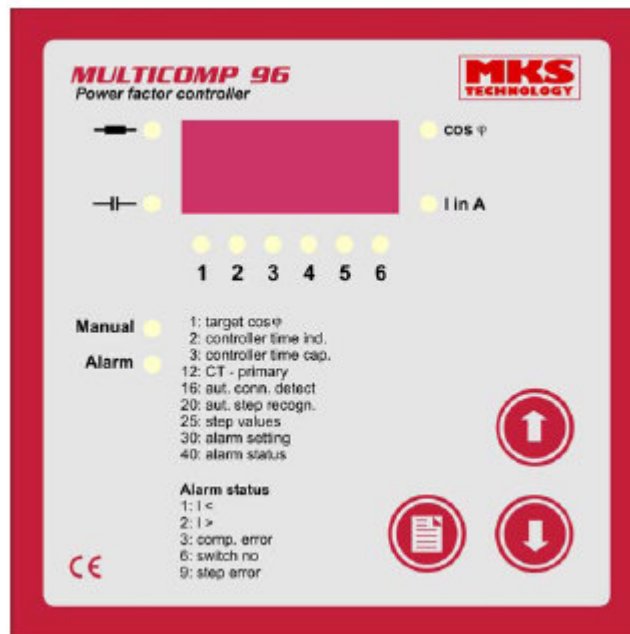


Регулятор реактивной мощности

MULTICOMP 96 Eco / Eco+

Руководство по эксплуатации



СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ.....	4
1.1 Основные функции MULTICOMP 96 Eco.....	4
1.2 Дополнительные функции MULTICOMP 96 Eco+.....	4
1.3 Лицевая панель.....	5
1.4 Цифровой дисплей.....	5
1.5 Индицирующие светодиоды.....	8
1.5.1 Индикация состояния выходов.....	8
1.5.2 Индикация рассогласования.....	8
1.5.3 Индикация режима Ручной.....	9
1.5.4 Индикация обратного питания.....	9
1.5.5 Индикация аварийных состояний.....	9
2. УСТАНОВКА.....	10
2.1 Механический монтаж.....	10
2.2 Подключение.....	10
2.2.1 Питающее напряжение.....	10
2.2.2 Измерительный ток.....	11
2.2.3 Индикация ошибок.....	11
2.2.4 Выходные реле.....	11
3. ВВЕДЕНИЕ В РАБОТУ.....	12
3.1 Первое включение.....	12
3.2 Процесс автоматического распознавания подключения.....	12
3.3 Процесс автоматического распознавания токов ступеней.....	13
4. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ.....	15
4.1 Установка параметров регулятора.....	15
4.1.1 Редактирование параметров.....	15
4.1.1.1 Открытие/блокировка доступа к редактированию параметров.....	15
4.1.2 Параметр 01 – Требуемый коэффициент мощности.....	16
4.1.3 Параметр 02 – Время регулирования в области недокомпенсации.....	16
4.1.4 Параметр 03 – Время регулирования в области перекомпенсации.....	16
4.1.5 Параметр 12 – Коэффициент измерительного трансформатора тока.....	18
4.1.6 Параметр 14 – Время блокировки повторного включения.....	18
4.1.7 Параметры 15, 16 – Тип и способ подключения измерительного напряжения..	18
4.1.8 Параметр 17 – Функция шестого реле.....	19
4.1.9 Параметр 20 – Автоматическое распознавание токов ступеней.....	19
4.1.10 Параметры 21, 22 – Программа коммутации и величина наименьшего конденсатора (I_{MIN} , или C/k).....	19
4.1.11 Параметр 23 – Количество конденсаторов.....	20
4.1.12 Параметр 25 – Величины токов компенсирующих ступеней.....	21
4.1.13 Параметр 26 – Постоянные ступени.....	21
4.1.14 Параметр 30 – Настройка аварийных режимов (Авария).....	21
4.1.14.1 Сигнализирующая функция аварий.....	22
4.1.14.2 Действующая функция аварий.....	23
4.1.15 Параметр 31 – Предел гармонического искажения тока (THD) для сигнализирующей или действующей функции аварии.....	24
4.1.15.1 Коэффициент гармонического искажения тока.....	24
4.1.16 Параметр 32 – Предел количества включений для сигнализирующей или действующей функции аварии.....	26
4.1.17 Параметр 40 – Состояния аварийных режимов (Авария).....	26
4.1.18 Параметры 41, 42, 42 – Предельные зарегистрированные параметры цепи ..	26

4.1.19 Параметр 44 – Количество включений и выключений ступеней.....	26
4.1.20 Параметр 46 – Время регулирования.....	27
4.2 Уточнение величин ступеней.....	27
4.3 Сигнализация и отстранение неисправной ступени.....	27
4.4 Временная приостановка регулирования.....	28
4.5 Режим Ручной.....	28
4.6 Ручное вмешательство в процесс регулирования.....	29
4.7 Инициализация регулятора.....	29
4.8 Перечень текстовых сообщений.....	30
5. ПРИМЕРЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....	31
6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	32

1. ОПИСАНИЕ

1.1 Основные функции MULTICOMP 96 Eсо

Регуляторы реактивной мощности MULTICOMP 96 Eсо – это полностью автоматические приборы, осуществляющие оптимальное управление компенсацией реактивной мощности.

Регуляторы оснащены точными измерительными контурами тока и напряжения, и цифровой обработкой измеренных величин достигнута высокая точность определения, как актуальной эффективной величины тока, так и косинуса.

Приборы осуществляют вычисление основной гармонической составляющей активного и реактивного тока алгоритмом FFT. Подобным способом вычисляется и основная гармоника напряжения, чем обеспечивается точность измерения и регулирования и в условиях сильного напряжения высшими гармониками.

Клеммы питающего напряжения работают также как ввод измерительного напряжения. Измерительный контур тока является универсальным для номинальных значений вторичного тока измерительных трансформаторов 5А. Измеряемые сигналы можно подключить к регулятору в произвольной комбинации, т.е. произвольное фазное напряжение и произвольный фазный ток трехфазной сети.

Инсталляция прибора полностью автоматизирована. Регулятор автоматически определяет как способ подключения, так и значения каждой присоединенной компенсирующей ступени. Любая ступень управления может быть зафиксирована как постоянно присоединенная или постоянно отсоединенная. Регулирование протекает во всех четырех квадрантах, и его скорость зависит и от величины ошибки регулирования и от ее полярности (перекомпенсация/недокомпенсация). Подключение и отключение компенсирующих конденсаторов осуществляется так, чтобы оптимальное состояние компенсации было достигнуто одним циклом регулирования и минимальным количеством переключаемых ступеней. При этом прибор выбирает отдельные ступени с учетом их равномерной загрузки и сначала подключает ступени, которые были отключены раньше всего и их остаточный заряд минимальный.

Во время регулирования прибор осуществляет постоянный контроль над компенсирующими ступенями.

При обнаружении пропадания или изменения величины ступени данная ступень временно исключается из процесса регулирования. Временно исключенная ступень периодически тестируется и может быть обратно введена в процесс регулирования.

Регулятор содержит 6 выходных реле. 6-релейное регулирование может быть запрограммировано как стандартная или сигнализирующая аварийная функция.

1.2 Дополнительные функции MULTICOMP 96 Eсо+

Кроме функций, описанных выше, регулятор MULTICOMP 96 Eсо+ обладает дополнительными характеристиками:

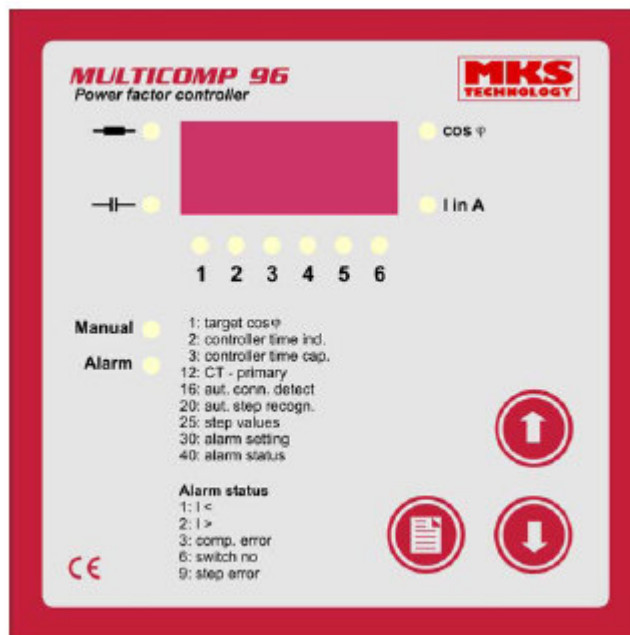
- измерение и отображение суммарного значения коэффициента нелинейных искажений напряжения (THD), выбранных компонентов гармоники и коэффициента гармонического искажения тока
- добавленная сигнализирующая функция аварий для коэффициента гармонического искажения тока
- диапазон рабочей температуры увеличен – от -40°C до +60°C

Кроме того, регулятор MULTICOMP 96 Eсо+ пригоден для использования в более неблагоприятных условиях окружающей среды, как климатических, так и с худшим качеством напряжения.

1.3 Лицевая панель

Лицевая панель состоит из цифрового дисплея, индицирующих светодиодов и полей кнопок управления.

Рисунок 1 : лицевая панель



1.4 Цифровой дисплей

Информация, отображаемая на цифровом дисплее, может быть разделена на три основные группы данных:

- текущие измеренные значения в сети: коэффициент мощности и ток
- параметры регулятора
- сообщения об ошибках и результатов тестов

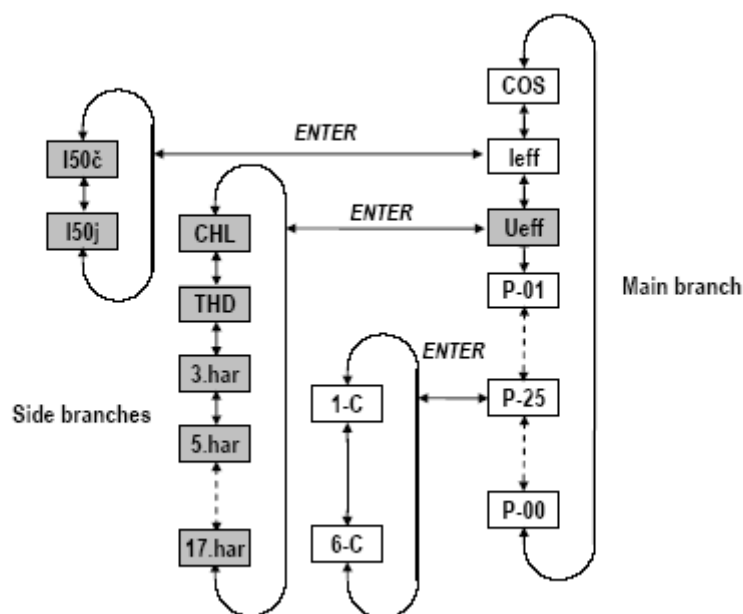
Во время регулирования регулятор отображает одно из следующих измеренных в текущее время значений:

- **COS**-коэффициента мощности. Величина соответствует текущему отношению активной составляющей к полной величине основной гармоники тока в сети. Положительная величина означает индуктивный косинус, отрицательная – емкостной.
- **L_{eff}** – эффективное значение тока в сети (включая компоненты высшей гармоники) в амперах. Если значение превышает 999A, то отображаются только три старшие цифры и все десятичные точки (например, 1.2.7. означает 1270A)
- **U_{eff}** – эффективное значение напряжения в вольтах (только у MULTICOMP 96 Eco+). Если в тоже время светится и десятичная точка, частота основной гармонической компоненты – 60Гц.

Если отображается одна из этих величин, то светится соответствующий индицирующий светодиод (**COS**, **A** или **V**). В этом положении (если в тоже время не светится индицирующий светодиод **Man.**), происходит процесс регулирования и регулятор переключает ступени для достижения заданного коэффициента мощности.

И действующие значения, и параметры регулятора отображаются в так называемой колонке – см. рисунок 2. В первых двух рядах отображаются действующие значения коэффициента мощности и тока, параметры отображаются в следующих рядах. С помощью кнопок \uparrow и \downarrow можно передвигаться вверх и вниз по колонке.

Рисунок 2 : структура дисплея



Если отображается величина L_{eff} , можно переключиться на ветвь основной гармоники тока нажатием кнопки **ENTER** (только для MULTICOMP 96 Eсо+). Эта ветвь содержит две величины:

- **I50a** – активная составляющая основной гармоники тока. Это значение в амперах отображается на дисплее с кодом **ACT** (от **ACTive** – активный). Полярность значения отображается светодиодом **Feeding back** – когда светится, активная составляющая является негативной, т.е. энергия протекает от нагрузки к источнику
- **I50r** – реактивная составляющая основной гармоники тока. Это значение в амперах отображается на дисплее с кодом **REA** (от **REActive** – реактивный). Когда отображается это значение, его полярность отображается светодиодом **Feeding back** – когда светится, реактивная составляющая – емкостная, в другом случае индуктивная. Только в этом отдельном случае светодиод **Feeding back** обладает этими различными значениями, во всех других случаях светодиод имеет свое стандартное значение, т.е. полярность активной составляющей основной гармоники тока.

Примечание: названия I50a и I50r образованы от частоты основной гармоники 50Гц. В системах с номинальной частотой 60Гц составляющая основной гармоники имеет частоту 60Гц.

С помощью кнопок \uparrow и \downarrow можно передвигаться вверх и вниз по ветви. Для возврата на главную ветвь текущих значений нажмите кнопку **ENTER**.

Можно переключиться на ветвь гармонических искажений напряжения, пока отображается напряжение, нажатием кнопки **ENTER** (только для MULTICOMP 96 Eсо+). Ветвь содержит следующие величины:

- **CHL** – коэффициент гармонического искажения тока в процентах (для более подробного определения смотрите описание параметра 31)
- **THD** – уровень полного гармонического искажения напряжения в цепи -это процентное значение вычисляется по временной диаграмме алгоритмом FFT и характеризует отношение содержания составляющей высшей гармоники напряжения до 19 порядка к уровню основной гармоники напряжения.
- **H3...H17** – величина выбранных гармоник напряжения как процентное отношение основной гармоники

Нажатием кнопок \uparrow , \downarrow можно переключаться между величинами **CHL**, **THD** и отдельными выбранными гармониками. Данные номера гармоник были выбраны потому, что они представляют спектр наиболее часто встречающихся случаев нелинейных искажений, и их величины по отношению к остальным гармоническим бывают наибольшими. Возврат на главную ветвь актуальных значений можно осуществить опять нажатием кнопки **ENTER**.

Если на дисплее изображена величина какого-либо параметра, то светодиоды **COS**, **A** и **V** потушены, и функция регулирования временно приостановлена (см. описание далее).

Перелистывая строки нажатием кнопок \uparrow , \downarrow , можно последовательно просмотреть параметры регулятора. Сначала на некоторое время изображается номер параметра, а затем его величина. Номер читаемого параметра при этом для лучшей ориентации мигает через 5 секунд.

Параметры можно разделить на три главные группы:

- Параметры определяющие функцию регулятора. Эти параметры можно настраивать (изменять) и тем самым влиять на процесс регулирования. Среди них такие как: требуемый косинус, время регулирования и т.д.
- Параметры индицирующие текущее состояние регулятора. Речь идет о текущем состоянии аварийных режимов (параметр №40) и режиме времени регулирования (параметр №46). Величину этих параметров устанавливает регулятор и они служат для более подробной идентификации нестандартных либо неисправных состояний, и для более подробного наблюдения за процессом регулирования.
- Зарегистрированные параметры сети и регулятора в течение регулирования. Речь идет как об экстремальных измеренных величинах в сети (минимальный косинус, максимальный CHL и уровни гармоник напряжения – только у регулятора MULTICOMP 96 Eco+), так и о количестве включений отдельных компенсирующих ступеней. Эти величины устанавливает регулятор, и персонал имеет возможность их только обнулить.

Параметры расположены по порядковым номерам в главной ветви столбца – см. рис.2. Некоторые из параметров (например №25 – ток ступеней, 26 – постоянные ступени, 30 – установка аварий, 40 – состояние аварий, 43 – максимальные значения гармоник, 44 – количество включений ступеней), для большей наглядности помещены в так называемых побочных ветвях. На побочную ветвь у отдельных параметров можно перейти нажатием кнопки **ENTER**, и таким же образом можно вернуться на главную ветвь.

Отображение параметров побочной ветви можно определить по наличию знака тире (-) между номером параметра и его величиной – например, в главной ветви при отображении параметра № 26 (постоянные ступени) появится надпись **I C** (ступень №1 регулируемая конденсаторная).

Если хотим отобразить состояние остальных ступеней, необходимо переключить индикацию на побочную ветвь нажатием кнопки **ENTER**. На дисплее надпись сменится на **I-C** и теперь можно листать между величинами ступеней в пределах побочной ветви (кнопки \uparrow , \downarrow). Повторным нажатием кнопки **ENTER** индикация переключится обратно на главную ветвь (знак тире исчезнет). Если на дисплее отображена величина какого-либо параметра, регулятор автоматически переключится на индикацию текущей величины косинуса примерно через 30 секунд от последнего нажатия любой кнопки управления (или через пять минут при индикации времени регулирования – см. параметр 46). Одновременно тем самым завершится временная приостановка режима регулирования.

Исключение: В режиме **РУЧНОЙ** (светодиод **Ручной** мигает) нельзя просмотреть значения параметров. Вместо параметров в этом режиме индицируются состояния выходов – см. описание данного режима далее по тексту.

При отображении косинуса в некоторых случаях вместо его величины появляется тестовое или аварийное сообщение. Отдельные сообщения описаны ниже. В этих случаях, когда изображаемая величина не является косинусом, светодиод **COS** мигает.

1.5 Индицирующие светодиоды

Кроме цифрового дисплея и с ним соседствующих светодиодов **COS, A** и **V**, лицевая панель содержит следующие светодиоды:

1.5.1 Индикация состояния выходов

Поле светодиодов под цифровым дисплеем отображает текущее состояние выходных реле регулятора. Отдельные светодиоды обозначены номерами от 1 до 6 и своим свечением означают включенное состояние соответствующего реле.

Если некоторый из тех светодиодов мигает, это означает, что регулятор хочет этот выход включить, но должен ждать окончания времени блокировки. Соответствующее реле разомкнуто, и будет включено как только истечет время блокировки повторного включения.

Исключением является пусковой тест индикации для контроля функционирования всех элементов индикации. При этом на дисплее будет надпись **TEST** и все индицирующие светодиоды последовательно загораются и гаснут. Все выходные реле при этом остаются разомкнутыми.

1.5.2 Индикация рассогласования

Эти светодиоды используются при отображении разности между истинным текущим значением реактивной мощности в сети и величиной оптимальной реактивной мощности, которая отвечала бы заданной величине требуемого косинуса.

Если эта разность меньше, чем половина мощности наименьшего конденсатора, оба светодиода **IND** и **CAP** погашены. В случае если разность больше, чем половина, но меньше, чем мощность наименьшего конденсатора, соответствующий светодиод мигает – в случае недокомпенсации мигает **IND**, при перекомпенсации мигает **CAP**. Если разность превышает величину наименьшего конденсатора, соответствующий светодиод светит постоянно.

Исключение в функции этих светодиодов образуют следующие состояния:

- не определен способ подключения измерительного тока и напряжения (параметр № 16)
- протекает процесс автоматического распознавания подключения
- протекает процесс автоматического распознавания токов ступеней

В случае, если не определен способ подключения, оба светодиода мигают, в остальных двух случаях потушены.

1.5.3 Индикация режима РУЧНОЙ

Мигающий светодиод **Man.** сигнализирует, что регулятор переключен в **РУЧНОЙ** режим. Функция регулирования при этом приостановлена.

Если этот светодиод погашен и одновременно отображается одна из двух текущих величин (косинус или ток), регулятор проводит стандартное регулирование, или возможно проведение авторасознавания подключения или токов ступеней.

1.5.4 Индикация обратного питания (генераторный режим нагрузки)

Данным светодиодом оборудован только регулятор MULTICOMP 96 Eсо+. Если регулятор знает способ подключения (измерительного напряжения и тока), т.е. если уже успешно прошел процесс автоматического распознавания подключения, или способ подключения был задан вручную, светодиод **Feeding Back** (Обратное питание) индицирует направление переноса энергии. Если он погашен, энергия течет от предполагаемого источника к потребителю. Если светодиод мигает, энергия перетекает в обратном направлении.

Исключение: При отображении реактивной составляющей основной гармоники тока, светодиод индицирует ее полярность: если реактивная составляющая имеет емкостной характер, светодиод горит, в противном случае (индуктивный характер) он погашен. Во всех остальных случаях светодиод имеет свое основное значение, как это было указано выше.

1.5.5 Индикация аварий

Нестандартное состояние регулятора или сети может быть индицировано как светодиодом **Авария**, так и состоянием выходного реле №6 (если оно не использовано для регулирования).

При активном состоянии светодиод **Авария** мигает. Для дистанционной сигнализации этого состояния необходимо установить соответствующую функцию реле №6 (параметр №17).

Способ настройки и определения аварийных состояний приведен в описании параметра №30.

2. УСТАНОВКА

2.1 Механический монтаж

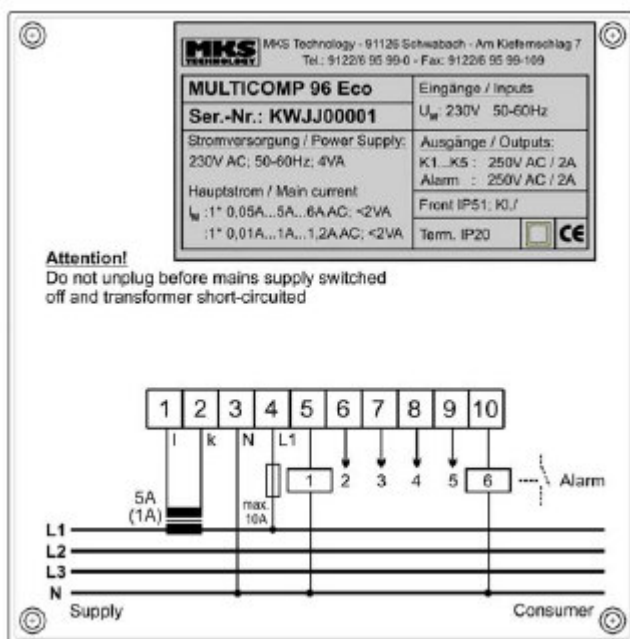
Устройство встроено в пластиковый корпус, что позволяет вмонтировать его в распределительный щит. Установочные размеры – 92 x 92 мм. Положение устройства фиксируется с помощью помещенных на корпус защелок.

2.2 Подключение

Для подключения регулятора необходимо использовать соединитель с клеммой на винтах, которые находятся на задней стенке регулятора. Схема сигналов на соединителе приведены на рисунке 3.

Примеры подключений регулятора приведены в другом разделе.

Рисунок 3 : регулятор MULTICOMP 96 Eco – соединитель



Максимальное поперечное сечение соединительных проводов – 1,5 мм².

2.2.1 Питающее напряжение

Регулятору для его работы необходимо питающее напряжение при номинальном значении 230 или 115 В переменного тока (в зависимости от типа устройства), 50/60 Гц. Питающее напряжение используется как измерительное напряжение.

Питающее напряжение подключается к клеммам 4 (L1) и 3 (N/L). Питающее напряжение не защищено по умолчанию (внутренне), необходимы внешние предохранитель и автомат. Клемма питающего напряжения 4 (L1) внутренне подсоединены к общему полюсу выходных реле.

Поскольку прибор не имеет собственного сетевого выключателя, необходимо в схеме подключения предусмотреть выключатель (см. схему подключения). Он должен быть размещен прямо у прибора, и в случае необходимости быть легко доступным. Он должен быть обозначен как выключатель установки. В качестве выключателя можно использовать автомат на ток до 6А, при этом должна быть визуально обозначена его функция и состояния (знаками 0 и 1).

2.2.2 Измерительный ток

Выходы с измерительного трансформатора тока (ИТТ) подключаются к клеммам №2 (клемма k) и № 1 (клемма I). Рекомендуется применять ИТТ с номинальным выходным током 5А. Против случайного размыкания и возможного нежелательного прерывания процесса регулирования разъем оснащен резьбовым креплением.

2.2.3 Индикация ошибок

Устройство оснащено дополнительным реле сигнализации нестандартных ситуаций. Контакты этого реле подключаются к клеммам 17 и 18. Токовая нагрузка может быть 4А при 250В переменного тока.

2.2.4 Выходные реле

Прибор содержит 6 выходных реле . Выходные контакты реле выведены на клеммы №5 ... №10 . Общие контакты всех реле внутри соединены с клеммой напряжения №4 (L1) – при включении выходного реле на соответствующей клемме выходного разъема появится напряжение 230 В (перемен.).

Контакты выходных реле внутри защищены с помощью варисторов. Можно их нагружать током до 4А при 250 В.

Если хотим использовать для сигнализации состояния **Авария** реле №6 , необходимо считаться с тем, что и на разомкнутом контакте присутствует потенциал напряжения 230В (клемма L) . Этот потенциал на выходную клемму попадает через защитный варистор (сопротивление порядка нескольких МОм). Поэтому в этом случае рекомендуется к аварийному выходу (реле №6) подключить отдельное вспомогательное реле и для сигнализации использовать его беспотенциальные контакты .

При инсталляции иногда возникает потребность проверить функционирование отдельных ступеней регулирования ручным включением и отключением – это можно осуществить в режиме **РУЧНОЙ** или с помощью так называемого ручного вмешательства в регулирующий процесс (см. описание далее).

3. ВВЕДЕНИЕ В РАБОТУ

3.1 ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

Регулятор поставляется настроенным на стандартные величины согласно таблице 1.

После подключения питающего напряжения сначала пойдет тестирование дисплея. Потом на дисплее кратковременно изобразится :

- тип регулятора **МО5**
- версия ПО (например **1.0**)
- тип измерительного напряжения (**U=P** или **U=L**)
- установленная функция реле №6 (**Б=C; Б=А; Б=В.**)

Если правильно подключено измерительное напряжение и измерительный ток имеет достаточную величину (вторичный ток ИТТ больше чем 0,05А) , запустится процесс автораспознавания подключения .

При неподключенном измерительном напряжении на дисплее появятся мигающие данные **U=0** , при низком измерительном токе : **I=0**.

3.2 ПРОЦЕСС АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

По умолчанию параметры регулятора измерительные напряжение и ток устанавливаются как:

- тип измерительного напряжения устанавливается к фазному напряжению (параметр 15)
- метод подключения U и I не определены (параметр 16)

Если метод подключения не определен, регулятор не может вычислять текущее значение коэффициента мощности и такая ситуация немедленно отображается светодиодами. В таком случае регулятор выполняет автоматические распознавание подключения.

Чтобы регулятор мог осуществить этот процесс, должны быть выполнены следующие условия:

- работа регулятора не остановлена (светодиод **Ручной** погашен)
- регулятор находится в режиме регулирования , это значит , что отображена одна из двух текущих измеренных величин и светится соответствующий светодиод **COS, A** или **V**
- измерительный ток имеет достаточную величину

При выполнении всех условий регулятор запустит процесс автоматического распознавания подключения .

Процесс может состоять максимально из 7 шагов. В каждом шаге регулятор поведет четыре пробных замера, при которых последовательно подключает и отключает ступени с 1 по 4 . При этом предполагается , что хотя бы к двум из этих ступеней подключены конденсаторы . В каждом пробном замере на дисплее последовательно появятся следующие два сообщения :

1. номер шага в виде **AFX** (x – номер шага)
2. результат замера в виде например **I=0** (см. табл.2)

Если регулятор измерит в отдельных замерах (попытках) повторно одинаковые величины , подключение считается распознанным и следующие шаги не производятся. Если результаты замеров в данном шаге различные , регулятор проведет следующий шаг измерений .

Необходимо выполнение следующих условий для успешного распознавания подключения:

- тип измерительного напряжения должен быть установлен точно (фазное или линейное напряжение – параметры 15)
- хотя бы два конденсатора должны быть подключены к выходам 1...4

При успешном окончании процесса автоматического распознавания подключения на дисплее кратковременно появится тип распознанного подключения, реальная величина косинуса в сети, а потом прибор начнет процесс регулирования, или возможно процесс распознавания ступеней.

Если процесс автоматического распознавания подключения не удастся успешно завершить, на дисплее появится мигающее сообщение $F = 0$. В этом случае необходимо задать способ подключения вручную, либо установкой параметра №16 снова задать значение (---) – не задано, тем самым вызвать повторный запуск процесса автоматического распознавания подключения. Иначе регулятор перейдет в режим ожидания и через 15 минут повторит процесс автоматического распознавания подключения автоматически.

Процесс автоматического распознавания подключения можно в любой момент остановить переключением дисплея на изображение параметров, либо нажатием кнопки $\uparrow\downarrow$. После возврата в режим отображения текущих значений процесс автоматического распознавания подключения будет запущен снова с самого начала.

3.3 ПРОЦЕСС АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ТОКОВ СТУПЕНЕЙ

Регулятор стандартно поставляется с активированной функцией автоматического распознавания токов ступеней (параметр №20=1). В этом случае регулятор проведет автоматическое распознавание токов ступеней всегда при включении регулятора (подаче питающего напряжения). Процесс может быть вызван и без снятия напряжения, установкой параметра №20 на величину 1 либо инициализацией регулятора (см. далее).

Чтобы регулятор мог начать процесс автоматического распознавания токов ступеней, должны быть выполнены следующие условия:

- работа регулятора не остановлена (светодиод **РУЧНОЙ** погашен)
- регулятор находится в режиме регулирования, это значит, что отображена одна из двух текущих измеренных величин и светится соответствующий светодиод **COS**, **A** или **V**
- измерительный ток имеет достаточную величину
- способ подключения измерительного напряжения и тока (параметр №16) задан

При выполнении всех условий регулятор запустит процесс автоматического распознавания токов ступеней.

Процесс может состоять из 3 или 6 шагов. В каждом шаге регулятор последовательно подключит и отключит каждый выход (всего 5 или 6, зависит от параметра №17). При этом он замерит, как подключение и отключение ступени влияет на полный реактивный ток в сети. Из измеренных величин регулятор определит ток соответствующей ступени.

В каждом пробном замере на дисплее последовательно отобразятся следующие сообщения:

1. номер шага в виде **AC-X** (x – номер шага)
2. результирующий измеренный ток ступени в амперах. Если задан номинальный ток ИТТ (параметр №12), изображен будет ток ступени прямо в сети, (на первичной

стороне ИТТ). Если номинальный ток ИТТ не задан, будет изображен ток ступени на вторичной обмотке ИТТ.

Если регулятору не удастся определить величину ступени, он ее не показывает. Это состояние наступит в случае, когда величина реактивного тока в сети значительно колеблется под влиянием переменной нагрузки.

После проведения трех шагов осуществляются вычисления. Если отдельные измерения в проведенных шагах предоставляют достаточно сходные результаты, процесс распознавания закончен. В противном случае регулятор проведет следующие три шага. Между отдельными тройками шагов регулятор выдержит паузу около 30 секунд.

Условием успешного распознавания токов ступеней является достаточно стабильное состояние в сети – в течение распознавания реактивный ток нагрузки не должен меняться на величину, которая сравнима либо значительно больше чем величина реактивного тока исследуемой ступени. В противном случае результат измерения будет неуспешным.

После успешного окончания процесса автоматического распознавания токов ступеней регулятор проверит, что хотя бы одна конденсаторная ступень была распознана, и если да, то начнет процесс регулирования. В обратном случае регулятор перейдет в режим ожидания и через 15 минут запустит вновь процесс автораспознавания.

Отдельные распознанные величины можно проконтролировать в побочной ветви параметра № 25. Положительная величина означает емкостную ступень, отрицательная – индуктивную. Если ступень не удалось распознать, на дисплее будет **---**. Отдельные распознанные величины можно при необходимости вручную исправить.

РЕКОМЕНДАЦИЯ :

*После контроля распознанных величин ступеней (параметр 25) рекомендуется установить параметр 20 на значение 0 (**АСД**). Отключением функции автораспознавания ступеней исключатся возможные случаи неуспешного распознавания ступеней после провалов питающего напряжения во время работы регулятора, которые могут настать в тяжелых условиях эксплуатации (большая нагрузка после возобновления питающего напряжения, резкие колебания реактивного тока).*

Если процесс автоматического распознавания токов ступеней не был завершен успешно, либо среди распознанных ступеней нет ни одной емкостной, на дисплее будет мигать сообщение **$C=0$** , и одновременно активизируется сигнализация **Авария**. В этом случае необходимо задать величины ступеней вручную, либо установкой параметра №20 на **1** инициировать снова процесс автораспознавания.

Процесс автоматического распознавания токов ступеней можно в любой момент остановить переключением дисплея на изображение параметров, либо нажатием кнопки **ENTER**. После возврата в режим отображения текущих значений процесс автоматического распознавания токов ступеней будет запущен снова с самого начала.

4. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ

4.1 НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

Для достижения оптимального регулирования в соответствии с переменным характером нагрузки регулятор имеет несколько параметров, которые влияют на его функции. Перечень параметров приведен в таблице 1.

Следующие разделы описывают назначение отдельных параметров и способ их настройки.

4.1.1 Ввод параметров

Регулятор поставляется с параметрами, настроенными в соответствии с табл.1.

В некоторых случаях для оптимизации регулирования требуется изменить значения некоторых параметров, в остальных случаях при монтаже необходимо задать только вид функции реле №6 (параметр 17).

С целью запрета несанкционированной манипуляции процесс ввода параметров может быть заблокирован и в этом случае требуется предварительно ввести пароль (см. далее). Если ввод параметров доступен, он проводится следующим образом:

1. Переключить регулятор до индикации параметра, который хотим ввести.
2. Нажать **ENTER** и не отпускать до тех пор, пока данные на дисплее не начнут мигать.
3. Кнопку **ENTER** потом отпустить и кнопками \uparrow, \downarrow установить требуемую величину. У некоторых параметров данные можно автоматически увеличивать / уменьшать длительным нажатием кнопки \uparrow / \downarrow .
4. При достижении требуемой величины нажать **ENTER**. Установленная величина запишется в память регулятора, данные на дисплее перестанут мигать и ввод параметра на этом закончен.

4.1.1.1 Открытие / блокировка доступа ввода параметров

Регулятор поставляется в разблокированном состоянии, то есть параметры можно вводить сразу после подключения питающего напряжения без предварительного ввода пароля. После введения в работу можно ввод параметров заблокировать и тем самым защитить регулятор от несанкционированных манипуляций.

Информацию о том, открыт или заблокирован ввод параметров, можно узнать в параметре №00. Он может принимать значения:

P= - пароль не введен, параметры заблокированы

P=Y.....пароль введен правильно, можно вводить параметры

Состояние открытия / блокировки ввода параметров сохраняется и при отключении регулятора от сети.

В случае, если пароль не был задан правильно, параметры нельзя изменить. Ввод пароля осуществляется подобным образом, как и ввод параметров:

1. Переключить регулятор на индикацию параметра №00 (регулятор при этом не должен быть в ручном режиме).
2. Долгим нажатием **ENTER** добиться мигания на дисплее последнего знака. На месте последнего знака (разряда) при этом изобразится цифра в интервале от 0 до 9. Предположим, там была цифра 5, тогда на дисплее будет P=5 и цифра 5 мигает

3. Последовательно нажать кнопки в следующей комбинации: ↓, ↑, ↑, ↓. Цифра **5** последовательно сменится на **4– 5– 6– 5**, так что по окончании комбинации будет первоначальная цифра.
4. Нажать **ENTER**. На дисплее появится **P=Y**, подтверждая тем самым правильное задание пароля, далее можно вводить параметры.

Величину числа, изображаемого при задании пароля, выбирает сам регулятор произвольно, и на правильный ввод пароля она не влияет (вводит в заблуждения «неприятеля»). Важным является лишь точное соблюдение последовательности комбинации нажатия кнопок.

После правильного ввода пароля доступ к параметрам открыт до той поры, пока не будет персоналом опять заблокирован, это состояние сохраняется и при отключении напряжения.

Заблокирование доступа к параметрам настанет в результате умышленного произвольного неправильного задания комбинации нажатия кнопок ↓, ↑, ↑, ↓ при вводе пароля.

4.1.2 Параметр № 01 - требуемый косинус

Можно задать в диапазоне от 0,80 индуктивного до 0,90 емкостного.

4.1.3 Параметр № 02 – время регулирования в области недокомпенсации

Величину можно установить на 5-10-15-20-30-60-120-180-300-600-1200 секунд. Установленная величина определяет частоту регулирующих воздействий при следующих условиях:

- Текущий косинус «более индуктивный», чем требуемый, то есть недокомпенсировано
- Разность текущего значения реактивного тока в сети и оптимального значения, соответствующего требуемому косинусу, (ошибка регулирования), точно равна току наименьшего конденсатора (С/К)

Если этот параметр установлен например на 180 и в сети наступят указанные условия, регулятор каждые 180 сек проведет вычисление оптимального способа компенсации и осуществит регулирующее воздействие.

Указанное время сокращается в зависимости от текущего значения ошибки регулирования, пропорционально квадрату отношения ошибки регулирования к току наименьшей емкостной ступени (С/К). Возрастающая ошибка регулирования может снизить это время до минимального значения 5 сек.

Наоборот, если ошибка регулирования меньше, чем ток наименьшей емкостной ступени, время регулирования увеличивается в два раза. Если ошибка уменьшается и далее, и станет меньше 1/2 величины тока наименьшего конденсатора, регулирующее воздействие не проводится.

4.1.4 Параметр № 03 Время регулирования в области перекомпенсации

Величину можно установить на 5-10-15-20-30-60-120-180-300-600-1200 секунд. Она определяет частоту регулирующих воздействий подобно как и вышеописанный параметр №02 с тем отличием, что действует в случае, когда текущий косинус «более емкостной», чем требуемый, то есть настала перекомпенсация.

Изменение времени регулирования в зависимости от величины ошибки регулирования происходит как и у параметра № 02.

Таблица 1 – Параметры регулятора

№	Назначение	Диапазон значений	Шаг уст.	Стандартн. величина	Примечание
01	Требуемый COS	0.80 инд до 0.90 емк.	0,01	0,98 инд.	
02	Время регулирования при недокомпенсации	5-10-15-20-30-60-120-180-300-600-1200 секунд	-	180	
03	время регулирования при перекомпенсации	5-10-15-20-30-60-120-180-300-600-1200 секунд	-	30	
12	номинальный первичный ток ИТТ (измерительного трансформатора тока)	5- 9950А	5	Не задан	Номинальный вторичный ток предполагается 5 А
14	время блокировки повторного включения	5-10-20-30-60-120-300-600-1200 секунд	-	20	
16	способ присоединения измерительного напряжения	6 комбинаций	-	Не задан	См. описание параметра
17	функция выхода № 6	Регулирующая / Аварий-контакт открыт / Аварий-контакт закрыт	-	Аварий-контакт открыт	
20	автоматическое распознавание токов ступеней	0(нет) 1(да)	-	1(да)	Распознавание включится когда переключим с 0 на 1 и при установленной 1 всегда при включении
21	программа коммутации	12 типовых комбинаций	-	Не задан	0 – индивидуальное задание ступеней. Если задано автораспознавание, не показывается
22	ток наименьшего конденсатора	(0,05-2А)х коэфф.ИТТ	0,01	Не задан	Если не задан номинал ИТТ показывается ток вторичной обмотки ИТТ
23	количество конденсаторов	5 (6)	-	5(6)	Если задано автораспозн., не показывается
25	Токи ступеней	(0,05-8А)х коэфф.ИТТ	0,01	Не задан	Плюс – конденсатор минус - дроссель
26	постоянные ступени	/Регул./0/1/	-	Все регул.	
30	настройка режимов Авария	0/только сигн./только действ./сигн.и действ./		Сигн. и действ. от сверхтока, потери напр., ошибки ступени	Перечень состояний : 1...малый ток 2...сверхток 3...ошибка компенсации 4...потеря напряжения 5...гармоник, искажения (СНЛ) 6...превышен.числа включен. 7...повышен. напряжение 8...обратное питание 9...ошибка ступени
31	Предел СНЛ (для Авария)	0,5 - 500 %	0,5	100	Только у Novag 5+. Если не задана Авария от гарм. искаж., не индицируется
32	предел количества включений для сигнализирующей/действующей функции аварий	10.000 - 2.000.000	10.000	1000.000	Если не настроена Авария от предела числа включений, не отображается.
40	состояние режимов Авария				Сигнал. только активных состояний Авария
41	Миним. зарегистр. косинус				Только у Novag 5+. Действ. при нагрузке более 10%
42	Максим. зарегистр. СНЛ				Только у Novag 5+.
43	Макс.велич. гармоник (3.-5.-7.-11.-13.-17)				Только у Novag 5+.
44	количество включений ступеней				0,001 до 9999 в тысячах
46	состояние времени регулирования				Время до следующ. регул. воздействия
00	Открытие доступа к вводу параметров /пароль/	-/А	-	А	См. описание блокирования

4.1.5 Параметр № 12 Номинальный первичный ток ИТТ (измерительного трансформатора тока)

Этим параметром можно задать номинальный первичный ток ИТТ в единицах ампер . Диапазон значений от 5 до 9950 А . При этом предполагается , что номинальный вторичный ток 5 А .

Стандартно этот параметр не задан (---) . В этом случае все измеренные величины токов , то есть текущее значение эффективного тока , активного и реактивного и величина С/К (параметр 22) и токи отдельных ступеней индицируются в размерности , как они были измерены на вторичной стороне ИТТ .

Установка параметра не влияет никоим образом на процесс регулирования , влияет только на индикацию величин , имеющих размерность тока .

4.1.6 Параметр № 14 Время блокировки повторного включения

Служит для обеспечения достаточного разряда конденсатора перед его повторным включением . Диапазон значений 5-10-20-30-60-120-300-600-1200 секунд .

4.1.7 Тип и способ подключения измерительного напряжения

Параметр 15 является подключенное измерительное напряжение фазным напряжением (фаза-нейтраль, $U=P$; значение по умолчанию) или линейное напряжение (фаза-фаза, $U=L$).

При установке параметр типа подключения должен быть обязательно установлен правильно, даже, если предполагается , что произойдет процесс автоматического распознавания подключения. В противном случае измеряемый коэффициент мощности будет вычислен с ошибкой!

Установленное значение параметра типа подключения (15) будет сохраняться даже при приведении регулятора в исходное состояние (см. описание ниже).

Параметр 16 определяет метод подключения измерительного напряжения по отношению к измерительному току, т.е. между какими фазами или нейтралью подключается измерительное напряжение. Предполагается, что измерительный трансформатор тока находится в фазе 1 и его расположение (клеммы k, l) соответствует действительному расположению источника-потребителя. Способ подключения определяется как одна из шести комбинаций (см. таблицу 2).

Таблица 2 : подключение измерительного напряжения

<i>Фазное напряжение $U=P$</i>		<i>Линейное напряжение $U=L$</i>	
#		#	
1	<i>L1-0</i>	1	<i>L1-L2</i>
2	<i>L2-0</i>	2	<i>L2-L3</i>
3	<i>L3-0</i>	3	<i>L3-L1</i>
4	<i>0-L1</i>	4	<i>L2-L1</i>
5	<i>0-L2</i>	5	<i>L3-L2</i>
6	<i>0-L3</i>	6	<i>L1-L3</i>

Примечание:

- Предполагается, что измерительный трансформатор тока находится в фазе 1 и его расположение (клеммы k, l) соответствует действительному расположению источника-потребителя.
- Способ подключения отображается как x-y, где x – фаза подключенная к клемме регулятора L1 и y – фаза подключенная к клемме регулятора N/L (0-означает нейтраль).

Если значения способа подключения введено не должным образом (--- значение), запускается процесс автоматического распознавания подключения. Если тип подключения (фазный или линейный, параметр 15) изменен, способ подключения (параметр 16) автоматически устанавливается как неопределенный.

4.1.8 Параметр № 17 функция выхода № 6

Выходное реле № 6 можно запрограммировать на одну из двух функций :

- Функция аварии (устанавливается по умолчанию)
- стандартный выход ступени

Можно задать одну из трех следующих величин :

- **Б-С** реле используется как регулирующее
- **Б-А** реле используется для индикации аварий , при активном состоянии **Авария** реле разомкнуто
- **Б-А.** реле используется для индикации аварий , при активном состоянии **Авария** реле замкнуто

При установке одной из «аварийных» функций , в будущем нестандартные состояния регулятора или сети будут индицироваться наряду со светодиодом **Авария** и соответствующим состоянием реле №6.

Установленная функция реле №6 сохраняется как при снятии напряжения , так и при инициализации регулятора.

4.1.9 Параметр № 20 автоматическое распознавание токов ступеней

При поставке регулятора функция автоматического распознавания токов ступеней активирована (параметр 20 на 1 , данные на дисплее **АСТ**). В этом случае регулятор проведет автораспознавание всегда при включении (подаче напряжения) .

Процесс можно вызвать и без снятия напряжения, установкой параметра №20 на **1**, либо инициализацией регулятора .

В случае задания автораспознавания ступеней не имеет смысла задавать параметры № 21....24 и поэтому они не индицируются .

Автораспознавание ступеней можно прекратить установкой параметра 20 на **0**. В этом случае надо задать параметры 21....24.

4.1.10 Параметр № 21 , 22 программа коммутации и величина наименьшего конденсатора (I_{min} либо С/К)

Если отключен процесс автораспознавания ступеней , надо задать их величины с помощью данных параметров .

Параметр 21 задает программу коммутации , которая определяет соотношение величин отдельных конденсаторных ступеней . Можно выбрать одну из комбинаций из табл. 3.

Конденсаторы должны быть присоединены в соответствии с выбранной программой к выходам регулятора таким образом , чтобы наименьший конденсатор был присоединен к выходу №1.

Количество присоединенных конденсаторов надо задать в параметре 23 . Если их количество больше пяти , регулятор предполагает , что «вес » ступени №6 такой же как и ступени №5 .

Если ни одна из предложенных комбинаций не удовлетворяет требуемой программе коммутации , можно задать величины ступеней полностью произвольно установкой параметра 25 . В этом случае параметр 21 автоматически установится на **0** , что означает индивидуальную программу коммутации. В этом случае теряет смысл значение параметра 22 и поэтому он не индицируется .

Таблица 3 : Программа коммутации

#	комбинация	индикация	#	комбинация	индикация
1	1:1:1:1:1	1111	7	1:2:2:2:2	1222
2	1:1:2:2:2	1122	8	1:2:3:3:3	1233
3	1:1:2:2:4	11224	9	1:2:3:4:4	1234
4	1:1:2:3:3	1123	10	1:2:3:6:6	1236
5	1:1:2:4:4	1124	11	1:2:4:4:4	1244
6	1:1:2:4:8	11248	12	1:2:4:8:8	1248

Если выбрана и задана одна из программ из таблицы , необходимо еще задать величину тока наименьшего конденсатора I_{min} (соответствует весу 1 , параметр 22) .

Эта величина индицируется в единицах ампер и соответствует или прямо измеренному действительному току конденсатора в сети (если номинал ИТТ задан) , либо величине тока во вторичной обмотке ИТТ (в обратном случае) .

Величину тока наименьшего конденсатора I_{min} можно определить из соотношения :

$$I_{min} = Q_{min} / (1.73 \times U_s) \quad [A, \text{Var}, V] \text{ где}$$

I_{min} - ток наименьшего конденсатора , А

Q_{min} – мощность наименьшего конденсатора , ВАр

U_s - линейное напряжение , В (обычно 400)

В табл.4 приведены токи наиболее часто применяемых конденсаторов .

Таблица 4 Величина тока конденсатора (400В)

Q(квар)	2	3,15	4	5	6,25	8	10	12,5
I(A)	2,9	4,6	5,8	7,2	9,0	11,6	14,5	18,1
Q(квар)	15	20	25	30	40	50	60	100
I(A)	21,7	28,9	36,1	43,4	57,8	72,3	86,7	144,5

Если номинал ИТТ не задан , вместо величины тока конденсатора надо задать величину С/К . Ее можно найти как частное номинального тока этого конденсатора и коэффициента ИТТ . Величина С/К может быть в интервале от 0,05 до 2 А .

В случае когда номинал ИТТ задан в параметрах , в регулятор записывается непосредственно величина тока конденсатора I_{min} (равна С/К умноженной на коэффициент ИТТ) .

4.1.11 Параметр № 23 количество конденсаторов

При ручном задании токов конденсаторов при помощи программы коммутации и тока наименьшего конденсатора (параметры 21, 22) необходимо еще задать количество присоединенных конденсаторов – параметр №23 . Устанавливается в интервале от 1 до 5 (или 6 если реле №6 регулирующее).

При использовании меньшего количества ступеней, чем позволяет максимально регулятор, конденсаторы необходимо подключать начиная от выхода 1 и далее (то есть неиспользованные выходы будут с наибольшими порядковыми номерами).

4.1.12 Параметр № 25 величины токов компенсирующих ступеней

В побочной ветви этого параметра можно прочитать, при необходимости исправить, величины токов отдельных компенсирующих ступеней.

Величины отображаются в единицах ампер. Соответствуют либо непосредственно току ступени (конденсатора или дросселя) в сети (если задан номинал ИТТ), либо току вторичной обмотки ИТТ (не задан номинал ИТТ). Если величина неизвестна (например не был успешным процесс автораспознавания ступеней), на дисплее будет **---**. В этом случае, также как и при нулевом токе ступени, регулятор этот выход при регулировании не использует.

Если ток ступени выше чем 999 А, изображаются только старшие три разряда, а младший разряд (единицы ампер) не показывается. Это состояние индицируется свечением всех трех десятичных точек.

При поставке регулятора функция автоматического распознавания токов ступеней активирована (параметр 20 на 1, данные на дисплее **ACI**). В этом случае регулятор проведет автораспознавание всегда при включении (подаче напряжения), и при успешном его окончании можно в побочной ветви параметра 25 проконтролировать и возможно скорректировать величины ступеней.

Величины ступеней можно изменить и в случае, если они были заданы вручную с помощью параметров 21 и 22.

Если величина ступени индицируется с мигающей десятичной точкой (или точками), это означает:

- если точка мигает медленно (1 раз в секунду), ступень до сих пор не была уточнена
- если точка мигает быстро (3 раза в секунду), ступень была отстранена и регулятор ее не использует

4.1.13 Параметр № 26 постоянные ступени

Любой регулируемый выход регулятора можно установить как постоянный. В этом случае выход постоянно включен или выключен и регулятор его при регулировании не использует. Постоянный выход останется в установленном ранее состоянии, за исключением случаев:

- регулятор переведен в ручной режим
- наступит некоторая из заданных нестандартных ситуаций и при этом установлена действительная функция аварий

Стандартно все выходы установлены как регулируемые, ни один как постоянный. В этом случае на дисплее увидим:

I-C выход 1 регулируемый, регулятор его использует

Величину любой ступени можно установить на **0** или на **I** – в этом случае на дисплее будет **I-0** или **I-I** и на соответствующем выходе (здесь на первом) будем иметь постоянно отключенное или подключенное состояние.

4.1.14 Параметр № 30 настройка аварийных режимов (Alarm)

Регулятор оснащен двумя взаимно независимыми функциями типа *Авария* :

- сигнализирующая функция *Авария*
- действительная функция *Авария*

4.1.14.1 Сигнализирующая функция аварий

Для индикации нестандартных состояний регулирования регулятор оснащен как светодиодом *Авария* , так и дистанционной сигнализацией с помощью реле № 6 (при соответствующей настройке).

Нестандартное состояние индицируется миганием светодиода *Авария* и при соответствующей настройке параметра 17 размыканием или замыканием реле №6 . В нормальном состоянии этот светодиод погашен и контакт реле 6 в неактивном состоянии (замкнут или разомкнут – зависит от настройки параметров).

Таблица 5 *Авария* – сигнализация

№	Состояние	Описание	Мин. время активации / отключения
1	Малый ток	Величина тока вторичной обмотки ИТТ менее 0,05 А	5/5 секунд
2	Сверхток	Величина тока вторичной обмотки ИТТ больше чем номинальный 5А	5/5 секунд
3	Ошибка компенсации	Косинус вне пределов 0,90инд. – 1,00, действительно при нагрузке выше 10%	15/7,5 минут
4	Потеря напряжения	Измерит. Напряжение (его первая гармоника 50 Гц) не обнаружено	5/5 секунд
5	Гармонические искажения	Превышение настроенной границы CHL (коэффициент нагрузки кнд. высш. гармониками), только у Novar 5+	1 / 1 минута
6	Превышение числа включений	Количество коммутаций некоторой ступени превысило допустимую границу	Немедленно
7	Повышенное напряжение	Напряжение выше чем 110% номинального значения (230/115В)	1/1 минут
8	Обратное питание	Определен переток энергии от потребителя к источнику, только у Novar 5+	5 / 2,5 минут
9	Ошибка ступени	При регулировании обнаружена постоянно отличная от нормальной величина ступени	5 включений + 5 выключений

Примечание : Режимы 1, 4, 9 стандартно уже установлены .

Нестандартное состояние при котором должна срабатывать сигнализация , можно задать в побочной ветви параметра 30 . Сигнализацию может вызвать любой из пяти возможных режимов , указанных в табл.5 при соответствующей настройке этого режима в побочной ветви параметра № 30 . Уставки могут принимать четыре значения :

1. **I-0**... режим №1 малый ток не сигнализируется (т.е. не вызывает никакого действия - акции)
2. **I-5** ... режим №1 малый ток сигнализируется (но не вызывает никакой акции)
3. **I-R** ... режим №1 малый ток не сигнализируется (но вызывает определенную акцию)
4. **I-2** ... режим №1 малый ток сигнализируется (и одновременно вызывает определенную акцию)

Аварийную сигнализацию можно таким же образом, как описано в примере для режим №1, настроить для любого из других режимов. Для некоторых режимов можно кроме сигнализации настроить функцию аварийной акции (действия).

Сигнализацию может вызвать один из настроенных режимов, или их комбинация. Режим, который вызвал срабатывание сигнализации, можно потом определить в побочной ветви параметра №40.

В отличие от нижеописанной действительной функции **Авария**, сигнализирующая функция не оказывает никакого влияния на регулирование.

Кроме вышеприведенных режимов, сигнализацию аварий спровоцирует также и состояние, при котором не задана (при ручном задании ступеней) или не идентифицирована (при автораспознавании ступеней) хотя бы одна ненулевая емкостная ступень. При этом состоянии на дисплее будут мигать данные: **C=0**.

Примечание:

Нумерация режимов взята от регулятора MULTICOMP 1xx/2xx. Поскольку регулятор MULTICOMP 96 Есо не использует все нестандартные состояния, как указанные регуляторы, некоторые из них исключены и поэтому нумерация оставшихся не всегда последовательна.

4.1.14.2 Действующая функция аварий

Независимо от сигнализирующей функции **Авария** можно для некоторых нестандартных режимов установить функцию акции (действия). Под акцией понимается вмешательство в процесс регулирования, особенно его остановка, и как правило последующее отключение всех регулируемых ступеней. Перечень акций дан в табл.6.

Таблица 6 Акции **Авария**

№	Режим	Описание	Мин. время активации / отключения	Акция
1	Малый ток	Величина тока вторичной обмотки ИТТ менее 0,05 А	10/5 секунд	Отключение всех выходов кроме постоянных
4	Потеря напряжения	Измерит. Напряжение (его первая гармоника 50 Гц) не обнаружено	5/5 секунд	Отключение всех выходов кроме постоянных
5	Гармонические искажения	Превышение настроенной границы СНЛ (коэффициент нагрузки конд.высш. гармониками), только у Novar 5+	1 / 1 минута	Отключение всех выходов
7	Повышенное напряжение	Напряжение выше чем 110% номинального значения (230/115В)	1/1 минут	Отключение всех выходов
8	Обратное питание	Определен переток энергии от потребителя к источнику, только у Novar5+	5 / 2,5 минут	Отключение всех выходов кроме постоянных
9	Ошибка ступени	При регулировании обнаружена постоянно отличная от нормальной величина ступени	5 включений + 5 выключений	Отстранение ступени (см. далее)

Примечание : Режимы 1, 4, 9 стандартно уже установлены.

Если хотим, чтобы регулятор при обнаружении некоторого из нестандартных режимов отреагировал указанной акцией, необходимо в побочной ветви параметра 30 выбранный режим настроить на величину A или Z (см. предыдущую главу).

Состояния которые не приведены в таблице, не способны вызвать никакую акцию, и настроить это приведенным способом нельзя.

4.1.15 Параметр 31 – предел нагрузки конденсаторов высшими гармониками (CHL) для аварийной сигнализации/акции

Если настроена сигнализирующая или действующая функция аварий от режима номер 5 (гармонические искажения), необходимо еще определить граничную величину «гармонической» нагрузки конденсаторов (CHL), при превышении которой должна наступить соответствующая сигнализация или акция.

4.1.15.1 Коэффициент нагрузки конденсаторов высшими гармониками CHL (Capacitor Harmonic Load factor)

Срок службы конденсаторов зависит от соблюдения предельных режимов эксплуатации. Одним из режимов является наибольший ток конденсатора. В условиях гармонического искажения напряжения возникает опасность его (тока) превышения, вследствие зависимости емкостного сопротивления конденсатора от частоты.

Если напряжение имеет график чистой (неискаженной) синусоиды, ток конденсатора определен выражением:

$$I_c = \frac{U}{Z_c} = \frac{U}{\frac{1}{2\pi f C}} = 2\pi f C U \quad [A] \quad [1]$$

где:

I_c ...ток конденсатора	[A]
U ...напряжение на конденсаторе	[V]
Z_c ...импеданс конденсатора	[Ω]
f ... частота напряжения	[Hz]
C ... емкость конденсатора	[F]

В случае гармонического искажения напряжения полный ток, протекающий через конденсатор, определен векторной суммой отдельных гармонических составляющих тока.

$$\vec{I}_c = \sum_{i=1}^n \vec{I}_i \quad [A] \quad [2]$$

где величина тока каждой гармоники в соответствии с формулой [1]:

$$I_i = 2 \pi f_i C U_i = 2 \pi (f_i \times i) C U_i \quad [A] \quad [3]$$

где :

i ...	порядковый номер гармоники	[-]
I_i ...	ток i -той гармоники	[A]
U_i ...	напряжение i -той гармоники	[V]
f_i ...	частота i -той гармоники	[Hz]
f_1 ...	частота основной гармоники напряжения	[Hz]

Из уравнения [3] видно, что ток каждой гармоники прямо пропорционален произведению напряжения данной гармоники и ее порядкового номера ($U_i \times i$). Из этого следует, что общеизвестный коэффициент гармонических искажений, определяемый формулой

$$THD_U = \sqrt{\sum_{i=2}^N \left(\frac{U_i}{U_1} \right)^2} \quad [\%] \quad [4]$$

где :

THD_U ...	полное гармоническое искажение напряжения [%]
U_i	i -тая гармоника напряжения [V]
U_1	основная гармоника напряжения [V]

не подходит в качестве критерия токовой перегрузки конденсатора под влиянием высших гармоник, потому что не учитывает распределение полного искажения по отдельным гармоникам.

Поэтому определяем коэффициент «гармонической» нагрузки конденсатора как

$$CHL = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{i U_i}{U_{NOM}} \right)^2} * 100 \quad [\%] \quad [5]$$

где :

CHL ...	коэффициент нагрузки конденсатора гармониками (Capacitor Harmonic Load) [%]
i ...	порядок гармоники [-]
U_i	i -тая гармоника напряжения [V]
U_{NOM} ...	номинальное значение напряжения сети [V]

Данный коэффициент учитывает наряду с уровнем напряжения гармонических составляющих и их спектральное распределение, а также несет в себе и влияние величины напряжения. Поэтому он является более приемлемым в качестве величины, определяющей полную токовую нагрузку конденсатора. В случае неискаженного сетевого напряжения номинальной величины коэффициент CHL имеет значение 100 %.

При активации функции аварий от гармонических искажений необходимо еще задать предельное значение нагрузки конденсатора (CHL параметр 31), при которой должна сработать сигнализация (защита). Параметр задается в процентах и можно его настроить в диапазоне от 80 до 300%. Для информации в таблице 7 приведены значения коэффициента CHL для некоторых вариантов спектрального распределения высших гармоник при номинальном значении напряжения первой гармоники ($U_1 = U_{NOM}$).

Табл. 1 : Примеры значений параметра **CHL** для некоторых комбинаций высших гармоник напряжения ($U_1=U_{ном}$)

пример номер	Уровень гармоник напряжения [%]									CHL [%]
	3.	5.	7.	9.	11.	13.	15.	17.	19.	
1	2.5	3.5	2.5	1.0	2.0	1.5	0.8	1.0	0.5	110
2	3.5	4.5	3.5	1.2	2.5	2.0	1.0	1.5	1.0	118
3	5.0	6.0	5.0	1.5	3.5	3.0	0.5	2.0	1.5	133
4	5.5	6.5	5.5	2.0	4.0	4.0	1.8	2.3	1.8	146
5	8.0	9.0	8.0	6.0	7.0	7.0	2.3	4.0	3.5	208

Пример номер 3 ($CHL = 133\%$) соответствует предельным допустимым величинам гармонического искажения напряжения по стандарту EN 50160. Стандартно установленная предельная величина параметра **CHL** при поставке от производителя (или после реинициализации регулятора) - 130 %.

Если не настроена ни сигнализирующая, ни действующая функция от данного состояния, соответствующая предельная величина не индицируется.

4.1.16 Параметры № 32 – предел количеств включений для сигнализирующей/действующей функции аварий

Если настроена сигнализирующая или действующая функция аварий от режима №6 (превышение количества включений), необходимо еще задать максимальное количество включений ступени, при превышении которого должна сработать сигнализация, или осуществиться действие (акция).

Предел количества включений (параметр №32) приведен в тысячах включений, и можно его настроить в пределах от 10 тысяч до 2 миллионов включений.

Если не настроена сигнализирующая или действующая функция аварий от этого режима, предельная величина не индицируется.

4.1.17 Параметр № 40 состояние аварийных режимов (Alarm)

Если установлена сигнализирующая функция от какого либо нестандартного состояния (параметр 30), то в побочной ветви этого параметра №40 можно просмотреть текущее состояние аварий на данный момент времени.

Сигнализацию может вызвать любой из пяти возможных режимов, указанных в табл.5. Параметр №40 служит для более подробного описания состояния, вызвавшего срабатывание сигнализации. Аварийная сигнализация была вызвана теми состояниями, которые имеют значение **1**.

4.1.18 Параметры 41, 42, 43 – предельные зарегистрированные параметры сети

Для наблюдения и анализа процесса регулирования регулятор Novar 5+ запоминает следующие предельные значения величин (регулятор Novar 5 эти величины не определяет):

- Наименьший косинус (параметр 41)
- Наибольший уровень нагрузки конденсаторов высшими гармониками (*CHL*, параметр 42)
- Наибольший уровень отдельных гармоник (3., 5., 7., 11., 13., 17. - побочная ветвь параметра 43)

При поставке регулятора данные параметры не определены, и при их изображении появятся данные «- - -». После начала процесса регулирования регулятор контролирует уровни вышеперечисленных величин. В случае, если одна из них достигнет низшего, или высшего значения, чем ранее зарегистрированная, и это состояние длится хотя бы одну минуту, то ранее зарегистрированное экстремальное значение будет заменено на вновь измеренное.

Эту деятельность регулятор проводит только во время регулирования. Вычисление минимального косинуса (параметр 41) проводится при дополнительном условии, что полная нагрузка в сети достигла хотя бы 10% от номинальной (в соответствии с номинальным первичным током ИТТ). При малой нагрузке значение минимального косинуса не является принципиальным для целей регистрации.

Отдельные зарегистрированные величины можно обнулять в режиме ввода параметров.

4.1.19 Параметр № 44 количество включений ступеней

В побочной ветви этого параметра можно узнать количество включений отдельных ступеней. Число приведено в тысячах. При небольшой величине количества включений их число написано с десятичной точкой, так что его можно установить с точностью до десятков (или сотен) включений.

Количество включений формируется в оперативной (энергозависимой) памяти регулятора и примерно каждые 8 часов переписывается в энергонезависимую память, где оно сохраняется и при отключении напряжения. Количество включений, произошедших за последние восемь часов, при отключении напряжения или при инициализации регулятора не сохраняется.

В случае замены контактора некоторой ступени состояние счетчика числа включений соответствующего выхода можно обнулить в режиме ввода параметров.

4.1.20 Параметр № 46 состояние времени регулирования

При оптимизации настроек регулятора иногда возникает потребность более подробного исследования времени регулирования. Текущее значение расчетного времени регулирования можно узнать в этом параметре - время индицируется в секундах, остающихся до следующего регулирующего воздействия.

Чтобы исследование времени регулирования имело смысл, регулирование при этом не может быть остановлено – потому только при изображении этого единственного параметра одновременно разрешен процесс регулирования. Другим исключением при изображении этого параметра является автоматический возврат на изображение измеренных величин, который наступит при просмотре этого параметра через 5 минут от последнего нажатия кнопки (у других параметров уже через 30 секунд).

4.2 УТОЧНЕНИЕ ВЕЛИЧИН СТУПЕНЕЙ

Если регулятор настроен на автоматическое распознавание токов ступеней , он его осуществит всегда после исчезновения напряжения , или после инициализации .

После успешного окончания автоматического распознавания токов ступеней отдельные измеренные величины токов запишутся и начнется процесс регулирования . При этом все измеренные и записанные величины будут обозначены как «еще не уточненные» . Ступень , величина которой еще не уточнена , можно отличить по **МЕДЛЕННО** мигающей десятичной точке . (1хсек) .

Во время регулирования при подключении и отключении ступеней регулятор проводит измерения . Для каждой еще не уточненной ступени он вычисляет среднюю величину и при накоплении около 100 значений этой средней величиной заменит первоначальную величину ступени , определенную при автоматическом распознавании . Одновременно обозначит эту ступень как уточненную и в дальнейшем ее уточнение уже не производит .

Тем самым исключаются возможные неточности измерения при автораспознавании .

Если величины ступеней заданы вручную (с помощью программы коммутации и величины тока наименьшей ступени , либо вводом ступеней в параметре 25) , последующее их уточнение не проводится . Точно так же не проводится уточнение возможных индуктивных ступеней .

При заданном автоматическом распознавании токов ступеней процесс уточнения может быть вновь запущен и когда угодно во время регулирования . Если регулятор определит , что некоторые из конденсаторов повторно показывают при замерах иную величину , чем он измерил при автораспознавании , и величина отличается не на целый порядок (то есть в интервале от 1/2 до 2х кратной) от значения записанного в памяти , запустится процесс уточнения . Тем самым может быть исключено влияние изменения емкости конденсатора (старение диэлектрика и др.)

4.3 СИГНАЛИЗАЦИЯ И ОТСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОЙ СТУПЕНИ

В настройке аварийного режима (параметр 30) можно выбрать сигнализирующую или действительную функцию аварий при обнаружении неисправной ступени .

Если была установлена хотя бы одна из этих двух функций , регулятор при отключении и отключении отдельных ступеней в процессе регулирования проводит текущий контроль изменения реактивного тока в сети и сравнивает его с записанной величиной тока ступени . Если коммутация некоторой ступени многократно не вызывает адекватного изменения реактивного тока в сети (или это изменение сильно отличается от записанной величины ступени) , регулятор эту ступень обозначит как неисправную и в случае настройки соответствующей действительной функции аварий ее отстранит и в дальнейшем регулировании временно эту ступень не использует .

Для сигнализации отстранения ступени можно использовать сигнализирующую функцию аварий (параметр 30) .

Если одновременно не была настроена действительная функция аварий , регулятор неисправную ступень только обозначит , вызовет сигнализацию аварии , но означенную ступень продолжит использовать в регулировании .

Номер неисправной ступени можно уточнить по **быстро** мигающей (3хсек.) десятичной точке в данных о величине ступени в побочной ветви параметра 25 , (в отличие от **медленно** мигающей, означающей еще не уточненную ступень) .

Временно отстраненная ступень периодически (5 дней) проверяется однократным включением. Если регулятор обнаружит, что измеренный ток ступени при этом в норме, вернет ступень обратно в процесс регулирования , и в случае установленного автораспознавания ступеней одновременно проведет над ней процесс уточнения (например при замене сгоревших предохранителей) .

Если регулятор не вернет отстраненную ступень в процесс регулирования автоматически , возврат осуществится в следующих случаях :

- отключение питающего напряжения или инициализация регулятора
- ввод величины этой ступени либо некоторого из параметров 21 ... 23
- проведение процесса автораспознавания токов ступеней

4.4 ВРЕМЕННАЯ ПРИОСТАНОВКА РЕГУЛИРОВАНИЯ

Когда регулятор находится в режиме регулирования (не переключен в ручной), на дисплее изображена одна из измеренных величин **COS**, **A (left)** или **V (U_{out})** и регулятор осуществляет в соответствии с измерениями процесс регулирования.

Если переключим регулятор кнопками \uparrow, \downarrow на изображение параметров, светодиода **COS**, **A** и **V** погаснут и процесс регулирования временно остановится. Выходные реле при этом останутся в состоянии, в котором они находились в момент остановки. Регулятор предполагает, что персонал хочет провести контроль или изменение некоторых параметров, и до окончания этой процедуры выходы не меняет (разумеется, предполагается, что не настало некоторое из нестандартных состояний, как например пропадание измерительного тока и т. д.).

В момент когда персонал переключит режим индикации обратно на изображение текущих значений в сети, прибор продолжит регулирование. Если персонал не осуществит заключительное переключение на изображение текущих значений, регулятор переключится на этот режим автоматически примерно через 30 сек. После последнего нажатия любой кнопки.

Исключение составит при индикации времени регулирования (параметр 46) – в этом случае временно остановленное регулирование запустится снова, чтобы можно было видеть реакцию регулятора. Автовозврат при этом произойдет через 5 минут.

Подобным же образом происходит и приостановка возможно протекающего в это время процесса автораспознавания подключения или токов ступеней, с тем лишь отличием, что когда приостановление этого режима окончено, он проводится снова с самого начала.

4.5 РЕЖИМ РУЧНОЙ

При монтаже или проверке регулятора иногда возникает необходимость проверить работу отдельных ступеней, что может потребовать отключение процесса регулирования на более долгое время.

В этих случаях регулятор можно переключить в режим, в котором он проводит только измерение и индикацию данных. Переключение в этот режим осуществляется одновременным нажатием кнопок \uparrow, \downarrow на время около 6 сек. (пока не замигает светодиод **РУЧНОЙ**). Таким же способом можно вернуться обратно в регулирование.

В режиме **РУЧНОЙ** нельзя просмотреть или ввести параметры – можно только подключать или отключать отдельные выходы регулятора.

После переключения в ручной режим все выходы остаются в состоянии, в каком они находились во время регулирования перед переключением. Состояние выходов можно последовательно вручную менять, кнопками \uparrow, \downarrow можно в этом случае просматривать состояние данного выхода (например **I-O** выход 1 постоянно отключен) и вводить его подобно как параметр регулятора. Изменить состояние выхода можно только в режиме ввода и при этом будет выдерживаться время блокировки повторного включения.

Если в ручном режиме исчезнет напряжение, при возобновлении его регулятор опять перейдет в ручной режим. При этом последовательно включатся все выходы, которые были включены перед исчезновением напряжения (состояния выходов запоминаются).

4.6 РУЧНОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО В ПРОЦЕСС РЕГУЛИРОВАНИЯ

С целью изучения реакции регулятора на изменение ошибки регулирования можно вызвать включение или отключение ступеней действиями персонала не только в ручном режиме, но и в течение процесса регулирования.

При нажатии и удерживании кнопки **ENTER** можно с помощью кнопок \uparrow, \downarrow подключать или отключать ступени и наблюдать за реакцией регулятора на изменение режима сети. Каждым нажатием подключается (\uparrow) либо отключается (\downarrow) всегда одна ступень, причем та, которая имеет наименьшую мощность. При этом соблюдается время блокировки повторного включения.

Если регулятор оставим в режиме регулирования, он по истечении времени регулирования проведет вычисления и осуществит регулирующее воздействие, тем самым вернув искусственно вызванное рассогласование режима сети опять к скомпенсированному состоянию.

4.7 ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ РЕГУЛЯТОРА

В некоторых случаях возникает потребность настройки регулятора в первоначальное состояние, в котором он был поставлен. Для этого служит режим инициализации. После инициализации одновременно запустится вводной тест, то есть регулятор проведет все действия как при подключении напряжения.

Параметры регулятора при инициализации установятся на значения указанные как стандартные в табл.1, за исключением параметра 17 (функция реле 6). Этот параметр останется сохранен таким, каким был установлен перед инициализацией.

Значения количества включений (параметр 44) инициализацией не изменяются.

Инициализацию можно вызвать одновременным нажатием трех кнопок $\uparrow, \downarrow, ENTER$ на время около 6 секунд. Регулятор немедленно отключит все ступени и запустит вводной тест – в этот момент можно кнопки отпустить.

Затем произойдет собственно инициализация и если величина параметра 16 не задана, запустится процесс автораспознавания подключения.

ВНИМАНИЕ: При инициализации одновременно прервется режим ручной (если он был установлен в это время). Регулятор после инициализации всегда устанавливается в режим регулирования!

4.8 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ

В режиме индикации измеренных величин в некоторых случаях вместо них может индцироваться текстовое сообщение.

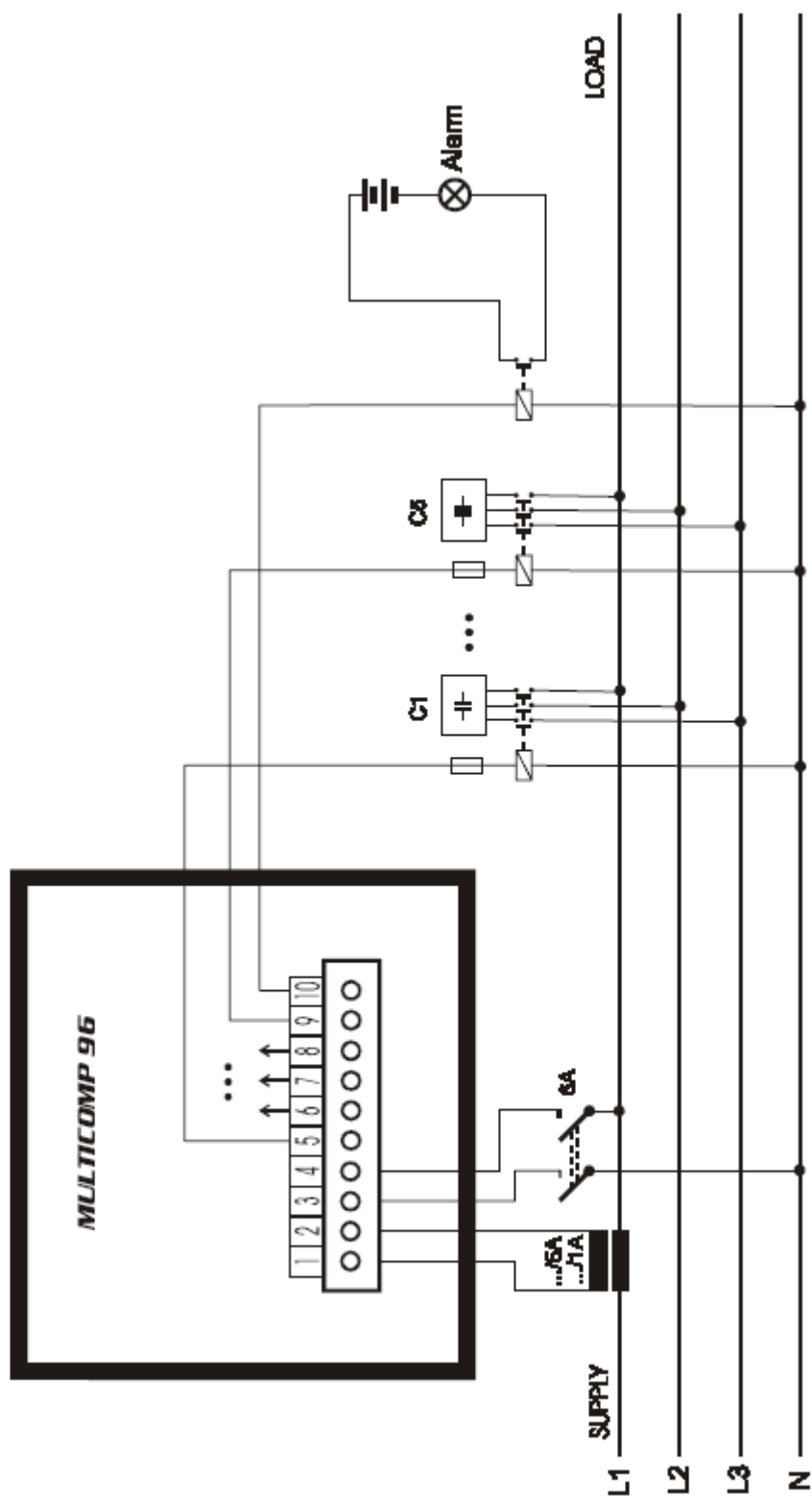
Перечень этих сообщений дан в табл.7.

Таблица 7 Перечень текстовых сообщений

Сообщение	Значение	Примечание
CAU TST	Начальная надпись при подаче напряжения или инициализации	Регулятор проводит собственную диагностику
NO5	Тип регулятора	
1.8	Номер версии ПО	
B=A	Установлена функция реле 6 (индикация аварий, в активном сост. контакт разомкнут)	
U=0	Основная гармоника измерительного напряжения меньше допустимого значения	Регулятор в ждущем режиме
I=0	Измерительный ток не подключен или меньше допустимого значения	Регулятор в ждущем режиме
AFX	Идет процесс автораспознавания подключения	Процесс может иметь 1...7 шагов
F=0	процесс автораспознавания подключения не завершен успешно и способ подключения не задан (параметр 16)	Повторится автоматически через 15 минут или задать параметр 16
ACX	Идет процесс автораспознавания токов ступеней	Может иметь 3 или 6 шагов, после 3 шагов пауза 30 сек.
C=0	В процессе автораспознавания токов ступеней не был установлен ни один конденсатор, либо при настроенном ручном задании ступеней (пар.20) не заданы параметры 21...26, либо все ступени с конденсаторами автоматически отстранены из-за неисправности (пар.25) или настроены как постоянные (пар.26)	При настройке на автораспознавание процесс автоматически повторится в течение 15 минут, или можно задать параметры 21..26 вручную

5. ПРИМЕР ПОДКЛЮЧЕНИЯ

MULTICOMP 96 - typical installation



6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Требуемый косинус	0,80инд до 0,90емк.
Время включения	От 5 до 1200 секунд
Блокировка повторного включения	От 5 до 1200 секунд
Ток наименьшего конденсатора	(0,05 – 2А) x коэфф.ИТТ
Установка величин ступеней	Автоматически или вручную
Установка способа подключения	Автоматически или вручную

ВХОДЫ – ВЫХОДЫ

Измерительный ток (гальванически отделен)	0,05 до 7,5А
Входное сопротивление токового входа	Менее 10мОм
Точность измерения тока	+/- 1 % ; +/- 0,01А
Количество выходных реле	6
Нагрузочная способность выходов	4А / 250В перемен.
Подключение	230В +10/-15%;50/60Гц макс.4ВА

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Категория перенапряжений	II по EN 61010-1
--------------------------	------------------

<i>MULTICOMP 96 Eco:</i> Производственное помещение Температура рабочая Относительная влажность	Класс В2 по IEC 654-1 -5° + +40° С 10 - 75 %
<i>MULTICOMP 96 Eco +:</i> Производственное помещение Температура рабочая Относительная влажность	Класс С1 по IEC 654-1 -40° + +60° С 5 - 100 %

МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Защита - лицевая панель - задняя панель	1Р 40 (можно 54) 1Р20
Размеры - лицевая панель - монтажная глубина	96 x 96 мм 80 мм
Вес	Не более 0,4 кг