскада в два раза больше значения мощности первого каскада.

Программа 1:2:4... Значение мощности второго каскада в два раза больше значения мощности первого каскада, а значения мощности всех последующих каскадов в четыре раза больше значения мощности первого каскада.

Устройство позволяет легко настроить одну из стандартных программ, указанных ниже:

1:1:1:1, 1:2:2:2, 1:2:4:4, 1:2:4:8, 1:1:2:2, 1:1:2:4, 1:2:2:4, 1:2:3:3, 1:2:3:4, 1:2:3:6.

В особых случаях в интервале от 1:1:1:1 до 1:9:9:9 можно также настроить открытую программу. Для этого выберите опцию OPeN, на экран выводится вторая редактируемая строка:



В устройстве по умолчанию настроена программа 1:1:1:1

Таблица 5-4. Программы системы регулятора PFCL Elite

Экранный дисплей	Соотношение мощности каскада С
1111	1:1:1:1....
1222	1:2:2:2....
1244	1:2:4:4....
1248	1:2:4:8:8....
1122	1:1:2:2:2....
1124	1:1:2:4:4....
1224	1:2:2:4:4....
1233	1:2:3:3:3....
1234	1:2:3:4:4....
1236	1:2:3:6:6....
OPEn	1:1:1:1:1.... до 1:9:9:9:9....

Экран настройки количества каскадов (PC7, тип C2):



Данный экран может использоваться для настройки количества релейных выходов регулятора. В зависимости от модели (PFCL Elite 6 или PFCL Elite 12) предусматривается настройка не менее 6 или 12 выходов.

Экран настройки времени задержки подключения (Tc) и повторного подключения (Tr) (PC8, тип C2):



Данный параметр предназначен для установки времени срабатывания устройства, измеряемого в секундах. Время регулировки, Tc, определяет время задержки подключения или отключения последующих каскадов. Кроме того, регулируется временной промежуток между отключением уровня и его повторным подключением, Tr (Tr всегда в пять раз больше Tc). Устройство предусматривает регулирование параметра Tc в диапазоне от 4 до 1000 секунд, а также регулирование времени повторного подключения конденсатора, Tr, в диапазоне от 20 до 5000 секунд. Настройка параметра Tc по умолчанию - 10 сек., а параметра Tr - 50 сек.

Экран настройки интерфейса (PC9, тип C2):

Этот экран предназначен для настройки различных параметров интерфейса (RS-485) устройства:

- Скорость передачи данных (9600, 19200 или 38400)
- Четность (nonE - нет, EvEn - четный, Odd - нечетный)
- Количество стоп-битов (1 или 2)
- Назначенный номер внешнего устройства (1-255)

Экран включения сигналов (PA1, тип C3):

Этот экран предназначен для настройки каждого типа ошибки или сигнала (от E01 до E14, см. 5-5). Обеспечивается включение или отключение, а также увязка указанной ошибки или сигнала со срабатыванием сигнального реле.

По каждой ошибке или сигналу предусматриваются следующие настройки:



- On/Off (ВКЛ/ВЫКЛ): Включение или отключение ошибки или сигнала.
- Yes/No (ДА/НЕТ): Увязка или отсутствие увязки с сигнальным реле.
- Индицируемый сигнал

Экран настройки сигнала значения косинуса (PA2, тип C2):

Этот экран предназначен для установки пределов срабатывания сигнала. После включения сигнала (на PA1), на экран системы выводится код ошибки (см. таблицу 5-5) при значении косинуса меньше настроенной величины, и силе тока больше настроенной величины.

Значение косинуса может быть настроено в диапазоне от 0 до 0,99, индуктивного ($\sim$) и емкостного ($\dashv$). Значение силы тока рассчитывается в амперах и настраивается в диапазоне от 0 до 9999 А.

Срабатывание этого сигнала выполняется с задержкой 15 сек.

Экран настройки сигнала полного коэффициента гармоник (THD, PA3, тип C2):

Данный экран предназначен для установки пределов срабатывания сигнала. После включения сигнала (на PA1) на экран системы выводится код ошибки (см. таблицу 5-5) при полном коэффициенте гармоник (THD) по напряжению и по току, превышающем настроенную величину.

Значения, выраженные в %, настраиваются в диапазоне от 0 до 99%. Срабатывание этого сигнала выполняется с задержкой 15 сек.

Экран настройки тока утечки (РА4, тип С2):

В системе предусмотрены различные сигналы, связанные со значениями тока утечки (Е09, Е12, Е13 и Е14, см. раздел 5.7).

Второй параметр предназначен для установки пределов срабатывания сигнала Е09. После включения сигнала (на РА1), на экран системы выводится соответствующий код ошибки Е09 (см. таблицу 5-5) при измеренном токе утечки, превышающем настроенное значение.

Значение, выраженное в мА, настраивается в диапазоне от 10 до 1000 мА. Настройка задержки срабатывания сигнала не предусмотрена. Данная задержка составляет менее 2 сек. в зависимости от величины измеренного тока утечки по отношению к установленным пределам.



Первый настраиваемый параметр On/Off (ВКЛ/ВЫКЛ) предназначен для включения и отключения всех конденсаторов после прохождения сигнала Е09 для поиска конденсатора (конденсаторов), где имеется утечка. После выявления такого конденсатора, он отключается так, чтобы исключить возможность его повторного подключения. В этом случае на экран выводится соответствующий код ошибки (см.

таблицу 5.5) с указанием отключенных конденсаторов. Эти конденсаторы будут каждую секунду мигать на одном из экранов измерений.

При наличии отключенных конденсаторов, на экран настройки выводится третий редактируемый параметр No/Yes (Нет/Да), который может использоваться для включения конденсаторов, которые были ранее отключены по указанному сигналу.

Для перевода первого параметра в состояние ON (ВКЛ), необходимо включить сигнал Е09 (на РА1). После установки состояния ON (ВКЛ), автоматически включаются сигналы Е12 и Е13 (см. таблицу 5.5).

Экран настройки сигнала температуры (РА5, тип С2):



Данный параметр предназначен для установки пределов срабатывания сигнала. После включения сигнала (на РА1), на экран системы выводится соответствующий код ошибки (см. таблицу 5-5) при значении температуры, превышающем настроенное значение.

Значение, выраженное в °С, настраивается в диапазоне от 0 до 80°С.

Срабатывание этого сигнала выполняется с задержкой 20 сек.

Экран принудительной настройки ступеней On/Off/Auto (ВКЛ/ВЫКЛ//АВТО) (PC10, тип C3):



Данный параметр дублируется для каждого из 6 или 12 конденсаторов, и он может влиять на их состояние, независимо от операций, выполняемых регулятором. Для каждого конденсатора предусмотрены следующие опции:

- On (ВКЛ): Принудительное включение конденсатора (всегда включен).
- Off (ВЫКЛ): Принудительное отключение конденсатора (всегда отключен).
- Auto (АВТО): Состояние конденсатора зависит от операции, выполняемой регулятором.

На экран выводятся обозначения C1, C2, и т.д. указывающие на тот из 12 конденсаторов, для которого выполняется настройка. Для просмотра обозначений конденсаторов используйте клавиши ◀ и ▶.

Конденсаторы настраиваются по умолчанию в автоматическом режиме. На экранах измерений через каждые 4 с происходит отключение графических символов конденсаторов со статусом ON (ВКЛ) (принудительное подключение) на 1 с. Аналогично через каждые 4 сек. выполняется включение графических символов конденсаторов со статусом OFF (ВЫКЛ) (принудительное отключение) на 1 с.

Экран настройки режима работы дисплея (PC11, тип C2):



Данный параметр предназначен для установки режима подсветки дисплея. Предусмотрены следующие опции:

- On (ВКЛ): Подсветка включена.
- Off (ВЫКЛ): Подсветка выключена (за исключением случаев прохождения сигнала или взаимодействия с пользователем).
- Auto (АВТО): Включение подсветки при нажатии на клавишу и выключение подсветки при бездействии в течение 5 мин.

Кроме того предусматривается настройка яркости в диапазоне от 0% до 100% при включенном дисплее. Настройки устройства по умолчанию – режим Auto (Автоматический) и яркость 60%.

Экран автоматического тестирования (PC12, тип C4):



Для вызова и скрытия экранов: нажать клавиши ▲ + ▼ на любом экране настройки (при выключенном режиме редактирования), нажать клавишу ▶ для ручного запуска и завершения автоматического тестирования.

На экраны автоматического тестирования (один на каждый конденсатор) выводится значение измеренной мощности и тока утечки каждого конденсатора (нажать ▶ или ◀ для просмотра обозначений конденсаторов). Для этого необходимо выполнить запуск автоматического тестирования, при этом система поочередно включает и отключает конденсаторы блока конденсаторов для получения указанных измеренных значений. На экран выводятся значения, полученные при последнем автоматическом тестировании.

Процедура автоматического тестирования позволяет подключить ряд настроенных ступеней и не предусматривает подключение ступеней, отключенных по сигналу тока утечки, или ступеней установленных в состояние OFF (ВЫКЛ) на экране настройки On/Off/Auto (ВКЛ/ВЫКЛ/АВТО).

Экран проверки (PC13, тип C5);



На экране проверки отображается не редактируемая информация, которая появляется до активизации режима настройки, т.е. этот экран открывается при переходе из нормального режима (РАБОТА) в режим настройки.

На экране проверки отображаются определенные данные, которые можно использовать либо для перехода в нормальный режим (нажав ) или для возврата на экраны настройки (нажав ). На экран выводится следующая информация:

- Измеренное значение косинуса.
- Трехфазная реактивная мощность.
- Слово Stop (Стоп) напоминает пользователю, что нормальный режим не включен.
- Моделирование ступеней, подключаемых при включении нормального режима (блок конденсаторов). Ступени, установленные в состояние ON (ВКЛ) (принудительное подключение), используются при моделировании, а их графические символы выключаются на 4 с для их отделения от автоматически подключенных ступеней.

5.4.1 Функции клавишей экранов настройки

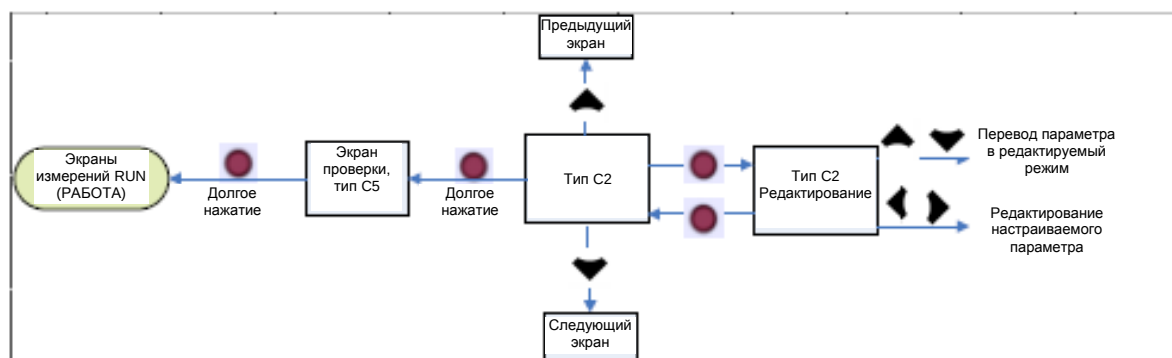
Экраны настройки отображаются при переходе устройства в режим настройки. На экранах настройки можно определить, включен или выключен режим редактирования. Это определяется миганием редактируемых параметров при включенном режиме редактирования. Если параметр не мигает, это означает, что режим редактирования не включен и редактирование невозможно.

Для просмотра этих экранов используется клавиатура. Ниже дано описание функции каждой клавиши экранов настройки:

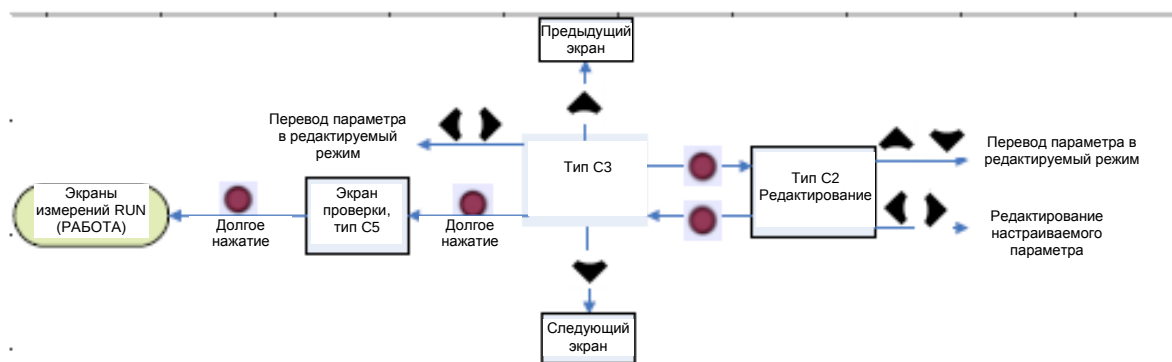
	Открытие и закрытие экрана редактирования параметров.
 долгое нажатие	Открытие экрана проверки. Закрытие режима настройки с экрана проверки и открытие экрана измерений (RUN (РАБОТА))
	Просмотр экранов и возврат на предыдущий экран при выключенном режиме редактирования. Возврат к предыдущему параметру настройки в режиме редактирования
	Просмотр экранов и открытие следующего экрана при выключенном режиме редактирования. Открытие следующего параметра настройки в режиме редактирования
	Отображение следующего экрана в специальных группах при выключенном режиме редактирования: Включение сигнала (PA1), Вкл/Выкл/Авто (PC10) и Автоматическое тестирование (PC12). Увеличение значения настраиваемого параметра или вывод на экран следующей опции в режиме редактирования
	Отображение следующего экрана в специальных группах при выключенном режиме редактирования: Включение сигнала (PA1), Вкл/Выкл/Авто (PC10) и Автоматическое тестирование (PC12). Возврат на экраны настройки из экрана проверки. Уменьшение значения настраиваемого параметра или вывод на экран следующей опции в режиме редактирования
 долгое нажатие	Запуск процесса с экрана функции автоматического конфигурирования. Запуск или останов процесса с экрана автоматического тестирования
 +  долгое нажатие	Закрытие и открытие экрана автоматического тестирования.

5.4.2 Просмотр экранов настройки

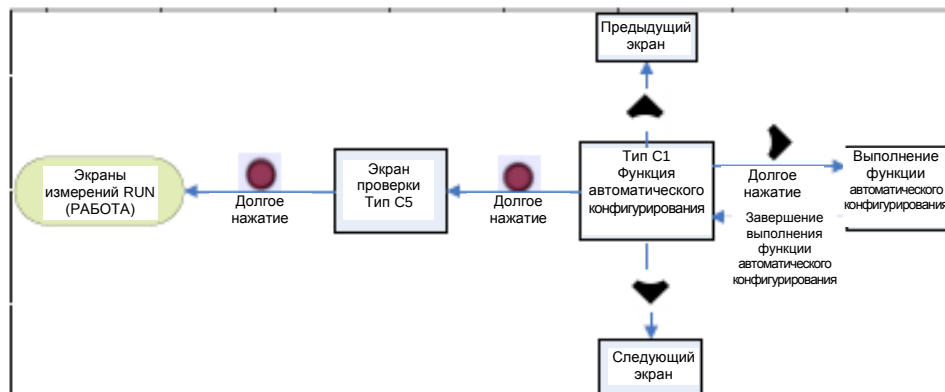
Просмотр и редактирование экранов настройки



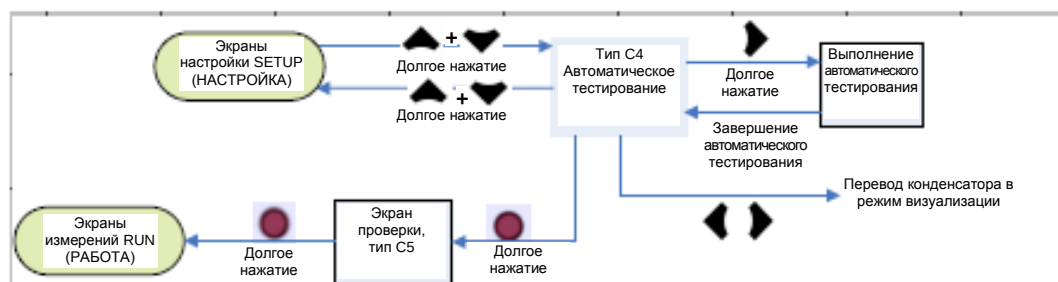
Просмотр и редактирование различных параметров на экранах настройки



Просмотр с экрана функции автоматического конфигурирования



Просмотр с экрана автоматического тестирования



5.5 Сообщения об ошибках: ошибки и сигналы

При обнаружении ошибки или сигнала в нормальном режиме работы на экран выводится код с указанием типа ошибки или обнаруженный сигнал. Ошибки и сигналы, которые могут быть обнаружены, и сообщения о которых выводятся на экран, кратко изложены в следующей таблице:

Таблица 5-5. Ошибки и сообщения, выводимые на экран

Сообщение об ошибке	Описание
E01 	Отсутствует ток. Возможная причина: ток нагрузки меньше, чем минимальное значение, или трансформатор тока не подключен. Появляется, если ток вторичной обмотки трансформатора тока ниже 50 мА. Устройство выполняет автоматическое отключение конденсаторов.
E02 	Избыточная компенсация. Устройство выполняет измерение емкостной мощности, при этом все конденсаторы отключены. Это возможно из-за неправильной регулировки параметра C/K.
E03 	Недостаточная компенсация. Устройство выполняет измерение индуктивной мощности, при этом все конденсаторы отключены. Это возможно из-за неправильной регулировки параметра C/K.
E04 	Перегрузка по току. Измеренный ток превышает номинальное значение на + 20%. Номинальным током считается ток первичной обмотки трансформатора тока.
E05 	Перегрузка по напряжению. Измеренное напряжение превышает номинальное значение на +15%.
E06 	Низкое напряжение. Напряжение на одной из фаз на 10% меньше номинального значения.
E07 	Сигнал полного коэффициента гармоник по напряжению (THDU). Уровни полного коэффициента гармоник по напряжению выше уровня, настроенного в сигнализаторе полного коэффициента гармоник по напряжению (PA3).
E08 	Сигнал полного коэффициента гармоник по току (THDI). Уровни полного коэффициента гармоник по току выше уровня, настроенного в сигнализаторе полного коэффициента гармоник по току (THDI, PA3).
E09 	Сигнал утечки. Ток утечки превышает уровень, настроенный в сигнализаторе тока утечки (PA4)
E10 	Сигнал значения косинуса. Значение косинуса не соответствует диапазону настройки сигнализатора значения косинуса φ (PA2).
E11 	Сигнал температуры. Измеренное значение температуры превышает значение, настроенное в сигнализаторе температуры (PA5).
E12 	Сигнал повторной утечки. Система обнаружила повторную утечку, не связанную с конденсатором.
E13 	Сигнал утечки от конденсаторов. Обнаружена утечка от одного из конденсаторов, и этот конденсатор отключен. Обозначения конденсаторов, которые были отключены, начинают мигать на экране. Кроме того, на экран выводится сообщение E13. Для их включения, необходимо выполнить настройку сигнала утечки (PA4).
E14 	Сигнал утечки настроен, но устройство не может обнаружить подключение трансформатора тока утечки.

При обнаружении сигнала или ошибки, они выводятся на экран устройства, после включения данного сигнала (см. раздел 5.6 «Настройка»). При подаче сигнала подсветка (освещение дисплея) начинает мигать и на экраны измерений выводится код ошибки дополнительно к графическому символу сигнала.

Настройка устройства по умолчанию предусматривает включение 6 первых сигналов (с E01 по E06).

5.6 Сигнальное реле

Регулятор оснащен переключающим реле, которое используется исключительно как выход аварийного сигнала. Увязку возможных ошибок или аварийных сигналов со срабатыванием сигнального реле можно выполнить отдельно на экране включения сигналов (РА1). Данные по включениям см. в разделе 2.2.

6 СОПРЯЖЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ PFCL ELITE С СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ

Регуляторы **PFCL Elite** оснащены каналом передачи данных RS-485 для возможности их сопряжения в качестве дополнительного внешнего устройства системы контроля и сбора данных.

Предусматривается возможность их прямого подключения через шину RS-485 или их подключение к сети Ethernet через интерфейс RS-485 подключения к конвертеру протоколов Ethernet/Modbus

Параметры передачи данных определяются на экране настройки передачи данных (см. раздел 5.5). На этом экране определяется номер внешнего устройства (идентификационный номер регулятора в сети), скорость передачи и характеристики передачи данных (четность, стоп-биты и т.д.).

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Регулятор **PFCL Elite 6** или **PFCL Elite 12** не требует специального технического обслуживания. Запрещается выполнять какие-либо операции по регулировке, техническому обслуживанию или ремонтные операции на открытом устройстве. В случае необходимости указанных операций, к их выполнению допускается только квалифицированный и обученный персонал.

Перед выполнением операций, связанных с модификацией соединений, перемещением, техническим обслуживанием или ремонтом отключите устройство от всех источников питания. При подозрении на наличие каких-либо эксплуатационных отказов устройства или его системы защиты, снимите регулятор с эксплуатации и исключите возможность его случайного повторного подключения. Конструкция устройства позволяет легко его заменить в случае отказа.

8 СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Запрещается полное или частичное копирование данной публикации без предварительного письменного согласия компании «INTERNATIONAL CAPACITORS,S.A.».

LIFASA INTERNATIONAL CAPACITORS,, SA
c/ Vallés,32 – Polígono industrial Can Bernades
08130 Santa Perpétua de Mogoda (Barcelona)
SPAIN (г. Барселона, Испания)
Тел. (+34) 935 747 017
Факс: (+34) 935 448 433
Web: www.lifasa.com
e-mail: info@lifasa.com