



REGSys

**Инструкция по  
эксплуатации**

Выпуск: 2007-02-21\_01

Версия поставленного  
програм. обеспечения:  
\_\_\_\_\_

# Регулятор катушек Петерсена

## REG-DPA

### с опцией инжекции тока





## Инструкция по эксплуатации

Copyright 2007 - A.Eberle Gmbh & CoKG. Все права оговорены.

Редакция:

A.Eberle Gmbh & CoKG

Aalener Straße 30/32  
D-90441 Нюрнберг

тел.: 0911 / 62 81 08 - 0

факс: 0911 / 66 66 64

электронная почта: [info@a-eberle.de](mailto:info@a-eberle.de)

сайт: [www.a-eberle.de](http://www.a-eberle.de)

Общество **A.Eberle Gmbh & CoKG** не отвечает ни за какие повреждения или потери, вызванные опечатками или изменениями в настоящей Инструкции.

По истечении гарантийного срока общество **A.Eberle Gmbh & CoKG** не отвечает ни за какие повреждения или потери любого рода, вызванные неисправными приборами или приборами, модифицированными пользователем.



# СОДЕРЖАНИЕ

1	Предупреждения и информация	7
1.1	Предупреждения	7
1.2	Объем поставки	8
2	Область применения	9
2.1	Наименование	10
2.2	Основные принципы выключения замыкания на землю	10
2.2.1	Принцип подавления замыкания на землю	10
2.2.2	Низкоомные однофазные замыкания на землю:	13
2.2.3	Естественная емкостная асимметрия исправной сети	14
2.2.4	Сетевой анализ при помощи регулятор	16
2.3	Помехи операции регулирования	21
2.3.1	Описание сети	21
2.3.2	Эффект связи для $U_{ne}$	22
2.3.3	Влияние тока нагрузки на $U_{ne}$	25
2.4	Регулирование катушки Петерсена	26
2.5	Регулирование катушки Петерсена с вводом тока	28
2.5.1	Существующие алгоритмы	28
2.5.2	Новый алгоритм	29
2.5.3	Детектирование высокоомного замыкания на землю при помощи DIFалгоритма	33
2.5.4	Виды многочастотных вводов тока (CI)	33
2.6	Решение регулирования при помощи REG-DP(A)	37
2.6.1	Без "ввода тока (CI)"	37
2.6.2	С "вводом тока (CI)"	37
2.7	Ввод /инъекция тока (CI)	38
2.7.1	Общие указания	38
2.8	Влияние катушки Петерсена на применение CI	38
2.8.1	Влияние конструкции катушки Петерсена	38
2.9	Литературные данные	41
3	Техническая характеристика REG-DPA и CI	43
3.1	Электрические данные REG-DPA	43
3.1.1	Предписания и стандарты	43
3.1.2	Вход напряжения переменного тока ( $U_{ne}$ и $U_{12}$ )	43
3.1.3	Вход переменного тока ( $I_1$ и $I_2$ )	43
3.1.4	Сообщение о позиции ( $I_{pos}$ )	43
3.1.5	20 mA – Аналоговые выходы	44
3.1.6	Двоичные входы	44
3.1.7	Релейные выходы	44
3.1.8	Основные условия	44
3.1.9	Электробезопасность	45
3.1.10	Электромагнитная совместимость	45
3.1.11	Питание	46
3.1.12	Стойкость к климатическим воздействиям	46
3.1.13	Хранение данных	47
3.1.14	Дисплей, состояние	47
3.2	Оптический интерфейс REG-DPA	48
3.2.1	Электрический логический интерфейс	48
3.2.2	Оптический передатчик	48
3.2.3	Оптический приемник	48
3.3	Механическая конструкция REG-DPA	49
3.4	Коробки выводов/зажимов регулятора REG-DPA	53
3.4.1	Общая информация о присоединении	53
3.5	Блочная диаграмма REG-DPA	55
3.5.1	Уровень I	57
3.5.2	Уровень III	65
3.5.3	Пример присоединения REG-DP(A) к катушке Петерсена без ввода тока	72
3.6	Регулятор ввода (инъекции) тока CCI	74
3.6.1	Вспомогательное напряжение	74



3.6.2	АС - входы напряжения .....	74
3.6.3	АС - входы токовые.....	74
3.6.4	Двоичные входы.....	74
3.6.5	Двоичные выходы: реле.....	75
3.6.6	Регулятор для ввода тока ( CCI ).....	76
3.7	Ввод/инъекция тока (CI) при помощи CCI.....	82
3.7.1	Основные схемы .....	82
3.7.2	Вариант для установки в помещении .....	84
3.7.3	Вариант для установки вне помещения .....	84
3.7.4	Вариант 19".....	85
3.7.5	Пример варианта с электроприводом и монтажом вне помещения .....	86
3.7.6	Пример варианта с монтажом в помещении в 19" раму .....	87
4	REG-DP(A).....	88
4.1	Элементы отображения и управления .....	88
4.1.1	LCD дисплей.....	89
4.1.2	Клавиши.....	90
4.1.3	Разъем на приборе впереди.....	91
4.2	Интерфейс человек-машина (HMI).....	92
4.3	Выбор режима отображения.....	94
4.3.1	<F1> Резонансная кривая .....	95
4.3.2	<F2> Отображение подробностей.....	95
4.3.3	<F3> Измерение ввода/инъекции тока .....	96
4.3.4	Режим Регистратор (Recorder) .....	97
4.3.5	Статистика.....	99
4.4	SETUP (НАСТРОЙКА) .....	101
5	Ввод в эксплуатацию .....	105
5.1	WinEDC.....	105
5.1.1	Загрузка /Инсталляция .....	105
5.1.2	Клавиши WinEDC .....	107
5.1.3	Физическое соединение .....	107
5.1.4	Предполагаемая настройка на REG-DP(A) .....	107
5.2	Обновление программно-аппаратных средств REG-DP(A) .....	108
5.3	REG-DP(A) R: Загрузить стандартный набор для параметризации в устройство .....	111
5.4	Проверка связи REG-DP(A) <=> CCI .....	114
5.5	Калибровка катушки.....	115
5.6	Линеаризация катушки .....	118
5.7	Проверка ввода инъекции тока.....	119
5.7.1	Требования к испытанию CI.....	119
5.7.2	Проверка ввода/инъекции тока.....	120
5.8	Проверка цифровых и аналоговых входов.....	128
5.9	Проверка сигнализации на панели и в SCADA .....	129
5.10	Второй регулятор, например: REG-DP(A) V:.....	131
5.11	Напряжение системы не равняется 20 кВ .....	132
6	Параметризация программного обеспечения: WinEDC .....	134
6.1	Общие функции WinEDC.....	134
6.1.1	Параметризация .....	135
6.2	REG-DP(A).....	141
6.2.1	Общие указания .....	141
6.2.2	Связь .....	145
6.2.3	Регулирование .....	147
6.2.4	Ввод в эксплуатацию .....	168
6.2.5	Варианты выбора.....	192
6.2.6	Регистратор .....	194
6.2.7	Logfile .....	195
6.3	Панель .....	197
6.4	Терминал .....	199
6.5	Logfile .....	203
6.5.1	Общие указания .....	203
6.5.2	REG-DP (DAN).....	205
7	FAQ (ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ) .....	207
7.1	REG-DP(A).....	207



7.2	Ввод/Инъекция тока (CI).....	207
8	Фоновое программирование REG-L.....	209
8.1	Язык программирования REG-L.....	209
8.2	Список команд REG-L / ECL интерпретатора.....	209
9	SCADA.....	210
9.1	Перечень данных для IEC 870-5-103.....	210
10	Уход и потребление тока.....	214
10.1	Информация об очистке.....	214
10.2	Замена предохранителей.....	214
10.3	Changing battery.....	214
10.4	REG-DPA Потребление тока.....	216
10.5	Замена устройства.....	217
10.6	Хранение.....	217





# 1 Предупреждения и информация

## 1.1 Предупреждения

Регулятор катушек Петерсена REG-DPA предназначен для применения исключительно в энергетических установках и системах, где нужные работы выполняются квалифицированными работниками, т.е. специалистами, ознакомленными с установкой, монтажом, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией продуктов данного рода. Их квалификация соответствует выполняемым работам и операциям.

В момент отгрузки регулятор катушек Петерсена REG-DPA удовлетворяет все правила техники безопасности. Для сохранения этого состояния и для обеспечения надежной эксплуатации пользователь обязан руководствоваться всеми нижеприведенными предупреждениями и указаниями, содержащимися в настоящей Инструкции.

- Регулятор катушек Петерсена REG-DPA был сконструирован согласно МЭК 10110 / EN 61010 (DIN VDE 0411), класс безопасности I, и до отгрузки подвержен испытаниям согласно вышеприведенному стандарту.
- Регулятор катушек Петерсена REG-DPA должен быть постоянно заземлен защитным проводом. Вышеприведенное условие удовлетворено при подключении прибора к эл. сети питания с защитным проводом (европейский стандарт). В противном случае зажим защитного провода должен быть дополнительно соединен с землей.
- Верхний предел допустимого вспомогательного напряжения  $U_H$  или же  $U_{AUX}$  не должен быть превышен ни кратковременно ни постоянно.
- До замены предохранителя регулятор катушек Петерсена REG-DPA нужно полностью отсоединить от вспомогательного напряжения. Можно воспользоваться только предохранителем указанного типа и номинального значения тока.
- Регулятор катушек Петерсена REG-DPA, явно поврежденный или с явно неправильной любой функцией, запрещено применять; поврежденный регулятор должен быть защищен от случайного включения.
- Работы, связанные с уходом и ремонтами при открытом регуляторе катушек Петерсена REG-DPA могут выполняться только назначенными квалифицированными работниками.

### Предупреждающие знаки

Просим ознакомиться с номинальным напряжением изоляции регулятора еще до подключения устройства.

Напряжения должны быть поданы через разъединяющий механизм и подводящая линия трансформатора тока должна быть укорочена извне, чтобы возможно было выполнить беспрепятственную замену устройства в случае его отказа.

При выполнении электропроводки провода должны быть укорочены или сохранены достаточно короткими, чтобы не касались плат уровня II или III.

В случае отказа (ослабление соединения) никакая токоведущая линия, опасная в случае контакта (>50 В) или линия, которой присваивается номинальное напряжение изоляции свыше 50 В, не должна иметь контакт с цепями на уровне II и III.



## 1.2 Объем поставки

1 Регулятор катушек Петерсена REG-DPA со встроенными компонентами

1 Схема соединений на английском языке

1 Инструкция по эксплуатации на английском языке

1 Программное обеспечение для параметризации

1 Нуль-модем кабель

1 Резервный предохранитель

2 инструмента ( 7 мм ключ торцовый и специальная отвертка для зажимов на уровне II и III )





## 2 Область применения

Регулятор катушек REG-DPA - это один из компонентов системы измерения, регулирования, контроля №, управления и регистрации REGSys™.



Рис **Ошибка! Ссылка не определена.**1: Обзорная схема системы REGSys

Свободно программируемый регулятор REG-DPA можно применять для подстройки постоянно регулируемых катушек Петерсена (Катушка Петерсена тоже называется дугогасящей катушкой), работающих под нагрузкой в сетях среднего и высокого напряжения. Можно выполнять также все любые другие задачи контроля, управления, измерения и регистрации, связанные с катушками Петерсена.

Если регулятор REG-DPA является составной частью системы регулирования REGSys™, то его можно подключить к регулятору напряжения REG-D / PAN-D или к интерфейсу PQI-D без любых проблем. Важным свойством REGSys™ является факт, что все компоненты, взаимно соединенные через шину системы E-LAN, можно параметризовать или подключить к системе управления через лишь один интерфейс, т.е. измеренные значения и параметры всех подключенных устройств доступны для системы управления и их можно отсюда считывать и менять. Возможно выполнять переводы согласно МЭК 60870-5-103 (VDEW) и МЭК 60870-5-101 (симметричный и несимметричный режим), MODBUS, SPABUS или МЭК 61850.

Если через системную шину E-LAN подключено больше устройств, то любую станцию на шине можно параметризовать или считывать путем присоединения компьютера к интерфейсу (COM1, COM2) или к любой другой станции на шине.

Помимо вышесказанного, современный доступ к отдельным станциям может обеспечить несколько подключенных компьютеров (Multimaster).



## 2.1 Наименование

REG-DP(A)	Регулятор катушек Петерсена	DAN	Dispositivo Analizzatore di Neutro
EOR-DM	Детектирование замыкания на землю в случае низко- и высокоомных дефектов	MCI	Dispositivo Monitoraggio Condizioni di Isolamento
CI	Ввод тока	IC	
CCI	Регулятор ввода (инъекции тока)	CIC	
ASC	Дугогасящая катушка (катушка Петерсена)		
		PIG	Perdita di Isolamento Grave
		PIL	Perdita di Isolamento Lieve

## 2.2 Основные принципы выключения замыкания на землю

“Заземление нейтрали через дугогасящий реактор” - это один из самых важных свойств конструкции эл. сети для достижения оптимального качества питания. Основным его преимуществом является возможность **бесперебойной работы сети даже в случае замыкания на землю**. Благодаря вышесказанному ограничивается количество обрывов в сети питания для заказчика.

Для дугогашения катушка Петерсена должна быть правильно отрегулирована в пределах, описанных в [1] для различных уровней изоляции. Увеличение длины кабелей в распределительных сетях с одной стороны вызывает уменьшение уровня напряжения нейтрали относительно земли и с другой стороны более крутые резонансные кривые. Причина ограничения уровня напряжения нейтрали относительно земли заключается прежде всего в ограниченных допустимых отклонениях емкости новых кабелей. Помимо вышесказанного, кабели имеют потери поменьше по сравнению с эквивалентными воздушными линиями. Поэтому гашение сети ограничено и резонансные кривые становятся более крутыми.

Первая идея удовлетворения этих требований регулирования катушек Петерсена - повышение чувствительности измерения напряжения нейтрали относительно земли. В этой статье будет, однако показано, что эта идея одна не способна дать удовлетворительные результаты, а именно по той причине, что отклонения, вызываемые системой из-за геометрической асимметрии установленных кабелей выше шума измерения. Поэтому будут причины различных отклонений напряжения нейтрали относительно земли рассматриваться на следующих страницах. И наконец будет представлен новый подход к поиску точки резонанса даже для более низких уровней напряжения нейтрали относительно земли.

### 2.2.1 Принцип подавления замыкания на землю

В сетях среднего (MV) и высокого (HV) напряжения с “заземлением нейтрали через дугогасящий реактор” ток, протекающий через точку отказа в случае однофазного замыкания на землю, ограничен применением катушки Петерсена. Для этой цели катушка Петерсена отрегулирована в течение исправной работы сети так, чтобы способна была компенсировать емкостный ток, протекающий через место отказа, индуктивным током. *Рис. Ошибка! Стиль не определен..2* представляет упрощенную эквивалентную цепь, используемую для неисправной распределительной системы, где предусматриваем идеальные симметричные источники трехфазного напряжения и минимальные сопротивления и индуктивности линии.

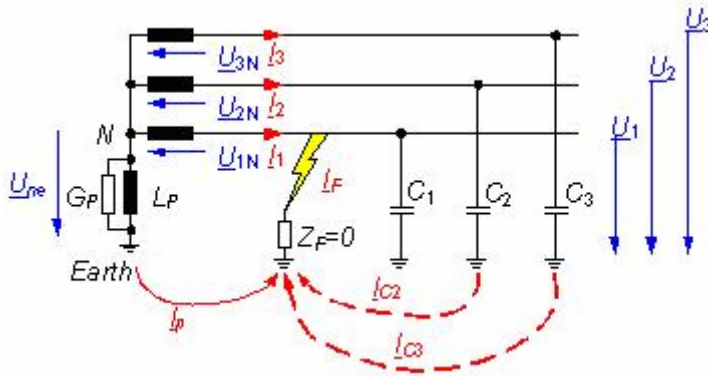


Рис. Ошибка! Стиль не определен..2: Упрощенная эквивалентная цепь для “подавления замыкания на землю”

Векторная диаграмма

Земля      перекompенсация      недокомпенсация  
 полная компенсация

Рис. Ошибка! Стиль не определен..3 для SLE с  $Z_F = 0 \Omega$  изображена на

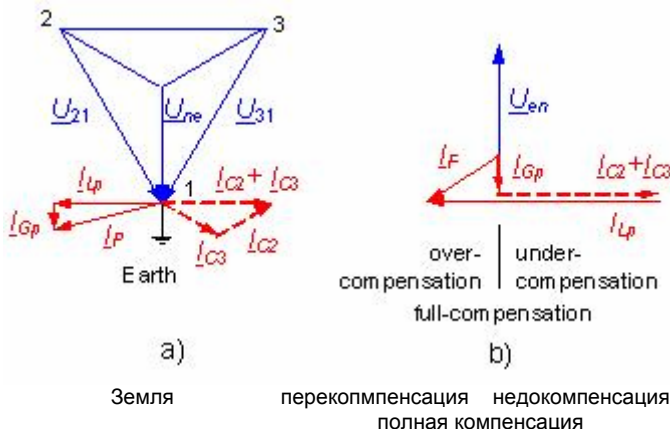
Земля

перекompенсация      недокомпенсация  
 полная компенсация

Рис. Ошибка! Стиль не определен..3а. Различные позиции катушки Петерсена и результирующий ток  $I_F$  через место замыкания показаны на

недокомпенсация      Земля      перекompенсация  
 полная компенсация

Рис. Ошибка! Стиль не определен..3б.



Земля      перекompенсация      недокомпенсация  
 полная компенсация

Рис. Ошибка! Стиль не определен..3: а) Векторная диаграмма для однофазного замыкания на землю (SLE).

б) Ограниченная векторная диаграмма

- $L_P, G_P$  катушка Петерсена (индуктивность, электропроводность)
- $C_1, C_2, C_3$  емкость однофазного замыкания на землю
- $Z_F$  импеданс в точке отказа
- $N$  точка звезды трансформатора (нейтраль)
- $U_1, U_2, U_3$  фазные напряжения
- $U_{ne}$  напряжение нейтрали относительно земли
- $I_{C2}, I_{C3}$  емкостный ток двух исправных линий
- $I_P$  ток катушки Петерсена
- $I_{GP}$  часть активной мощности  $I_P$
- $I_{LP}$  индуктивная часть  $I_P$
- $I_F$  ток через место отказа

Для вывода математической модели сделаны следующие предположения (см. Рис. Ошибка! Стиль не определен..2):

- Емкости и электропроводности однофазного замыкания на землю симметричные и

➤ асимметрия (емкостная и омическая) ограничена фазой 1.

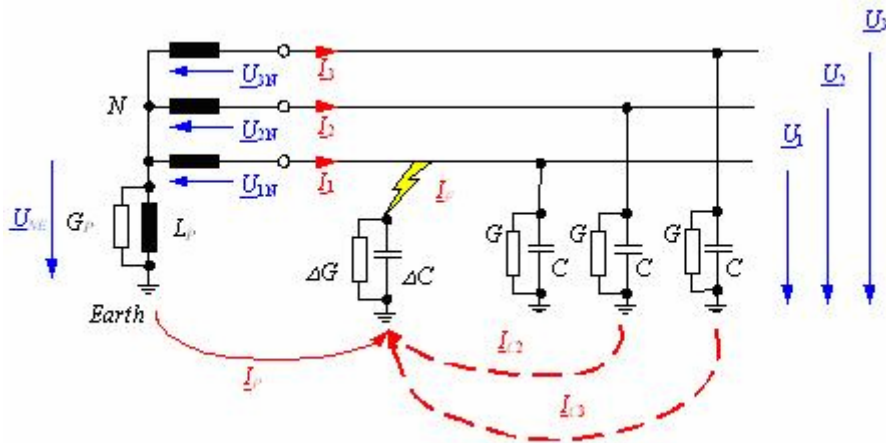


Рис. Ошибка! Стиль не определен..4: Упрощенная эквивалентная цепь

Для эквивалентной цепи Рис. Ошибка! Стиль не определен..4 действительны следующие уравнения

$$0 = I_p + I_1 + I_2 + I_3 \tag{1.1}$$

$$\underline{U}_{ne} Y_p = I_p \tag{1.2}$$

$$(\underline{U}_1 + \underline{U}_{ne}) Y_1 = I_1 \tag{1.3}$$

$$(\underline{U}_2 + \underline{U}_{ne}) Y_2 = I_2 \tag{1.4}$$

$$(\underline{U}_3 + \underline{U}_{ne}) Y_3 = I_3 \tag{1.5}$$

со следующей проводимостью

$$Y_p = G_p + \frac{1}{j\omega L_p} \tag{1.6}$$

$$Y_1 = (G + \Delta G) + j\omega(C + \Delta C) \tag{1.7}$$

$$Y_2 = Y_3 = G + j\omega C. \tag{1.8}$$

Если предположим симметричную трехфазную систему и используем сокращение  $a = e^{-j120^\circ}$  с  $0 = 1 + a + a^2$ , можем записать напряжения  $\underline{U}_2$  и  $\underline{U}_3$  в виде

$$\underline{U}_2 = a^2 \underline{U}_1 \text{ и } \underline{U}_3 = a \underline{U}_1. \tag{1.9}$$

Теперь уравнение (1) дает

$$0 = \underline{U}_{ne} (Y_p + Y_1 + Y_2 + Y_3) + \underline{U}_1 (Y_1 + a^2 Y_2 + a Y_3) \tag{1.10}$$

или эквивалентно

$$\underline{U}_{ne} = - \frac{Y_1 + a^2 Y_2 + a Y_3}{Y_p + Y_1 + Y_2 + Y_3} \underline{U}_1. \tag{1.11}$$

При использовании уравнений (1.6) - (1.8)(8) получим

$$Y_1 + a^2 Y_2 + a Y_3 = \Delta G + j\omega \Delta C \tag{1.12}$$

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 = (3G + \Delta G) + j\omega(3C + \Delta C) \tag{1.13}$$

и отсюда следует результат уравнения (1.11)

$$\underline{U}_{ne} = - \frac{Y_U}{Y_U + Y_W + j(B_C - B_L)} \underline{U}_1 = - \frac{Y_U}{Y_U + Y_O} \underline{U} \tag{1.14}$$

- с
- $Y_U = \Delta G + j\omega \Delta C$       асимметрия места замыкания
- $Y_W = 3G + G_p$       ваттметрическая часть  $Y_O$
- $B_C = \omega 3C$       емкостная часть  $Y_O$



$$B_L = \frac{1}{\omega L_P} \quad \text{индуктивная часть } Y_0.$$

Эквивалентная цепь уравнения (1.14) изображена на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..5**. Эта цепь действительна для низкоомных однофазных замыканий на землю и для емкостной асимметрии исправной сети при предпосылке, что удовлетворены вышеприведенные предположения.

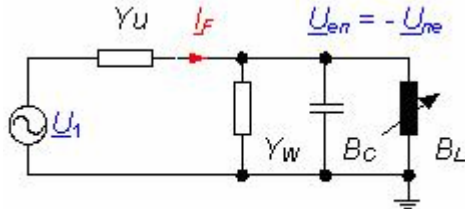


Рис. **Ошибка! Стиль не определен..5**: Однофазная эквивалентная цепь для “резонансного заземления через дугогасящий реактор”.

В тексте ниже будет рассматриваться зависимость  $\underline{U}_{ne}$  и  $I_F$  от настройки катушки Петерсена при двух главных рабочих условиях.

## 2.2.2 Низкоомные однофазные замыкания на землю:

В случае низкоомного однофазного замыкания на землю емкостная асимметрия  $jB_C$  пренебрежима. С другой стороны омическая проводимость  $\Delta G$  очень высока. В результате этих условия напряжение в цепи резонанса  $\underline{U}_{ne}$  более или менее постоянно (см. Рис. **Ошибка! Стиль не определен..5**). Рис. 5 отображает абсолютное значение и рис. **Ошибка! Стиль не определен..6** диаграмму тока  $I_F$  на месте замыкания на землю как функцию позиции катушки Петерсена  $I_{pos} = B_L U_1$  для типичной сети 20 кВ ( $B_C U_1 = 150$  А,  $Y_W U_1 = 5$  А и  $1/Y_U = 1 \Omega$ ).

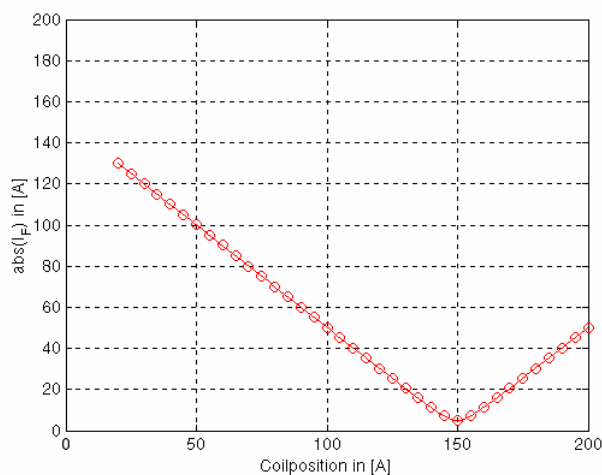


рис. **Ошибка! Стиль не определен..6**: Абсолютное значение тока  $I_F$  на месте замыкания на землю

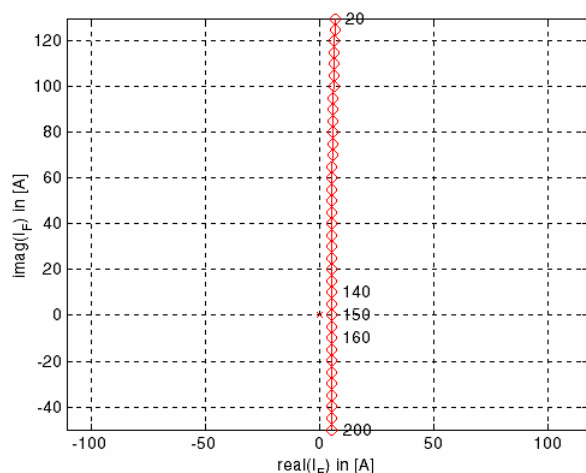


Рис. Ошибка! Стиль не определен..7: Схема тока  $I_F$  на месте замыкания на землю

### 2.2.3 Естественная емкостная асимметрия исправной сети

В этом случае омическая проводимость  $\Delta G$  нормально пренебрежима по сравнению с емкостной асимметрией  $jB_C$  сети. Ток  $I_F$  более или менее постоянный (см. Рис. Ошибка! Стиль не определен..5). По аналогии с предыдущим пунктом Рис. Ошибка! Стиль не определен..8 отображает абсолютное значение и Рис. Ошибка! Стиль не определен..9 схему напряжения нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$  на месте асимметрии как функцию позиции катушки Петерсена  $I_{pos}$  =  $B_L U_1$  для типичной сети 20 кВ ( $B_C U_1 = 150$  A,  $Y_W U_1 = 5$  A and  $1/Y_U = 40$  k $\Omega$ ).

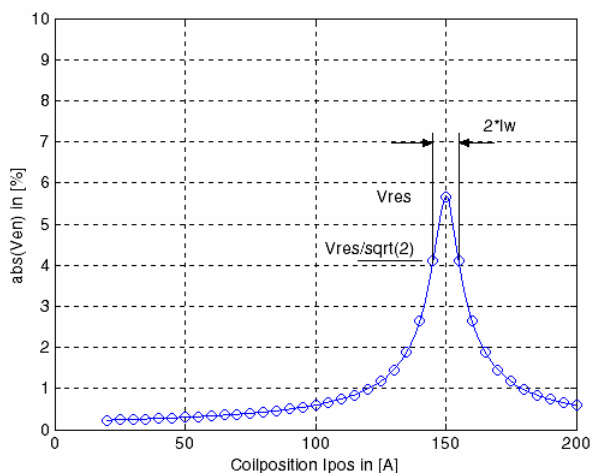


Рис. Ошибка! Стиль не определен..8: Абсолютное значение напряжения нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$ .

Резонансную кривую сети можно описать при помощи следующих трех параметров:

$U_{res}$	макс. напряжение резонансной кривой
$I_{res}$	соответствующая позиция катушки к $U_{res}$
$I_w$	ваттметрический ток на месте замыкания в случае низкоомного замыкания на землю

Эти параметры можно определить по резонансной кривой очень легко. В точке резонанса ( $B_C = B_L$ ) уравнение (1.14) упрощается следующим способом

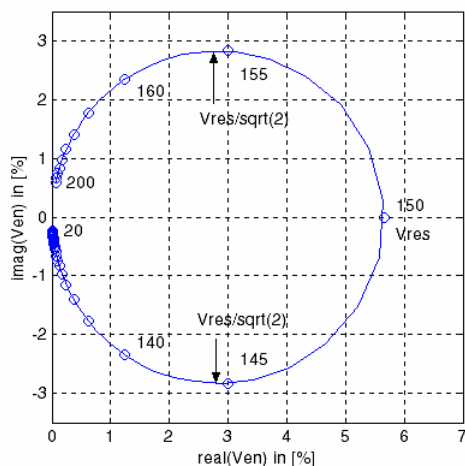


Рис. **Ошибка! Стиль не определен..9**: Схема места напряжения нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$ .

$$\underline{U}_{res} = - \frac{Y_U}{Y_U + Y_W} \underline{U}_1. \quad (1.15)$$

Чтобы возможно было пояснить значение тока  $I_W$ , давайте рассмотрим точку резонансной кривой по Рис. **Ошибка! Стиль не определен..8** или Рис. **Ошибка! Стиль не определен..9**, где

действительно отношение  $\left| \frac{\underline{U}_{ne}}{\underline{U}_{res}} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}}$ . Следовательно, при предположении  $Y_U \ll Y_W$

соответствующую позицию катушки  $I_{pos,W} = B_{L,W} U_1$  можно подсчитать по уравнению (1.14) в следующем виде

$$\left| \frac{\underline{U}_{ne}}{\underline{U}_{res}} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}} = \left| \frac{1}{1 + \frac{j(B_C - B_{L,W})}{Y_U + Y_W}} \right| \approx \left| \frac{1}{1 + \frac{j(B_C - B_L)}{Y_W}} \right| \quad (1.16)$$

или эквивалентно

$$(B_C - B_{L,W}) = Y_W. \quad (1.17)$$

При умножении уравнения (1.17) на  $E_1$  получим отношения

$$(B_C - B_{L,W}) E_1 = I_{res} - I_{pos,W} = Y_W E_1 = I_W. \quad (1.18)$$

То есть, уравнение (1.18) говорит, что разность между позицией катушки в точке резонанса  $I_{res}$  и позицией катушки  $I_{pos,W}$  в точке, где напряжение  $U_{ne}$  ограничено до  $U_{res} / \sqrt{2}$ , равна ваттметрическому току  $I_W$ .

Для пояснения алгоритма управления целесообразно рассмотреть абсолютное значение и диаграмму обратного напряжения нейтрали относительно земли

$$\frac{1}{\underline{U}_{ne}} = - \frac{Y_U + Y_W + j(B_C - B_L)}{Y_U \underline{U}_1} \quad (1.19)$$

которые представлены на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..10** и Рис. **Ошибка! Стиль не**



определен..11.

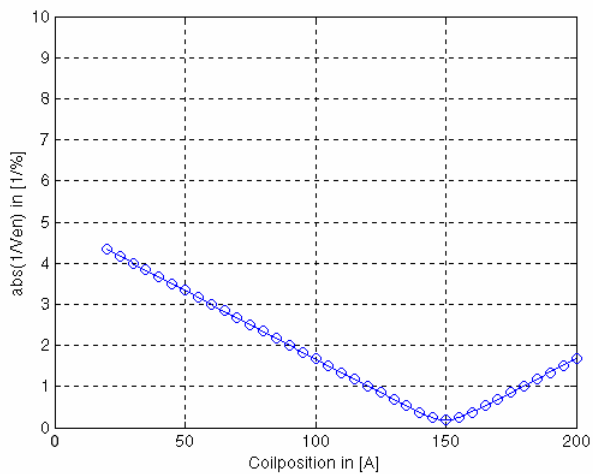


Рис. Ошибка! Стиль не определен..10: Абсолютное значение напряжения нейтрали относительно земли  $1/U_{ne}$ .

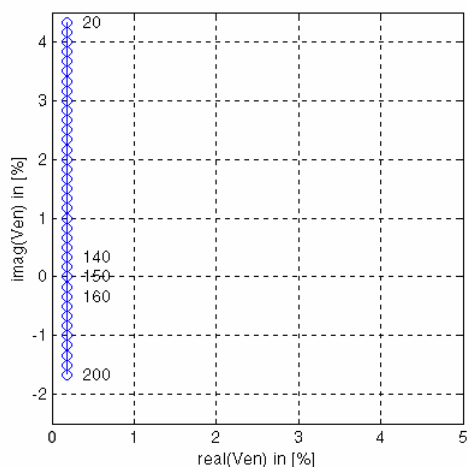
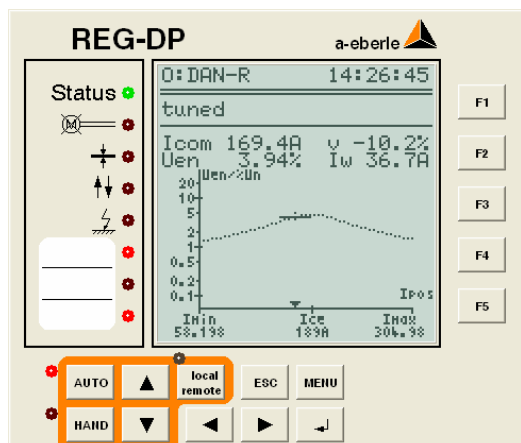


Рис. Ошибка! Стиль не определен..11: Схема места напряжение нейтрали относительно земли  $1/U_{ne}$ .

## 2.2.4 Сетевой анализ при помощи регулятор

Регулятор выполнит все нужные операции для оценки/определения точки резонанса в течение ее настройки. Регулятор отобразит результат прямо на дисплее.





при помощи нижеприведенных данных:

$I_{com}$	Текущее значение катушки Петерсена; может включать в себя неподвижные катушки
$v$	Расстройка в A или %
$U_{en}$	Текущее значение напряжения нулевой последовательности
$I_w$	Ваттметрическая часть тока на месте замыкания в случае замыкания на землю с глухим заземлением.
$I_{ce}$	Точка резонанса
$I_{min}$	Мин. значение настраиваемой катушки Петерсена
$I_{max}$	Макс. значение настраиваемой катушки Петерсена

Согласно уже определенной кривой значения тока короткого замыкания на месте замыкания на землю можно заранее определить ток в исправной сети/цепи.

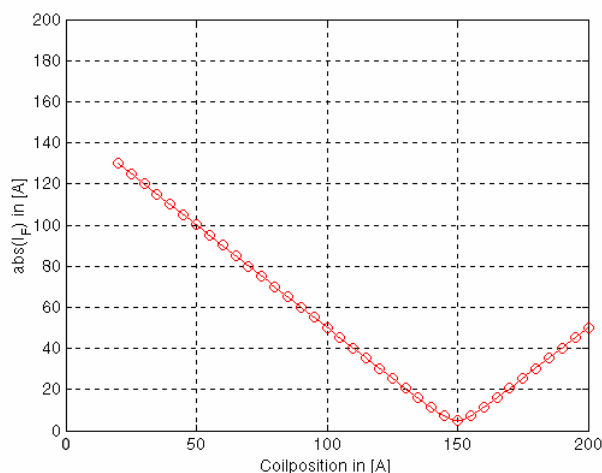


Рис. Ошибка! Силь не определен..12: Абсолютное значение тока  $I_F$  на месте замыкания

Ток будет во всяком случае минимальный в точке резонанса  $I_{res}$ . В данном случае емкостный ток из исправных фаз и ток через катушку Петерсена будут иметь то же значение, однако в противоположном направлении. Результирующий ток - это лишь ваттметрическая часть  $I_w$  от  $I_F$ , которая тоже подсчитывается в течение операции настройки.

При помощи параметра расстройки  $v$  можно определить дополнительную реактивную часть тока замыкания на землю.

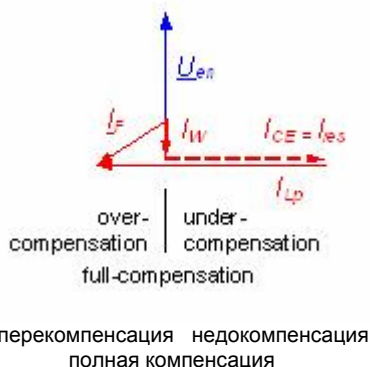


Рис. Ошибка! Ссылка не определена. 13: Векторная диаграмма токов в месте замыкания на землю

Значение реактивного тока в месте замыкания на землю можно подсчитать либо как 'абсолютное значение' либо как 'относительное значение'. Нижеприведенные уравнения описывают оба варианта расчета:

$$\text{Расстройка в A:} \quad v[A] = I_{pos}[A] - I_{res}[A] \quad (1.20)$$

$$\text{расстройка в A \%:} \quad v[\%] = \frac{I_{pos}[A] - I_{res}[A]}{I_{res}[A]} * 100 \quad (1.21)$$

В случае обоих уравнений **положительное** значение определяет 'перекомпенсацию' и значение **отрицательное** - «недокомпенсацию». Значение **нуля** соответствует настройке на резонанс.

#### Пример:

Резонансный ток системы:  $I_{res} = 150 \text{ A}$   
(соответствует емкостному току между фазой и землей в случае глухого замыкания на землю ):

Текущая позиция катушек Петерсена:  $I_{pos} = 160 \text{ A}$

**Абсолютная расстройка** рассчитывается следующим способом:

$$v = 160 - 150 = +10 \text{ A} \quad ( \Rightarrow 10 \text{ A перекомпенсация } )$$

и **относительная расстройка** рассчитывается следующим способом:

$$v = \frac{160 - 150}{150} * 100 = 6,66\%$$

#### Выгоды ввода абсолютной расстройки:

Регулятор выполнит настройку катушки в такую позицию, где реактивный ток на месте замыкания всегда той же величины, несмотря на размер сети/цепи.

Реактивный ток идентичен в малых и больших системах. Помимо вышесказанного, неподвижные катушки, установленные в той же системе, не должны быть подвержены оценке и учтены при расчете расстройки. В большинстве случаев определение того, сколько неподвижных катушек и с какими размерами установлено в той же системе - дело нелегкое. Дополнительные проблемы возникают из возможности информировать регулятор об истинном суммарном значении этих катушек. Результатом настройки является всегда однозначное определение значения 50 Гц составляющей реактивного тока на месте замыкания.



В случае расстройки в процентах ожидаемый реактивный ток  $I_v$  в А она месте замыкания рассчитывается согласно нижеприведенному уравнению:

$$I_v = \frac{(I_{res} + I_{fix}) * v}{100} \quad (1.22)$$

$I_v$	Ток расстройки (реактивный ток) в А
$I_{res}$	Ток, протекающий через катушки Петерсена в точке резонанса. $I_{res}$ соответствует емкостному току системы в случае глухого замыкания на землю
$I_{fix}$	Ток дополнительной неподвижной катушки в системе
$v$	Расстройка в %

В случае компенсации в процентах в очень больших системах результирующий ток короткого замыкания может превысить рекомендуемое значение для самогашения дуги (до 20 кВ: 60А, при 110 кВ, припл. 132 А).

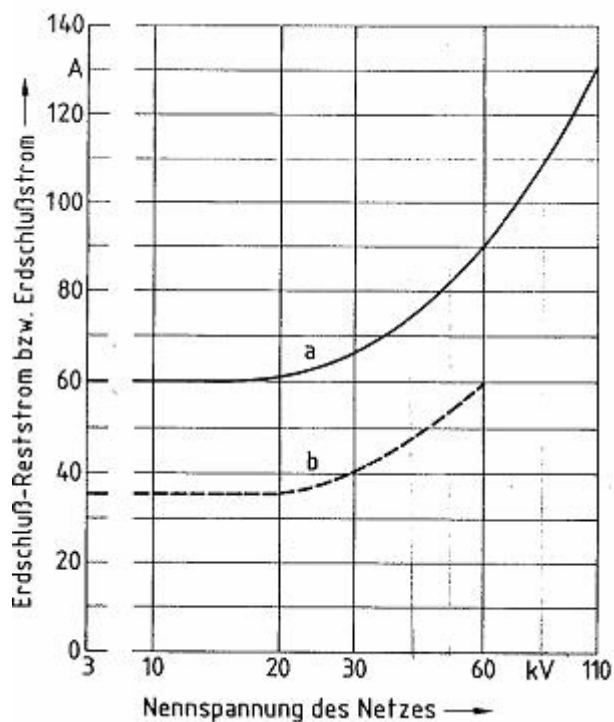


Рис. Ошибка! Стиль не определен..14: Ограничение тока короткого замыкания согласно VDE 0228, часть 2

Ожидаемое напряжение прикосновения в случае замыкания на землю должно рассматриваться в согласии с DIN VDE 0101 как следующий очень важный критерий для выбора компенсации. Для этого расчета нужно знать (точно или приблизительно) импедансы заземления.

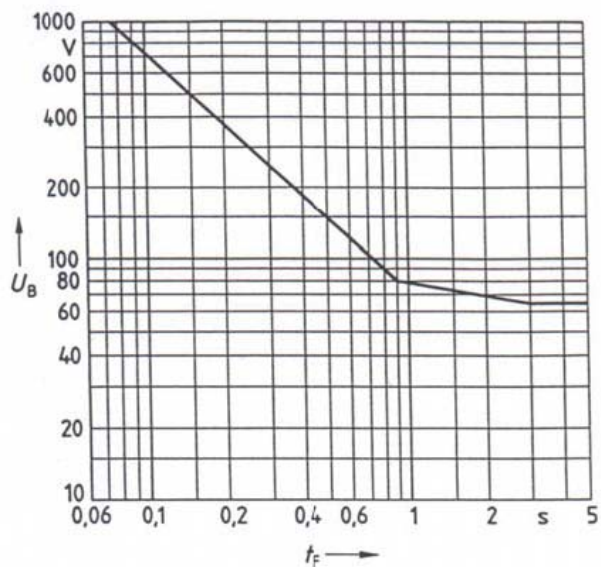


рис. Ошибка! Стиль не определен..15: Кривая инверсии времени согласно VDE 0101



## 2.3 Помехи операции регулирования

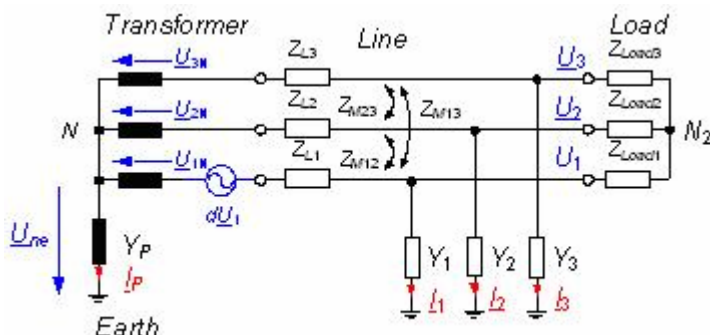
Из вышеприведенной дискуссии могло бы вытекать, что найти точку резонанса исправной сети - дело довольно несложное даже для очень низких напряжений нейтрали относительно земли. Проблема, однако более комплексна из-за наличия различных помех ( $U_{ne}$ ). Алгоритм управления нелегко распознает «истинные» точки резонанса и «мнимые» точки резонанса, вызванные помехами. В тексте ниже опишем различные причины помех измерения  $U_{ne}$ :

1. Высокие уровни шума при измерении  $U_{ne}$  из-за напр. индуктивной и емкостной связи в линии при измерении катушки Петерсена и передаче значений в регулятор. Это явление можно резко ограничить путем применения крученных или экранированных измерительных линий.
2. Разрешение А/Ц преобразователя. Максимум резонанса в кабельных сетях часто ниже 0,5 % от  $U_1$ . Для определения резонансной кривой разрешение должно лежать на уровне 0,01 % от  $U_1$ .
3. Гармоники в системе нулевой последовательности - отфильтрованы регулятором.
4. Асимметрия напряжения ( $dU_1$ ) (в связи с ВН).
5. Асимметрия напряжения ( $dU_1$ ) как следствие допусков трансформатора ниже 1 %. Полностью сбалансированная система ВН вызывает асимметрию на стороне среднего напряжения.
6. Несимметричная нагрузка вспомогательной системы на третичной обмотке заземляющего трансформатора (zig-zag) тоже генерирует асимметрию напряжения ( $dU_1$ ).
7. Емкостная асимметрия линий из-за напр. геометрического размещения фаз надземных линий является следствием производственных допусков кабелей.
8. Соединение тока нагрузки с нормально пренебрежимым сопротивлением и реактансом линии (симметричные и асимметричные значения).
9. Соединение тока нагрузки с нормально пренебрежимыми реактансами взаимно соединенной линии (симметричные и асимметричные значения).
10. Измерение напряжения нейтрали относительно земли  $U_{ne}$  по схеме открытого треугольника на шине вместо вспомогательной обмотки катушки Петерсена влечет за собой постоянную амплитуду и фазовую ошибку. Это вызвано различными классами точности обмотки открытого треугольника и трансформатора.
11. Нелинейность между измеренной позицией катушки и истинной проводимостью катушки Петерсена. Датчиком для позиции катушки является линейный потенциометр, выдающий сигнал, пропорциональный воздушному зазору. Однако проводимость катушки Петерсена не является линейной функцией воздушного зазора.
12. Емкостная связь параллельных линий различного уровня напряжения на той же решетчатой опоре. Для ограничения нижнего этажа линии с различными уровнями напряжения устанавливаются на той же опоре, вследствие чего изменение баланса одной системы емкостно связано с системой другой.
13. Комбинация вышеприведенным помех там, где важны несимметричные нагрузки.

Чтобы подчеркнуть и выдвинуть важность влияния некоторых помех на напряжение нейтрали относительно земли  $V_{ne}$ , (особенно помех 4 до 9), ниже изучим простую сеть 20 кВ.

### 2.3.1 Описание сети

Рассматриваемая сеть/цепь содержит трансформатор, катушку Петерсена, линию передачи и нагрузку - см. *Рис. Ошибка! Стил не определен..16*.





*Рис. Ошибка! Стиль не определен..16: Простая эквивалентная цепь для изучения некоторых помех на  $\underline{U}_{ne}$ .*

Давайте предположить, что

- трансформатор (110 кВ / 20 кВ) идеальный, без потерь и индуктивности рассеяния
- длина линии - 44,5 км с  $z_{M12, M23, M13} = j 0,01665 \text{ } \Omega/\text{км}$ ,  $y_{1,2,3} = j9.4251 \times 10^{-5} \text{ } 1/(\Omega \text{ км})$  и  $z_{L1,L2,L3} = (0,233 + j0,1665) \text{ } \Omega/\text{км}$ ,
- значение проводимости катушки Петерсена -  $Y_p = (0,432 + j 12,987) \text{ } 1/\Omega$  и
- нагрузка лежит в диапазоне  $Z_{Load1, Load2, Load3} = 38,5 - \bar{\Omega}$ .

Из-за наглядности будем дальше предполагать (без ограничения общего характера), что асимметричность линии передачи проявляется лишь в фазе 1.

Помехи, описанные за пунктами 4 до 9, можно ограничить следующими тремя способами, которые будут более подробно рассматриваться на основе сети, отображенной на *Рис. Ошибка! Стиль не определен..16*:

- Асимметрия напряжения ( $d\underline{U}_1$ ).
- Асимметрия емкости однофазного замыкания на землю.
- Связь тока нагрузки с нормально пренебрежимыми сопротивлениями и реактансами линии.

## 2.3.2 Эффект связи для $\underline{U}_{ne}$

### 2.3.2.1 Асимметрия напряжения $d\underline{U}_1$

При предположении, что все компоненты сети симметричные, за исключением асимметричного напряжения  $d\underline{U}_1$ , получим нижеприведенное отношение между  $\underline{U}_{ne}$  и  $d\underline{U}_1$

$$\frac{\underline{U}_{ne}}{d\underline{U}_1} = - \frac{Y_L Y_C}{3Y_L Y_C + Y_p (Y_L + Y_C)} \quad (1.23)$$

с

$$Y_L = \frac{1}{(R_L + j\omega L_L)} \quad \text{проводимость последовательной линии}$$

$$Y_C = j\omega C \quad \text{фазная емкостная проводимость}$$

$$Y_p = G_p + \frac{1}{j\omega L_p} \quad \text{проводимость катушки Петерсена.}$$

Важная информация, вытекающая из уравнения (1.23) - это факт, что **даже в сети с идеальными симметричными компонентами (сопротивления линии, реактивные сопротивления линии, взаимная связь, фазные емкости и нагрузки) асимметрия  $d\underline{U}_1$  будет генерировать ненулевое напряжение нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$ .** Помимо вышесказанного, амплитуда этого напряжения зависит от различных параметров сети и имеет свой максимум в случае настройки катушки Петерсена. Отношение  $|\underline{U}_{ne} / d\underline{U}_1|$  как функция позиции катушки для сети согласно *Рис.*

*Ошибка! Стиль не определен..16* отображена на *Рис. Ошибка! Стиль не определен..17*.

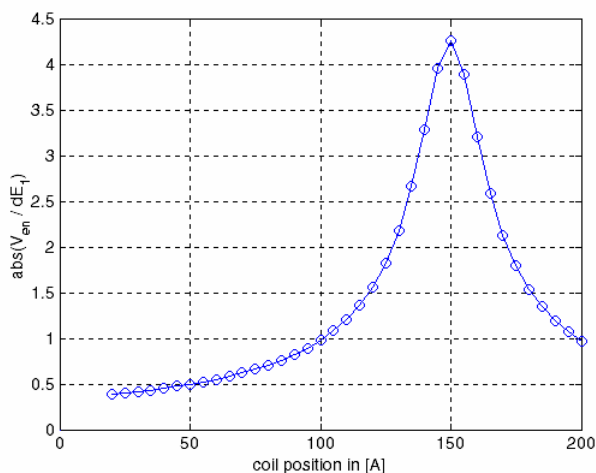


Рис. **Ошибка! Стыль не определен..17**: Напряжение нейтрали относительно земли из-за асимметрии на стороне ВН

### 2.3.2.2 Асимметрия фазных емкостей

Для этого исследования предположим, что  $d\underline{U}_1 = 0$  и что имеется лишь асимметрия  $\Delta Y_C$  фазной емкости в фазе 1. В данном случае можно найти следующее отношение

$$\frac{\underline{U}_{ne}}{\underline{U}_1} = -\frac{3Y_L^2 \Delta Y_C}{3Y_{n1} + Y_{n2}}$$

$$\frac{\underline{U}_{ne}}{\underline{U}_1} = -\frac{3Y_L^2 \Delta Y_C}{3Y_{n1} + Y_{n2}} \quad (1.24)$$

с

$$Y_{n1} = (Y_C + Y_L + Y_{Load} + \Delta Y_C)(3Y_L Y_C + Y_P(Y_L + Y_C)) \quad (1.25)$$

$$Y_{n2} = \Delta Y_C(3Y_L^2 + Y_{Load}(Y_P + 3Y_L))$$

$$Y_{Load} = \frac{1}{Z_{Load}}$$

$$\Delta Y_C = j\omega\Delta C.$$

Естественная асимметрия фазной емкости  $\Delta Y_C$  тоже вызывает ненулевое напряжение нейтрали относительно земли  $U_{ne}$ . Однако **теперь  $U_{ne}$  зависит как от нагрузки  $Y_{Load}$ , так и от токовой нагрузки как следствие последовательного импеданса линии**. Как можно видеть на уравнении (1.24) и уравнении (1.25), эта зависимость существует даже в случае, что последовательный импеданс и нагрузка симметричны. Если имеются дополнительные асимметрии последовательных импедансов, напр. из-за асимметричной взаимной связи надземных линий, эффект связи может ситуацию ухудшить. рис. **Ошибка! Стыль не определен..18** описывает отношение  $|\underline{U}_{ne} / \underline{U}_1|$  как функцию тока нагрузки в случае настроенной катушки Петерсена для сети, представленной на Рис. **Ошибка! Стыль не определен..16**.

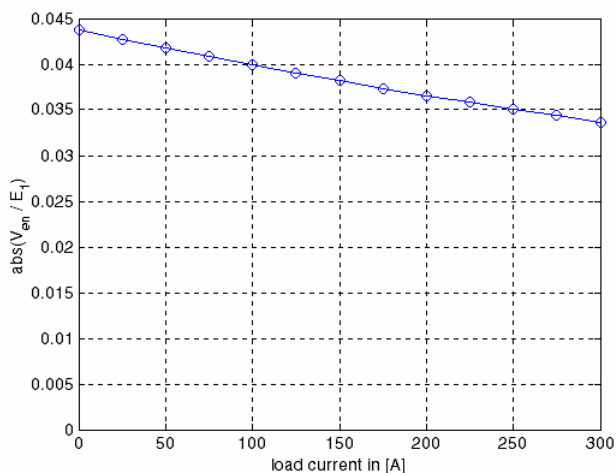


рис. **Ошибка! Стиль не определен..18**: Напряжение нейтрали относительно земли как следствие емкостной асимметрии и ненулевого последовательного импеданса в линии

### 2.3.2.3 Асимметрия последовательных импедансов линии

Для этого расчета сделаем предположение, что  $dU_1 = 0$  и что сеть симметрична, за исключением асимметрии 5% в  $Z_L$ , фаза 1. Так как формулы довольно комплексные, представляем лишь диаграмму отношения  $|\underline{U}_{ne} / \underline{U}_1|$  на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..19** как функцию тока нагрузки в случае настроенной катушки Петерсена для сети на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..16**.

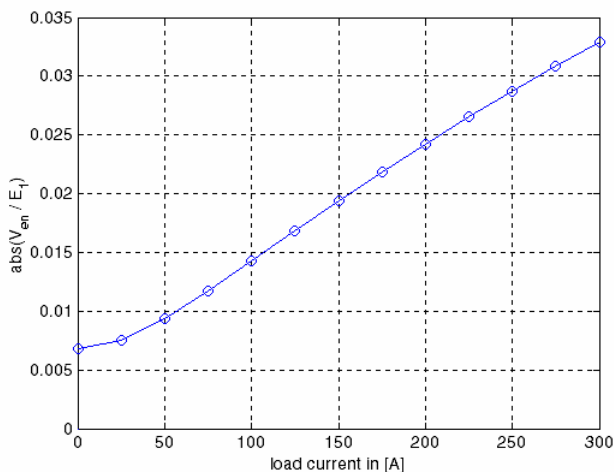


Рис. **Ошибка! Стиль не определен..19**: Напряжение нейтрали относительно земли из-за асимметрии последовательных импедансов в линии

Важным результатом является факт, что **имеется растущее напряжение нейтрали относительно земли  $U_{ne}$  в зависимости от тока нагрузки**. Если ток нагрузки равен нулю,  $U_{ne}$  вытекает из емкостного тока собственно линии. В некоторых сетях напряжение нейтрали относительно земли равно нулю в случае работы сети без нагрузки. Связанные напряжения от емкостной асимметрии и от асимметрии последовательных импедансов компенсируются. Однако, как можно видеть на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..19**, напряжение нейтрали относительно земли  $U_{ne}$  растет в зависимости от нагрузки.

**Асимметрия линии может быть вызвана напр. способом прокладки кабелей**, см. Рис. **Ошибка! Стиль не определен..20a**. Если кабели проложены по схеме треугольника (см Рис. **Ошибка! Стиль не определен..20b**), взаимная связь трех фаз очевидно та же самая. Похожую ситуацию можно найти





в воздушных линиях, где можно улучшения добиться путем транспонирования фаз.

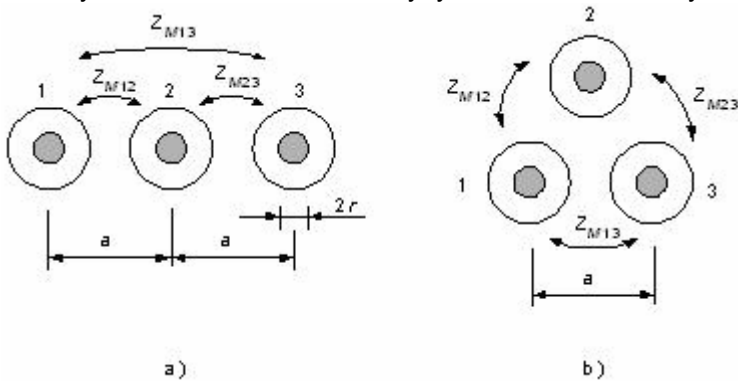


Рис. Ошибка! Стиль не определен..20: а) Однопроводные кабели проложенные параллельно  
б) Однопроводные кабели проложены по схеме треугольника

### 2.3.3 Влияние тока нагрузки на $\underline{U}_{ne}$

Нижеприведенные рисунки представляют изменение  $\underline{U}_{ne}$  и  $I_{pos}$  в течение одной недели. Позиция катушки была более или менее та же самая в течение всего периода времени.

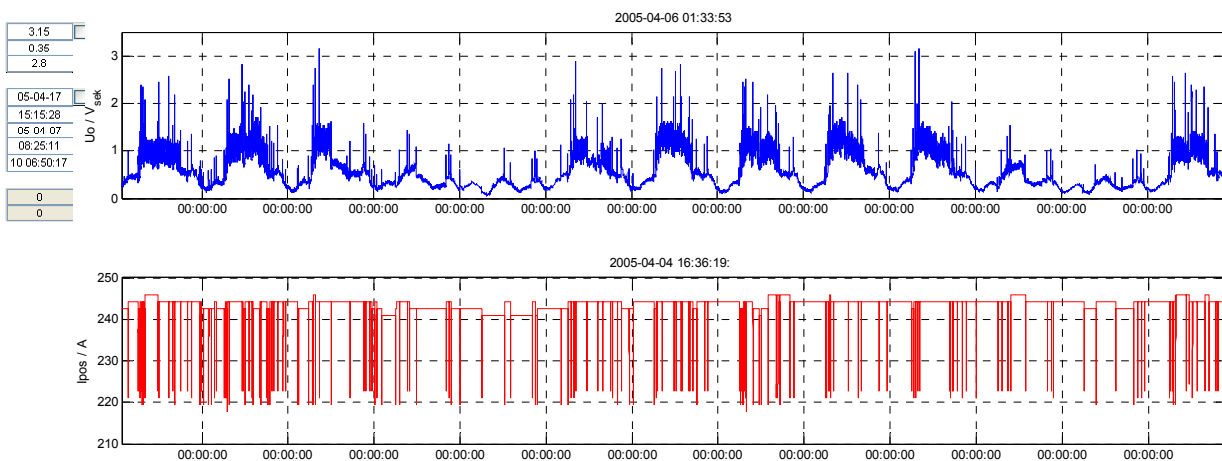


Рис. Ошибка! Стиль не определен..21:  $U_{ne}$  и  $I_{pos}$  в течение одной недели

В этой промышленной сети в течение всей недели не произошла ни разу операция переключения. В течение рабочего времени можно обнаружить серьезный рост напряжения нулевой последовательности.

Малые пики напряжения нулевой последовательности являются результатом операции поиска регулятора катушек Петерсена.



На следующем рисунке представлено поведение в течение одного дня

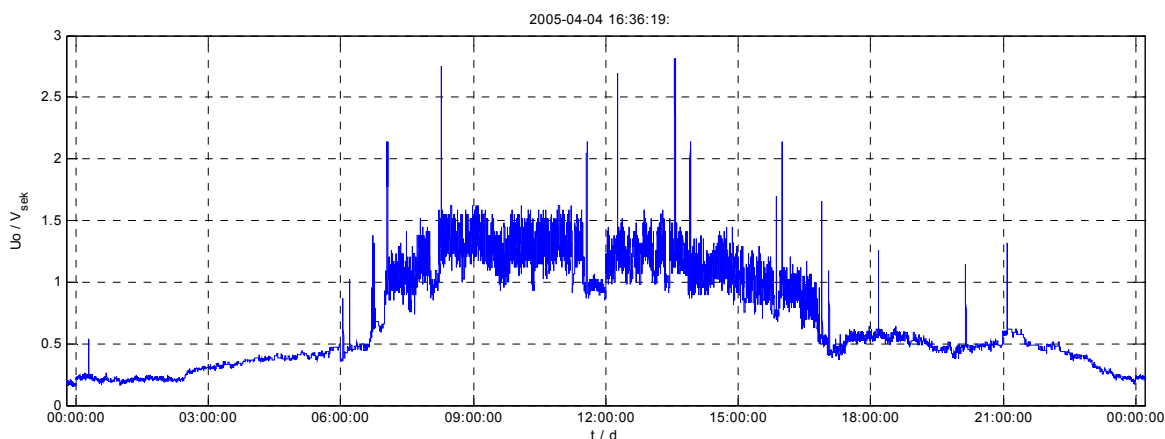


Рис. Ошибка! Стиль не определен..22: Интерфейс регулятора катушки Петерсена.

Изменение нагрузки в течение утренней паузы и перерыва на обед можно прекрасно видеть в поведении  $U_{ne}$ . Рабочее время с 7:00 до 17:00 тоже очевидно. Конец телепередач с 21:00 до 24:00 часов вызывает медленное изменение  $U_{ne}$ .

Проблема в этой сети заключается в факте, что напряжение нулевой последовательности  $U_{ne}$  равно лишь 0,2 % ночью и днем растет до 1,5%. Это типичная задача для регулятора.

Параметры регулятора настроены правильно, если регулятор в сравнимой системе не выполняет настройки чаще чем 10 раз в день.

## 2.4 Регулирование катушки Петерсена

Единственными переменными, измеряемыми в регуляторе - это текущая позиция катушки и напряжение нейтрали относительно земли  $U_{ne}$ . Рис. Ошибка! Стиль не определен..23 представляет интерфейс регулятор - катушка Петерсена.

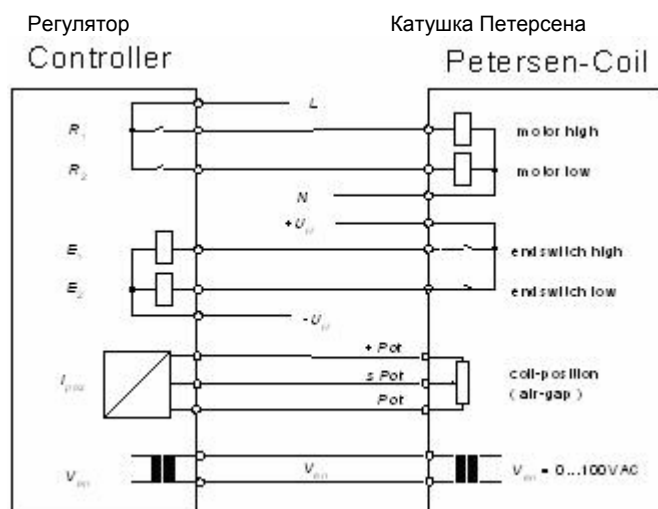


Рис. Ошибка! Стиль не определен..23: Интерфейс регулятор - катушка Петерсена.

Задача регулятора - обнаружить изменение конфигурации сети и настроить катушку Петерсена на новую точку резонанса или на предварительно определенное значение пере- или недокомпенсации. В простейшей версии изменение абсолютного значения напряжения нейтрали относительно земли  $U_{ne}$  используется как индикация операции переключения в сети. При этом подходе нельзя



обнаружить все изменения конфигурации сети. Усовершенствования можно добиться путем изучения изменения напряжения нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$  в комплексном плане. Для расчета параметров резонансной кривой нужно изменить значение катушки Петерсена и измерить соответствующее изменение напряжения нейтрали относительно земли  $\underline{U}_{ne}$ . Как приводится ниже, напряжение  $\underline{U}_{ne}$  искажается из-за различных помех. Суммаризуя цели, регулятор должен

- различать между “истинной” точкой резонанса и “мнимой” точкой резонанса, особенно в случае малых напряжений нейтрали относительно земли и
- идентифицировать операции переключения в течение настройки катушки Петерсена.

Было установлено, что при помощи подхода наименьших квадратов можно серьезно получить параметры  $U_{res}$ ,  $I_{res}$  и  $I_W$  резонансной кривой Рис. 7. Катушка Петерсена требует в быстрейшем режиме работы около 60 секунд для перемещения от одного конечного выключателя к другому. Вышесказанное требует, чтобы в течение операции настройки была доступна новая оценка каждые 0,5 секунд. Чтобы предотвратить слушком много расчетов, нелинейный параметр оценки был преобразован в линейный.

Для этой цели давайте предположить уравнение (1.19) в виде

$$\left| \frac{\underline{U}_{ne}}{\underline{U}_1} \right|^2 = \frac{1}{|T|^2} = \frac{1}{\left(1 + \frac{Y_W}{Y_U}\right)^2 + \left(\frac{B_C - B_L}{Y_U}\right)^2} \quad (1.26)$$

или эквивалентно

$$0 = Y_U^2 + 2Y_U Y_W + Y_W^2 + B_C^2 - 2B_C B_L - Y_U^2 |T|^2 + B_L^2. \quad (1.27)$$

Так как  $|T|^2$  и  $B_L$  можно измерить, можем переписать уравнение (1.27) для  $n$  различных точек измерения в виде

$$\begin{bmatrix} -2B_L & -|T|^2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ -2B_L & -|T|^2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -B_L^2 \\ \dots \\ \dots \\ -B_L^2 \end{bmatrix} \quad (1.28)$$

с сокращениями

$$x_1 = B_C \quad (1.29)$$

$$x_2 = Y_U^2 \quad (1.30)$$

$$x_3 = Y_U^2 + 2Y_U Y_W + Y_W^2 + B_C^2. \quad (1.31)$$

Уравнение (1.28) можно **решить стандартным подходом наименьших квадратов** для получения  $B_C$ ,  $Y_U$  и  $Y_W$  и потом параметров  $U_{res}$ ,  $I_{res}$  и  $I_W$  для составления резонансной кривой. Следует подчеркнуть, что для эффективных расчетов внедрена on-line версия алгоритма наименьших квадратов. Однако, нужно предпринять еще другие шаги при предварительной обработке сигналов, чтобы получить дополнительную стойкость к помехам.

В качестве примера служит

Рис. **Ошибка! Стиль не определен..24**, который представляет оценку обратной резонансной кривой (см. уравнение (19) и Рис. **Ошибка! Стиль не определен..10**), путем применения определенных образцов измеренных значений для расчета параметров. Истинная точка резонанса сети лежит на уровне 100 А.

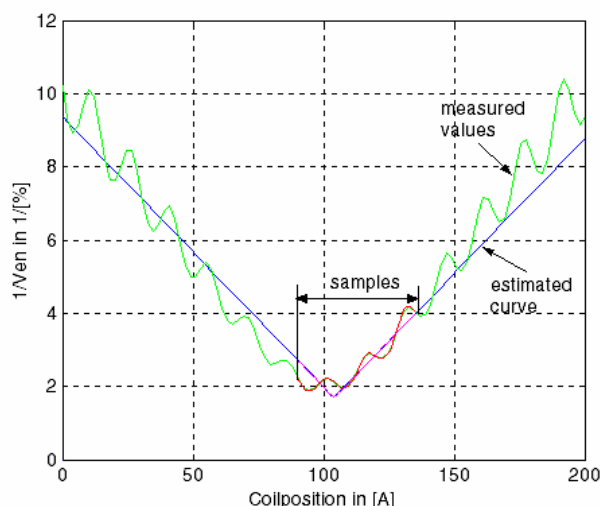


Рис. Ошибка! Стиль не определен..24: Обратная резонансная кривая, определенная по образцам значений

## 2.5 Регулирование катушки Петерсена с вводом тока

Настройка катушки Петерсена - это профилактическая операция, провидимая даже в исправной сети. При помощи существующих методов нельзя определить параметры сети в течение глухого замыкания на землю. Место замыкания на землю и сопротивление в этой точке неизвестны и нельзя их измерить. В случае глухого замыкания на землю подавляется напряжение нулевой последовательности и нельзя измерять ток нулевой последовательности в этой точке. Ток нулевой последовательности можно измерять лишь в некоторых определенных подстанциях

В прошлом было составлено несколько алгоритмов управления. **Большинство этих алгоритмов основывается на необходимости перестановки катушки Петерсена.** Развитие современных распределительных сетей характеризуется с одной стороны ростом симметричных кабелей, что связано с **заниженными используемыми напряжениями нулевой последовательности** и с другой стороны ростом **влияния тока нагрузки на систему нулевой последовательности**. С падающим напряжением нулевой последовательности регулятор нужно настраивать более чувствительно. Так как ток нагрузки влияет на напряжение нулевой последовательности, каждое изменение тока нагрузки может активировать операцию настройки, которая в большинстве текущих алгоритмов связана с физическим движением катушки Петерсена. Из вышесказанного следует, что катушка Петерсена перемещается на долгое расстояние, но все таки иногда правильная настройка невозможна.

Одна проблема возникает в связи с тем, что привод катушки Петерсена предназначен лишь для пары операций настройки в день. Другая проблема возникает с длительным периодом настройки. Это вызвано ростом циклов настройки или же неправильными позициями настройки.

Поэтому на следующих страницах будет описываться метод, способный найти правильную позицию настройки, даже если естественное напряжение нулевой последовательности равно нулю или если помехи не считаются пренебрежимыми. Дополнительно ограничивается количество нужных операций перестановки.

### 2.5.1 Существующие алгоритмы

Пока особенно следующие алгоритмы применяются для определения параметров сети, те. для настройки катушки Петерсена. Относительное измерение напряжения нулевой последовательности обыкновенно применяется как критерий для детектирования операции переключения в сети.



### 1. Искусственное замыкание на землю

Путем измерения тока в точке искусственного замыкания на землю и поиска минимума тока путем настройки катушки Петерсена можно определить точку настройки и параметры эквивалентной сети. Этот метод применяется на самом деле лишь для проверки качества алгоритма управления.

### 2. Поиск $\max | \underline{U}_{NE} |$

Этот алгоритм ищет максимум остаточного напряжения. Усовершенствованные версии этого алгоритма дополнительно определяют параметры сети при использовании метода  $\sqrt{2}$ . Вариантные алгоритмы используют техники наименьших квадратов для оценки параметров сети уже из части резонансной кривой.

### 3. Наименьший квадрат, основывающийся на $op | 1/\underline{U}_{NE} |$

Заниженной чувствительности к помехам можно добиться путем применения алгоритма, основывающегося на обратной резонансной кривой.

### 4. Диаграмма окружности $\underline{U}_0$

Этот метод основывается на факте, что окружность можно составить лишь с тремя пунктами. Этот метод предполагает, что третий пункт - это начало комплексной плоскости. Короткой расстройки можно добиться напр. включением емкости параллельно катушке Петерсена. Это переключение найдет вторую точку диаграммы  $\underline{U}_{NE}$ . Путем измерения напряжение с амплитудой и углом можно составить окружность.

### 5. Ввод тока 50 Гц

Этот алгоритм основывается на идее ввода искусственного тока в нейтральную точку системы, если не имеется несимметричный ток как следствие природной асимметрии. Влияние естественной асимметрии можно частично компенсировать путем применения измерения расхождений между двумя точками времени. Уравнение 1.32 в комбинации с позицией катушки способно определить параметры сети.

$$\underline{Y}_{CI} = \frac{d\underline{I}_{CI}}{d\underline{U}_{NE}} \approx Y_W + j(B_C - B_L) \quad (1.32)$$

## 2.5.2 Новый алгоритм

### Принцип

Все существующие алгоритмы основываются на факте, что остаточное напряжение генерируется либо естественной асимметрией сети или вводом тока 50 Гц. Эти методы предполагают, что не происходит изменение в сети или же что не меняется уровень влияния тока нагрузки в течение периода расчета.

**Просим взять в учет факт, что расчет может длиться несколько секунд или даже пару минут.**

На самом деле существует ряд ситуаций, где эти предпосылки не действительны, напр. в области тяжелой промышленности с симметричными сетями, однако высокими изменениями нагрузки.

Новый CIF алгоритм (Control by Injecting Frequencies/Регулирование путем ввода частот) подавляет влияние от нагрузки тока путем применения частот, не равняющихся 50 Гц для измерения и для оценки параметра.

Упрощенная эквивалентная цепь с вводом тока согласно Рис. Ошибка! Стиль не определен..25

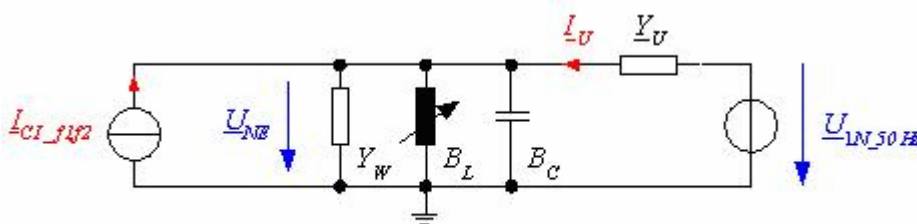




Рис. Ошибка! Стиль не определен..25: Простая эквивалентная цепь с вводом тока

нуждается в частотах, не равняющихся 50 Гц - см Рис. Ошибка! Стиль не определен..26

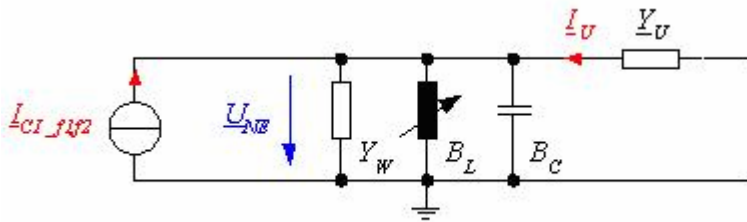


Рис. Ошибка! Стиль не определен..26: Простая эквивалентная цепь с вводом тока, который отличается от 50 Гц.

Для частоты  $fn$  проводимость (смотря со стороны ввода тока), можно описать как:

$$\underline{Y}_{CI\_fn} = \frac{I_{CI\_fn}}{U_{NE\_fn}} = \underline{Y}_U + Y_W + j(\omega_n C - \frac{1}{\omega_n L}) \quad (1.33)$$

Для симметричных сетей с низким  $\underline{Y}_U$  это влечет за собой

$$\underline{Y}_{CI\_fn} = \frac{I_{CI\_fn}}{U_{NE\_fn}} \approx Y_W + j(\omega_n C - \frac{1}{\omega_n L}) \quad (1.34)$$

При использовании двух различных частот  $f_1$  и  $f_2$  получим две сложные уравнения с тремя переменными, что приведет к следующему решению:

$$Y_W = \text{real} \left\{ \frac{I_{f1}}{U_{NE\_f1}} \right\} \quad (1.35)$$

$$C = \frac{\text{imag}(\underline{Y}_{CI\_f1})\omega_1 - \text{imag}(\underline{Y}_{CI\_f2})\omega_2}{\omega_1^2 - \omega_2^2} \quad (1.36)$$

$$L = \frac{1}{\omega_1(-\text{imag}(\underline{Y}_{CI\_f1}) + \omega_1 C)} \quad (1.37)$$

Предположим, что линейная система допускает ввод тока двух частот и оценку соответствующего  $\underline{Y}_{CI\_fn}$  в тот же момент. Это дает возможность очень быстрых измерений и более или менее зависит от примененных частот и алгоритмов фильтров. Длительность измерения обыкновенно лежит в диапазоне порядка 240 мс.

Нижеприведенные позиции отражают главные выгоды этого нового CIF алгоритма:

- Очень быстрое измерение
- Годен тоже для симметричных сетей
- Определение суммы всех катушек Петерсена, включая распределенные неподвижные катушки в компенсируемой области
- Нечувствительный к ошибке вызванной схемой открытого треугольника (50 Гц)
- Подавление влияния 50 Гц

### Дополнительные требования

В зависимости от резонансной кривой и философии нормальной работы сети можно предъявить некоторые дополнительные требования к вводу тока.



- 1) Вводимый ток должен быть переменным по амплитуде, чтобы смог приспособляться потерям различных состояний переключения в сети.

Одним из чаще используемых критериев для детектирования замыкания на землю - напряжение нулевой последовательности. В малых сетях потери ограничены, следовательно нужно вводить лишь ограниченный ток, чтобы не превысить порог системы детектирования замыкания на землю, особенно в точке резонанса.

С другой стороны, в случае ситуаций с большой расстройкой низкий вводимый ток не будет гарантировать надежное измерение остаточного напряжения  $\underline{U}_{NE_{fn}}$ . В данном случае рекомендуется завышенный вводимый ток.

- 2) Вводимые частоты не должны содержать составляющие 50 Гц.
- 3) При использовании ввода тока с различными частотами можно выбирать вводимые частоты так, чтобы лежали близко резонансу сети. В данном случае низкие вводимые токи вызовут высокие значения остаточного напряжения. Точность оценки параметра растет, особенно для систем с высокой стандартной расстройкой.

### философия работы

В зависимости от философии работы ввод тока можно активировать лишь кратковременно, после обнаружения коренного относительного изменения напряжения нулевой последовательности - для проверки необходимости перенастройки катушки Петерсена. В симметричных сетях ток может вводиться постоянно для мгновенного обнаружения операции переключения в сети. Комбинации этих двух философий возможны, напр. для проверки истинных параметров сети в симметричных сетях каждые 10 минут.

### Более точные модели

На *Рис. Ошибка! Ссылка не определена..25* представлено соединение катушки Петерсена с нейтральной точкой трансформатора. Для более точного расчета сети, включая катушку Петерсена, как приведено на *Рис. Ошибка! Ссылка не определена..25*, нужно применять более точную эквивалентную цепь, изображенную на *Рис. Ошибка! Ссылка не определена..28*.

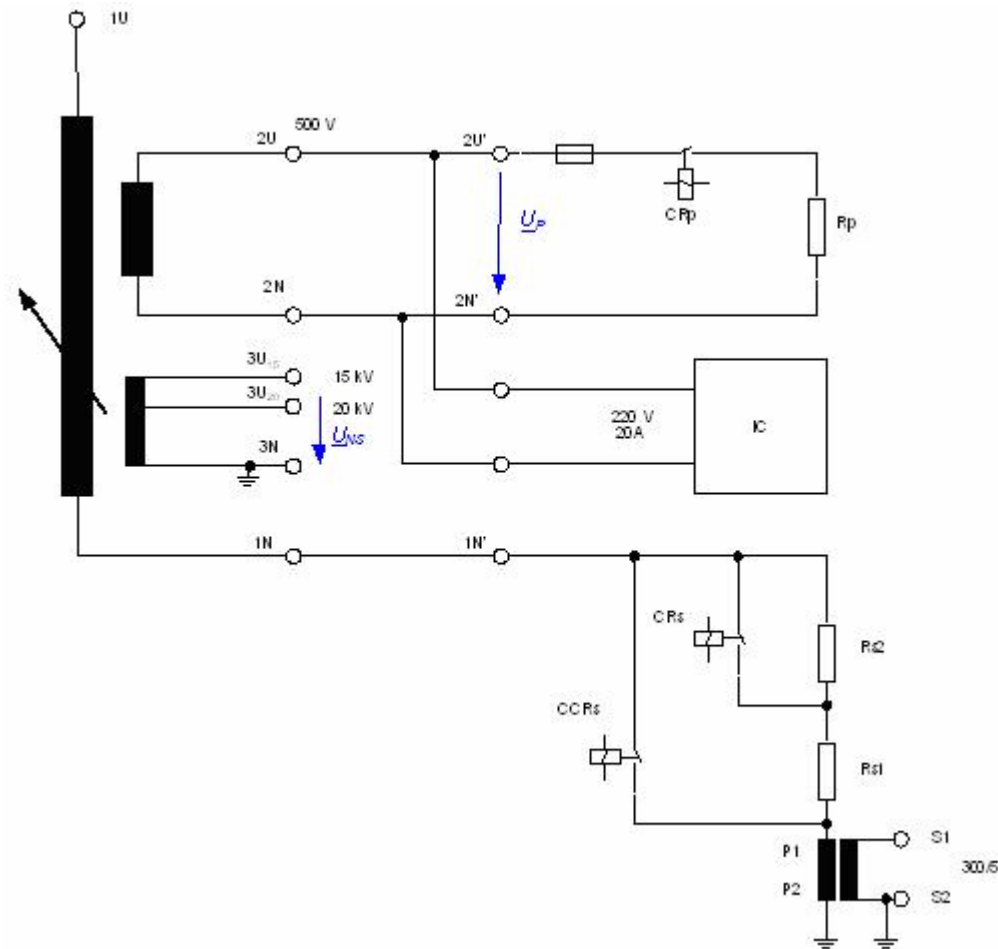


Рис. Ошибка! Стиль не определен..27: Схема соединение катушки Петерсена с вводом тока и ваттметрическим ростом Rp

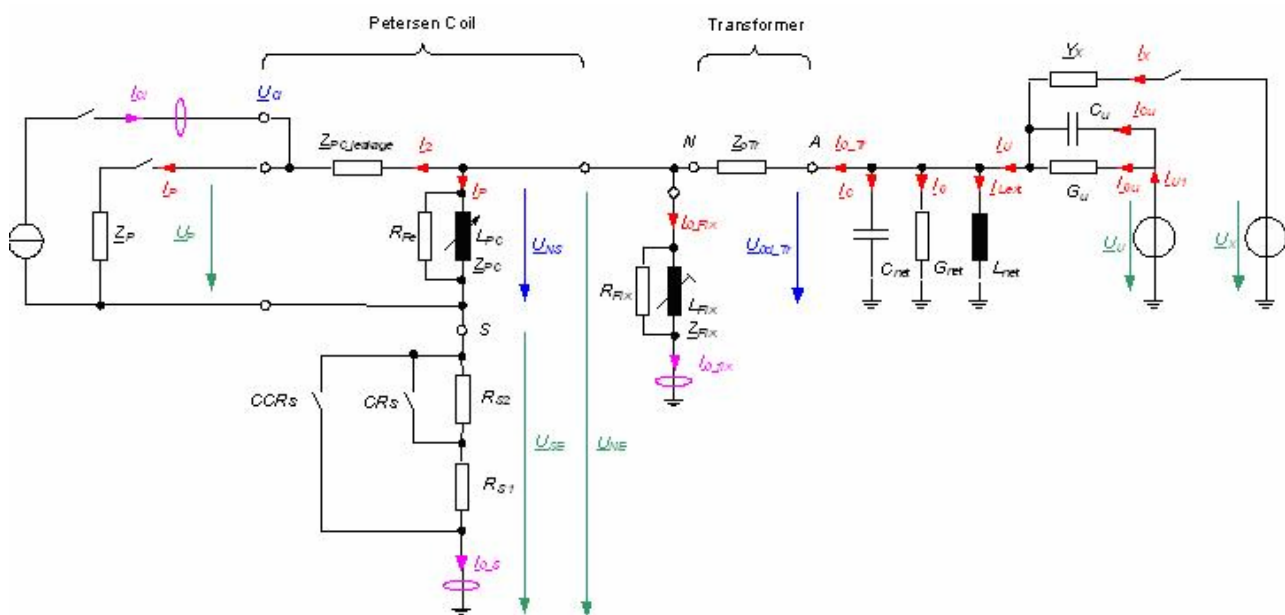


Рис. Ошибка! Стиль не определен..28: Упрощенная эквивалентная цепь нулевой последовательности - один трансформатор, один ASC и одна неподвижная катушка (красные токи и голубые напряжения можно измерять)





Применение частот, отличающихся от 50 Гц, дает возможность точного измерения следующих компонентов в течение нормальной работы сети

- Емкость нулевой последовательности сети
- Внешние катушки Петерсена, имеющиеся в сети (распределенные катушки Петерсена)
- Импеданс нулевой последовательности трансформатора
- Значения неподвижных катушек в подстанции
- Расстройка
- Значение дополнительных гасящих резисторов
- Расчет асимметрии сети

### 2.5.3 Детектирование высокоомного замыкания на землю при помощи DIFалгоритма

Сокращение DIF обозначает: Detection by Injecting Frequencies (Детектирование вводимыми частотами).

Оценку параметров сети можно расширить для каждой подводящей линии путем измерения вводимых токов каждой линии либо при помощи цепи Холмгрена (суммирование СТ) либо при помощи симметрирующего трансформатора.

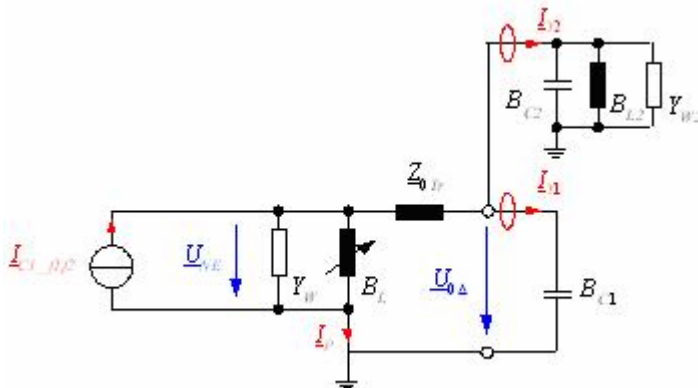


Рис. **Ошибка! Стиль не определен..29**: Оценка параметра для каждой подводящей линии (провода)

Так как влияние от 50 Гц подавлено, измерение  $U_{0D}$  можно применить для расчета основных параметров для каждой линии.

Можно рассчитать емкостную часть  $B_{Cx}$ , потери  $Y_{Wx}$  и размер распределенных катушек  $B_{Lx}$  на подводящей линии  $x$ , а именно при помощи того же метода, который пояснялся выше. Если дополнительно и в то же время используются 50 Гц компоненты, можно определить текущую асимметрию сети и держать ее под контролем.

Выгода этого алгоритма заключается в том, что все измерения проводятся в то же время. Обыкновенная проблема проверки операции переключения исключена. Определение параметра сети включено прямо в алгоритм.

### 2.5.4 Виды многочастотных вводов тока (С1)

Самым простейшим способом является применение стандартного частотного преобразователя (FC) в режиме источника тока, как приведено на Рис. **Ошибка! Стиль не определен..30**. Для ограничения помех на стороне 400 В рекомендуется преобразователь частот с модулем коррективы коэффициента мощности (PFC). Катушка  $L1$  или же параллельная цепь  $L1//L2$  применяется для преобразования импульсного напряжения в подаваемый ток. Величина  $L1//L2$  определяет макс. доступный вводимый ток. Вспомогательная обмотка катушки Петерсена обыкновенно предназначена для 500 В, те. в случае необходимости нужно применить дополнительный трансформатор для согласования. При помощи этого вида ввода тока можно очень легко вводить два тока с самостоятельной амплитудой, частотой а фазой. Но с другой стороне физическая реализация не считается самой дешевой.

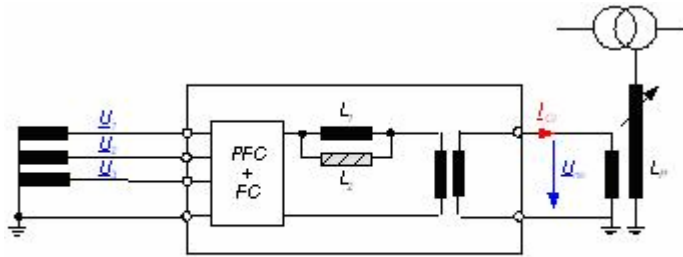


Рис. Ошибка! Стиль не определен..30: Ввод тока с AC-переключателем для трех частот (AC-1)

Если требование к различным частотам отменено, тогда имеется намного более дешевая версия генерирования тока с больше частотами, см. Рис. Ошибка! Стиль не определен..31

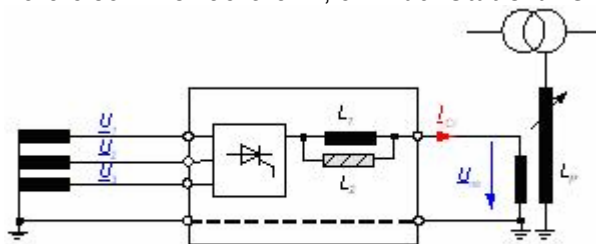


Рис. Ошибка! Стиль не определен..31: Ввод тока с AC-переключателем для трех частот (AC-1)

Следующий рисунок представляет одну возможную последовательность импульсов для ввода тока.

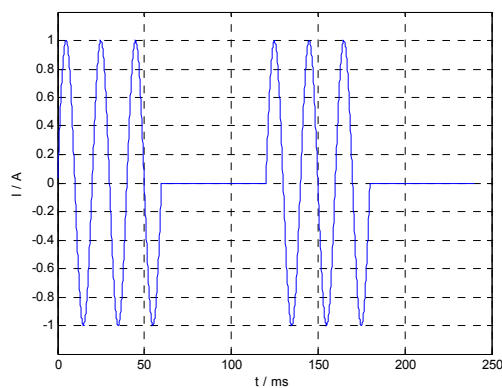


Рис. Ошибка! Стиль не определен..32: Образец последовательности импульсов для AC-1

Соответствующий спектр частот приводится на Рис. Ошибка! Стиль не определен..33

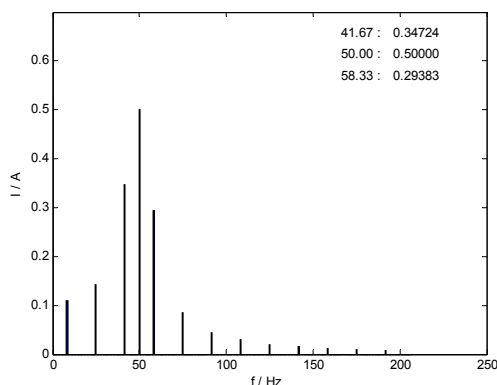


Рис. Ошибка! Стиль не определен..33: Спектр частот для AC-1

Главной невыгодой данного вида ввода тока - это факт, что главный спектр вводимого тока равен 50 Гц. Это можно предотвратить следующим типом тиристорного выключателя, где возможно инвертировать направление тока в течение предыдущего времени останова.

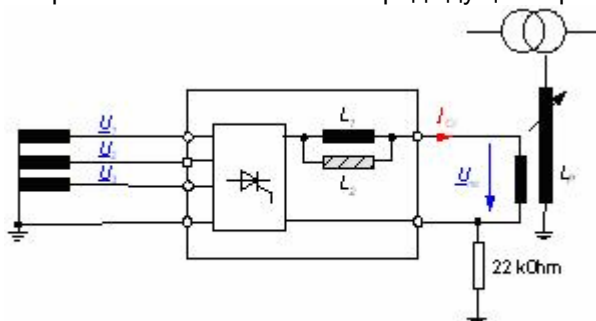


Рис. Ошибка! Стиль не определен..34: Ввод тока с AC-переключателем для двух частот (AC-2)

Результирующая последовательность импульсов приведена на Рис. Ошибка! Стиль не определен..35

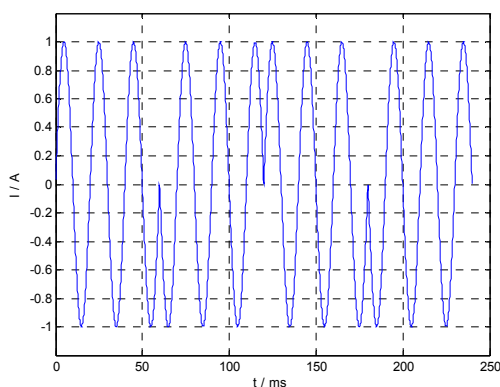


Рис. Ошибка! Стиль не определен..35: Образец последовательности импульсов для AC-2

соответствующий спектр частот приведен на Рис. Ошибка! Стиль не определен..36

В зависимости от последовательности импульсов а количества периодов доступны различные частоты. Предыдущие рисунки представляют 100 % управление включения фаз. Амплитуду можно ограничить путем ограничения включения фаз, см. Fig. Ошибка! Стиль не определен..37. Этот AC выключатель (AC-2) можно тоже применять для генерирования последовательности для трех частот, как приводится на Рис. Ошибка! Стиль не определен..32.

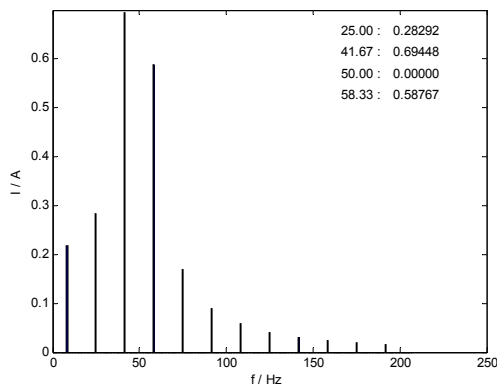


Рис. Ошибка! Стиль не определен..36: Спектр частот для АС-2

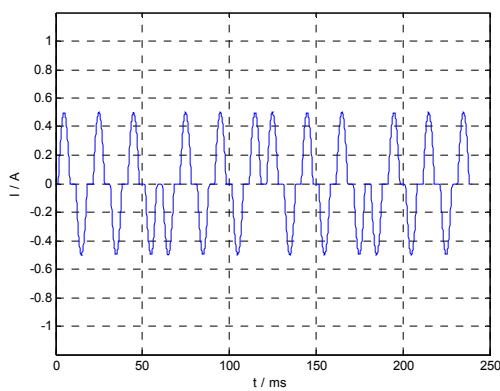


Fig. Ошибка! Стиль не определен..37: Образец последовательности импульсов для АС-2 с управлением включения фаз



## 2.6 Решение регулирования при помощи REG-DP(A)

### 2.6.1 Без "ввода тока (CI)"

- Настройка катушки Петерсена лишь с напряжением нулевой последовательности путем изменения позиции катушки
- Достаточное напряжение нулевой последовательности должно быть доступно
- Напряжение нулевой последовательности должно применяться от катушки Петерсена (зная  $L_{0Tr}$  влияние этого импеданса можно тоже взять в учет для отображения  $C_{net}$ )

### 2.6.2 С "вводом тока (CI)"

Алгоритм использует измерение согласно упрощенной схеме на Рис. **Ошибка! Ссылка не определена..28**

В большинстве случаев достаточно применить упрощенный алгоритм с  $I_{CI}$  и  $U_{0D}$  или же  $U_{NS}$

Резисторы Rs1 и Rs2 нормально не имеются. В нашем случае  $U_{NS} = U_{NE}$

Измерения для различных алгоритмов:

Измерения	Алгоритм Uod, Ici	Алгоритм Uns, Ici	Алгоритм Uns, Uod, Ins, If
$U_{sync}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$U_{NS}$		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$U_{0D}$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
$I_{CI}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$I_{0s}$			<input checked="" type="checkbox"/>
$I_{0fix}$			<input checked="" type="checkbox"/>

## CIF алгоритм ( Control by Injecting Frequencies / Регулирование путем ввода частот)

### Шаги CIF:

- Ввод тока с двумя частотами
- Частоты:  $\neq 50$  Гц => можно подавить помехи уровня 50 Гц
- Измерение  $U_0$ ,  $U_{NE}$  и  $I_{CI}$
- Расчет проводимости нулевой последовательности и ее составляющих  $G_p$ ,  $C_{net}$ ,  $Z_{0Tr}$  и  $L_p$  на этих двух частотах
- Decision to move the coil or not

### Характеристика CIF:

- Макс. две частоты
- Частоты лежат близко частоты резонанса
- Параметры:
  - Макс. допустимый ввод тока:  $|I_{CI}| < 25$  А
  - Макс. значение  $u_0$  из-за ввода тока:  $u_0(t) < 5\%$
- Непрерывный ввод с ограниченным током для проверки сети
- Выключение или ограничение ввода тока в течение перестановки катушки
- Очень быстрая операция, так как расчет протекает в течение одного цикла фильтра ( 240 мс)
- Для контроля сети - в случае очень низкого  $U_0$  ввод тока можно подобрать как непрерывный или прерывистый



- В течение непрерывного ввода операции переключения распознаются немедленно
- Работает тоже в симметричных сетях
- Никакое влияние асимметрии 50 Гц на составляющие нулевой последовательности для расчета расстройки.

## 2.7 Ввод /инъекция тока (CI)

### 2.7.1 Общие указания

- Ввод тока и перестановка катушки в тот же момент не требуется, однако допускается
- Величина ввода тока меняется регулятором. Макс 20 A на стороне 220 В ( 10 A на стороне 500 В )
- Макс. допустимое значение  $u_0(t) < 5\%$  вызвано вводом тока. Ввод тока проверяет  $u_0(t)$  и в случае необходимости ограничивает текущее значение.

## 2.8 Влияние катушки Петерсена на применение CI

### 2.8.1 Влияние конструкции катушки Петерсена

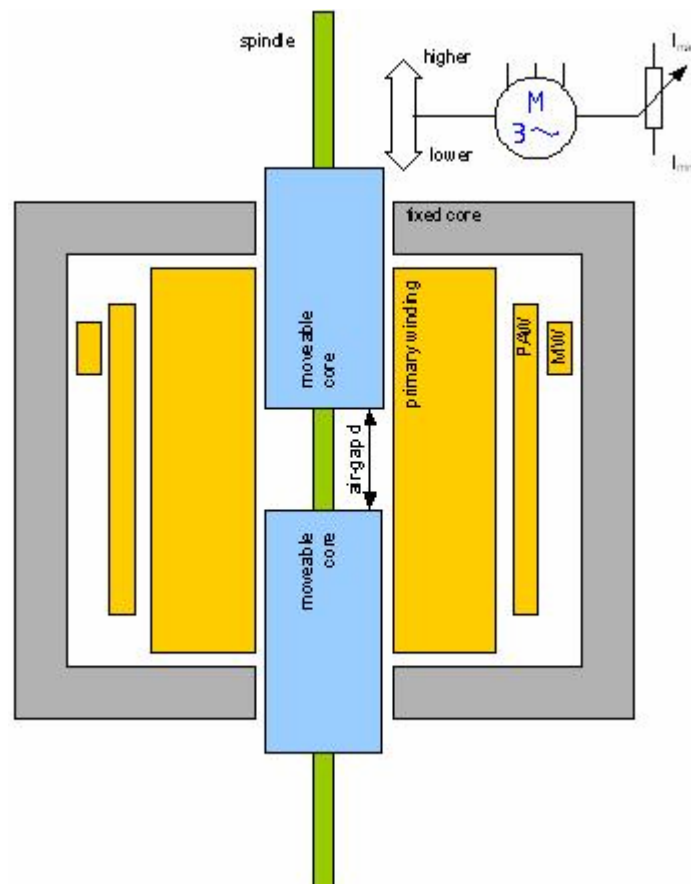


Рис. Ошибка! Стиль не определен..38: Главная схема конструкции катушки Петерсена

Первичная обмотка соединена на одной стороне с системой высокого напряжения и на противоположной стороне с землей. Согласно некоторым спецификациям даже заземленная сторона должна быть изолирована для полного напряжения. В данном случае оба вывода в верхней части катушки Петерсена имеют тот же уровень изоляции и заказчик может выбрать, который из них будет заземлен.

Power-Auxiliary-Winding (PAW) (вспомогательная обмотка) нормально предназначена для 500 В с допуском  $\pm 10\%$  во всем диапазоне настройки. Так как меняется расстояние  $d$  воздушного зазора, соединение



первичной обмотки и PAW не является постоянным. PAW обыкновенно предназначен для дополнительного тока нагрузки около 10% от определенного максимума индуктивного тока  $I_{p\_max}$ . (ток может быть омический, индуктивный или емкостный). Для конструкции катушки Петерсена нужно определить макс. длительность этого дополнительного тока - зависит от использовании этой вспомогательной обмотки.

Вариантные решения генерирует 100 ВВ через простой автотрансформатор, присоединенный к PAW.

Для улучшения точности измерения напряжения некоторые схемы используют малый трансформатор напряжения, присоединенный прямо к первичному напряжению. В этом варианте точность зависит от точности трансформатора напряжения.

Для ввода тока катушка Петерсена больше не является идеальным трансформатором. Связь между тремя обмотками - это функция позиции катушки и является нелинейной.

Применение ввода тока, простой метод, может стать более комплексным, если ввод тока должен быть использован в комбинации с более старой моделью катушки Петерсена без PAW.

### Катушки Петерсена с PAW

В данном случае катушка Петерсена применяется как трансформатор. Большое влияние на точность зависит от постоянного характера функции передачи вводимого тока на вторичной стороне и результирующего тока на стороне первичной. Эта функция должна быть постоянной во всем диапазоне настройки катушки Петерсена.

Дополнительно измерение напряжения должно отражать первичное напряжение и не напряжение на PAW.

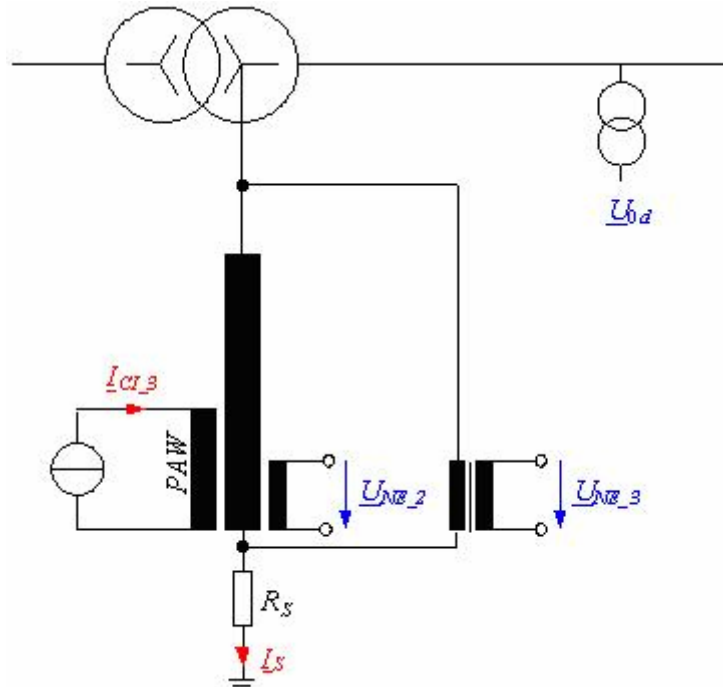


Рис. Ошибка! Стилль не определен..39: Катушка Петерсена с PAW (вспомогательная обмотка)



Существуют следующие главные комбинации для измерения (для ввода тока):

комбинация	Параметры для точности			оценка *)
	$I_{Cl\ prim} / I_{Cl\ 3}$	$U_{NE\ 2} (I_{pos})$	$I_S$	
$I_{Cl\ 3}, U_{NE\ 2}$	3	$\pm 10\%$	--	5
$I_{Cl\ 3}, U_{NE\ 3}$	3	$\pm 3\%$	--	3
$I_{Cl\ 3}, U_{0d}$	3	$\pm 3\%$	--	3
$I_S, U_{NE\ 2}$	3	$\pm 10\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$
$I_S, U_{NE\ 3}$	3	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$
$I_S, U_{0d}$	3	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$

\*) оценка 1 - лучшее решение, оценка 10 - худшее решение

### Катушки Петерсена без PAW

В данном случае нужен дополнительный малый однофазный трансформатор как замена PAW - присоединяется параллельно к первичной стороне катушки Петерсена. Ном. мощность этого трансформатора - около 10 А на низковольтной стороне. Отношение обмоток нормально рассчитано для генерирования 500 В на низковольтной стороне. Импеданс короткого замыкания должен быть минимальным.

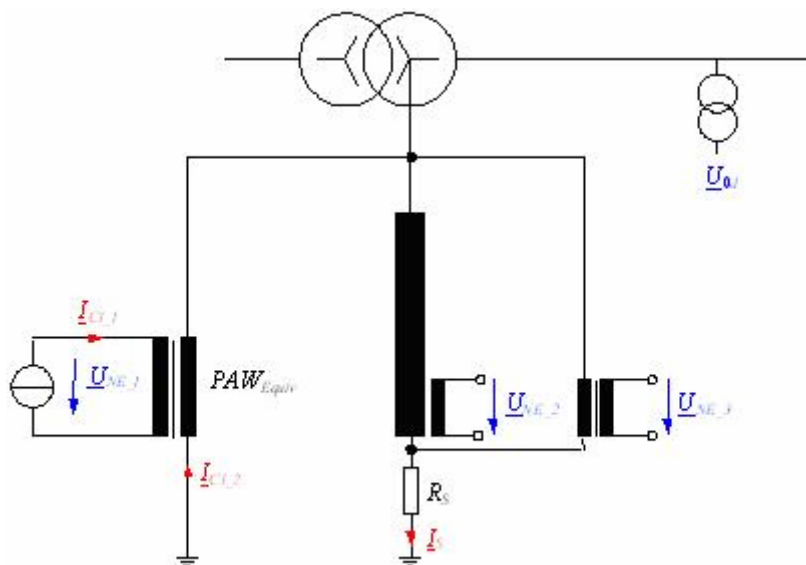


Рис. Ошибка! Стиль не определен..40: Катушка Петерсена без PAW

Цифры n в следующих таблицах относятся к следующим параметрам: 20 кВ сеть, вольтодобавочный трансформатор, коэффициент трансформации 11550/500, естественная асимметрия < 5%, сеть с  $I_{ce}$  около 300 А и макс. вводимый ток 10 А на низковольтной стороне.





Существуют следующие главные комбинации для измерения (для ввода тока)t:

комбинация	Параметры для точности				оценка *)	
	$Z_{Tr}$	$I_{CI\ 2}/I_{CI\ 1}$	$U_{NE\ 2}(I_{pos})$	$I_S$		
$I_{CI\ 1}, U_{NE\ 1}$	3	3	--	--	не используется	10
$I_{CI\ 1}, U_{NE\ 2}$	--	3	$\pm 10\%$	--		8
$I_{CI\ 1}, U_{NE\ 3}$	--	3	$\pm 3\%$	--		5
$I_{CI\ 1}, U_{0d}$	--	3	$\pm 3\%$	--		5
$I_{CI\ 2}, U_{NE\ 1}$	3	--	--	--		-
$I_{CI\ 2}, U_{NE\ 2}$	--	$\pm 3\%$	$\pm 10\%$	--		2
$I_{CI\ 2}, U_{NE\ 3}$	--	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	--		1.5
$I_{CI\ 2}, U_{0d}$	--	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	--		1
$I_S, U_{NE\ 1}$	3	--	--	--		--
$I_S, U_{NE\ 2}$	--	--	$\pm 10\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$	8
$I_S, U_{NE\ 3}$	--	--	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$	6
$I_S, U_{0d}$	--	--	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	Плохое состояние $I_S$	6

\*) оценка 1 - лучшее решение, оценка 10 - худшее решение

## 2.9 Литературные данные

- [1] DIN VDE 0228, Maßnahmen zur Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Starkstromanlagen, 1987.
- [2] Doemeland Wolfgang, *Handbuch Schutztechnik, Grundlagen – Schutzsysteme – Inbetriebsetzung*, VDE Verlag GmbH, Berlin-Offenbach, 7.Auflage, 2003
- [3] Druml G., Kugi A., Parr B., Control of Petersen Coils, XI. International Symposium on Theoretical Electrical Engineering, 2001, Linz
- [4] Schossig Walter, *Netzschutztechnik*, VDE Verlag GmbH, Berlin, 2001
- [5] Druml G., *"EDCSys Operation Manual - Earthfault Detection and Control System"*, A-Eberle GmbH&CoKG, 2004, Nürnberg, Germany





### 3 Техническая характеристика REG-DPA и CI

#### 3.1 Электрические данные REG-DPA

##### 3.1.1 Предписания и стандарты

МЭК 1010 / EN61010 (VDE 0411)  
 CAN / CSA - C 22.2 No. 1010.1 - 92  
 VDE 0110  
 МЭК 255-4  
 EN 55011 : 1991  
 EN 50082 - 2 : 1995  
 МЭК 688 -1  
 МЭК 529  
 EN 50178 / VDE 0160 / 11.94 (пока предложение)  
 VDE0106 PART 100  
 DIN 40050

##### 3.1.2 Вход напряжения переменного тока ( $U_{пе}$ и $U_{12}$ )

Нулевое напряжение $U_{пе}$	0,1 В ... 120 В
Синхронизация $U_{sync}$	0,1 В ... 230 В
Форма кривой	синусоидальная
Частотный диапазон	45...50...60...65 Гц
Собственные нужды	$\leq U_{ном}^2 / 20 \text{ к}\Omega$
Способность выдержать перегрузку	$U_{ном} * 1,2$

##### 3.1.3 Вход переменного тока $I_1$ ( и $I_2$ )

Диапазон тока	1 А / 5 А (можно подобрать программно)
Форма кривой	синусоидальная
Частотный диапазон	45...50...60...65 Гц
Собственные нужды	$\leq 0,5 \text{ ВА}$
Способность выдержать перегрузку	10 А постоянно 100 $I_{ном}$ на протяжении 1 с 30 $I_{ном}$ на протяжении 10 с 500 А на протяжении 5 мс

##### 3.1.4 Сообщение о позиции ( $I_{pos}$ )

Измерительный прибор	потенциометр
Ном. значения $R_n$ потенциометра	150 $\Omega$ до 3 $\text{к}\Omega$
Напряжение измерения	прибл. 5 В пост.

Выбираемый ток через мост ( $R_{вкл}$ регулятора)	1 мА (3 $\text{к}\Omega$ ) 5 мА ( 600 $\Omega$ ) 10 мА ( 300 $\Omega$ ) 20 мА ( 150 $\Omega$ )
---	---

Сообщение об ошибке в случае обрыва или короткого замыкания датчика или же в случае, что напряжение движка лежит вне диапазона измерения.



### 3.1.5 20 мА – Аналоговые выходы

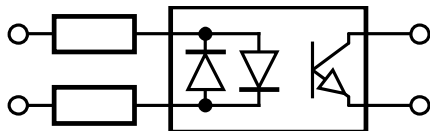
Количество	см. данные для заказа
Выходной диапазон (Y1...0...Y2)	-20 мА...0...20 мА, Y1 и Y2 свободно программируемые
Развязка потенциалов	оптрон
Диапазон нагрузки	$0 \leq R \leq 8 \text{ V} / Y2$
Переменная составляющая	< 0,5 % от Y2
Предельная ошибка	0,5 % отнесено к Y2

Выход можно держать постоянно короткозамкнутым или без нагрузки.  
Выполнена гальваническая развязка выходных соединений от всех остальных цепей.

### 3.1.6 Двоичные входы

Входы E1 ... E16

Входное напряжение	48 В...230 В перем./пост.
Допустимая форма кривой	прямоугольная, синусоидальная
Уровень H (высокий)	> 35 В
Уровень L (низкий)	< 25 В
Частота сигнала $f_s$	$DC \leq f_s \leq 60 \text{ Гц}$
Входное сопротивление	$\geq 47 \text{ к}\Omega$
Развязка потенциалов	оптрон; все входы взаимно развязаны



### 3.1.7 Релейные выходы

Реле R1 ... R13, включая состояние

Макс. частота замыкания	$\leq 1 \text{ Гц}$
Развязка потенциалов	от всех внутренних потенциалов прибора
Нагрузка контактов	перем. 250 В, 5 А ( $\cos\varphi = 1,0$ ) перем. 250 В, 3 А ( $\cos\varphi = 0,4$ ) пост. 220 В, 55 Вт ( $L/R = 0 \text{ мс}$ ) пост. 110 В, 55 Вт ( $L/R = 0 \text{ мс}$ ) пост. 60 В, 55 Вт ( $L/R = 0 \text{ мс}$ ) пост. 30 В, 150 Вт ( $L/R = 0 \text{ мс}$ )
Количество замыканий	$> 10^5$ электрически

### 3.1.8 Основные условия

Опорная температура	$23^\circ\text{C} \pm 1 \text{ К}$
Входные величины	1 В, 5 В, 20 В, 100 В
Вспомогательное напряжение	$H = H_n \pm 1 \%$
Частота	50 Гц...60 Гц
Форма кривой	синусоидальная, коэффициент формы 1.1107
Нагрузка аналогового вывода	$R_n = 4 \text{ V} / Y2 \pm 1 \%$
Остальные	МЭК 688 - часть 1



### 3.1.9 Электробезопасность

Класс безопасности I  
 Степень загрязнения 2  
 Категория перенапряжения II, III

III	II
входные цепи преобразователей тока и напряжения, питание	цепи управления (DC), аналоговые входы, аналоговые выходы, ELAN, COM

Номинальные напряжения изоляции

50 V	150 V	230 V
E-LAN, COM1...COM3, Аналоговые выходы Аналоговые входы	Входы напряжения Входы токовые	Питание, Двоичные входы (E1 ... E16), Релейные выходы (R1 ...R13)

Испытательное напряжение		Hous. COM1	U <sub>h</sub>	COM2 COM3	BO	BI	AI	AO	U <sub>E</sub>	I <sub>E</sub>
Корпус/COM1	Hous./COM1	-	2,2	0,35	1,35	1,35	0,35	0,35	1,35	1,35
Вспомогат. напряжение	U <sub>h</sub>	2,2	-	3,7	2,9	2,9	3,7	3,7	2,6	2,6
COM2/3 /IEC / DNP_	COMx	0,35	3,7	-	2,3	2,3	0,5	0,5	2,8	2,8
Двоичные выходы	BO	2,0	2,9	2,3	-	2,0	2,3	2,3	2,6	2,6
Двоичные входы (250V)	BI	2,0	2,9	2,3	2,0	-	2,3	2,3	2,6	2,6
Аналоговые входы	AI	0,35	3,7	0,5	2,3	2,3	-	0,5	2,8	2,8
Аналоговые выходы	AO	0,35	3,7	0,5	2,3	2,3	0,5	-	2,8	2,8
Входное напряжение	U <sub>E</sub>	1,35	2,6	2,8	2,6	2,6	2,8	2,8	-	2,2
Входной ток	I <sub>E</sub>	2,0	2,6	2,8	2,6	2,6	2,8	2,8	2,2	-

Примечания: Все испытательные напряжения - это напряжения переменного тока в кВ, которые можно приложить на протяжении 1 минуты. E-LAN, COM2, COM3 испытываются взаимно, напряжением 0,5 кВ.

### 3.1.10 Электромагнитная совместимость

**Требования к элмг. совместимости** EN 61326-1, устройства класса A, непрерывная работа без мониторинга в промышленности и EN 61000-6-2 и EN 61000-6-4

#### Эмитируемые помехи

Произведенные и паразитные выбросы	EN 61326 Таблица 3 и EN 61000-6-4
Гармонические токи	EN 61000-3-2
Колебания напряжения и пульсации	EN 61000-3-3

**Помехоустойчивость**

ЕН 61326 Таблица А1 и  
ЕН 61000-6-2

Электростатические разряды	МЭК 61000-4-2	8кВ / 15кВ контактный/воздушный
Электромагнитные поля	МЭК 61000-4-3	80 – 2000 МГц: 10 В/м
Быстрые нестационарные режимы	МЭК 61000-4-4	4кВ / 2кВ
Толчки напряжения	МЭК 61000-4-5	4кВ / 2кВ
Кондуктивные ВЧ сигналы	МЭК 61000-4-6	150 кГц – 80 МГц: 10 В
Магнитные поля с сильными эл. частотами	МЭК 61000-4-8	100 А/м (50 Гц), постоянно 1000 А/м (50 Гц), 1 с
Понижение напряжения	МЭК 61000-4-11	30 % / 20 мс, 60 % / 1 с
Прерывание напряжения	МЭК 61000-4-11	100 % / 5с
Затухающие колебания	МЭК 61000-4-12	класс 3, 2.5 кВ

**3.1.11 Питание**

Параметр	H1	H2
перем. ток. (внутренний)	-	-
перем. ток	85 ... 264 В	-
пост. ток	88 ... 280 В	18 .. 72 В
Потребление электроэнергии	≤ 15 ВА	≤10 Вт
Частота	50Hz / 60Гц	
Предохранитель	T2 250В	T2 250 В

Нижеприведенное действительно:

Понижение напряжения длительностью ≤50 мс не вызовет ни потерю данных ни отказ.

**3.1.12 Стойкость к климатическим воздействиям**

Сухо, холод	МЭК 60068-2-1	- 15 °С / 16 ч
Сухо, тепло	МЭК 60068-2-2	+ 65 °С / 16 ч
Постоянное влажное тепло	МЭК 60068-2-78	+ 40 °С / 93 % / 2 суток
Циклическое влажное тепло	МЭК 60068-2-30	12+12 ч, 6 циклов +55 °С / 93 %
Вибрации	МЭК 60255-21-1	класс 1
Толчки, удары	МЭК 60255-21-2	класс 1
Стойкость к землетрясению	МЭК 60255-21-3	класс 1



### 3.1.13 Хранение данных

Настройка прибора	Последовательный EEPROM с $\geq 1000$ к циклами считывания/записи
RAM данные (функция самописца - Параметр S1)	Li (литиевая) батарея, лазерная сварка

### 3.1.14 Дисплей, состояние

Дисплей	LC - дисплей 128 x 128 графический
Проверка функций (состояние)	В каждом регуляторе проверяется аккумулятор, бесперебойная работа процессора (watchdog – сторож) и рабочее напряжение.
Индикатор состояния	Зеленый светодиод

## 3.2 Оптический интерфейс REG-DPA

Регулятор REG-DPA можно тоже подключить прямо через интерфейсный кабель с оптическими волокнами.

Имеются передатчики и приемники для кабелей со стеклянными или пластмассовыми оптическими волокнами.

Помимо вышесказанного можно выбирать между различными механическими соединениями (ST или FSMA).  
Параметры V13 до V19 представляют перечень различных возможностей соединения.

### 3.2.1 Электрический логический интерфейс

Логический уровень приемного выхода: CMOS ( $U_{h_{мин}}$  : > 0,9VCC,  $U_{l_{макс}}$  < 0.1VCC @  $I_o = 1\text{mA}$ )

Логический уровень передающего входа: CMOS ( $U_{h_{мин}}$  : > 0,7VCC,  $U_{l_{макс}}$  < 0.3VCC), триггер Шмитта

### 3.2.2 Оптический передатчик

Product	Модель	Волокно	$P_{мин}$ дБм <sup>1)</sup>	$P_{макс}$ дБм <sup>1)</sup>
Стекл. ST Стекл. SMA	HFBR 1414-T HFBR 1404 $\lambda = 820\text{ нм}$	50/125 $\mu\text{м}$ , NA=0.2	-19,8	-12,8
		62.5/125 $\mu\text{м}$ , NA=0.275	-16,0	-9,0
		100/140 $\mu\text{м}$ , NA=0.3	-10,5	-3,5
		200 $\mu\text{м}$ HCS, NA=0.37	-6,2	+1,8
POF_ST	HFBR 1515B $\lambda = 650\text{ нм}$	1 мм POF	-7,5	-3,5
		200 $\mu\text{м}$ HCS	-18,0	-8,5
POF_SMA	HFBR 1505C $\lambda = 650\text{ нм}$	1 мм POF	-6,2	0,0
		200 $\mu\text{м}$ HCS	-16,9	-8,5

1)  $T_A = 0..70\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $I_F = 60\text{ mA}$ , измерено на кабеле с оптическими волокнами длиной 1 м

### 3.2.3 Оптический приемник

Product	Модель	Волокно	$P_{мин}$ дБм <sup>1)</sup>	$P_{макс}$ дБм <sup>1)</sup>
Стекл. ST Стекл. SMA	HFBR 2412-T HFBR 2402 0...5 MBd $\lambda = 820\text{ нм}$	100/140 $\mu\text{м}$ , NA=0.3	-24,0	-10,0
POF_ST	HFBR 1515B $\lambda = 650\text{ нм}$	1 мм POF	-20,0	0,0
		200 $\mu\text{м}$ HCS	-22,0	-2,0
POF_SMA	HFBR 1505C $\lambda = 650\text{ нм}$	1 мм POF	-21,6	-2,0
		200 $\mu\text{м}$ HCS	-23,0	-3,4

2)  $T_A = 0..70\text{ }^\circ\text{C}$ , VCC = 5 V  $\pm$  5 %, выходной уровень LOW (активный)





### 3.3 Механическая конструкция REG-DPA

Кожух	стальной лист, RAL 7035 серый высота 288 мм / ширина 216 мм / глубина монтажа 87 мм	216 мм / глубина	114 мм
	масса $\leq 3$ кг		
Дверь кожуха	с кварцевым стеклом		
Передняя панель	пластмассовая, RAL 7035 серый, на алюминиевых опорах		
Вырез в панели управления	высота 282 мм / ширина 210 мм		
Защита	IP 54		
Испытание на устойчивость к воздействию дождя	3R UL50		

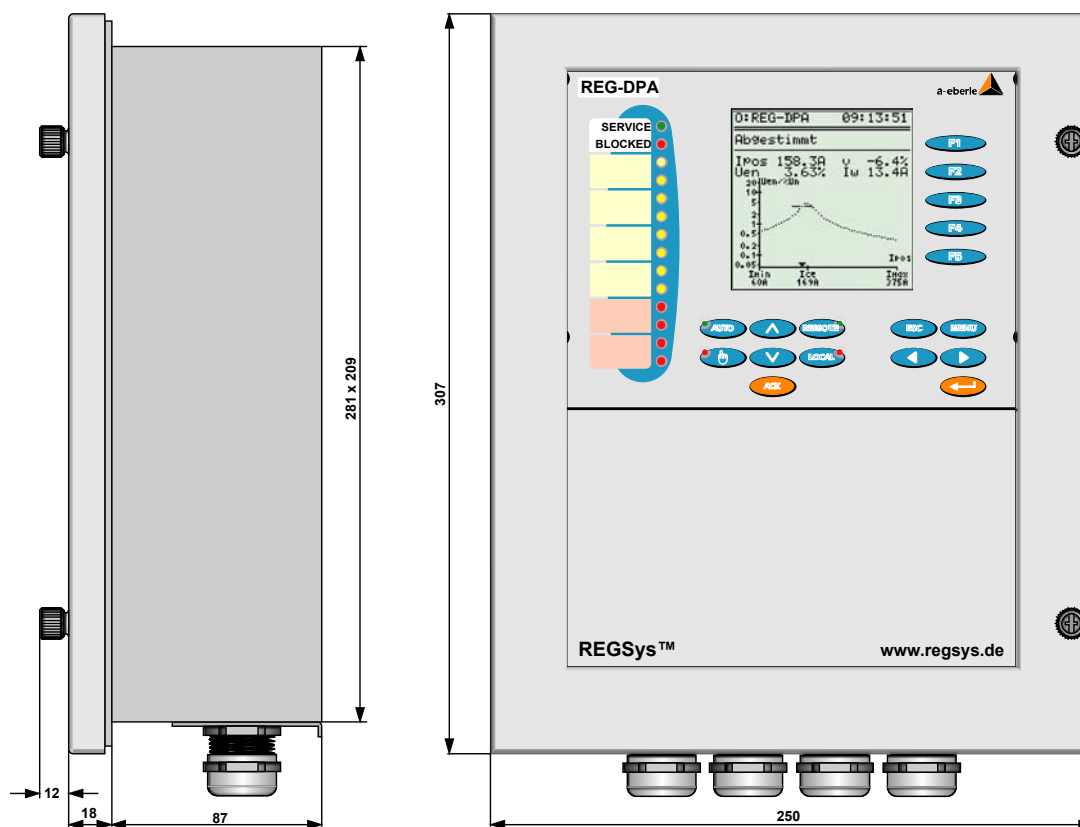


Рис. Ошибка! Стиль не определен..41: Габаритные размеры, вид спереди

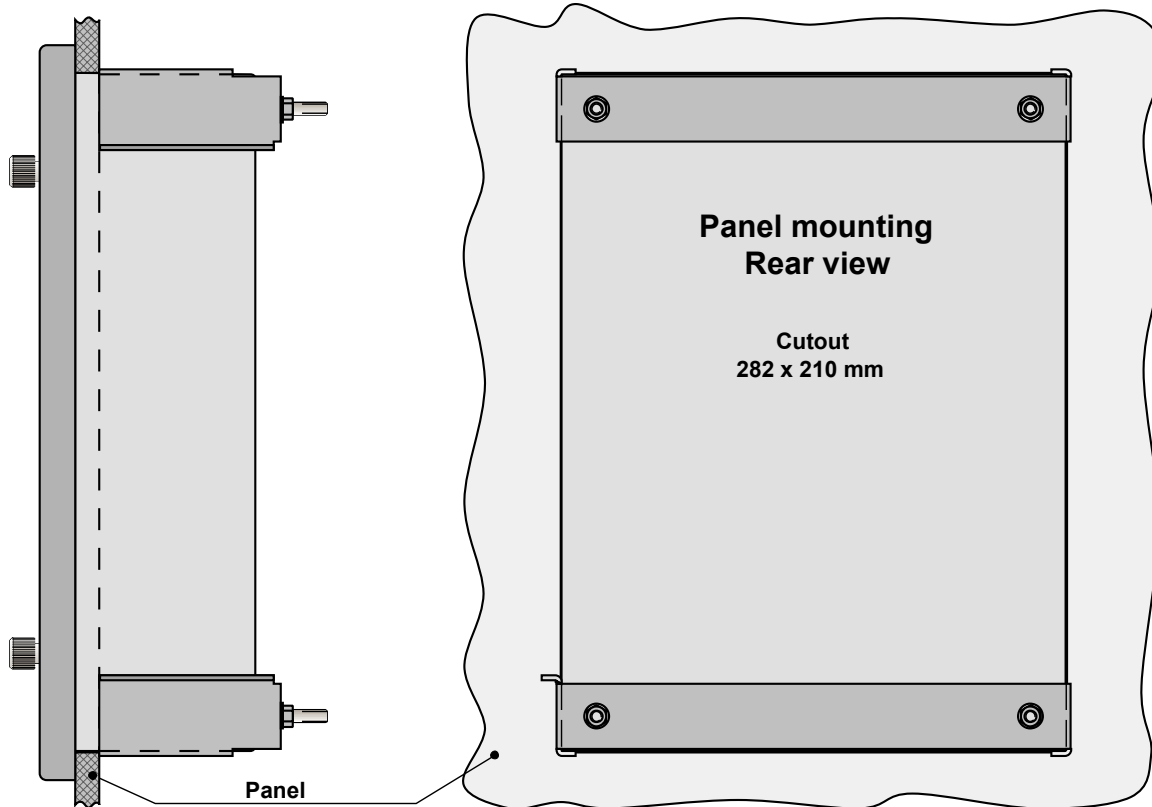


Рис. Ошибка! Стиль не определен..42: Габаритные размеры, вариант установки в панель

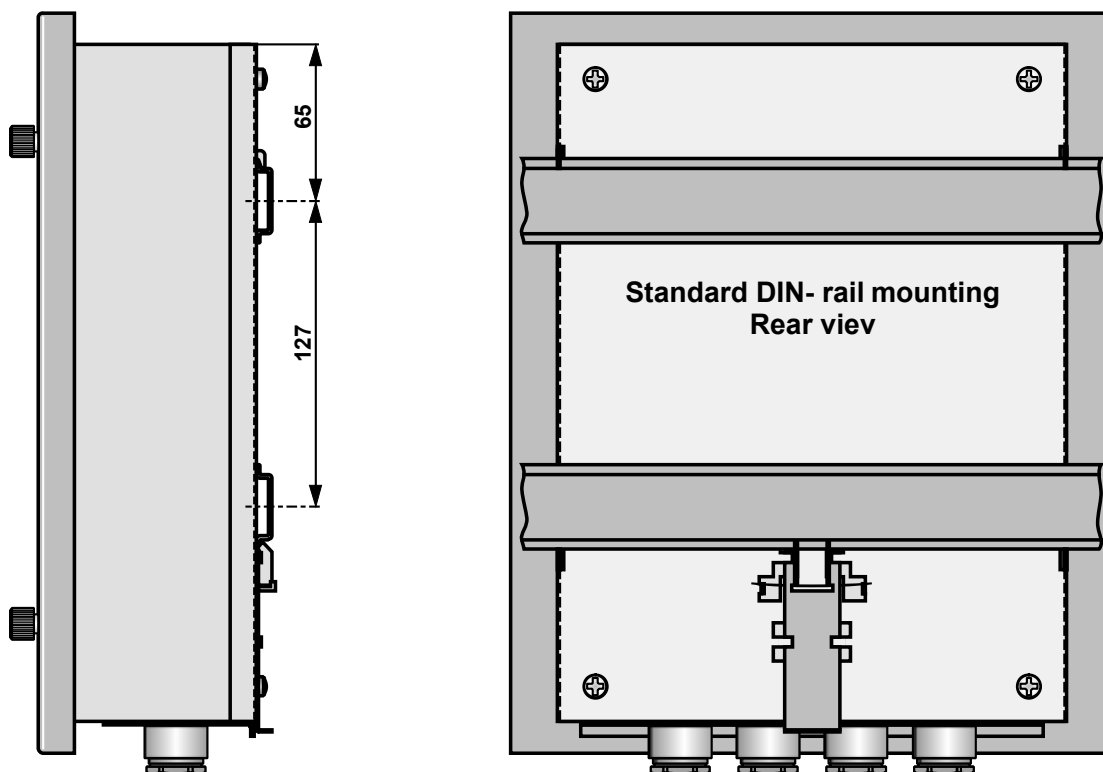


Рис. Ошибка! Стиль не определен..43: Габаритные размеры, монтаж на стандартную DIN рейку

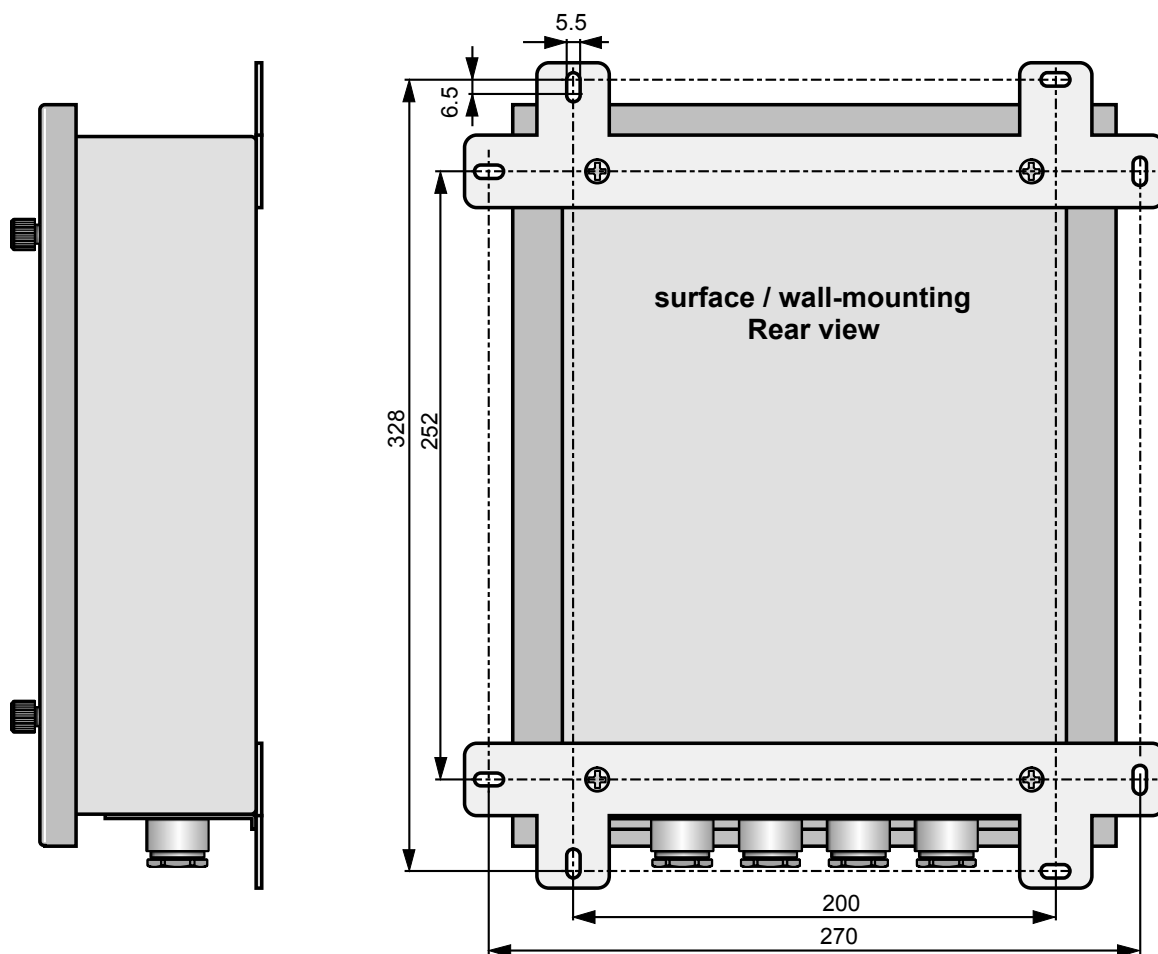


Рис. Ошибка! Стиль не определен..44: Габаритные размеры, вариант монтажа на стену





## 3.4 Коробки выводов/зажимов регулятора REG-DPA

### 3.4.1 Общая информация о присоединении

Регулятор имеет три монтажные платы /уровни присоединения.

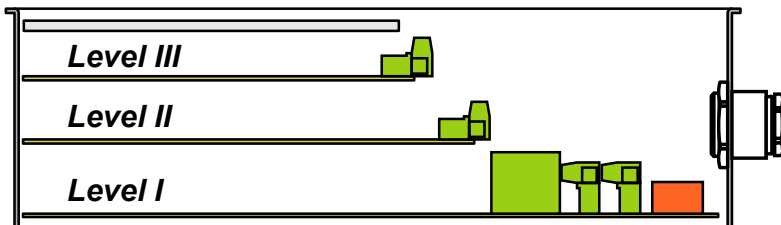


Рис. Ошибка! Стиль не определен..45: Внутренняя структура REG-DPA

#### Level /Уровень I :

Вспомогательное напряжение, входное напряжение и токи, релейные выходы, двоичные входы и т.д., присоединяются к этому уровню.

#### Level/Уровень II :

Аппаратные средства для всех присоединений системы управления находятся на Уровне II. Соответствующие элементы присоединения на уровне II - RS232 или RS485. Если применяется присоединение к Этернету, тогда должен быть предусмотрен соответствующий вывод на Уровне II (МЭК 61850 или МЭК 60870-5-104!).

Элементы присоединения кабелей с оптическими волокнами (диоды приемные и передаточные - ST или FSMA) устанавливаются прямо на прижимной планке; их можно подключить без открытия прибора.



Рис. Ошибка! Стиль не определен..46: присоединение/вывод ST

Fig. Ошибка! Стиль не определен..47: Присоединение/вывод FSMA

Помимо вышесказанного, на Уровне II могут быть тоже расположены дополнительные двоичные входы и выходы так же, как и mA входы и выходы.

Всего имеются две точки присоединения, которые могут быть оснащены следующими модулями:



Модуль 1: 6 двоичных входов 48 В...250 В перем./пост.  
Модуль 2: 6 релейных выходов  
Модуль 3: 2 mA входы  
Модуль 4: 2 mA выходы

**Level /Уровень III :** содержит выводы для отдельных COM, E-LAN, аналоговые входы и выходы

### 3.5 Блочная диаграмма REG-DPA

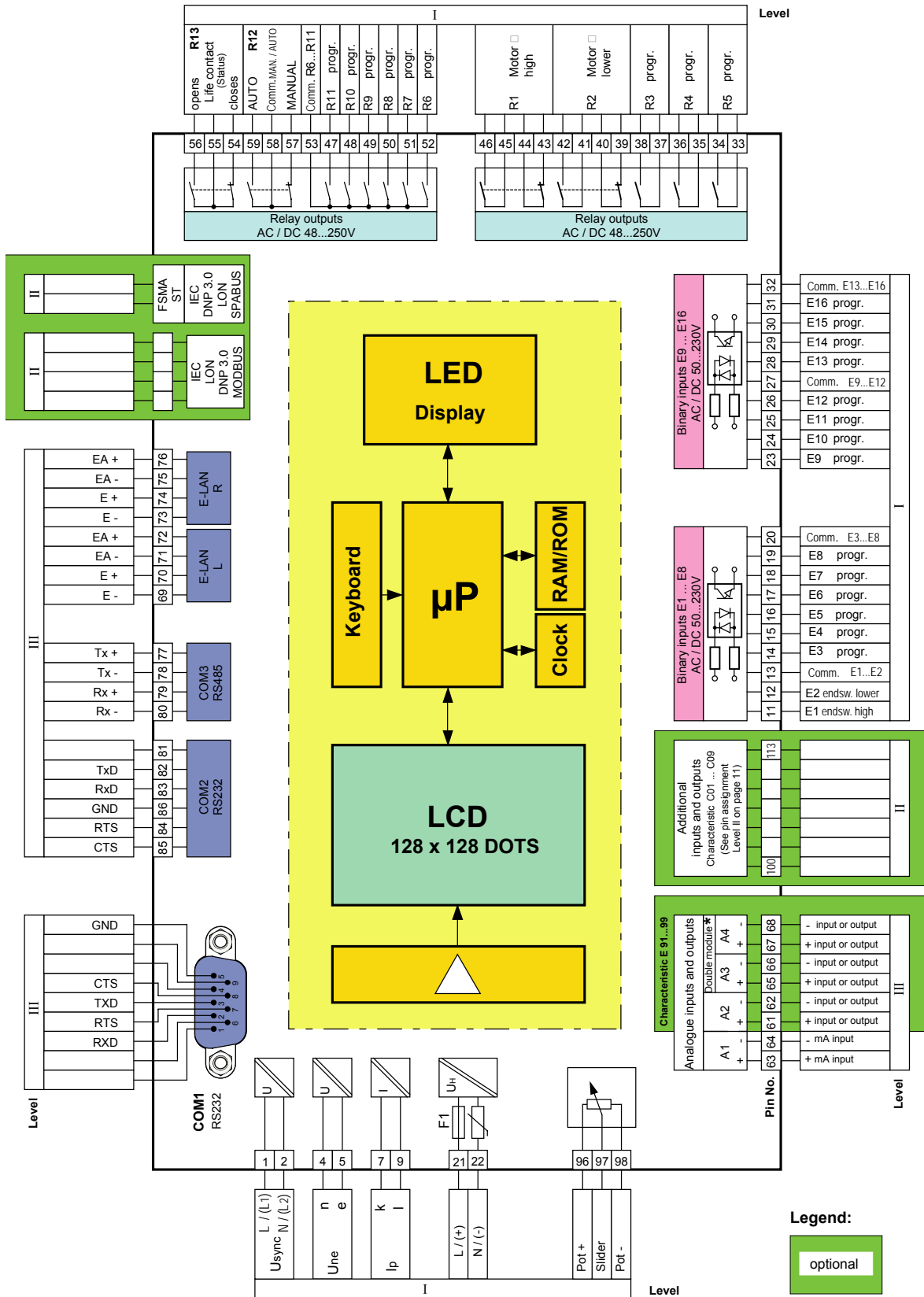


Рис. Ошибка! Стыль не определен..48: Блочная диаграмма REG-DPA

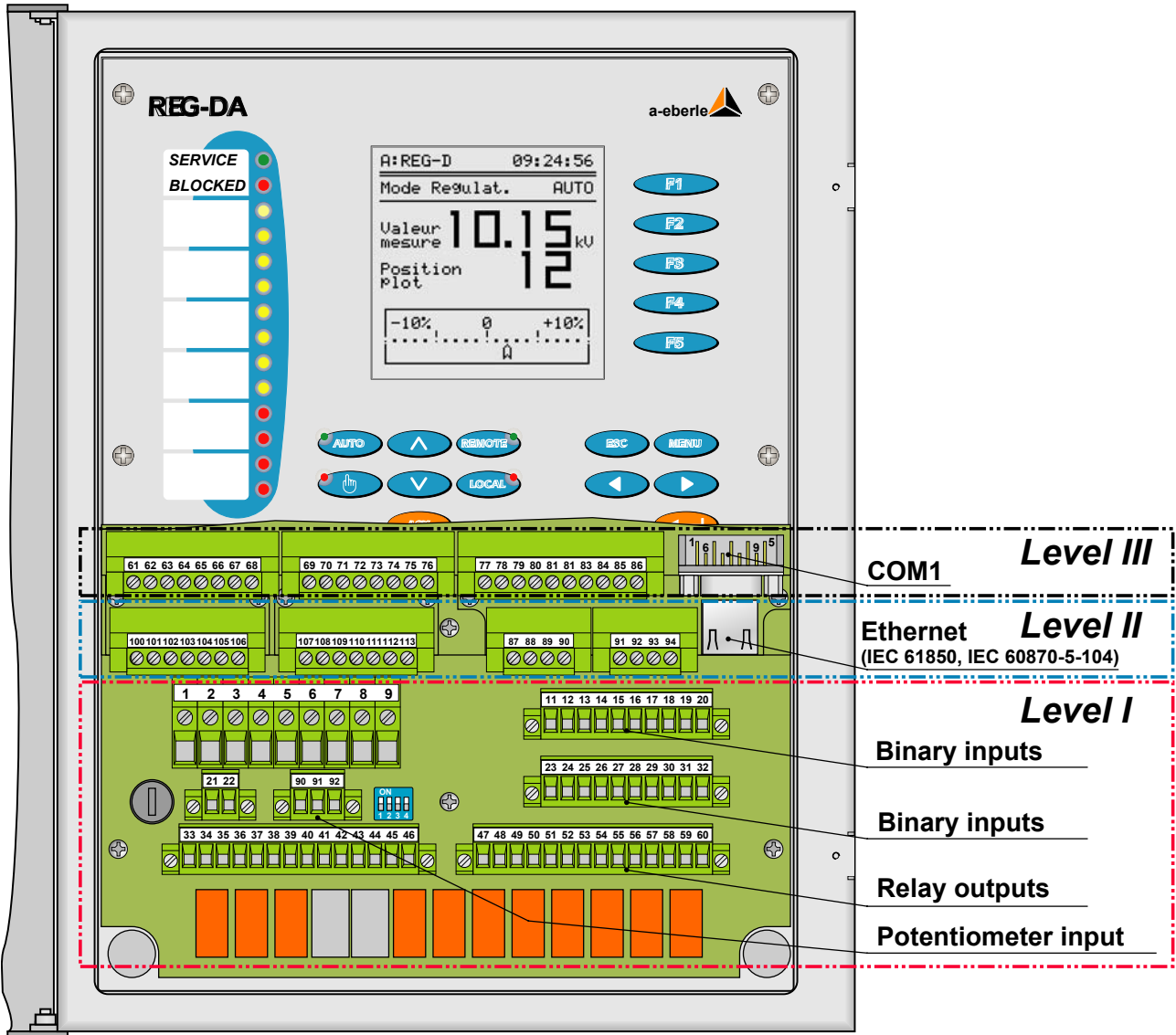


Рис. Ошибка! Стыль не определен..49: Размещение контактов/зажимов



### 3.5.1 Уровень I

Сигналы с бесконтактным напряжением подаются прежде всего на уровень I.

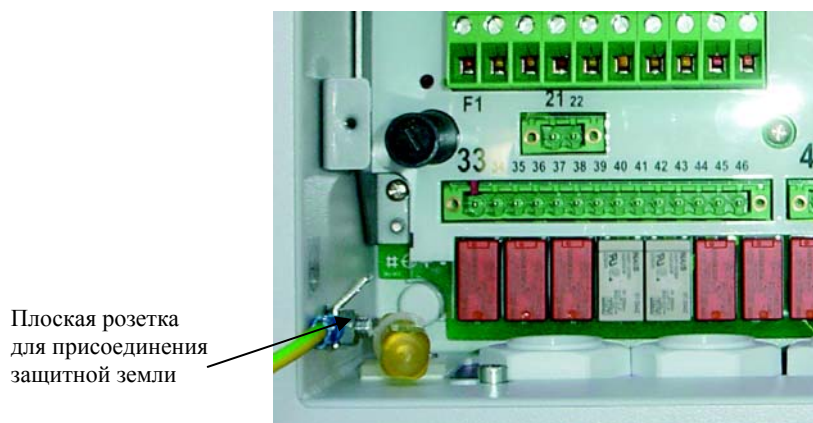
Номинальное напряжение изоляции всех цепей на уровне I > 50 В и поэтому считаются бесконтактными согласно VDE 0110.

Просим взять этот факт во внимание, хотя низкие напряжения присоединяются к релейным контактам или к двоичным входам.

#### 3.5.1.1 Вспомогательное питание

Защитную землю нужно присоединить первой, так как REG-DPA - это прибор с классом защиты I.

Штепсельная розетка (6.3 x 0.8 мм) размещена в нижней части кожуха для присоединения защитной земли.



Плоская розетка для присоединения защитной земли

Вспомогательное напряжение подается через двоянный блок выводов (выводы 21 и 22).

		№	Функция
Уровень I	21	L /(+)	U <sub>H</sub> вспомогательное напряжение
	22	N /(-)	

Для настройки катушки Петерсена требуется напряжение 230 В перем. на приводе. Без этого напряжения настройка невозможна. Поэтому даже для регулятора достаточно питание 230 В перем. Регулятор не нужно подключать к источнику бесперебойного питания защитной системы. Параметры и данные рекордеров защищены батареей и в случае падения напряжения или длительного выключения питания не будут потеряны.

Если в качестве питания используется 230 В перем., то предпочтительно применить это напряжение тоже для U<sub>sync</sub>, чтобы возможно было выполнять измерения углов векторов.

Параметр	H1	H2
перем ток. (внутренний)	-	-
перем. ток	85 ... 264 В	-
пост. ток	88 ... 280 В	18 .. 72 В
Потребление электроэнергии	≤ 15 ВА	≤ 10 Вт
Частота	50 Hz / 60 Гц	
Предохранитель	T2 250В	T2 250 В



### 3.5.1.2 Аналоговые входы

	№	Функция
Уровень I	1	L /(L1)
	2	N /(L2)
	3	
	4	n
	5	e
	6	
	7	k
	8	l
	9	

#### U<sub>sync</sub>:

Чтобы возможно было выполнять измерения угла вектора, регулятор должен иметь опорное напряжение мин. амплитудой 40 В перем. В качестве опорного можно применять любое синхронизованное напряжение. Предпочтительным решением является 230 В перем. вспомогательного питания благодаря упрощенному присоединению. Если 230 В перем. не имеется, тогда можно использовать 100 В  $U_{12}$  - для измерения напряжения шины.

#### Напряжение нулевой последовательности $U_{ne} = 3U_o$ :

Напряжение нулевой последовательности можно параметризовать до 110 В перем.

Для регулирования со стандартным алгоритмом целесообразно применять напряжение, измеренное на катушке Петерсена. Для стандартного алгоритма напряжение на обмотке, соединенной схемой открытого треугольника, не используемо из-за комплексного напряжения смещения при данном виде измерения, особенно при очень низких напряжениях нулевой последовательности. Измерение по схеме открытого треугольника будет совпадать с измерением на катушке Петерсена лишь в случае, что VT будет точно моделировать силовой трансформатор.

Если регулятор использует систему инъекции (ввода) тока, то предпочтительным решением является измерение в схеме «открытого треугольника».

Измерительная обмотка на катушке Петерсена обыкновенно решена так, что в случае жестко заземленного замыкания на землю выдает 100 В перем.

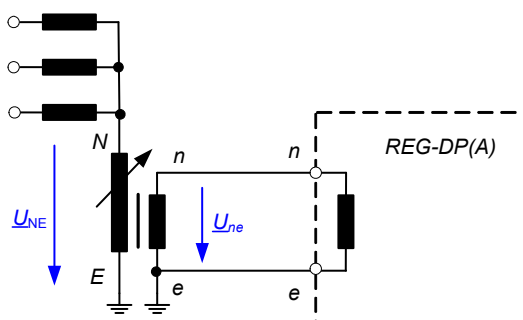


Рис. Ошибка! Стилль не определен..50:  $U_{ne}$  прямо из катушки Петерсена

На следующем рисунке представлено измерение по схеме открытого треугольника.

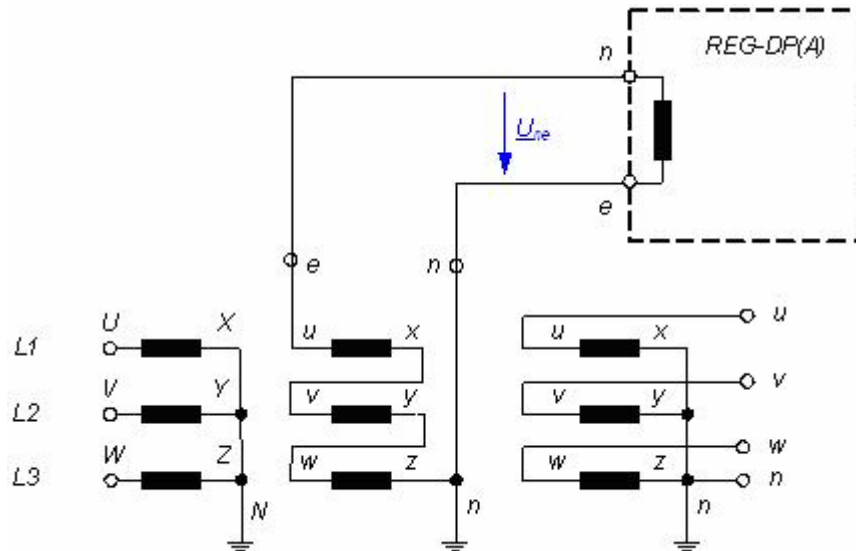


Fig. Ошибка! Стил не определен..51:  $U_{ne}$  тизмерено по схеме открытого треугольника на шине

#### **$I_p$ ток через катушку Петерсена:**

При помощи этого аналогового входа можно измерять истинный ток через катушку Петерсена или любой другой ток.

Ток  $I_p$  не используется по алгоритму. Из-за большого воздушного зазора катушка Петерсена является более или менее линейным элементом. Если известна текущая позиция катушки и напряжение нулевой последовательности, можно немедленно подсчитать соответствующий ток через катушку.

### **3.5.1.3 Двоичные входы**

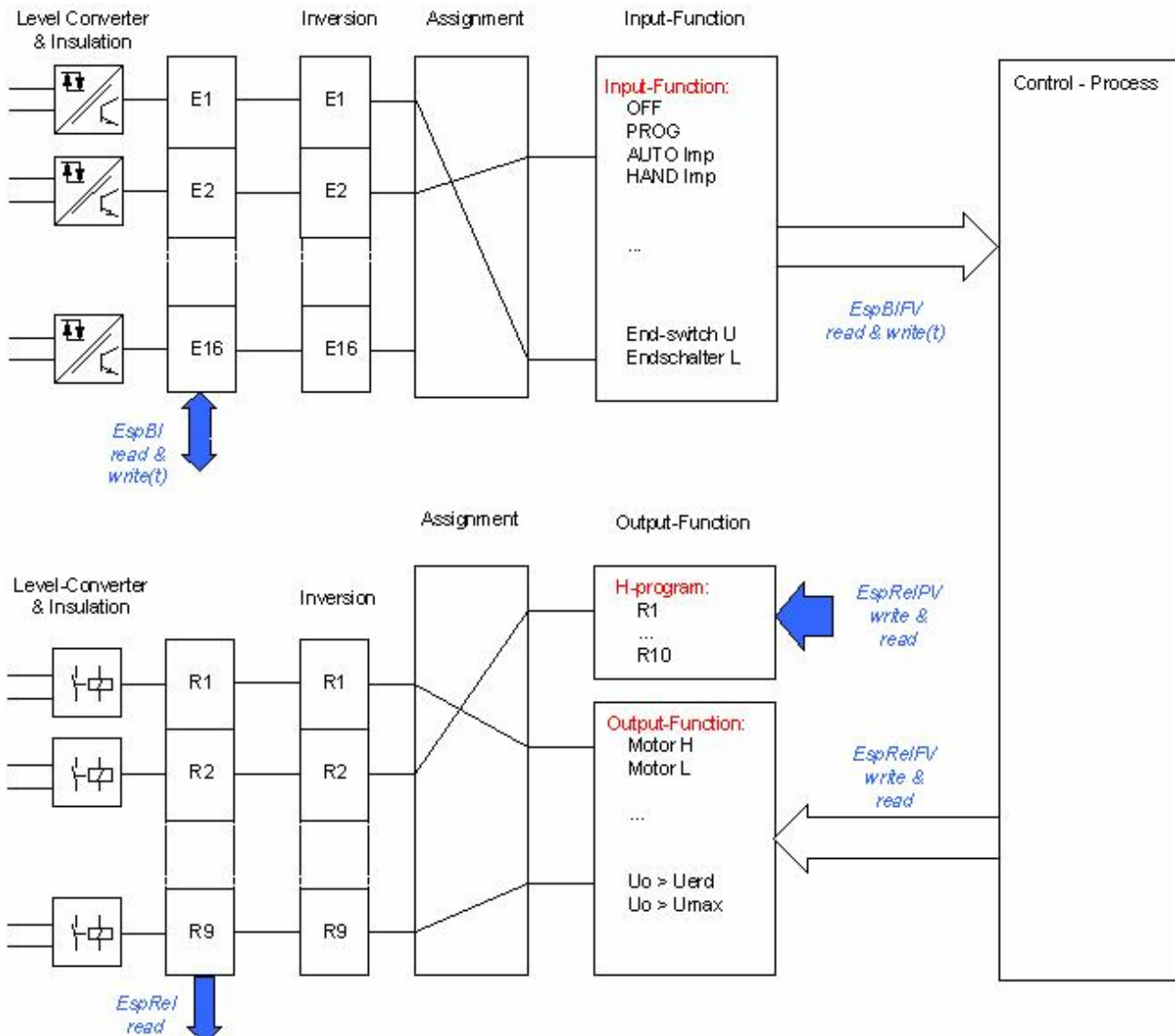


Рис. Ошибка! Стыль не определен..52: Принципиальная схема для двоичных В/В с отображением возможного программирования на фоне (H-программа)

- Все **двоичные входы** - свободно конфигурируемые
  - Присваивание функции входа
  - Логически инвертируемые
- Все **двоичные выходы** - свободно конфигурируемые
  - Присваивание функции выхода
  - Логически инвертируемые (за исключением: Error/Ошибка CPU )
- Дополнительно программируемые пользователем путем фоновое программирования



	№	Функция
Уровень I	11	Двоичный вход 1
	12	Двоичный вход 2
	13	Общий VI_1...VI_2
	14	Двоичный вход 3
	15	Двоичный вход 4
	16	Двоичный вход 5
	17	Двоичный вход 6
	18	Двоичный вход 7
	19	Двоичный вход 8
	20	Общий VI_3...VI_8
22		

	№	Функция
Уровень I	23	Двоичный вход 9
	24	Двоичный вход 10
	25	Двоичный вход 11
	26	Двоичный вход 12
	27	Общий VI_9...VI_12
	28	Двоичный вход 13
	29	Двоичный вход 14
	30	Двоичный вход 15
	31	Двоичный вход 16
	32	Общий VI_13...VI_16

Стандартные двоичные входы конструированы для 48 В...230 В перем./пост.

Два входа для двух позиций конечных выключателей имеют дополнительные емкостные составляющие для ограничения перекрестных помех.

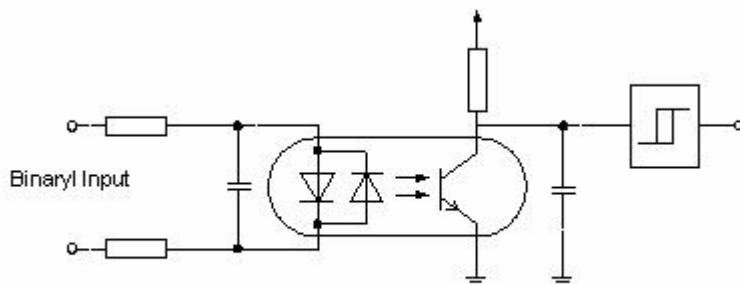
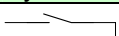
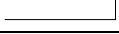
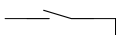
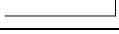
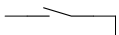
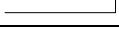
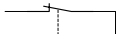

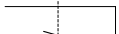
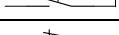

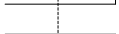

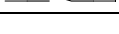


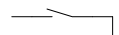
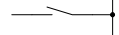
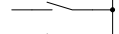
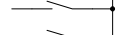
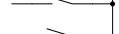
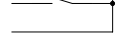
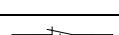

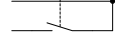
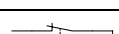

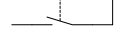
Рис. Ошибка! Стилль не определен..53: Упрощенная цепь с двоичным входом

Более подробное описание возможного присваивания можно найти на странице 171.

### 3.5.1.4 Двоичные выходы

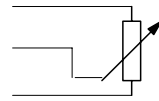
Двоичные выходы - свободно программируемые. Минимальное присваивание приводится в следующих таблицах

		№	Функция		
Уровень I		33		R5	Свободно программируемый
		34			
		35		R4	Свободно программируемый
		36			
		37		R3	Свободно программируемый
		38			
		39		R2	Двигатель вниз
		40			
		41			
		42			
		43		R1	Двигатель вверх
		44			
		45			
		46			

		№	Функция		
Уровень I		47		R11	Error sum (сум. ошибка)
		48		R10	$U_{ne} > U_{earth}$ (Uземля)
		49		R9	$U_{ne} < U_{min}$ (Uмин)
		50		R8	настройка
		51		R7	настройка, без компенсации
		52		R6	Свободно программируемый
		53			Общий R6...R11
		54		R13	Замыкание в случае ошибки СОСТОЯНИЕ Размыкание в случае ошибки ВРУЧНУЮ
		55			
		56			
		57		R12	АВТО
		58			
		59			
		60			

Более подробное описание возможного присваивания можно найти на странице 173

### 3.5.1.5 Потенциометр

		№	Функция
Уровень		96	
		97	
		98	
			Потенциометр + Движок Потенциометр -

Позицию катушки можно измерять при помощи:

- Потенциометра ( диапазон: 150  $\Omega$  до 3 k $\Omega$  )
- 0 ...20 mA источник тока
- 0 ...10 mA источник тока
- 0 ... 5 mA источник тока
- 0 ... 1 mA источник тока

Функцию можно выбирать при помощи **DIP-выключателей**

SW_1:	'вкл.'	1 mA
SW_2:	'вкл.'	5 mA
SW_3:	'вкл.'	10 mA
SW_4:	'вкл.'	20 mA

Для достижения правильного усиления в 'режиме источника тока' лишь один из DIP-выключателей SW\_1 ... SW\_4 в данный момент активирован, т.е. переключен позицию 'вкл.' В случае 'стандартного режима потенциометра' все выключатели SW\_1 ... SW4 должны быть в позиции 'выкл.' Функция 'детектирования обрыва провода' в режиме источника тока невозможна.

В 'режиме потенциометра' детектирование обрыва провода можно активировать путем переключения SW\_5 в положение 'вкл.'

SW\_6 на сей момент не применяется.

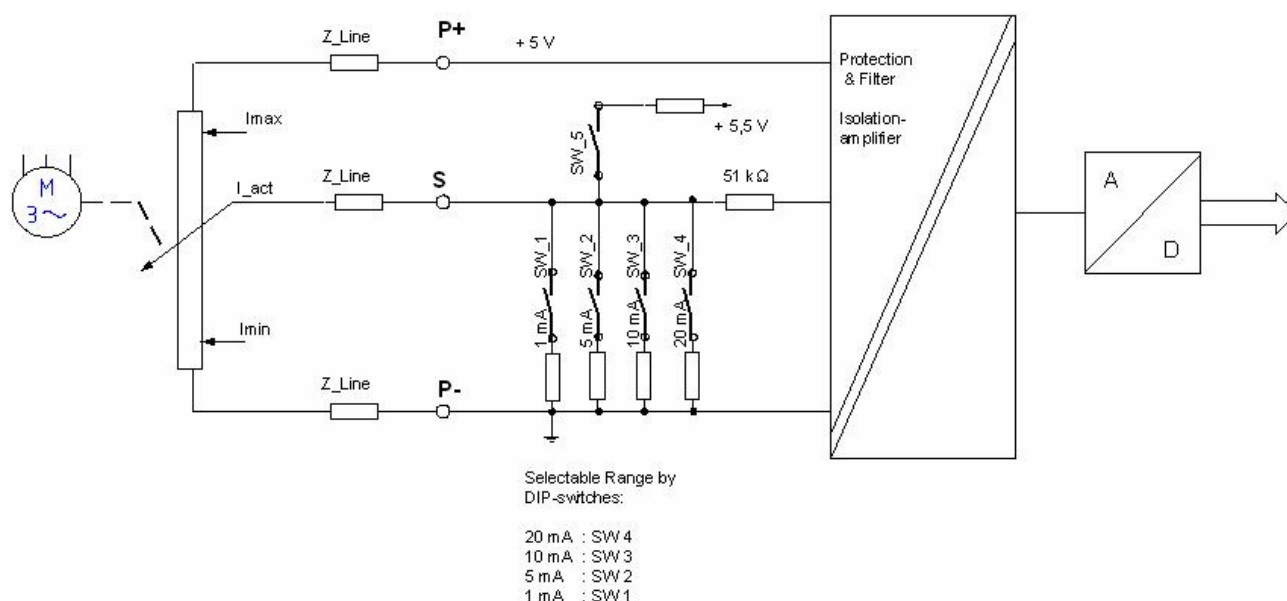


Рис. Ошибка! Стилль не определен..54: Стандартный режим потенциометра' для позиции катушки

Применение источника тока, напр. 4...20 mA, является вариантом для трехпроводной конфигурации.

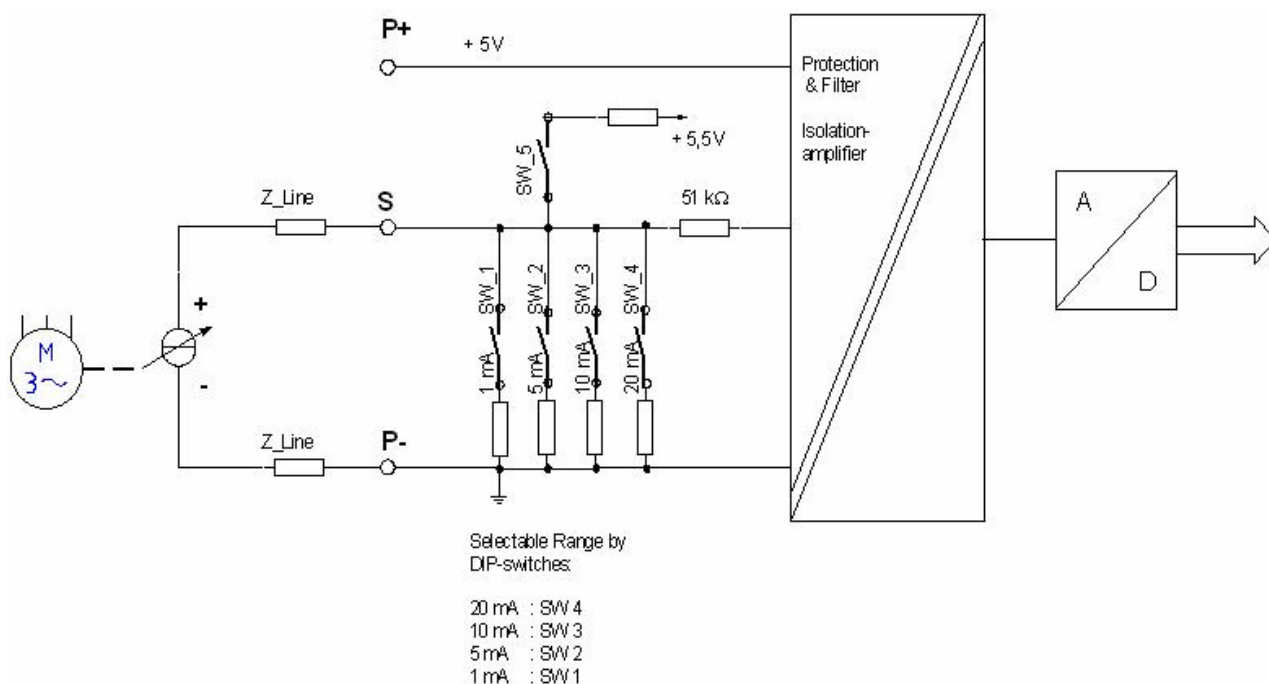


Рис. Ошибка! Стиль не определен..55: Режим источника тока' для позиции катушки

Нижеприведенный вариант описывает двухпроводную конфигурацию. В данном случае применяется лишь одна часть потенциометра.

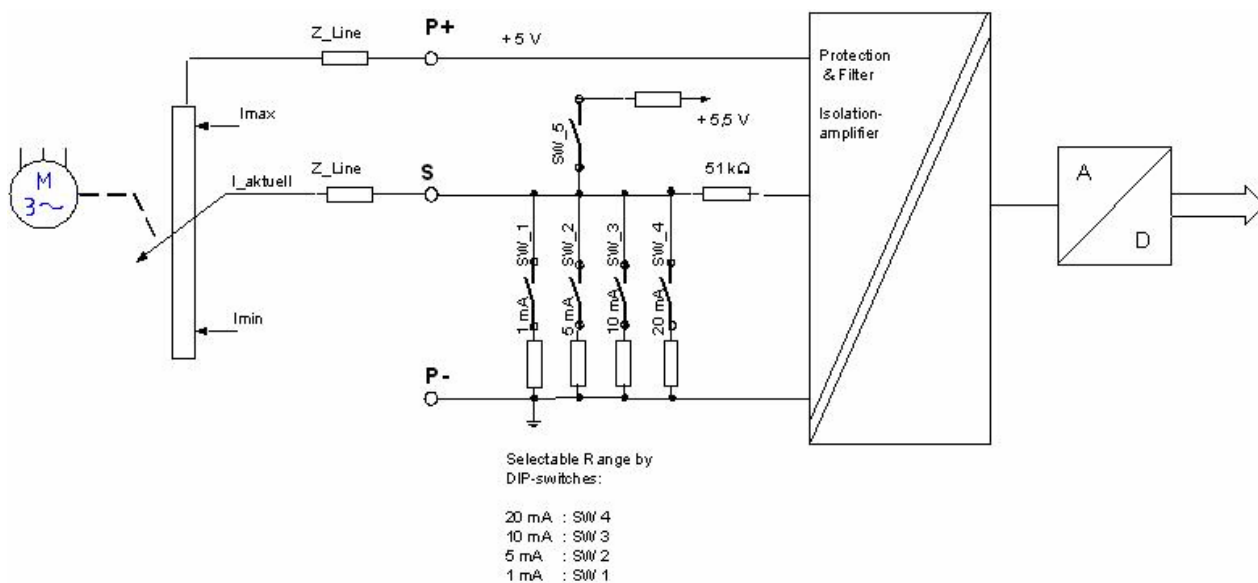


Рис. Ошибка! Стиль не определен..56: 'Режим потенциометра 2-проводной' для позиции катушки

Следующая таблица определяет эквивалентный режим источника тока для последнего рисунка. Согласно доступному сопротивлению потенциометра эквивалентный источник тока нужно выбирать посредством DIP-выключателей.

Диапазон сопротивлений потенциометра	Эквивалентный режим источника тока, мА
0 ... 225 Ом	20
0 ... 450 Ом	10
0 ... 900 Ом	5
0 ... 4500 Ом	1





При сравнении трех методов нужно брать в учет нормально очень длинное расстояние между регулятором и катушкой Петерсена. Температурный градиент потенциометра и длинной линии оказывает главное воздействие на точность. В первом варианте температурный градиент потенциометра более или менее компенсирован, так как оценка позиции катушки проводится по отношению сопротивлений. Влияние отклонений температуры - минимальное.

Во второй конфигурации температурный градиент линии можно игнорировать. Температурный градиент позиции катушки и мА является главной проблемой.

В третьей конфигурации все температурные градиенты оказывают воздействие на текущую позицию катушки.

Первый вариант является лучшим решением, особенно если сопротивление потенциометра намного выше, чем импеданс подводящих проводов.

### 3.5.2 Уровень III

#### 3.5.2.1 20 мА аналоговые входы и выходы

Все доступные входные сигналы и некоторые рассчитанные сигналы можно присвоить аналоговым выходам. Для REG-DP(A) значения Uen и Ipos применяются чаще всех.

Модули можно конфигурировать при помощи меню или через программное обеспечение WinEDC.

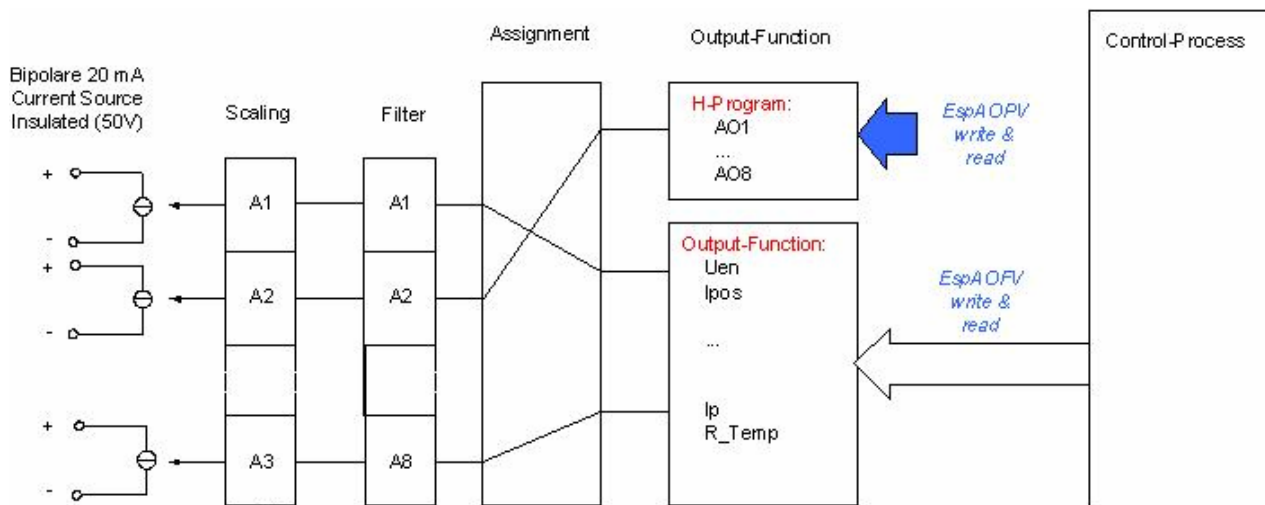


Рис. Ошибка! Ссылка не определена.57: Принципиальная схема для аналоговых выходов с отображением возможного программирования на фоне (H-программа)

		№	Функция		
Уровень III		61	+ A2	20мА вход или выход	
		62	- A2		
		63	+ A1	20мА вход	
		64	- A1		
		65	+ A3	20мА вход или выход	Сдвоенный модуль
		66	- A3		
		67	+ A4	20 мА вход или выход	

68	- A4		
----	------	--	--

Различные виды характеристики передачи можно очень легко определить напр.:

- линейная характеристика передачи
- линейная характеристика передачи со смещением на выходе => 4...20 mA
- линейная характеристика передачи со смещением на входе => 20 ... 200 A
- характеристика передачи, определенная тремя точками

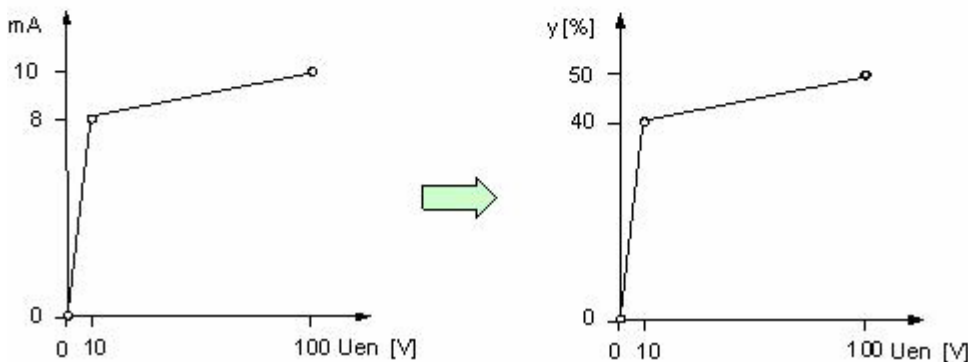
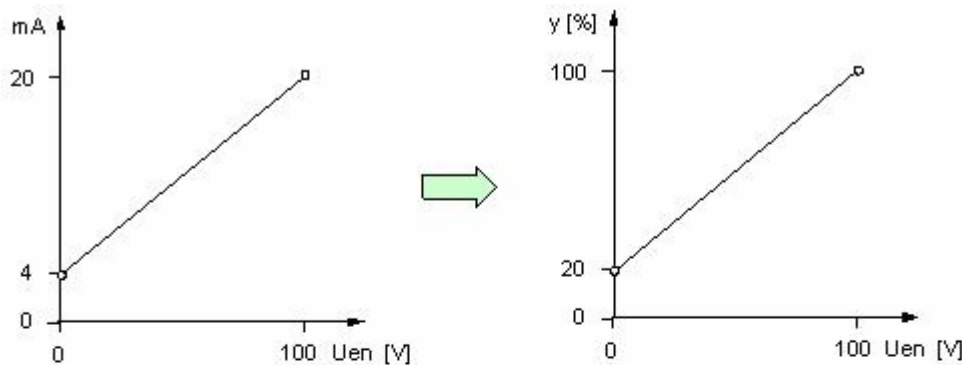


Рис. Ошибка! Стил не определен..58: Программируемая характеристика передачи для аналоговых выходов

### 3.5.2.2 ELAN

№		Функция
Уровень III	69	E -
	70	E+
	71	EA -
	72	EA +
	73	E -
	74	E+
	75	EA -
	76	EA +
		E-LAN Left (налево)
		E-LAN Right (направо)



### 3.5.2.3 COM 3 (RS 485)

		№	Функция
Уровень III	77	Tx +	COM 3 (R2485)
	78	Tx -	
	79	Rx +	
	80	Rx -	

### 3.5.2.4 COM 2 (RS232)

		№	Функция
Уровень III	81	+12B	COM 2 (RS232)
	82	TxD	
	83	RxD	
	84	RTS	
	85	CTS	
	86	GND	

### 3.5.2.5 Последовательный интерфейс COM1

COM1 установлен на уровне III регулятора. Контакты COM1 дают возможность прямого соединения регулятора с компьютером через стандартный нулевой модемный кабель.

		SubminD(контакт) №	Функция
Уровень III	1	DCD	
	2	Rx	
	3	Tx	
	4	(DTR)	не используется
	5	GND	
	6	(DSR)	не используется
	7	RTS	
	8	CTS	
	9	RI	

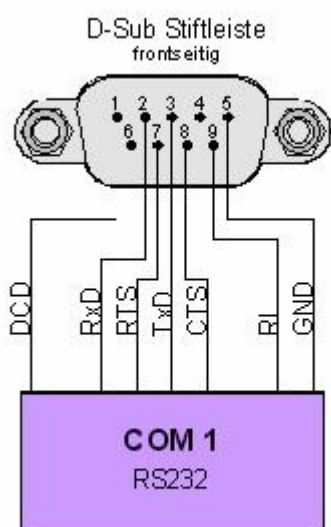


Рис. Ошибка! Стиль не определен..59: Последовательный интерфейс COM1

Для соединения компьютера и устройства нужен нижеописанный нулевой модемный кабель:

9 pol sub-D female

9 pol sub-D female

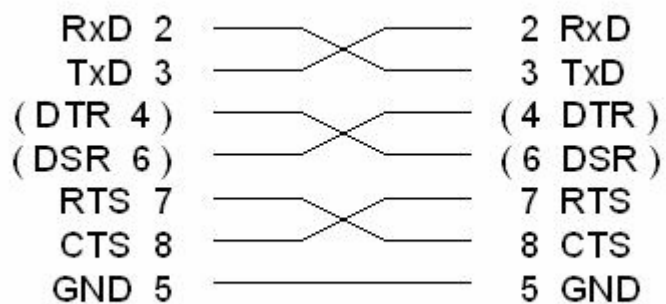


Рис. **Ошибка! Ссылка не определена.**60: Нулевой модемный кабель для соединения WinEDC ⇔ REG-DP(A)



## Уровень II

Стандартный вариант регулятора не оснащен уровнем II. Однако, в случае необходимости через этот уровень можно присоединить большое количество дополнительных входов и выходов.

Монтаж/установка дополнительных модулей - согласно нижеприведенным вариантам C01 до C09.

Доступны нижеприведенные различные модули, которые можно тоже применить в комбинации:

- Модуль 1: 6 двоичных входов
- Модуль 2: 6 релейных выходов
- Модуль 3: 20 мА входов
- Модуль 4: 20 мА выходов

### Вариант C01

6 дополнительных двоичных входов 48 ... 250 В перем./пост.

		№	Функция
Уровень II	Модуль 1	100	Двоичный вход 17
		101	Двоичный вход 18
		102	Двоичный вход 19
		103	Двоичный вход 20
		104	Двоичный вход 21
		105	Двоичный вход 22
		106	Общий ВI_17...ВI_22

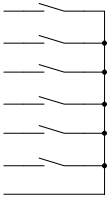
### Вариант C02

12 дополнительных двоичных входов 48 ... 250 В перем./пост.

		№	Функция
Уровень II	Модуль 1	100	Двоичный вход 17
		101	Двоичный вход 18
		102	Двоичный вход 19
		103	Двоичный вход 20
		104	Двоичный вход 21
		105	Двоичный вход 22
		106	Общий ВI_17...ВI_22
	Модуль 1	107	Двоичный вход 23
		108	Двоичный вход 24
		109	Двоичный вход 25
		110	Двоичный вход 26
		111	Двоичный вход 27
		112	Двоичный вход 28
113	Общий ВI_23...ВI_28		

**Вариант С03**

6 дополнительных реле (нормально разомкнутые контакты)

№		Функция			
Уровень II	Модуль 2	100		R14	
		101		R15	
		102		R16	
		103		R17	
		104		R18	
		105		R19	
		106		Общий R14...R19	

**Вариант С04**

12 дополнительных реле (нормально разомкнутые контакты)

№		Функция			
Уровень II	Модуль 2	100		R14	
		101		R15	
		102		R16	
		103		R17	
		104		R18	
		105		R19	
	106	Общий R14...R19			
	Модуль 2	107		R20	
		108		R21	
		109		R22	
		110		R23	
		111		R24	
		112		R25	
113		Общий R20...R25			

**Вариант С05**

6 дополнительных двоичных входов 48 ... 250 В перем./пост.

6 дополнительных реле (нормально разомкнутые контакт)

№		Функция			
Уровень II	Модуль 1	100	Двоичный вход 17		
		101	Двоичный вход 18		
		102	Двоичный вход 19		
		103	Двоичный вход 20		
		104	Двоичный вход 21		
		105	Двоичный вход 22		
	106	Общий В1 17...В1 22			
	Модуль 2	107		R20	
		108		R21	
		109		R22	
		110		R23	
		111		R24	
		112		R25	
113		Общий R20...R25			

**Вариант C06**

2 дополнительных аналоговых 20 мА входа

		№	Функция
Уровень III	Модуль 3	100	+ AI 10
		101	- AI 10
	20мА аналоговый вход	102	+ AI 11
		103	- AI 11
		20мА аналоговый вход	

**Вариант C07**

4 дополнительных аналоговых 20 мА входа

		№	Функция	
Уровень III	Модуль 3	100	+ AI 10	
		101	- AI 10	
		102	+ AI 11	
		103	- AI 11	
	20мА аналоговый вход	Модуль 3	104	+ AI 12
			105	- AI 12
		20мА аналоговый вход	106	+ AI 13
			107	- AI 13

**Feature C08**

2 дополнительных аналоговых 20 мА выхода

		№	Функция
Уровень III	Модуль 4	100	+ AO 10
		101	- AO 10
	20мА аналоговый выход	102	+ AO 11
		103	- AO 11

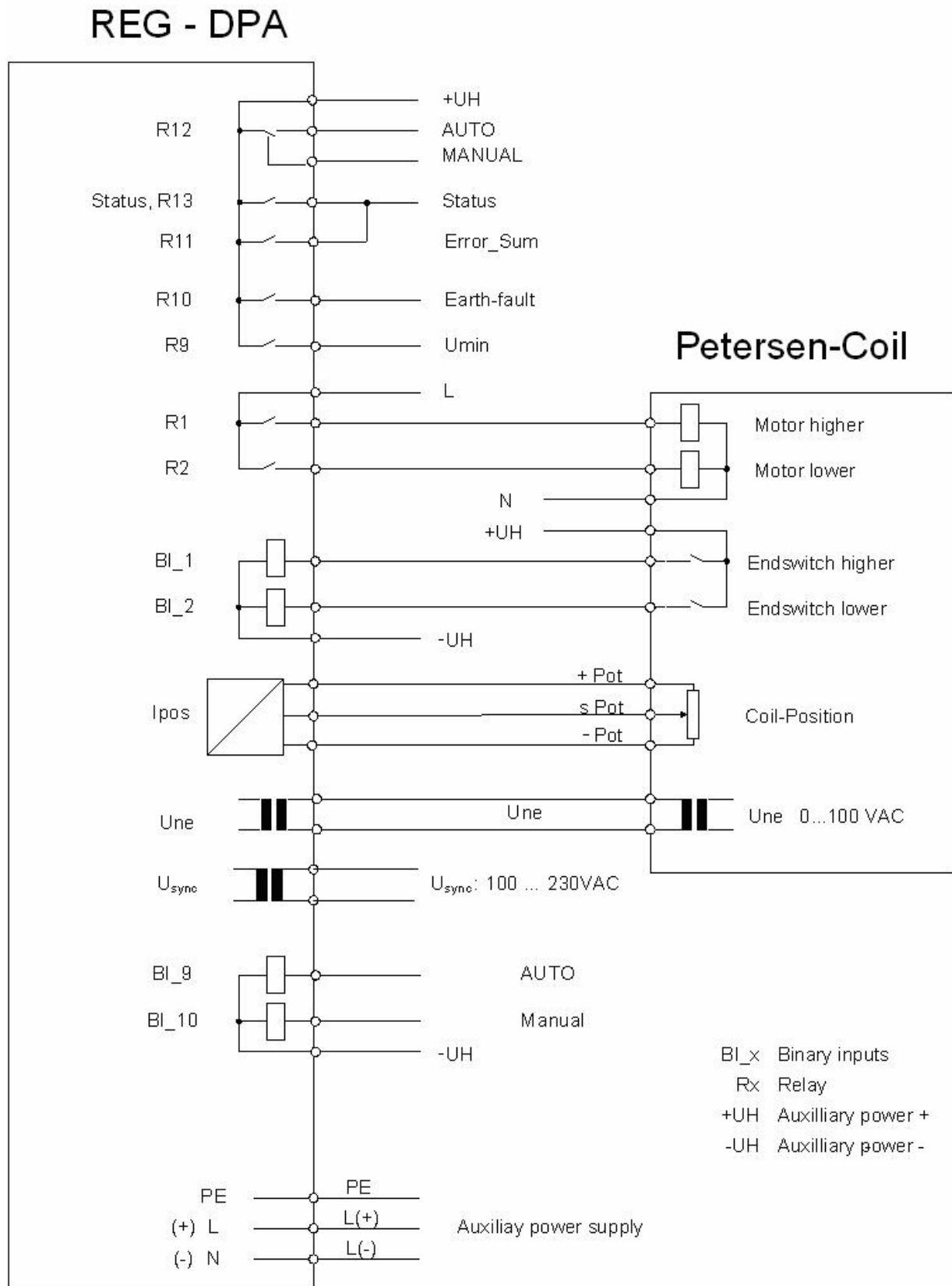
**Feature C09**

4 дополнительных аналоговых 20 мА выхода

		№	Функция	
Уровень III	Модуль 4	100	+ AO 10	
		101	- AO 10	
		102	+ AO 11	
		103	- AO 11	
	20мА аналоговый выход	Модуль 4	104	+ AO 12
			105	- AO 12
		20мА аналоговый выход	106	+ AO 13
			107	- AO 13

### 3.5.3 Пример присоединения REG-DP(A) к катушке Петерсена без ввода тока

На следующем рисунке представлена стандартная схема соединения между REG-DPA и катушкой Петерсена. На этом рисунке тоже показаны стандартные соединения со SCADA. Особенно последние позиции зависят от требования завода.







*Рис. Ошибка! Стиль не определен..61: Пример присоединения REG-DPA к катушке Петерсена*



## 3.6 Регулятор ввода (инъекции) тока ССІ

### 3.6.1 Вспомогательное напряжение

#### Вариант АС (перем.)

Номинальное $U_n$ :	110-230 В перем./пост.
Перенапряжение постоянное:	1,3 $U_n$
Перенапряжение - 1 сек.	2 $U_n$
Понижение напряжения (100%):	< 50 мс

#### Вариант DC (пост.)

Номинальное $U_n$ :	110 В пост. $\pm 20\%$	=> 88 ÷ 132 В пост.
Перенапряжение постоянное:	1,3 $U_n$	=> 143 В пост.
Перенапряжение - 1 сек.	2 $U_n$	=> 220 В пост.
Понижение напряжения (100%):	< 50 ms	
Понижение напряжения ( 50%):	< 100 ms	

### 3.6.2 АС - входы напряжения

Тиристор синхронизации	200 ... 230 В
Измерение синхронизации	200 ... 420 В
Напряжение нулевой послед.	0 ... 120 В
Форма кривой	синусоидальная
Частотный диапазон	25... <u>50</u> ...75 Гц
Нагрузка перем.	$\leq U_{НОМ}^2 / 20 \text{ к}\Omega$
Способность выдержать перегрузку	$U_{НОМ} * 1,2$

### 3.6.3 АС - входы токовые

Ввод тока	0 ... 25 А
Ток нулевой последоват.	0 ... 5 А
Форма кривой	синусоидальная
Частотный диапазон	25... <u>50</u> ...75 Гц
Нагрузка перем.	$\leq 0,1 \text{ VA}$
Способность выдержать перегрузку	$I_{НОМ} * 1,2$

### 3.6.4 Двоичные входы

Входное напряжение	диапазон перем./пост.
Н-уровень	> 65 В пост.
L-уровень	< 45 В пост.
Частота сигнала	пост. ... 50 Гц
Изоляция/развязка	оптрон



### 3.6.5 Двоичные выходы: реле

Макс. рабочий цикл	$\leq 1$ Гц
Изоляция/развязка	гальваническая развязка от всех внутренних компонентов
Нагрузка контакта	перем. 250 В, 5 А ( $\cos\varphi = 1,0$ ) перем. 250 В, 3 А ( $\cos\varphi = 0,4$ ) пост. 220 В, 55 Вт ( $L/R = 0$ мс) пост. 110 В, 55 Вт ( $L/R = 0$ мс) пост. 60 В, 55 Вт ( $L/R = 0$ мс) пост. 30 В, 150 Вт ( $L/R = 0$ мс)
Кол-во операций переключения	$> 10^5$ электрический
Нагрузка для «Общего»	5А

### 3.6.6 Регулятор для ввода тока ( CCI )

#### 3.6.6.1 Габаритные размеры регулятора CCI

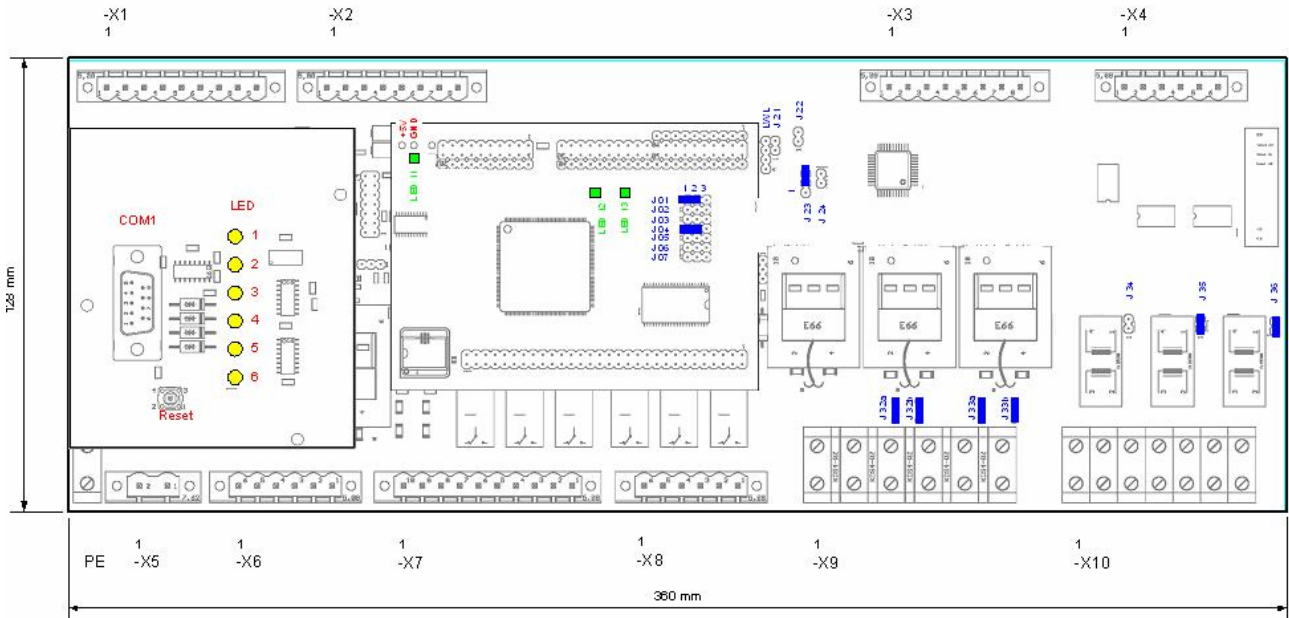


Рис. Ошибка! Стиль не определен..62: CCI - размеры

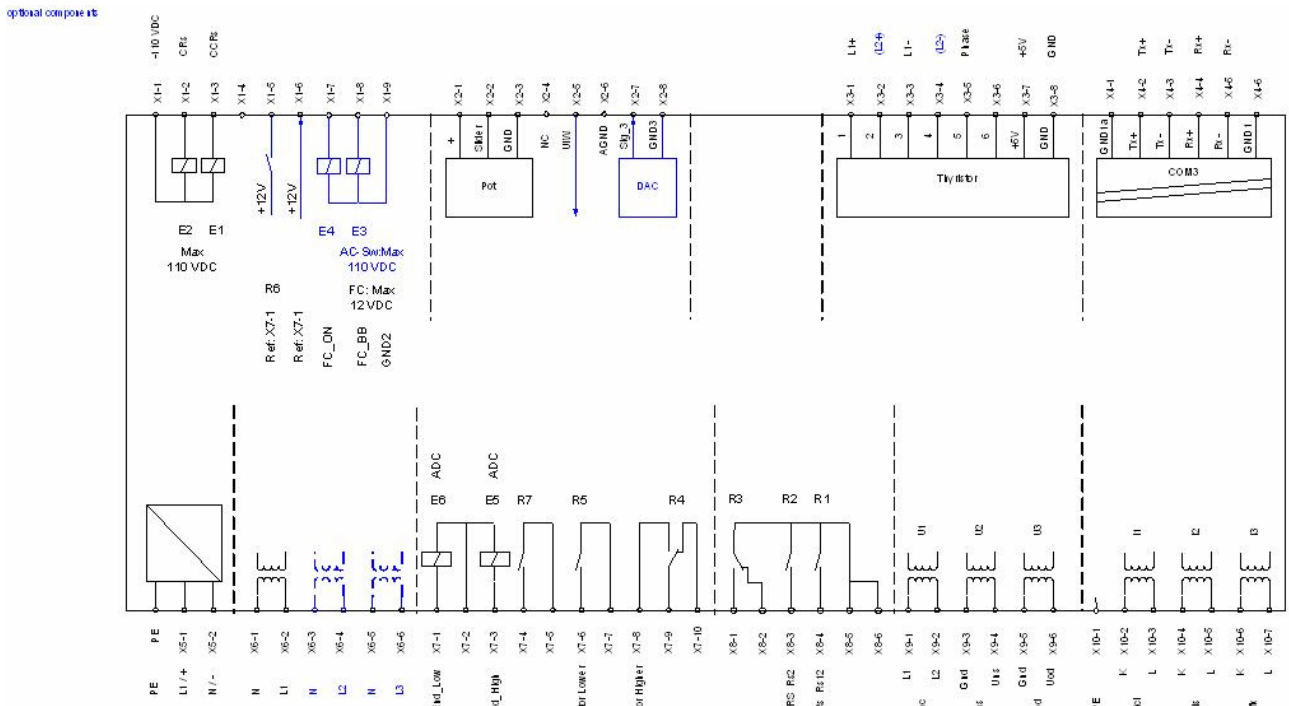


Рис. Ошибка! Стиль не определен..63: CCI – Схема соединения зажимов



### 3.6.6.2 Разъемы

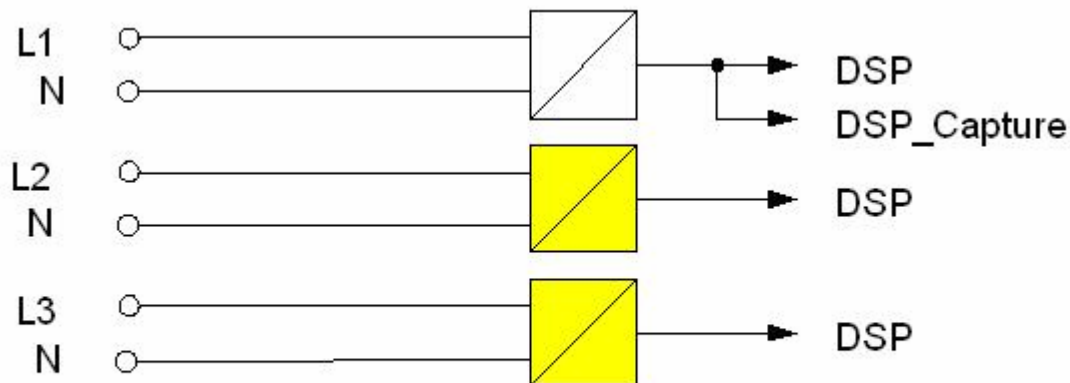
#### 3.6.6.2.1 PE

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1		PE	защитное заземление

#### 3.6.6.2.2 X5: Вспомогательное напряжение

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1		L1 / +110VDC	
2		N / -110VDC	

#### 3.6.6.2.3 X6: Напряжения синхронизации



Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1		L1	$U_{L1}$ : 230 В перем.
2		N1	
3		L2	$U_{L2}$ : 230 В перем.
4		N2	
5		L3	$U_{L3}$ : 230 В перем.
6		N3	

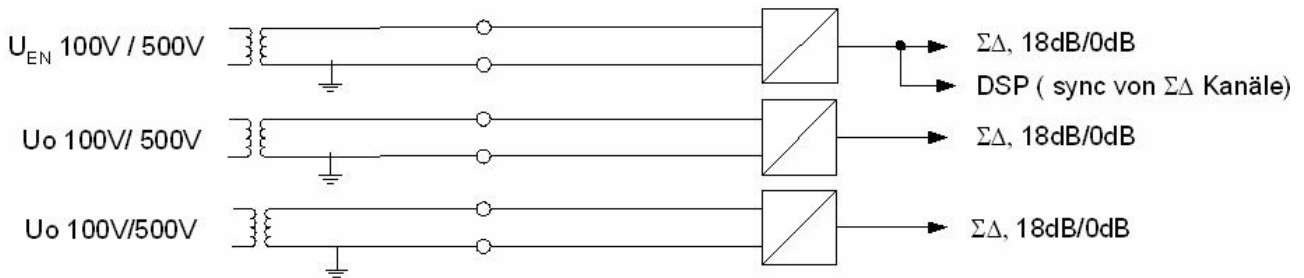
#### 3.6.6.2.4 X7: Реле 1, Конечные выключатели

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1	VI	Конечный выключатель вниз	
2	VI	Конечный выключатель общий	
3	VI	Конечный выключатель вверх	
4		R7: NO & FC ВВ	
5		R7: Общий	
6		R5: Двигатель вниз	
7		R5: Общий	
8		R4: Двигатель вверх	
9		R4: Общий	
10		R4: NC	

3.6.6.2.5 X9: Реле 2

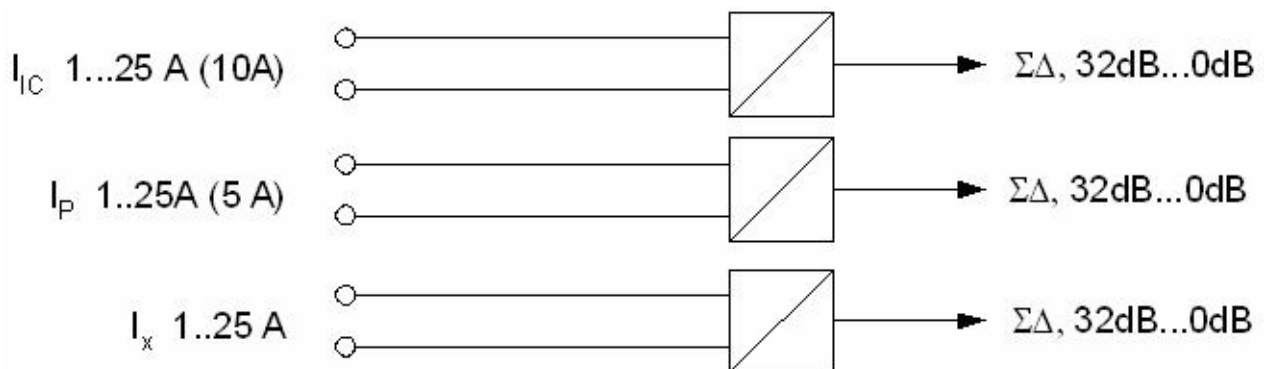
Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1	Com1	R3: Fault NO	
2	Com1	R3: Fault NC	
3	Com1	R2: Rs2_on	
4	Com1	R1: Rs1_on	
5	Com1	Com1	
6	Com1	Com1	

3.6.6.2.6 X10: Напряжения



Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1		Usync_1	0...100...500 В перем.
2		Usync_2	
3		Uns_GND	0...100...500 В перем.
4		Uns	
5		Uod_GND	0...100...500 В перем.
6		Uod	

3.6.6.2.7 X11: Токи





Конт.	Виде	Функция	Комментарий
1		PE	
2		I1_a K : I <sub>Cl</sub>	0...1...5 ...10 ... 25 А перем.
3		I1_b L : I <sub>Cl</sub>	
4		I2_a K : I <sub>S</sub>	0...1...5 ...10 ... 25 А перем.
5		I2_b L : I <sub>S</sub>	
6		I3_a K : I <sub>Fix</sub>	0...1...5 ...10 ... 25 А перем.
7		I3_b L : I <sub>Fix</sub>	

### 3.6.6.2.8 X1: Цифровой вход

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1	Com1	Общий	
2	Com1	CCRs	макс. 110 В пост.
3	Com1	CRs	макс. 110 В пост.
4			NC
5	DO	R6: FC_enable	
6		+ 12 В выходной	
7	Com1	FC_ON	макс. 12 В пост.
8	Com1	FC_BB	макс. 12 В пост.
9	Com1	Общий1	

- Уровень включения входа 110 В: около 40 В пост., выведено от :  $0.8 \cdot 110 / 2$

### 3.6.6.2.9 28: Потенциометр, UIW, f\_mix сигнал

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1	АО	Потенциометр +	около +3 В
2	AI	Движок потенциометра	
3	АО	Потенциометр -	
4			NC
5	AI	Измерение UIW	
6		Analogue_GND (аналоговая земля)	
7	АО	f-mix сигнал, выход DAC	+ - 5 В
8		DAC_GND	

### 3.6.6.2.10 X9: Выключатель AC

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
1		TH 1+	
2		(TH 2+)	
3		TH 1-	
4		(TH 2-)	
5		Phase	
6			
7		+5 V	
8		GND	

### 3.6.6.2.11 X10 COM3 / RS485

Конт.	Вид	Функция	Комментарий
-------	-----	---------	-------------



1		GND_1a	изоляция/развязка
2	DO	Tx +	
3	DO	Tx -	
4	DI	Rx +	
5	DI	Rx -	
6		GND_1	изоляция/развязка

### 3.6.6.3 Светодиоды

LED	Функция	состояние ок/в порядке	состояние еггор/ошибка
1	Измерение Usync << (X9:1-2)	0	красный
2	Тиристор Usync 220 В перем. << (X6:1-2)	0	красный
3		0	
4	Ввод тока активирован	зеленый	
5	PLL заблокирован	зеленый	
6	Состояние ICC	зеленый мигает	

Со следующими возможными состояниями:

Usync V	Usync_Тиристор V	LED 1	LED 2
> 30	> 45	0	0
> 30	< 30	0	красный
< 15	> 45	красный	0
< 15	< 30	красный	красный

Присваивание светодиодов на плате DSP:

LED	Функция	состояние ок/в порядке	состояние еггор/ошибка
11	+ 5 В пост.	зеленый	
12	Состояние DSP	зеленый мигает	
13	-	-	

### 3.6.6.4 Перемычка

Конфигурация перемычки - см Рис. **Ошибка! Стил не определен..62** - состояние стандартное с завода.

Перемычка	Функция Соединение 1-2	Функция Соединение 2-3
01	загрузка из Флеша	отладка
02		x
03	x	
04	поддержка RS232	поддержка JTAG
05		x
06		x
07	x	

Номинальный входной диапазон аналоговых измерений можно выбирать при помощи следующих перемычек:





Переключатель		Функция Соединение 1-2
32a	500 В	100 В
32b		
33a	500 В	100 В
33b		
34	30 А	6 А
35	30 А	6 А
36	30 А	6 А

### 3.7 Ввод/инъекция тока (CI) при помощи CCI

#### 3.7.1 Основные схемы

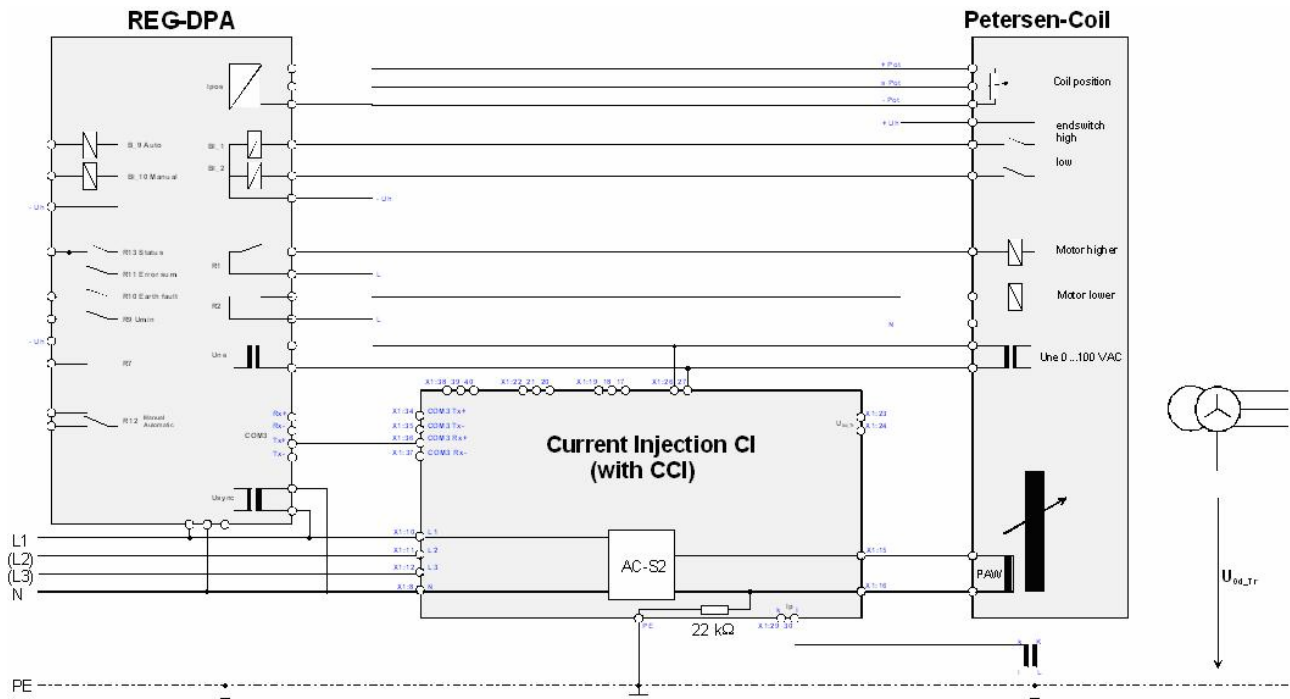


Рис. Ошибка! Стиль не определен..64: REG-DPA прямо соединенный с катушкой Петерсена

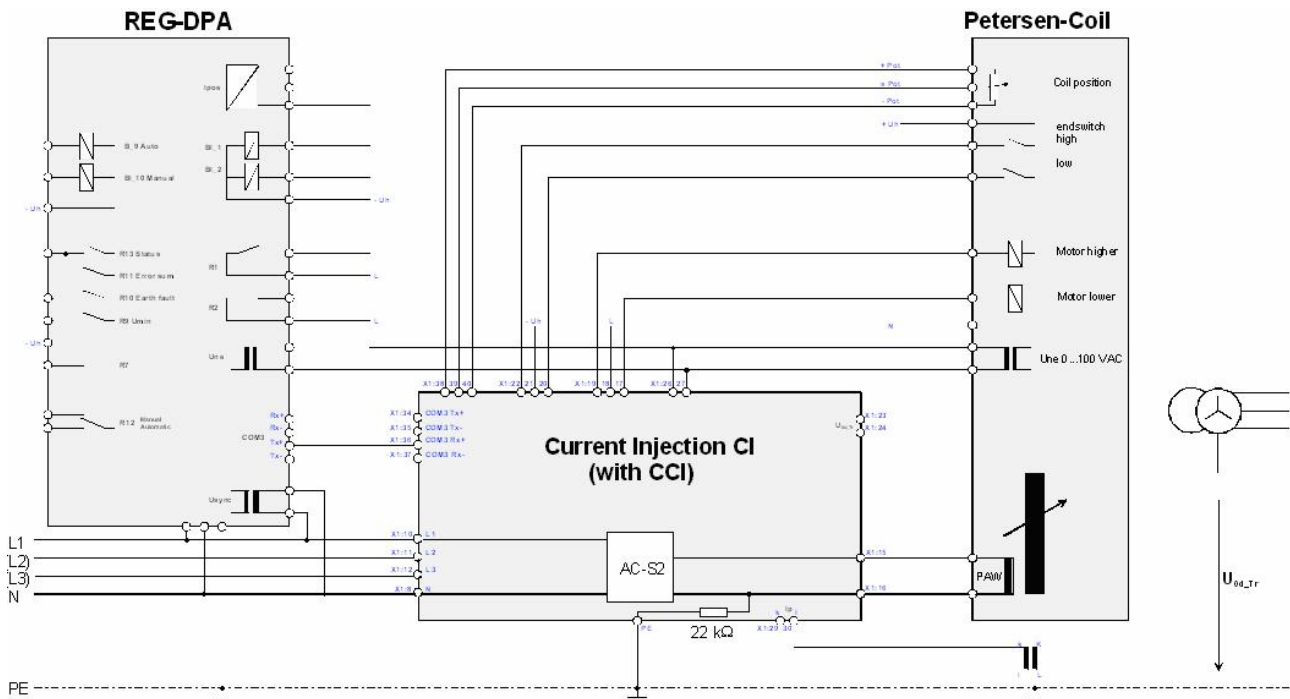


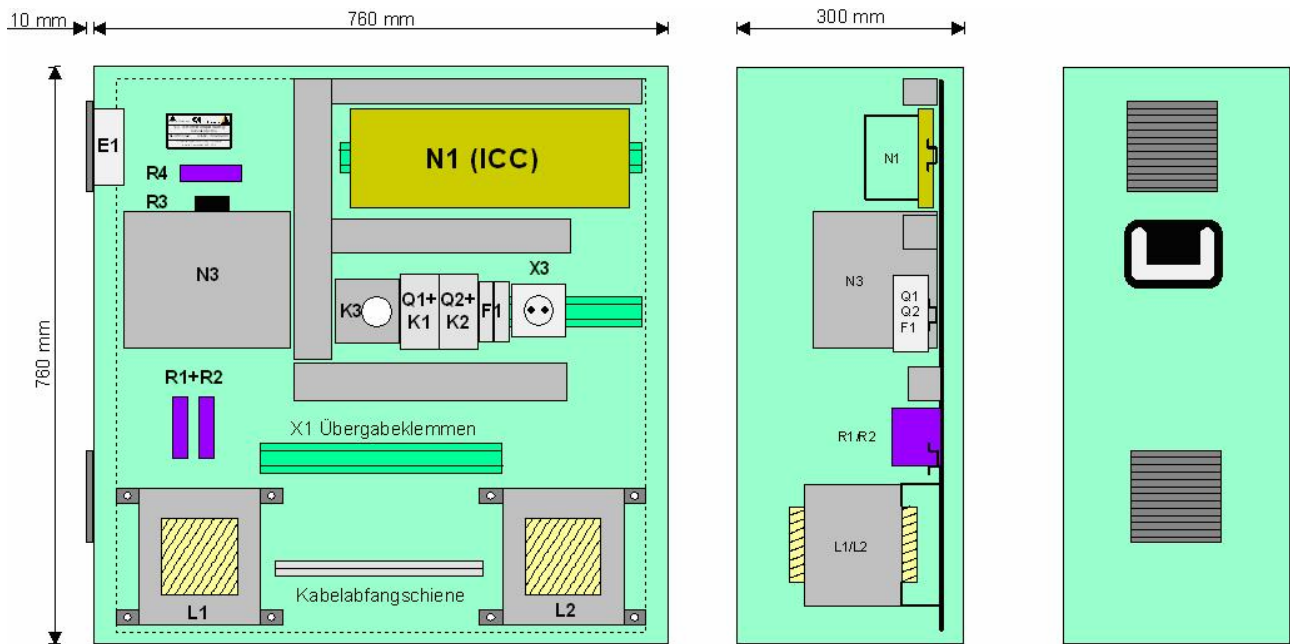
Рис. Ошибка! Стиль не определен..65: REG-DPA соединенный с катушкой Петерсена через COM3



нижний место	зажим X1	верхний место	функция
	PE 1	R3	
	2	монтажная плата	
	3	N1X5:PE	
	4	N1X10:1	
	N 5	N1X2:2+4	
	6	N1X9:1	
	7	F1:3N	
	8	AC-S2:N	
	L1 9	F1:1	
	L1 10	Q1:1	
	(L2) 11	Q1:3	
	(L3) 12		
	13		
	14		
	15	Q2:2	PAW
	16	Q2:6 + R3	LPAWHW
	17	N1X7:7	(Двигатель вниз)
	18	N1X7:6 + 9	
	19	N1X7:8	(Двигатель вверх)
	20	N1X7:1	(конечный выключатель вниз)
	21	N1X7:2	
	22	N1X7:3	(конечный выключатель вверх)
	23	N1X9:6	Uod_Tr (L1)
	24	N1X9:5	Uod_Tr (N)
	25	AC-S2:PAW b	N'
	26	N1X9:3	Une (n)
	27	N1X9:4	Une (e)
	28	Q2:1	L'
	29	N1X10:4	Ip (k)
	30	N1X10:5	Ip (l)
	31	N1X10:6	I2 (k)
	32	N1X10:7	I2 (l)
	33		PE
	34	N1X4:2	(COM3 Tx+)
	35	N1X4:3	(COM3 Tx-)
	36	N1X4:4	(COM3 rx+)
	37	N1X4:5	(COM3 Rx-)
	38	N1X2:1	(Потенциометр)
	39	N1X2:2	(Потенциометр)
	40	N1X2:3	(Потенциометр)
	41		
	42		

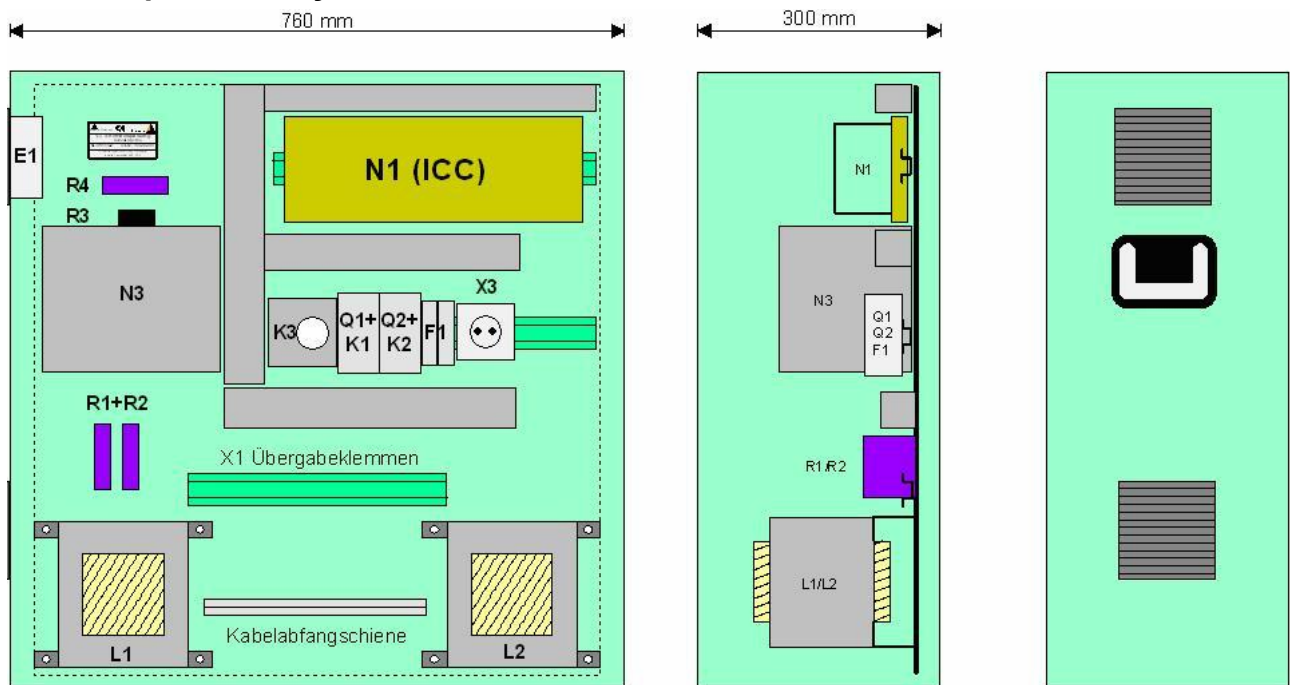
Рис. Ошибка! Стил не определен..66: Присваивание зажимов стандартного CI

### 3.7.2 Вариант для установки в помещении



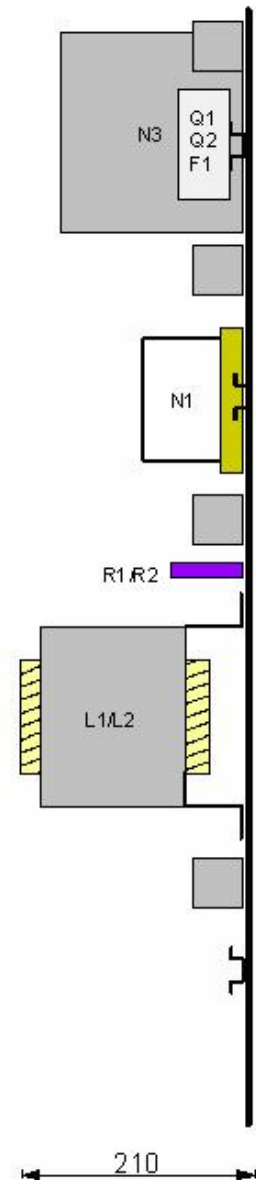
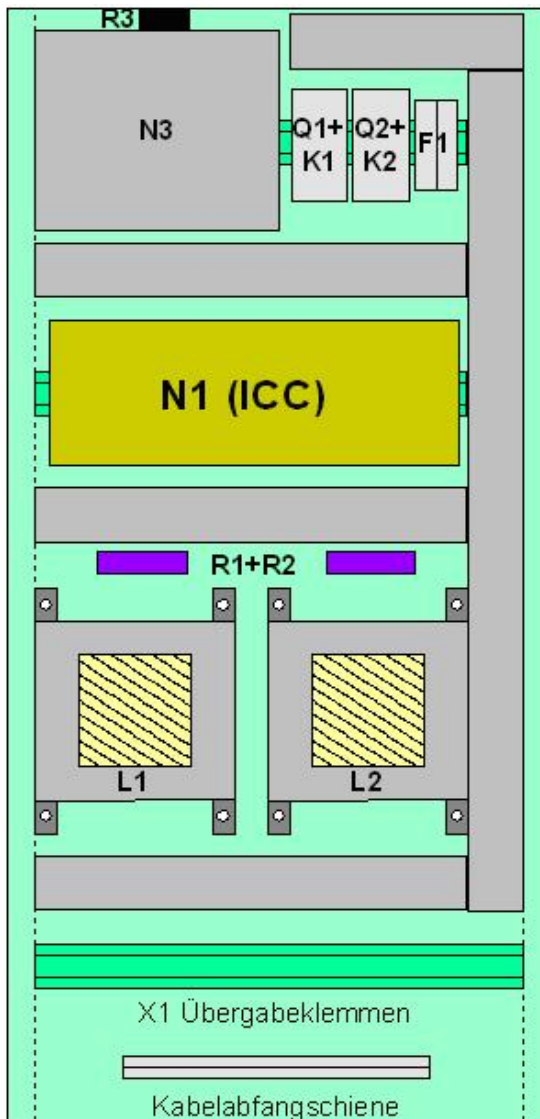
□ mounting plate: 730 x 704 mm (HxW)

### 3.7.3 Вариант для установки вне помещения



□ mounting plate: 730 x 704 mm (HxW)

3.7.4 Вариант 19"



210  
max. high  
incl. mounting plate

mounting area: 1000 x 440 mm (HxB)

whole mounting plate : 1000 x 482,6 mm



### 3.7.5 Пример варианта с электроприводом и монтажом вне помещения

На следующем рисунке представлена система ввода тока, установленная на левой стороне привода для катушки Петерсена. Размеры узла ввода тока : 470 x 670 x 260 мм ( ширина x высота x глубина )



*Рис Ошибка! Стил ь не определен..1: Привод для катушки Петерсена с узлом ввода/инъекции тока*

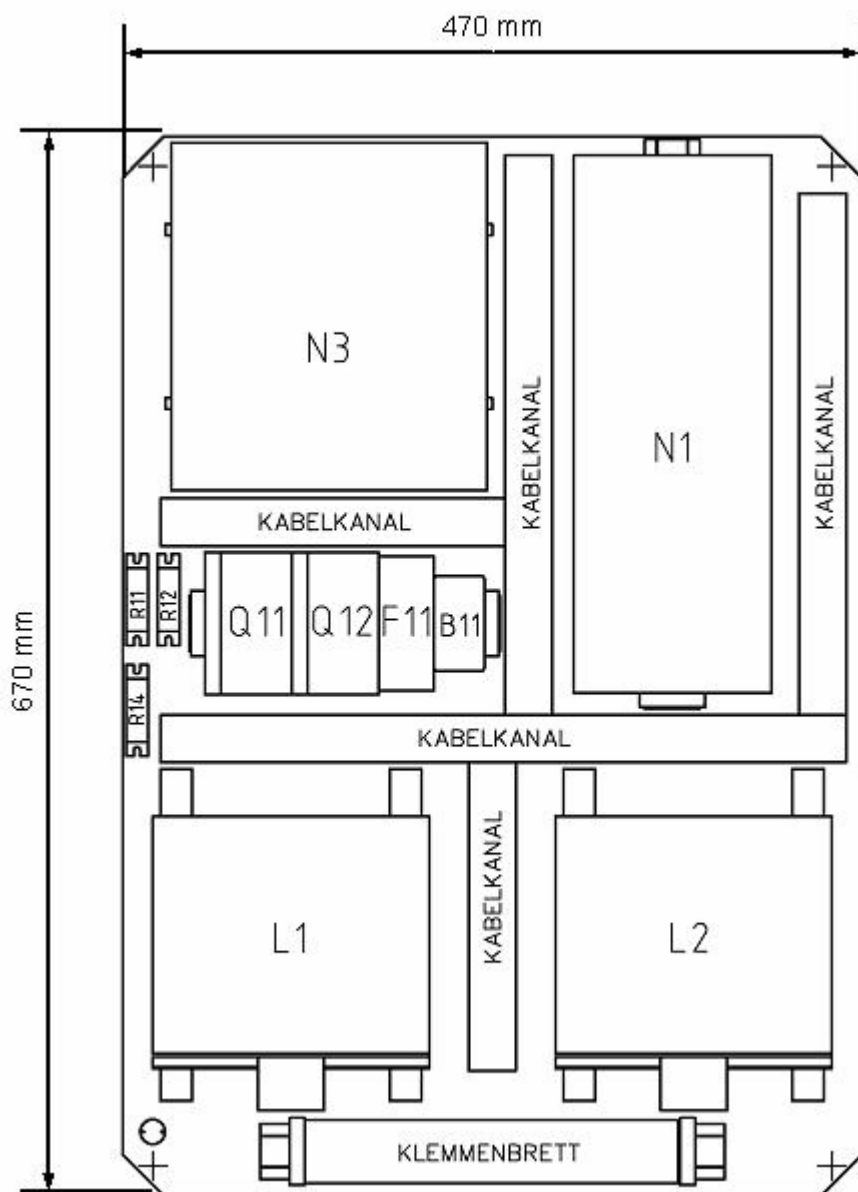


Рис Ошибка! Стиль не определен..1: Размеры узла ввода тока глубиной 260 мм

### 3.7.6 Пример варианта с монтажом в помещении в 19" раму

Разрабатывается



## 4 REG-DP(A)

### 4.1 Элементы отображения и управления

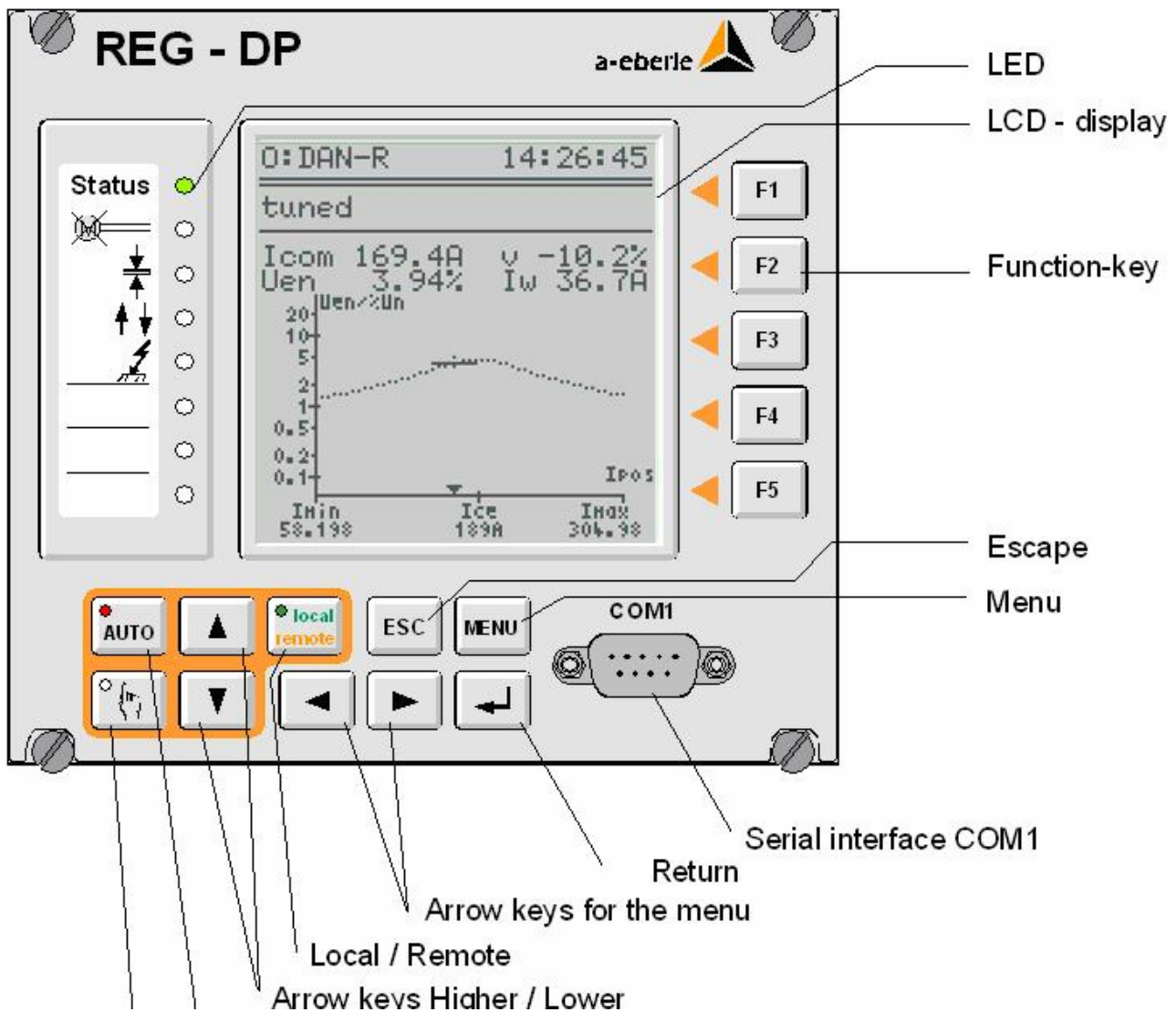
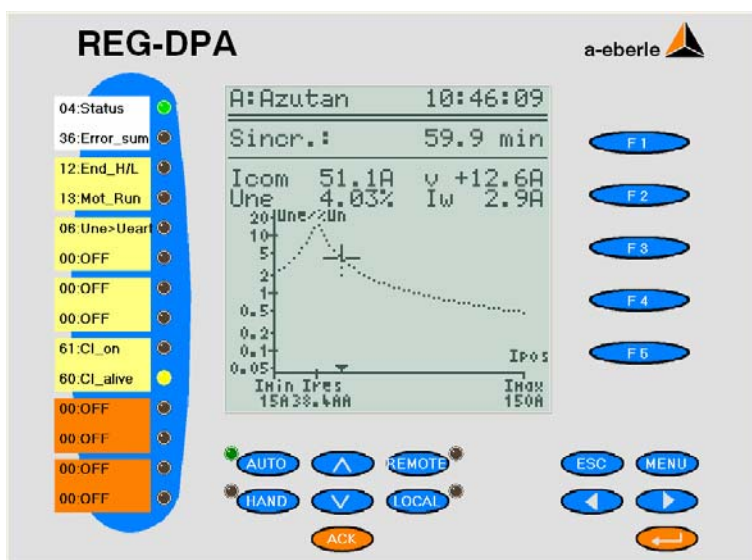


Рис. Ошибка! Стиль не определен..1: Элементы отображения и управления REG-DP



Разница между обоими вариантами дисплея:

Светодиоды:  
 - Светодиоды состояния и ошибки самостоятельные  
 - 18 светодиодов вместо 12

Клавиатура:  
 - Клавиши Локально и Дистанционно самостоятельные  
 - Новая клавиша: ACK





Рис. Ошибка! Стиль не определен..1: Элементы отображения и управления REG-DPA

#### 4.1.1 LCD дисплей

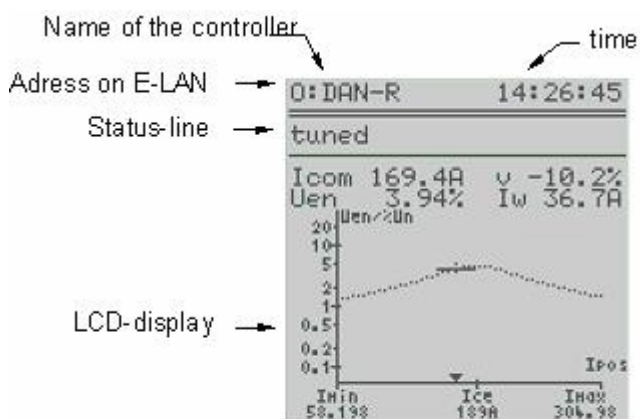






Рис. Ошибка! Стиль не определен..2: LCD дисплей в режиме регулятора

Отображение с резонансной кривой	Описание
Imin	Конечное положение "Внизу"
▼	Текущая позиция катушки $I_{pos}$
Imax	Конечное положение "Наверху"
Ice	Емкостный ток комплектной сети, смотря со стороны шины
Icomp	$I_{comp} = I_{ce} + \text{расстройка}$
Iw	Потери в сети, выраженные в А
--	Текущее значение напряжения нулевой последовательности $U_{le}$

Светодиоды		
Состояние	зеленый	Состояние регулятора
	красный	Суммарное сообщение об ошибках. На строке состояния отобразится краткая информация. Более подробную информацию можно вызвать путем нажатия на <MENU><F5>
или же Error_sum		
	красный	Достигнут конечный выключатель "Вверх" или конечный выключатель "Вниз"
	красный	Выдача команды на перестановку катушки по



		направлению "Вверх" или "Вниз". (Сообщение о перестановке)
	красный	Замыкание на землю
	красный	
Cl alive	красный	программирование: Связь с СС1 в порядке
Cl on	красный	программирование: Ввод тока активирован
Rs2 on	красный	программирование: Rs2 короткозамкнут

## 4.1.2 Клавиши

### Функциональные клавиши (F1...F5)

для выбора различных способов отображения и для параметризации регулятора катушек Петерсена REG-DP.

### Режим AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИЙ)

для автоматического регулирования катушки Петерсена с учетом заданных параметров.

### Режим MANUAL (ВРУЧНУЮ)

для ручного управления катушкой Петерсена.

### Режим Local / Remote (локальный/дистанционный)

В режиме "Remote" (дистанционном) заблокированы следующие клавиши:

- <ВРУЧНУЮ>
- <АВТО>
- <Вверх>
- <Вниз>

Клавиши для меню, однако доступны. Можно перемещаться в меню, проверять, отображать и менять заданные значения.

### ESC (Переход)

Краткое нажатие на клавишу:

В меню перейдете обратно на один уровень выше.

Длинное нажатие на клавишу:

Возврат в раньше активный режим отображения (резонансная кривая, подробное отображение, ...).

### Ручное управление катушкой Петерсена

В режиме "ВРУЧНУЮ" для управления приводом катушки Петерсена применяются курсорные клавиши (клавиши со стрелками) "Вверх" и "Вниз".

*Предупреждение:*

*Клавиши активны лишь тогда, когда регулятор переключен в режим "ВРУЧНУЮ".*

### МЕНЮ и курсорные клавиши <=> и <=<

Клавиша "Меню" применяется для переключения различных режимов (отображение,LogFile рекордера, статистика, панель) и для переключения в режим "SETUP" для настройки параметров.

В режиме "SETUP" применяются горизонтальные курсорные клавиши "<=>" и "<=<" для просмотра отдельных страниц меню. Для просмотра имеется в большинстве случаев в качестве варианта тоже функциональная клавиша <F1>.

### ENTER

для подтверждения измененного параметра в позициях "SETUP" меню.

### Функция повторения



Если нажимать на определенную клавишу дольше, то ее функция повторяется в интервале приблизительно одной секунды. По истечении около 10 секунд частота повторения повышается.

### 4.1.3 Разъем на приборе впереди

#### **Последовательный интерфейс COM1**

для соединения регулятора катушек Петерсена с внешними приборами, напр. модемом или ноутбуком.

## 4.2 Интерфейс человек-машина (HMI)

Интерфейс человек-машина регулятора катушек Петерсена REG - DPA комплектно поддерживается при помощи меню.

На настройку или изменение параметров регулятора распространяется следующий принцип управления:

### Переключение режимов AUTO / MANUAL (АВТО / ВРУЧНУЮ)

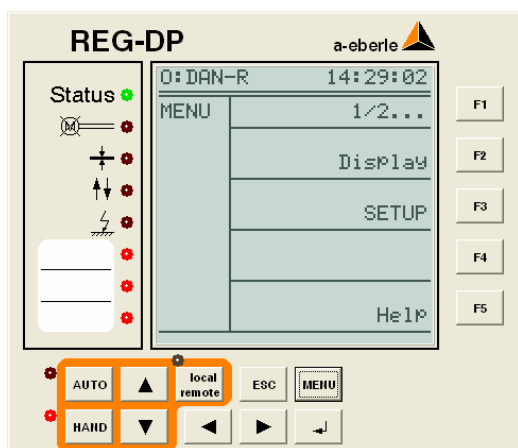
- <ВРУЧНУЮ> Переключение в ручной режим
- <АВТО> Переключение в автоматический режим

### Переключении режимов local / remote (локальный / дистанционный)

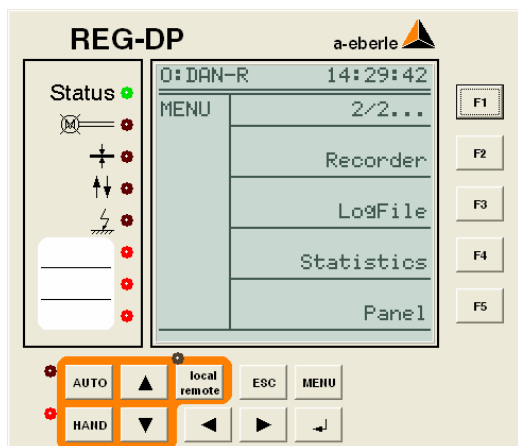
- При каждом нажатии на клавишу <local / remote> произойдет переключение в один из обоих режимов.

### Переключение в режим "Меню" и "Параметризация"

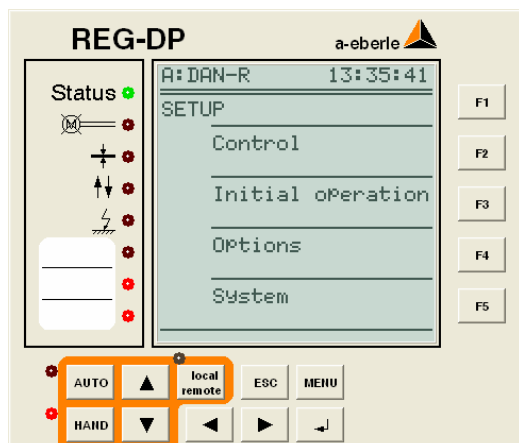
- Клавишей <МЕНЮ> вызывается первая страница доступных режимов



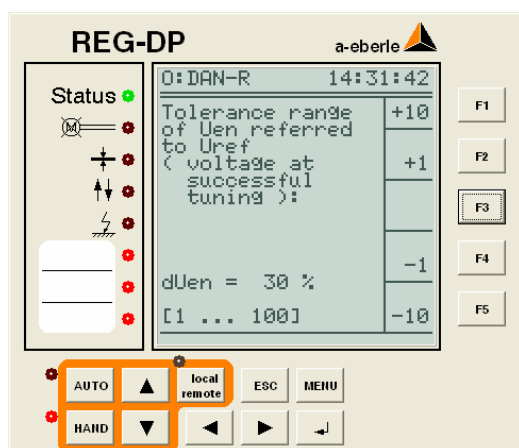
( Клавиша<F1> или клавиша <=> вызовет следующую страницу доступных режимов)



- При помощи <F3> подобрать позицию меню "SETUP"



- Клавишами <F1> до <F5> и горизонтальными курсорными клавишами найти (просмотр) нужный параметр..  
Напр. последовательность клавиш <F2><F2><F3> вызовет параметр уровня порога



Функциональными клавишами настраивается значение параметра.

- <F1> увеличение значения по большим скачкам
- <F2> увеличение значения по малым скачкам
- <F4> уменьшение значения по малым скачкам
- <F5> уменьшение значения по большим скачкам

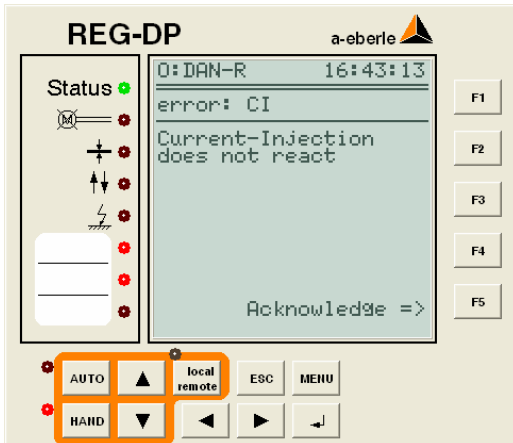
- При помощи горизонтальных курсорных кнопок <=> и <=> можно **менять значение в правом столбце** (уменьшение/увеличение). Благодаря вышесказанному можно очень быстро перемещаться даже при очень больших диапазонах.
- <F3> или же <F5> применяются для специальных функций в некоторых меню 'SETUP'.
- Законченное задание нового значения должно быть подтверждено путем нажатия на клавишу <ENTER>. Регулятор вернется в меню на один уровень выше.
- Выход из меню без изменения значения: **короткое** нажатие на клавишу <ESC> (Переход)
- Выход из параметризации и возврат в первоначальный режим отображения, напр. резонансная кривая: **длинное** нажатие на клавишу <ESC> ( ESC++ ).
- При отображении меню операция регулирования не прекращается.
- В режиме "AUTO" заблокированы кнопки "Вверх" и "Вниз".

### Сообщение об ошибке

При появлении любой ошибки краткая информация появится на строке состояния. Более подробную информацию можно найти в:

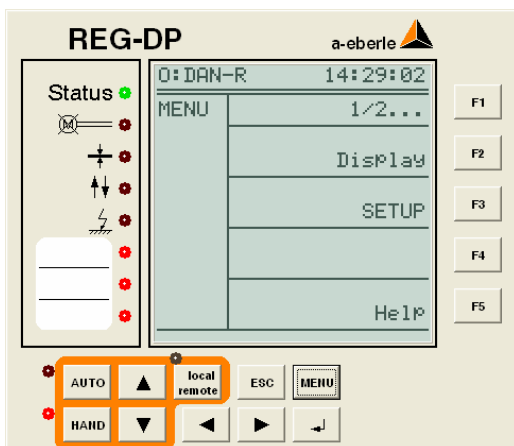
<MENU>  
<F5: Help>

Ниже приведен пример отображения ошибки (сообщения об ошибке):



Путем нажатия на <F5> сообщение об ошибке исчезнет.

## 4.3 Выбор режима отображения



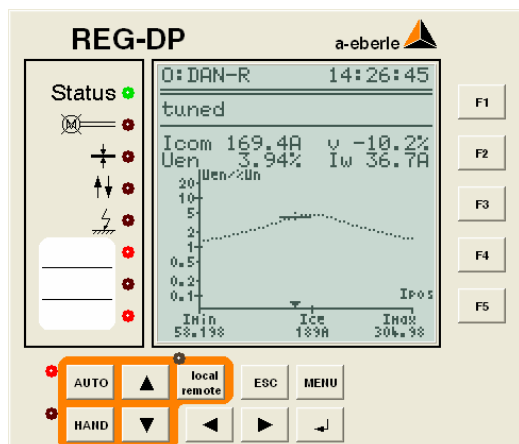
Это меню выбора можно получить путем нажатия на клавиши <MENU> <F2>

На этом экране можно подобрать отображение «резонансной кривой»:

#### Переключение между отдельными способами отображения:

Между отдельными режимами отображения можно переключаться – помимо меню – также клавишей <F1>.

### 4.3.1 <F1> Резонансная кривая



На этом экране отображаются следующие позиции:

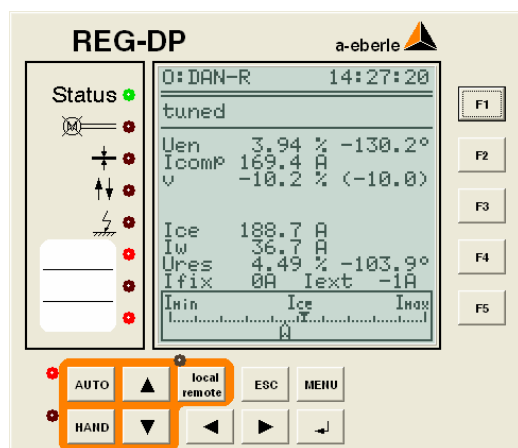
1-ая строка:

O:                           Адрес регулятора на шине E-LAN (ID)  
 DAN-R                       Наименование регулятора  
 14:26:45                    Время

С второй строки отображаются следующие позиции:

- состояние регулятора,
- Icomp текущий ток компенсации всей сети
- Uen текущая измеренная составляющая 50 Гц нулевой последовательности с амплитудой и углом
- v последняя рассчитанная расстройка в % или же A
- Iw потери системы нулевой последовательности, отображенные в A
- Графическое представление резонансной кривой  
 Верхняя и нижняя позиции катушки Петерсена отображаются дополнительно. Ice всей сети тоже представлен графически.

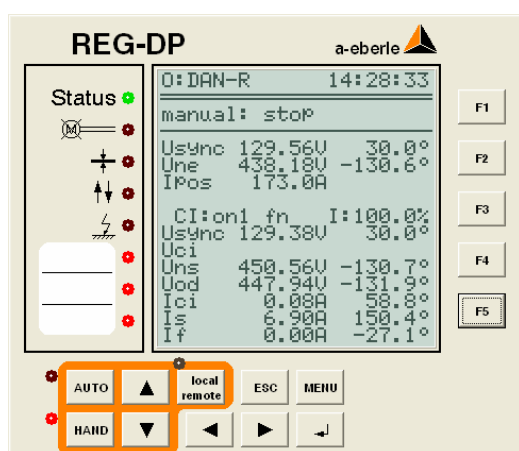
### 4.3.2 <F2> Отображение подробностей



На этом экране отображаются следующие позиции:

- Состояние регулятора
- Une текущая измеренная составляющая 50 Гц нулевой последовательности с амплитудой и углом
- Icomp текущий ток компенсации всей сети
- v последняя рассчитанная расстройка в % или же A
- Ice емкостный ток всей сети, отнесенный к шине
- lw потери системы нулевой последовательности, отображенные в A
- lfix значение неподвижной катушки, присвоенной этому регулятору
- lext все внешние катушки
- малый аналоговый графический дисплей отображающий текущую позицию катушки

### 4.3.3 <F3> Измерение ввода/инъекции тока



На этом экране отображаются следующие позиции:

- Состояние регулятора.

Значения от REG-DP:

- Usync текущее измеренное опорное напряжение 50 Гц с амплитудой и углом (вторичное значение)
- Une текущая измеренная составляющая 50 Гц нулевой последовательности с амплитудой и углом (первичное значение)
- Ipos текущая позиция катушки Петерсена (значение потенциометра, без компенсации  $Z_{отr}$ ).

Значения от регулятора ввода тока (CCI)

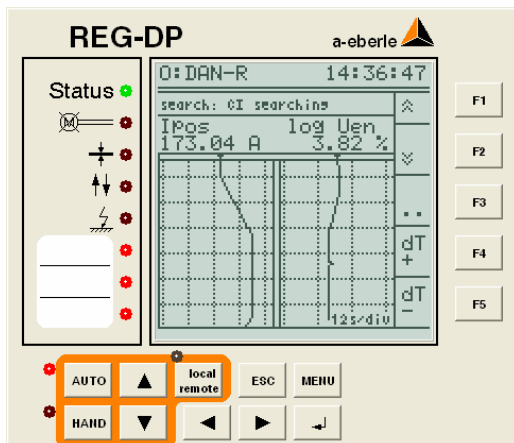
- Cl Состояние ввода тока ( on, off / вкл./выкл.)
- f Частота следующих измерений (fn, f1, f2)
- I Допустимая амплитуда вводимого тока
- Usync Напряжение синхронизации для CCI, амплитуда и фаза (первичное значение)
- Uci Напряжение в текущей точке ввода тока (первичное значение )
- Uns Напряжение на катушке Петерсена (первичное значение)
- Uod Напряжение по схеме открытого треугольника на шине (первичное значение )
- Ici Вводимый ток (первичное значение )
- Is Ток, протекающий через Rs (первичное значение )
- If Ток, протекающий через неподвижную катушку (первичное значение )

В режиме 'ВРУЧНУЮ' можно модифицировать ввод тока



**Специальное присваивание функциональных клавиш:**

- <F1> Переход на следующий экран ; резонансная кривая
- <F2> Повышение амплитуды вводимого тока
- <F3> Понижение амплитуды вводимого тока
- <F4> Переключение следующего отображения частоты вне последовательности { fn,f1,f2}
- <F5> Включение состояния ввода тока: on / off

**4.3.4 Режим Регистратор (Recorder)****4.3.4.1 Отображение регистратора**

На дисплее отображается (в качестве диаграммы) временная характеристика позиции катушки  $I_{pos}$  и напряжения нулевой последовательности  $U_{en}$ . Слево отображается линеаризованная позиция катушки  $I_{pos}$  в А и направо напряжение нулевой последовательности  $U_{en}$ . в В – логарифмически в диапазоне трех декад, что соответствует диапазону 0,1 ... 100 В.

На экране текущие значения приведены наверху. Эти текущие значения обозначены малыми стрелками, символизирующие ручки. Чтобы возможно было значения отсчитать более точно, измеренные значения отображаются тоже в цифровой форме.

Над цифровым дисплеем текущих измерений отображается текущее состояние регулятора. Благодаря вышесказанному, даже в режиме "Регистратор" можно узнать, в каком состоянии регулятор в данный момент находится.

Текущая скорость передвижения вперед отображается в правом нижнем углу экрана и можно ее подобрать/изменить при помощи клавиш <F4> и <F5> в следующих шагах:

- 12 с / деление
- 1 мин. / деление
- 5 мин. / деление
- 10 мин. / деление

Про помощи клавиш <F1> и <F2> можно переключиться в режим "История" и по указанным направлениям стрелок искать в памяти требуемые события.

Клавишей <F3> переключается субменю, в котором можно задавать дополнительные параметры для регистратора.



### 4.3.4.2 Настройка свойств для Регистратора

#### Просматривание:

При помощи этого параметра можно задавать различные скорости передвижения для клавиш <F1: > и <F2: > для поиска в памяти истории. Можно выбирать следующие *длины шага на одно нажатие на клавишу*:

- 1 пиксел (элемент изображения)
- 1 деление
- 3 деления
- 5 делений
- 1 мин.
- 1 час

#### Поиск во времени:

Для более быстрого поиска в памяти самописца можно прямо задать дату и интересующий нас момент, подлежащий проверке. Время соответствует позиции регистратора.

Значение, подлежащее изменению, выбирается при помощи клавиши <F3> или при помощи курсорных клавиш <=> и <<=>. Клавишами <F1>, <F2> или же <F4>, <F5> можно менять требуемое значение. При помощи <ESC> задание будет прекращено и при помощи <ENTER> будет текущее значение подтверждено.

#### Состояние заполнения:

Текущее состояние заполнения регистратора отображается в % или в днях.

Установка в исходное состояние - при помощи клавиши <F5> .

#### Способ записи:

Каждую секунду проверяется, изменилось ли измерение значение, подлежащее записи на определенное пороговое значение. Если пороговое значение превышено в положительном или отрицательном направлении, то в регистратор будет загружен комплектный набор данных. Благодаря вышесказанному получается запись в уплотненном (сжатом) виде.

Собственно память организована как кольцевая, т.е. в момент ее заполнения самые старые данные будут переписаны. Пороговые данные настроены так, чтобы при стандартных изменениях в сети были в трех каналах загружены данные припл. 2 недель.

#### Старт / Стоп:

Клавишей <F5> запись в регистратор приостановится или восстановится.

При помощи этой клавиши запись можно "заморозить" напр. для того, чтобы данные возможно было позже перенести в компьютер.

#### Канал 1, отображение левой части:

Присваивание и пороги регистрируемых измеренных данных можно свободно выбирать:

Левый канал отображается линейно!



Возможности для выбора 'Количества' приведены ниже:

Измеряемое значение	Описание
Not used	Запись не проводится
Une	Величина напряжения нулевой последовательности Une в В (первичные значения)
Une_Phi	Угол сдвига фаз напряжения нулевой последовательности в °, отнесено к Usync - 30°
I1	Амплитуда входа тока I1 в А (первичные значения)
I1_Phi	Угол сдвига фаз тока I1 в °, отнесено к Usync - 30°
I2	Амплитуда входа тока I2 в А (первичные значения)
I2_Phi	Угол сдвига фаз тока I2, отнесено к Usync - 30° в °
Ipos	Позиция катушки в А, линейаризовано и пересчитано по данным катушки
Usync	Амплитуда напряжения синхронизации

Клавишей <F3> можно задать «Разрешение» для пуска новой записи. После записи текущее значение используется как новое опорное значение для расчето порога.

Напряжение нулевой последовательности загружается в логарифмическом виде и в логарифмическом масштабе тоже отображается. Эта запись гарантирует хорошее разрешение даже для малых нулевых напряжений.

#### Канал 2 , отображение правой части:

Возможный выбор 'Количества' совпадает с каналом 1.

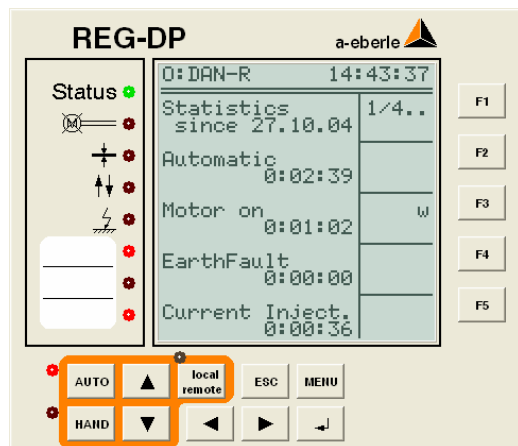
#### Канал 3 , ( не видится ):

В этот канал можно загружать дополнительную информацию, напр. угол сдвига фаз напряжения нулевой последовательности Une.

#### Внимание:

Если изменится присваивание канала записи, то все данные, загруженные в регистратор, будут стираться.

### 4.3.5 Статистика





### 4.3.5.1 Отображение статистики

Статистика отображается как суммарная статистика (сумма) или как статистика, разделенная по отдельным календарным неделям (КН). При помощи клавиши <F3> можно переключаться между отдельными видами отображения. При помощи клавиши <F1> или же курсорных клавиш <←> и <→> можно выполнять просмотр.

В статистике регистрируются следующие данные:

Параметр	Описание
АВТО	Суммарное время режима «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»: Стирание при достижении 100 000 часах Автомат. выбор диапазона дней: d
Двигатель Включ	Суммарное время команд на перестановку "Вверх" и "Вниз" Катушка Петерсена учитывает тоже вход "Раб Двигат".
Замыкание на землю	Суммарное время замыканий на землю включая переходные замыкания на землю
Ввод тока	Суммарное время активированного ввода тока
Поиск	Количество включенных операций поиска (кол-во расчетов с С1э
Настройка	Количество удачных настроек
Настройка без к.	Количество настроек, однако без компенсации
Настройка Umin	Количество достигнутых конечных позиций Umin
Переходные замыкания на землю	Количество переходных замыканий на землю (лишь кол-во замыканий на землю, длительность которых короче заданного времени переходного замыкания на землю)
Замыкание на землю	Количество постоянных замыканий на землю (без переходных замыканий на землю)
Увеличение Iw	Количество пусков, вызванных активной составляющей тока (количество R_on)
> Порог	Количество пусков (выход из зоны допусков)

Данные можно тоже считывать прямо, напр. при помощи терминала, включенной в WinEDC, с использованием нижеприведенных команд REG-L, и при помощи Cut-and-paste их можно переносить в другие программы, напр. Excel или Word

### 4.3.5.2 Примеры статистики:

Статистика недель 40 до 44:

```
<P>espstatist 40 44
```

Статистика	Авто	ДвигВкл	Зам.зем.	Ввод тока	Поиск	Настр.	Настр.без к.	Настр.Umin	Пер.зам.	Зам.зем	Увел.Iw	>Порог
w40/2004	0:11:15	0:03:15	0:00:00	0:30:51	2	1	0	0	0	0	0	0
w41/2004	26:32:57	0:06:23	0:00:00	3:04:02	95	74	1	0	0	0	0	11
w42/2004	14:25:41	0:06:24	0:00:00	1:57:05	18	12	0	0	0	0	0	0
w43/2004	0:03:21	0:02:49	0:01:43	0:00:00	0	0	0	0	3	2	0	0
w44/2004	0:03:27	0:02:53	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0
-----												
sum	41:16:41	0:21:44	0:01:43	5:31:58	115	87	1	0	3	2	0	11

```
EspSTATIST 40 44 = 0
<P>
```

Суммарная статистика:

```
<P>espstatist
```

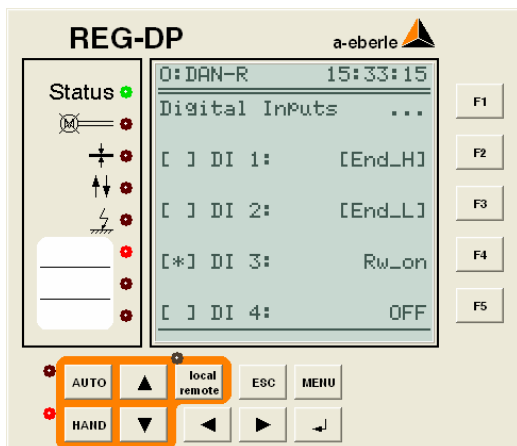
Статистика

Статистика	Авто	ДвигВкл	Зам.зем.	Ввод тока	Поиск	Настр.	Настр.без к.	Настр.Umin	Пер.зам.	Зам.зем	Увел.Iw	>Порог
сумма	41:16:42	0:21:46	0:01:43	5:31:59	115	87	1	0	3	2	0	11
с 01.01.90												
EspSTATIST = 0												
<P>												

## 4.4 SETUP (НАСТРОЙКА)

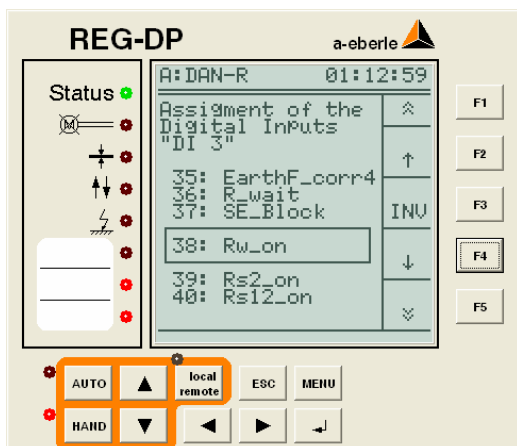
Стандартная параметризация рассматривается подробно в части REG-DP (DAN) системы WinEDC.

На следующих экранах лишь представляется, что возможно видеть текущее состояние двоичных входов и сделать все присваивания цифровых входов перед регулятором.



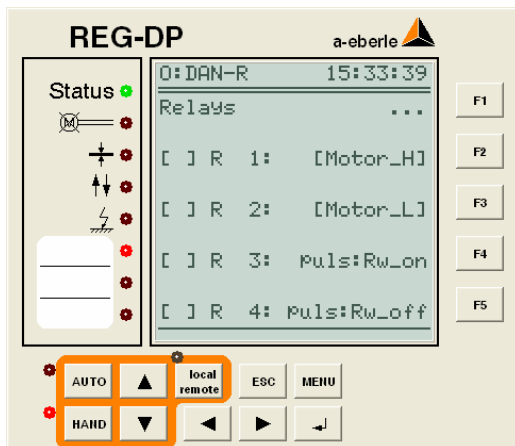
- [ ] Физический вход равен 0
- [\*] Физический вход равен 1
- DI Цифровой вход
- 2: Идентификация физического входа
- если появится минус, то это обозначает логическое инвертирование входа
- [End\_L] Входная функция регулятора. Входную функцию в скобках нельзя менять.

Для изменения присваивания или инвертирования нужно нажать на функциональную клавишу вблизи цифрового входа. Откроется подменю, где можно подобрать новое присваивание или инвертировать логический сигнал.



При нажатии на <RETURN> будут подтверждены текущие значения и будут храниться для дальнейшего применения. При нажатии на <ESC> параметр будет отменен.

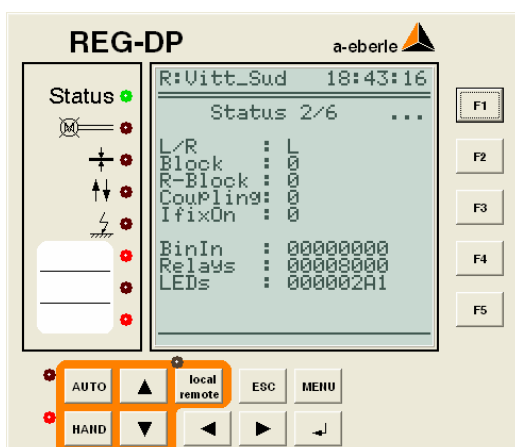
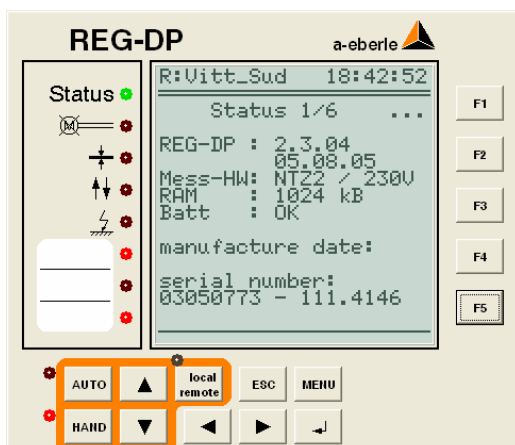
Для выходных функций и реле имеются похожие экраны, напр.:

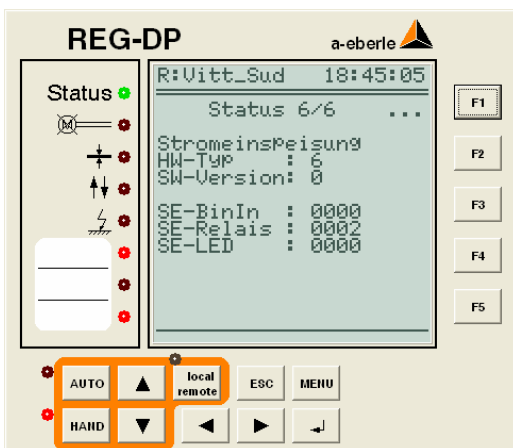
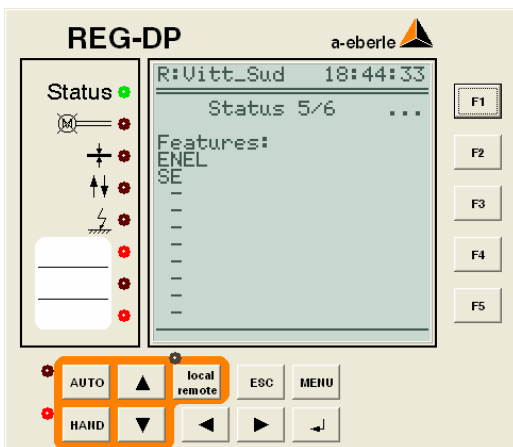
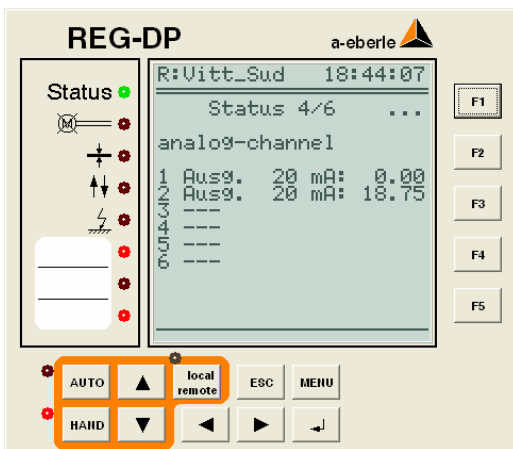
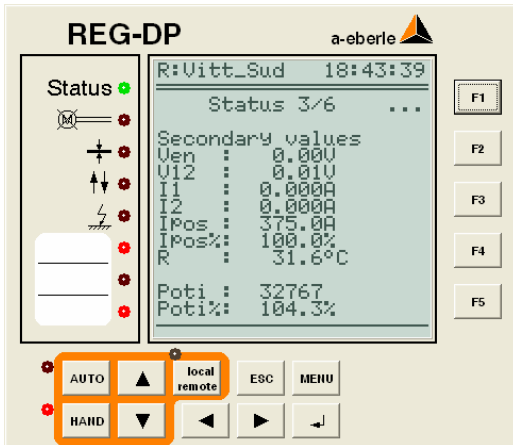


Даже здесь возможно сделать новое присваивание или логически инвертировать выходной сигнал.

Другой блок информации можно найти в подменю «состояние», в который можно войти после нажатия на следующие клавиши:

- <МЕНЮ>
- <F3: НАСТРОЙКА>
- <F5: Система>
- <F1: следующая страница>
- <F5: Состояние>









## 5 Ввод в эксплуатацию

В течение ввода в эксплуатацию нужно выполнить следующее:

Проверка электропроводки  
Проверка вспомогательного питания

В случае необходимости обновление программно-аппаратных средств (Firmware)  
Загрузка набора стандартных параметров для REG-DPA ( DAN)  
Калибровка и линеаризация катушки, т.е. функция  $I_{pot} = f(I_{pos})$   
Проверка VT и CT  
Проверка дополнительных цифровых входов  
Проверка сигналов, поступающих в SCADA

### 5.1 WinEDC

Подробные данные - см. главу 6 Параметризация программного обеспечения: WinEDC на стр. 134

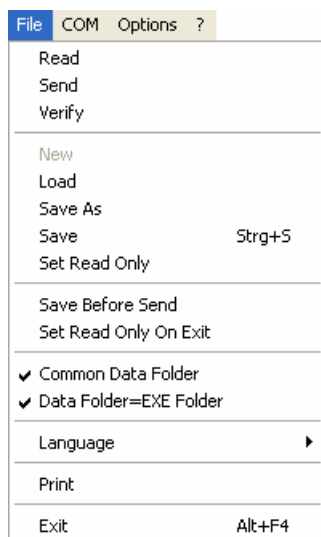
#### 5.1.1 Загрузка /Инсталляция

Инсталляция не нужна. Текущий файл .ex и база данных с добавлением .mdb должна быть скопирована в пользователем подобранный справочник.

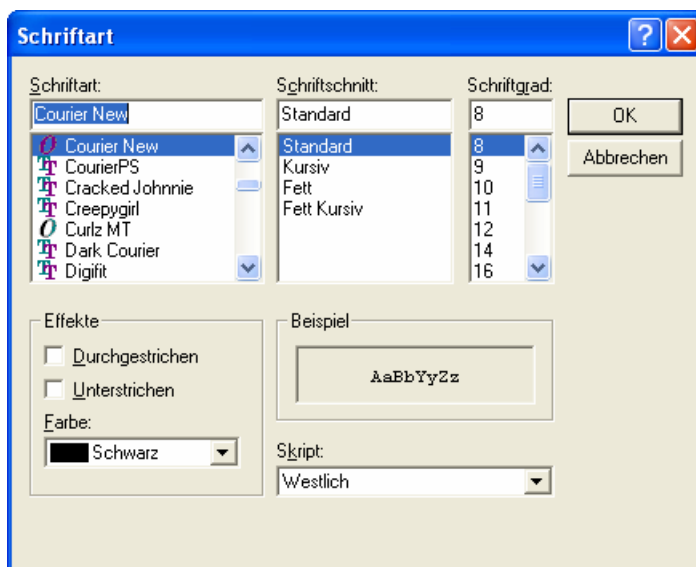
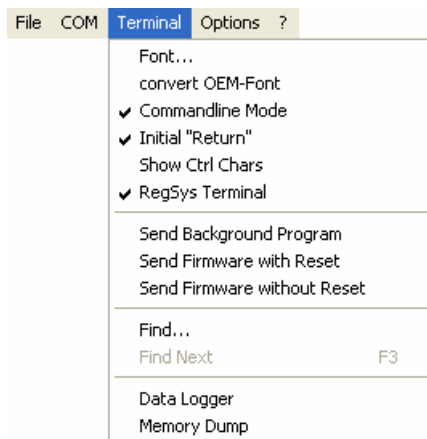
Имена файлов напр. следующие:

WinEDC\_V1.3.2.1.exe  
config\_dp\_2006\_10\_27.mdb

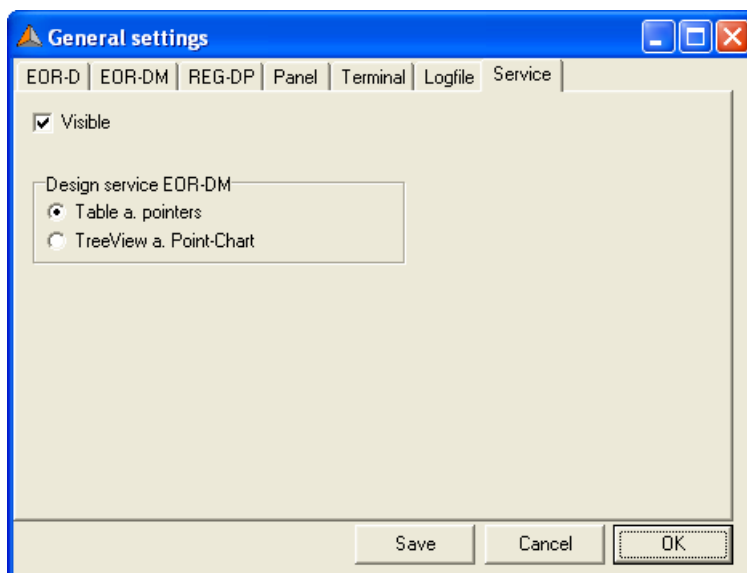
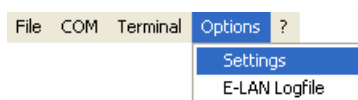
Предпочтительная настройка of WinEDC приведена ниже:



и для режима терминала:



Конфигурация предпочтительно отображаемых панелей:





### 5.1.2 Клавиши WinEDC



Перевод текущего подобранного набора параметров из **устройства в компьютер** ( считывание )



Перевод текущего подобранного набора параметров из **Ркомпьютера в устройство**



Открытие существующего набора параметров



Хранение текущего набора параметров в файле



Распечатка текущего набора параметров



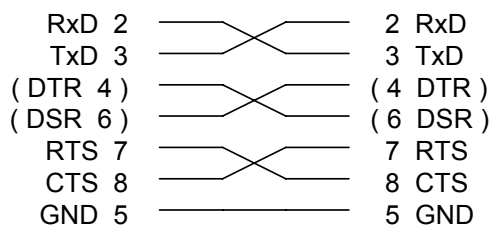
Выход из WinEDC

### 5.1.3 Физическое соединение

Для соединения компьютера и устройства нужен следующий нулевой модемный кабель:

9 pol sub-D female

9 pol sub-D female



*Рис. Ошибка! Стиль не определен..3: Нулевой модемный кабель для соединения WinEDC ⇔ REG-DP(A)*

### 5.1.4 Предполагаемая настройка на REG-DP(A)

Настройка правильного параметра связи на REG-DP(A)

<Меню>

<F3:Настройка>

<F5:Система>

< F3:COM & E-LAN>

=> COM1: ECL, 115200, Off, RTS/CTS



## 5.2 Обновление программно-аппаратных средств REG-DP(A)

Можно сделать скачок, если обновление не нужно. В данном случае продолжить пунктом 5.3 на странице 111.

**Проверьте, нужно ли обновление программно-аппаратных средств (Firmware):**  
WinEDC/Терминал:

```
<V>ver
REG-DP: Версия 2.3.11 от 20.12.05

REG-DP: Версия 2.3.11 от 27.10.06
```

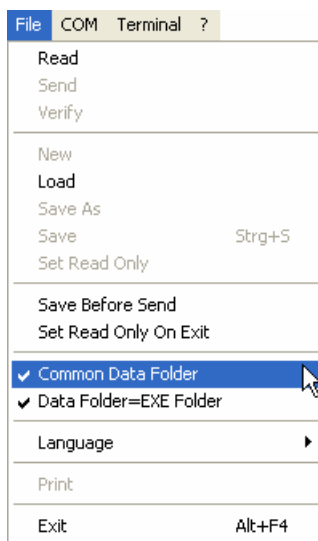
Вариант на REG-DP(A)

Menu/Setup/System/Status (Меню/Настройка/Система/Состояние)

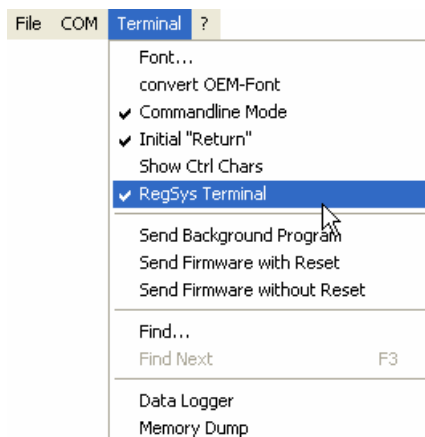
Для 'обновления Firmware' соедините последовательный интерфейс компьютера с COM1 на торцевой панели REG-DP(A).

Активировать WinEDC

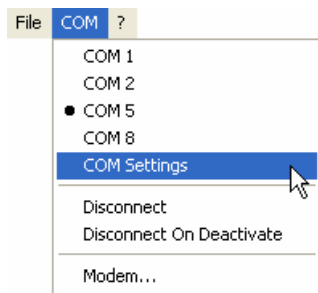
Проверить стандартную настройку для WinEDC:



И



Выполните настройку скорости примененного порта связи компьютера -



параметры приведены ниже:

115200 бит/с  
8 бит  
Без четности  
1 стоповый бит  
Протокол аппаратных средств

Проверьте соединение REG-DP(A) с программой терминала WinEDC

Выполните настройку правильного параметра связи на REG-DP(A)

<Меню>  
<F3:Настройка>  
<F5:Система>  
< F3:COM & E-LAN>  
=> COM1: ECL, 115200, Off, RTS/CTS

Переключитесь в WinEDC в режим терминала

Нажмите на <RETURN> на компьютере

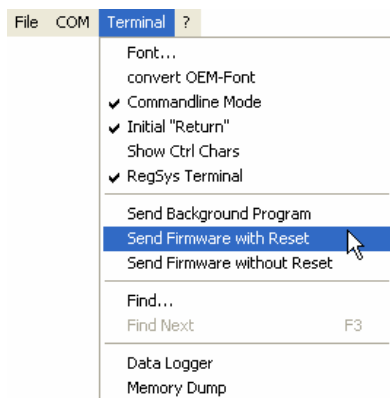
=> DAN должен реагировать со своей идентификацией (ID), напр.:  
<R> или <V>

Выполните переход REG-DP(A) в режим начальной загрузки

<Меню>  
<F3: Настройка>  
<F5: Система>  
<F1: следующая страница>  
<F5: Состояние>  
<F1> нажимайте дольше чем 5 секунд, пока экран не изменится на **'Urlader'**  
(начальная загрузка)

WinEDC:

Выбор: Направить Firmware со сбросом (переходом в исходное состояние)



Выберите два файла для REG-DP(A)

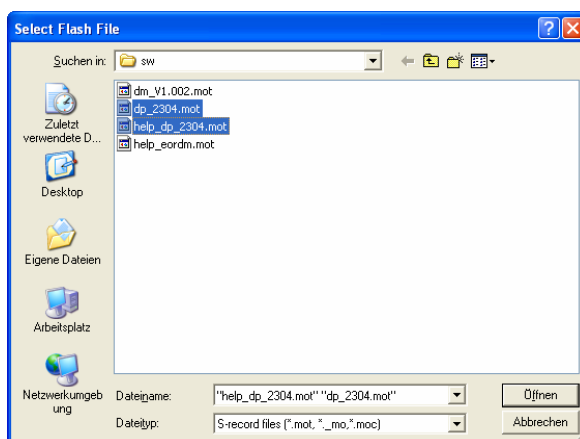
либо:

dp\_xxxx.mot и  
help\_dp\_xxxx.mot

либо

dp\_xxxx.moc и  
help\_dp\_xxxx.moc

Перевод будет активирован путем нажатия на клавишу



*Комментарий:*

- xxxx - это версия программно-аппаратных средств
- mot - это 'формат S-записи Motorola'
- moc - это 'сжатый формат S-записи Motorola'

Проверьте перевод:

- WinEDC: на строке состояния отображены перенесенные файлы
- REG-DP на экране отображены перенесенные файлы

После перезапуска все параметры можно сбросить - установить в исходные значения  
Sysreset = 590

Просим проверить удачное обновление:

WinEDC/Терминал:

```
<R>ver
REG-DP: Версия 2.3.11 от 27.10.06
```

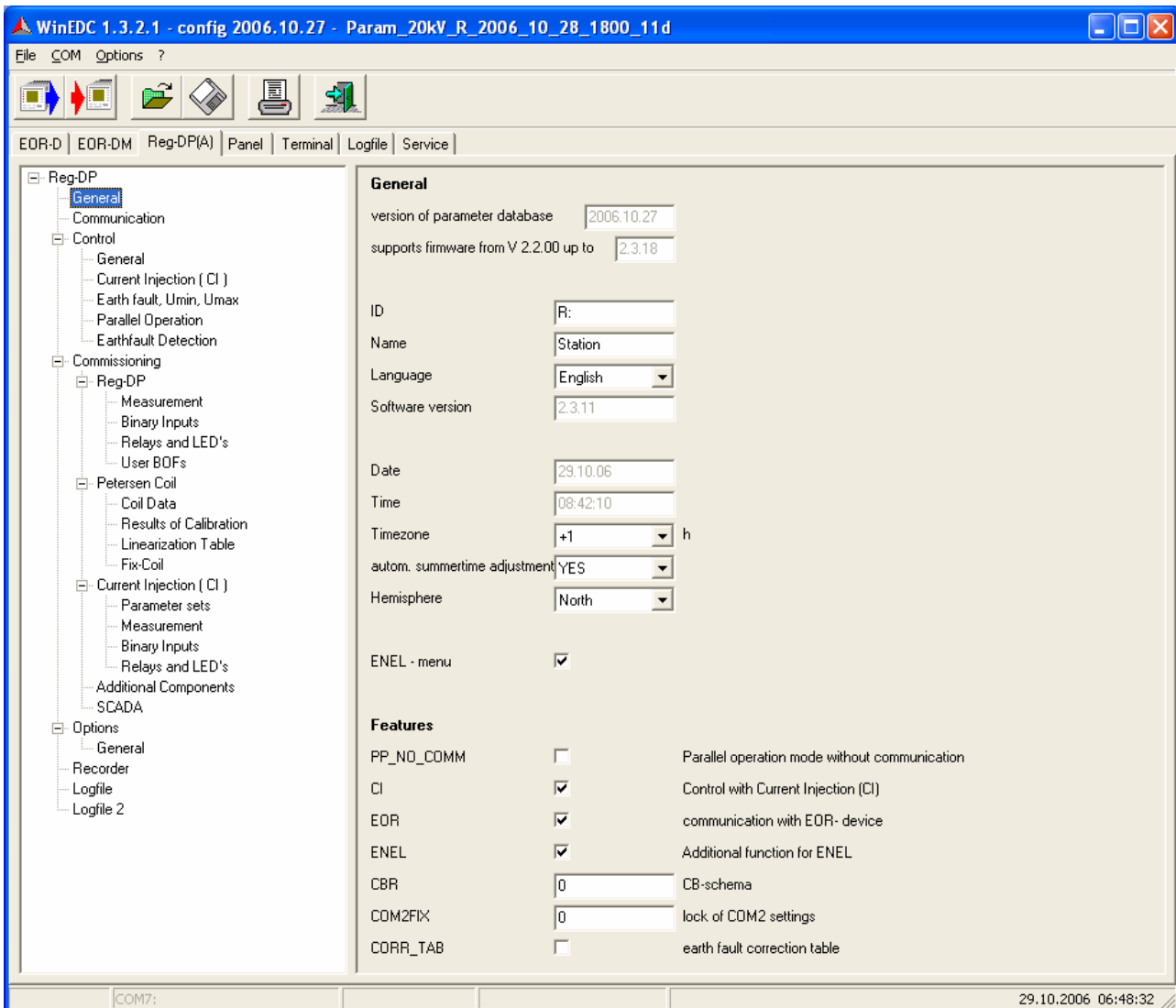
Вышеприведенную последовательность нужно повторить для всех REG-DP.

### 5.3 REG-DP(A) R: Загрузить стандартный набор для параметризации в устройство

Активировать WinEDC

Подобрать плату REG-DP(A)

Загрузить 'Стандартный набор для параметризации' с файла



**Измените идентификацию (ID) на правильное значение R**

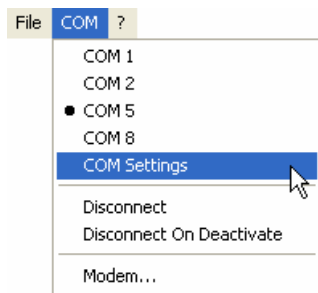
**Измените имя субстанции.**

Длина имени не должна превысить 8 знаков, имя должно быть без специальных знаков. Это имя применяется для журнала и для регистратора для автоматического генерирования имени файла.

**Проверьте отображенный список свойств**

Просим проверить список свойств. Дерево-меню - динамическое и зависит от активированных свойств.

## Настройка скорости PC-COM



параметры настройки приведены ниже:

115200 бит/с  
8 бит  
Без четности (нечетный)  
1 стоповый бит  
Протокол аппаратных средств

## Проверьте соединение с REG-DP(A)

Выполните настройку правильного параметра связи на REG-DP(A)

<Меню>  
<F3:Настройка>  
<F5:Система>  
< F3:COM & E-LAN>  
=> COM1: ECL, 115200, Off, RTS/CTS

Переключитесь в WinEDC в режим терминала

Press <RETURN> on the PC

=> DAN должен реагировать со своей идентификацией (ID), напр.:  
<R> или <V>

## Проверьте активированные свойства на REG-DP(A)

WinEDC в режиме терминал

Реакция на команду merkmale

```
<R>merkmale  
FEATURE SE = 1  
<R>
```

Если свойства не заданы, их можно задать при помощи следующих команд:

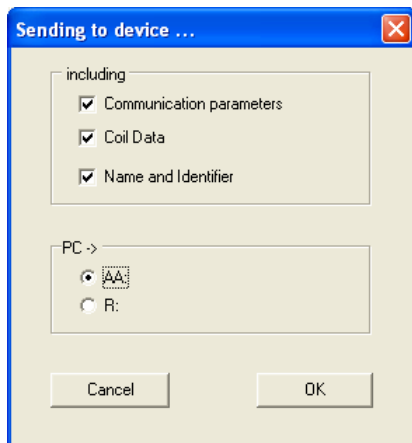
```
sysopen  
merkmal se = 1 170303
```

**Настройка нужна** для перевода всех параметров из WinEDC в REG-DP(A)





В течение первого включения все нужные параметры должны быть перенесены из WinEDC в регулятор.

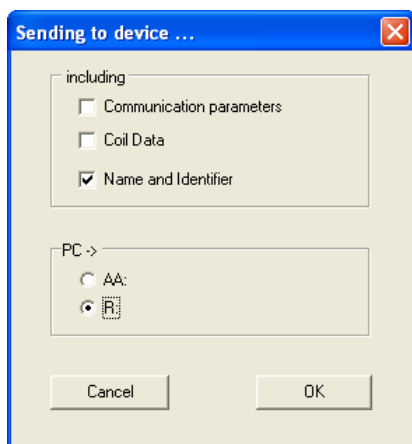


*Комментарий:*

AA: ... Присоединенный регулятор, ID (идентификация) этого регулятора не используется.

R: ... ID (идентификация) регулятора, примененная в схеме

Данные для катушки Петерсена будут перенесены **лишь по отдельному запросу**.



Проверка перенесенных данных - см. пункт 6.1.1.2 на стр. 136.



## 5.4 Проверка связи REG-DP(A) <=> CCI

Можно сделать скачок, если ввод / инъекция тока не используется.

Этот пункт нужен лишь в случае, что светодиод 'CI\_alive' («Ввод тока активирован») не горит. (Предполагается правильная параметризация).

WinEDC - в режиме терминала:

Ответ на

```
<R>DevModID *
DevMODID 0 = 0 ---
DevMODID 1 = 0 ---
DevMODID 2 = 0 ---
DevMODID 3 = 0 ---
DevMODID 4 = 0 ---
DevMODID 5 = 0 ---
DevMODID 6 = 0 ---
DevMODID 7 = 0 ---
DevMODID 8 = 0 ---
DevMODID 9 = 0 ---
DevMODID 10 = 0 ---
DevMODID 11 = 0 ---
DevMODID 12 = 0 ---
DevMODID 13 = 0 ---
DevMODID 14 = 0 ---
DevMODID 15 = 74 ICC
<R>
```

CCI должен быть найден по адресу устройства 15 как '74 ICC'

### Возможные ошибки:

- CCI выключен
- Соединение REG-DP(A) <-> MCI
- Соединение должно быть:

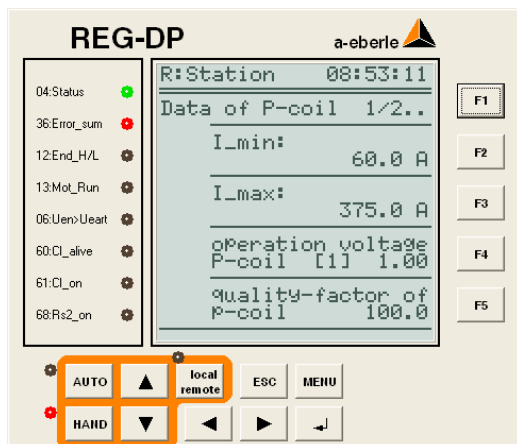
REG-DP(A)		CCI
Tx+	<=>	Rx+
Tx -	<=>	Rx -
Rx+	<=>	Tx+
Rx -	<=>	Tx -

## 5.5 Калибровка катушки

Эту операцию должен выполнить собственно регулятор вместе с катушкой Петерсена. Не надо соединять катушку Петерсена с сетью среднего напряжения. В течение этой калибровки и линеаризации не будет использован дополнительный ввод /инъекция тока.

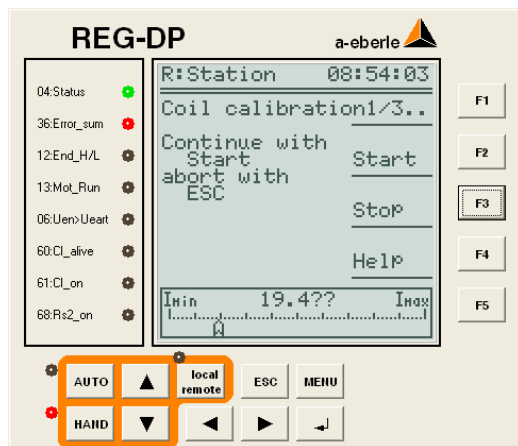
Проверьте данные катушки

- <МЕНЮ>
- <F3: НАСТРОЙКА>
- <F3: Первая операция>
- <F4: Катушка Петерсена>
- <F2: Данные катушки Петерсена>





Меню можно найти в <F4: P-Coil> (катушка Петерсена) с <F3: Poti Calibration> (Калибровка потенциометра)



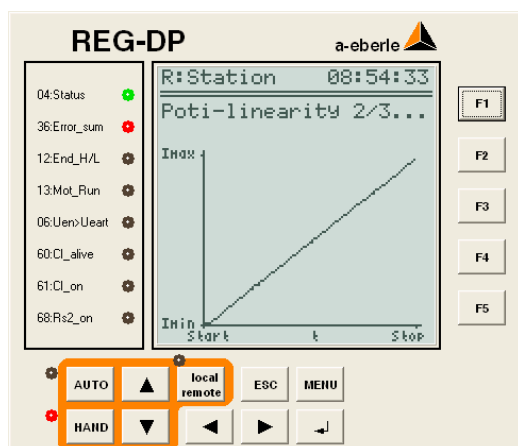
Процесс калибровки запускается путем нажатия на <F2>.

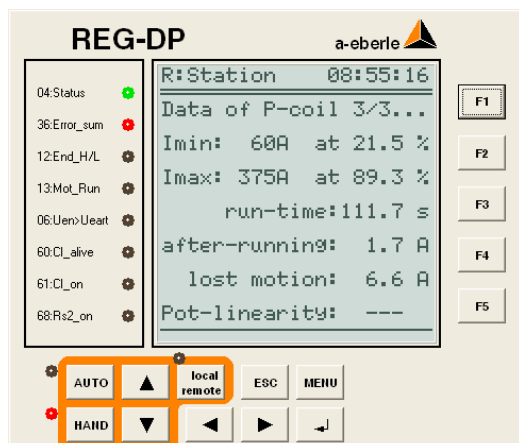
Катушка будет перемещена к нижнему конечному выключателю и потом к верхнему конечному выключателю. Конечные выключатели и соответствующие позиции потенциометра автоматически записываются и хранятся для последующих операций. С верхней позиции катушка перемещается в пригл. центральную позицию, где система посредством регулятора проверяет следующие параметры:

- мертвый ход
- зазор
- выбег

Если эта оценка удачна, катушка переместится к нижнему конечному выключателю и будет подготовлена для ее линейризации.

Результаты калибровки можно проверить по следующим экранам.





### **Imin: (конечный выключатель внизу)**

Значение потенциометра, где был обнаружен «нижний конечный выключатель». Если на этой позиции не имеется никакой конечный выключатель, то катушка не будет перемещаться дольше чем 15 сек.

### **Imax: (конечный выключатель наверху)**

Значение потенциометра, где был обнаружен «верхний конечный выключатель»..

### **Время работы L->H**

Период времени, нужный для перемещения катушки Петерсена с нижнего конечного выключателя к верхнему.

### **Выбег**

Выдержка времени (в А) эквивалентного перемещения катушки с момента выдачи сигнала стопа до момента нулевого перемещения катушки. Этот параметр применяется в течение нормальной работы для облегчения достижения точной точки компенсации. В зависимости от этого значения двигатель остановится перед целевой точкой компенсации.

### **Мертвый ход**

Из-за зазора имеется разница между истинным воздушным зазором сердечника и сигнализируемой позицией потенциометра. Эта разность зависит от направления движения.

REG-DP(A) выполняет оценку этого зазора в течение ввода в эксплуатацию и использует ее для компенсации отображенных значений в течение нормальной работы. Эта компенсация активирована лишь в случае, что регулятор генерирует сигналы в катушку Петерсена. Компенсация не произойдет, если катушка перемещается кнопками перед катушкой Петерсена.

### **Линейность потенциометра**

В течение ввода в эксплуатацию регистрируются значения движения потенциометра. Нормально это должна быть линейная функция времени. Отображенное значение - это отклонение от линейной интерполяции времени. Это значение должно быть ниже 2%. Более высокие значения сигнализируют проблемы с потенциометром или с соединением между регулятором и катушкой Петерсена.

При помощи <RETURN> будут подтверждены текущие значения и будут храниться для последующего применения. При помощи <ESC> калибровка прекращается и результаты будут отменены..

#### **Возможные ошибки:**

- Выключено питание электропривода
- Подача команд двигатель вверх/вниз
- Соединение контактов конечных выключателей
- Схема соединения потенциометра

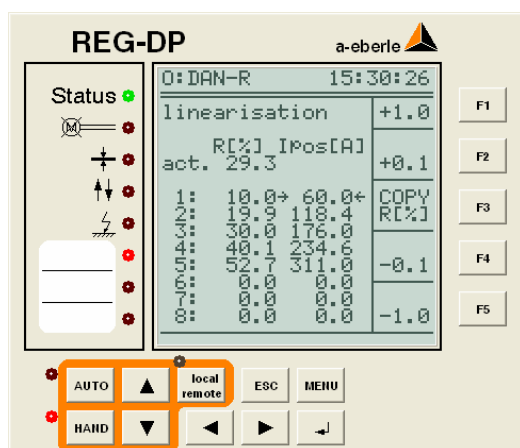
## 5.6 Линеаризация катушки

Этот пункт можно пропустить, если катушка линейная.

Для компенсации нелинейной функции протекания индуктивного тока через катушку Петерсена в зависимости от воздушного зазора в регулятор можно включить макс. 8 пунктов интерполяции.

Меню можно найти в <F4: Катушка Петерсена> с <F4: Линеаризация потенциометра>

Для линеаризации нужно выполнить нижеприведенную последовательность операций.



Для линеаризации рекомендуется нижеприведенный процесс, начиная с нижней позиции:

Выбор 8 опорных точек, причем в нижнем диапазоне катушки Петерсена нужно использовать больше опорных точек (поляризации), так как нелинейность в данной области как правило выше.

Нужно выбирать только опорные точки, маркированные на катушке Петерсена на механическом индикаторе. По этим опорным точкам нужно подъезжать всегда с одной стороны, чтобы не проявились возможные механические зазоры.

1. Катушку Петерсена переместить на последующую подобранную опорную точку
  2. Курсорной меткой <=> подобрать следующую строку.
  3. Путем нажатия на <F3: Копировать> вводится одна строка, копируется текущее значение потенциометра во второй столбец текущей строки; и копируется последний ток катушки с вышеприведенной строки на текущую строку.
  4. Корректировать значение тока катушки Ipos в А до текущего значения, выбранного в п. 1
- Последние 4 шага повторить, пока не настроено всех 8 значений или пока не достигнут I<sub>max</sub>.

При помощи <RETURN/ВОЗВРАТ> текущие значения будут подтверждены и будут храниться для последующего применения. При помощи <ESC> линеаризация прекращается и значения будут отменены.

## 5.7 Проверка ввода инъекации тока

Проверка связи REG-DP(A) ↔ CCI была выполнена в п. 0

### 5.7.1 Требования к испытанию CI

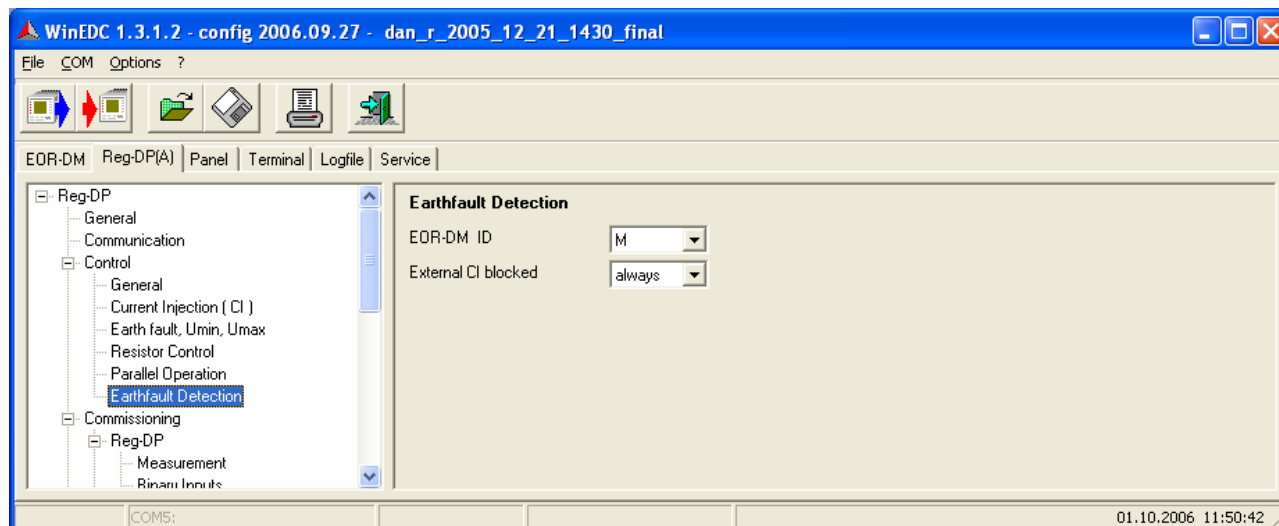
- **Проверьте правильное соединение N электропривода и заземление вспомогательной обмотки**
- **REG-DP(A) переключен в ручной режим !!**
- **Сблокирована возможность подачи внешнего запроса CI.**  
Речь идет о запросе активации CI, поступившем с EOR-DM. Таким способом гарантировано, что лишь REG-DP(A) имеет доступ к CI в течение испытаний. Блокировку можно выполнить путем настройки параметра 'внешний CI заблокирован' на 'всегда'

**Сблокирована возможность подачи внешнего запроса CI.**

Либо на REG-DP(A) путем

<МЕНЮ> ???  
<F3: НАСТРОЙКА>  
<F3: Первоначальная операция>  
<F4: Катушка Петерсена>  
<F2: Данные катушки Петерсена>

или путем параметризации WinEDC n:



## 5.7.2 Проверка ввода/инъекции тока

### 5.7.2.1 Фоновая информация

Измерения проводятся согласно нижеприведенной эквивалентной цепи:

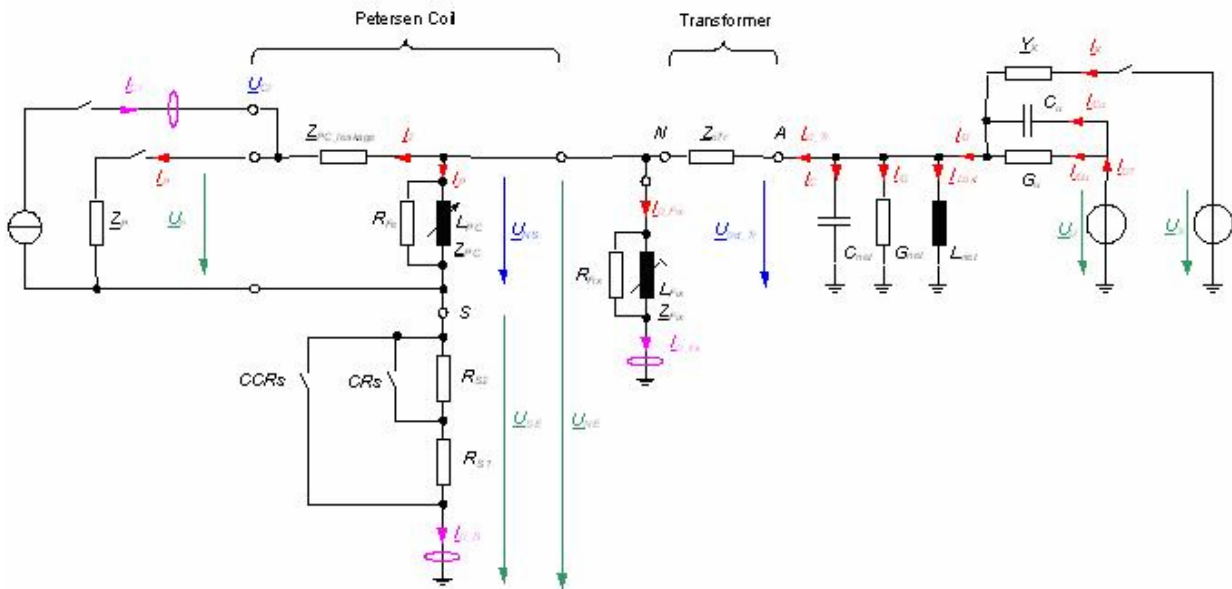
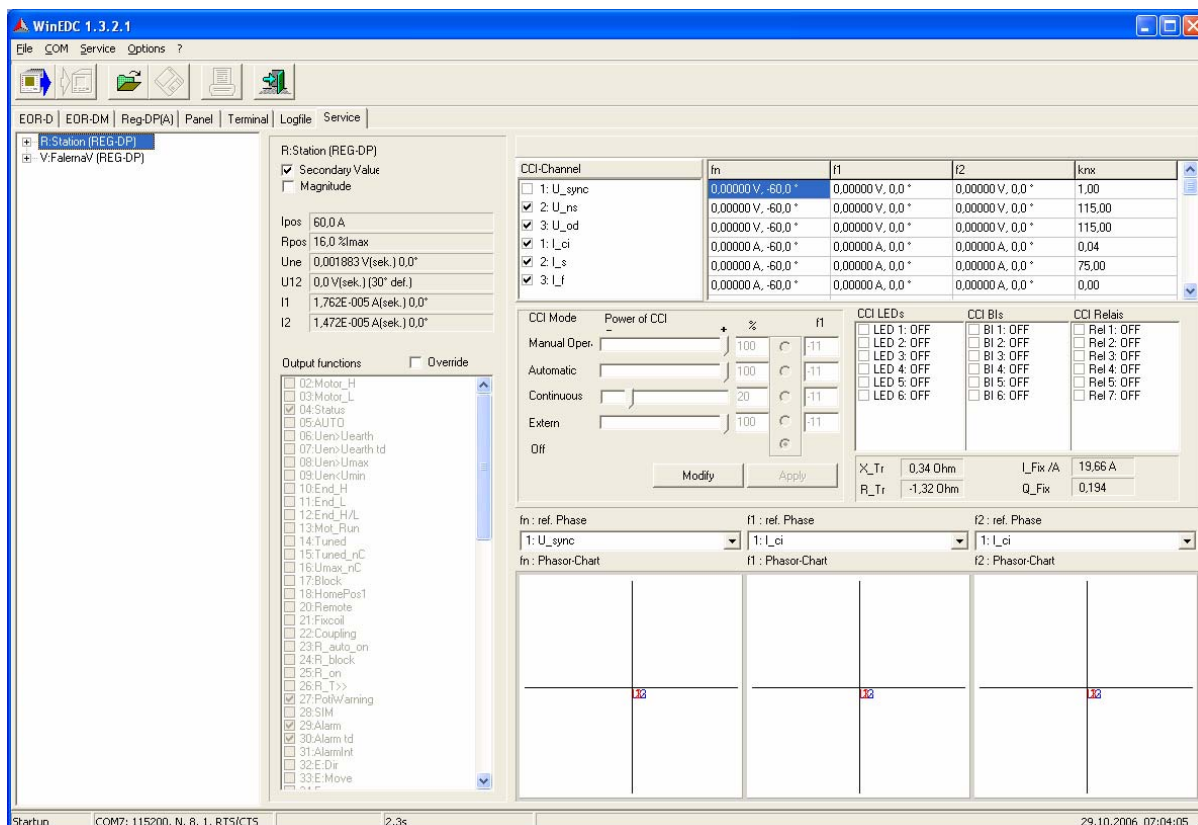


Рис. Ошибка! Стиль не определен..4: Упрощенная эквивалентная цепь нулевой последовательности одного трансформатора, одного ASC и одной неподвижной катушки (измеряются красные токи и синие напряжения)





В сервисном меню можно выбирать следующие параметры, если подобран регулятор:

### Отобразить величину

Значения отображаются либо как величина либо как величина/ $\sqrt{2}$

### Вторичные значения

Select primary or secondary values

### CI каналы

Дают возможность выбирать отображенные значения на векторной диаграмме

### Режим CI (ввода тока)

Дает возможность выбирать испытание различные режимов работы ввода тока  
**Ручной режим** необходим для ввода в эксплуатацию.

После нажатия на кнопку <modify> значение ввода /инъекции можно выбирать либо путем задания значения либо при помощи движка. Возможные значения для 'f 1' следующие { -11, -10, -9, -6, 6, 9, 10, 11, 12}. Частота f2 подсчитывается прямо.  
 Активный канал должен быть задан при помощи центральной кнопки.

Путем нажатия на кнопку <apply> набор параметров и значения передаются в CCI через DAN.

В этой части тоже отображаются двоичные входы на CCI и выходы. Большинство из них можно тоже модифицировать путем выбора соответствующего контрольного ящика.

### Результаты ввода тока

В ручном режиме непрерывного инъецирования измеряемые значения применяются прямо для расчета импеданса нулевой последовательности трансформатора и неподвижной катушки.



## UI - Схемы для частот

Амплитуды приводятся в отношении к высшему значению тока или же напряжения. Векторы можно синхронизировать против выбранного канала.

### 5.7.2.2 Проверка того, был ли ток $I_{ci}$ введен

Катушку можно присоединить к сети или отсоединить от нее

Настройка вводимого тока 100%

- нажать на <modify>
- подобрать кнопку 'ручная работа'
- вводимый ток в режиме 'ручной работы' настроить на 100% при помощи движка или путем записи соответствующего значения
- настройка частоты f1 на +11
- нажать на <apply>

По истечении пары секунд будут токи отображены на таблице а будут доступны векторные диаграммы.

Просим проверить:

№	параметр	значение	состояние
1	U_sync	~230 Вэфф или ~400 Вэфф	
2	I_ci1 /fn	~ 5 А с одной катушкой и ~ 10 А с 2 катушками	

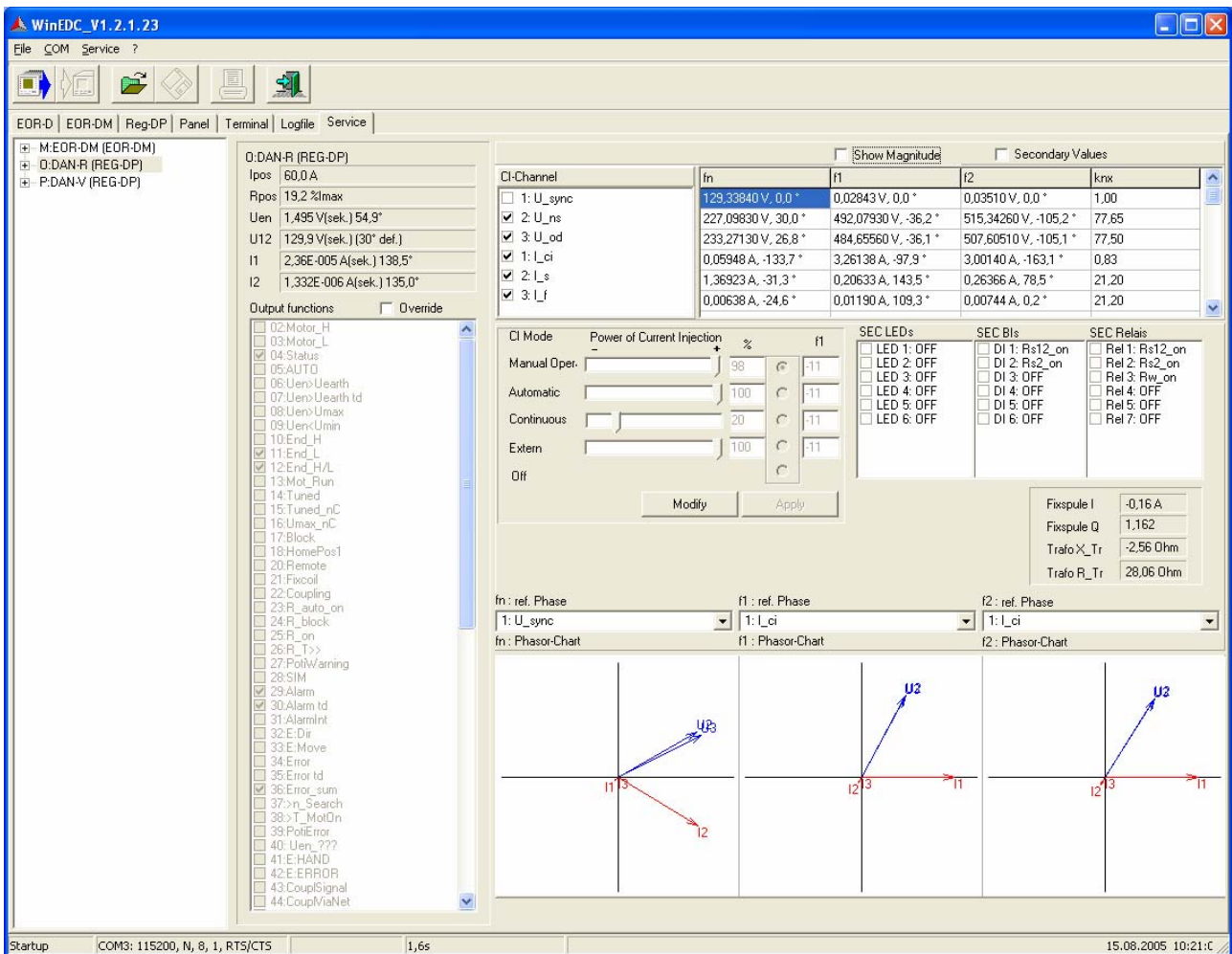
После окончания испытания переключить вводимый ток в режиме 'ручной работы' на 0%

#### Возможные ошибки:

- 1)
  - Электропривод выключен
- 2)
  - Электропривод выключен
  - Защитный автомат в электроприводе выключен
  - PAW катушки Петерсена не присоединен
  - инвертированная полярность U\_sync
    - мигает светодиод на блоке тиристоров
    - напряжение перед блоком тиристоров в порядке
    - все защитные автоматы активированы
    - зажимы на PAW короткозамкнуты для этого испытания
    - через короткозамкнутый провод не протекает ток

=> Заменить полярность X6-1 и X6-2 (CCI Версия 4)

На следующем рисунке представлен пример катушки Петерсена без присоединения к сети.



The screenshot displays the WinEDC\_V1.2.1.23 software interface. On the left, a tree view shows the device configuration: M:EOR-DM (EOR-DM), O:DAN-R (REG-DP), and P:DAN-V (REG-DP). The main window shows the configuration for O:DAN-R (REG-DP) with various parameters like Ipos, Rpos, Uen, U12, I1, and I2. Below these are output functions and a list of checkboxes for different modes and alarms.

The CI-Channel table is as follows:

CI-Channel	fn	f1	f2	krx
<input type="checkbox"/> 1: U_sync	129.33840 V, 0.0 °	0.02843 V, 0.0 °	0.03510 V, 0.0 °	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> 2: U_ns	227.09830 V, 30.0 °	492.07930 V, -36.2 °	515.34260 V, -105.2 °	77.65
<input checked="" type="checkbox"/> 3: U_od	233.27130 V, 26.8 °	484.65560 V, -36.1 °	507.60510 V, -105.1 °	77.50
<input checked="" type="checkbox"/> 1: L_ci	0.05948 A, -133.7 °	3.26138 A, -97.9 °	3.00140 A, -163.1 °	0.83
<input checked="" type="checkbox"/> 2: L_s	1.36923 A, -31.3 °	0.20633 A, 143.5 °	0.26366 A, 78.5 °	21.20
<input checked="" type="checkbox"/> 3: L_f	0.00638 A, -24.6 °	0.01190 A, 109.3 °	0.00744 A, 0.2 °	21.20

The CI Mode section shows settings for Manual Oper., Automatic, Continuous, and Extern, with a Power of Current Injection percentage of 98% and a phase shift of -11 degrees. The SEC LEDs and SEC Relays sections contain various status indicators.

At the bottom, three phasor charts are displayed for reference phases: 1: U\_sync, 1: L\_ci, and 1: L\_ci. Each chart shows the relationship between the reference phase and other variables like U2 and I2.



### 5.7.2.3 Настройка угла синхронизации или же группы векторов трансформатора

Для всех следующих шагов катушка должна быть присоединена к сети. Сеть должна быть таких размеров, чтобы точка резонанса лежала в диапазоне настройки. Резонансный максимум должен быть как можно выше.

Применяются два различных опорных напряжения:

- $\underline{U}_R$  для ввода тока в электропривод, используемый от 0,4 кВ системы
- $\underline{U}_{\text{sync}}$  для REG-DP (DAN) и EOR-DM (MCI), выведенный от  $\underline{U}_y$  измерения на шине.

**REG-DP(A):**  $\underline{U}_{ns}$  или же  $\underline{U}_{ne}$  измеряется прямо на катушке Петерсена, группа векторов присоединения катушки Петерсена к шине оказывает воздействие на угол измеряемого  $\underline{U}_{ns}$

**Ввод тока:**  $\underline{U}_{ns}$  измеряется прямо на электроприводе. Векторная группа распределительного трансформатора оказывает воздействие на угол измеряемого  $\underline{U}_{ns}$

Ниже приведено нужное значение для компенсации фазы:

Векторная группа присоединения катушки Петерсена		Векторная группа распределительного трансформатора	Угол
$\underline{Y}_{yn}$	130кВ / 20кВ		
$\underline{Y}_{yn}$	130кВ / 20кВ		
$\underline{Z}_{N}$	20 кВ / 20 кВ		
$\underline{Z}_{N}$	20 кВ / 20 кВ		

В качестве возможного варианта можно измерять и вручную корректировать разность (сдвиг) фаз

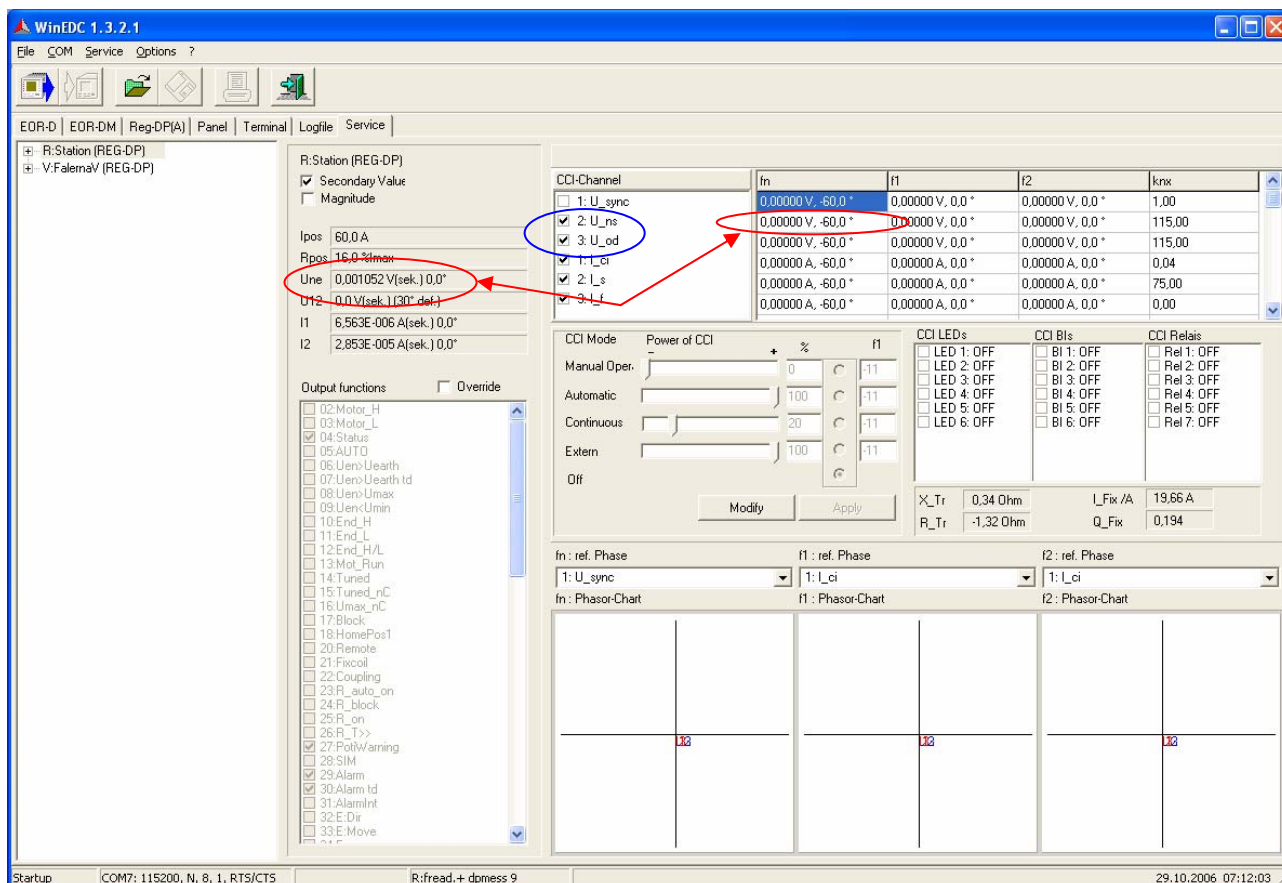
- Вводимый ток в режиме 'ручная работа' настроен на **0%**
- Катушка Петерсена **присоединена к сети**
- Вручную выполните поиск точки резонанса и остановитесь на или вблизи точки резонанса.  $\underline{U}_{ne}$  должен быть по возможности максимальным.
- Сравните измеренные значения CCI и REG-DP(A)

Требуются нижеприведенные отношения:

$$\begin{aligned} |\underline{U}_{ne\_REG-DP}| &\approx |\underline{U}_{ne\_CCI}| \\ \angle(\underline{U}_{ne\_REG-DP}) &\approx \angle(\underline{U}_{ne\_CCI}) \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned} |\underline{U}_{ne\_CCI}| &\approx |\underline{U}_{od\_CCI}| \\ \angle(\underline{U}_{ne\_CCI}) &\approx \angle(\underline{U}_{od\_CCI}) \end{aligned}$$



В случае необходимости откорректируйте угол синхронизации на:

REG-DP/Menu/Commisioning/Current\_Injection/Masurement/Phase\_angle\_of\_Usync  
(REG-DP/Меню/Ввод в эксплуатацию/Ввод\_тока/Измерение/Угол\_сдвига фазы\_Usyn)

В случае необходимости откорректируйте knu REG-DP или же CCI

#### 5.7.2.4 Проверьте правильную полярность присоединения к ССИ

В текущем состоянии:

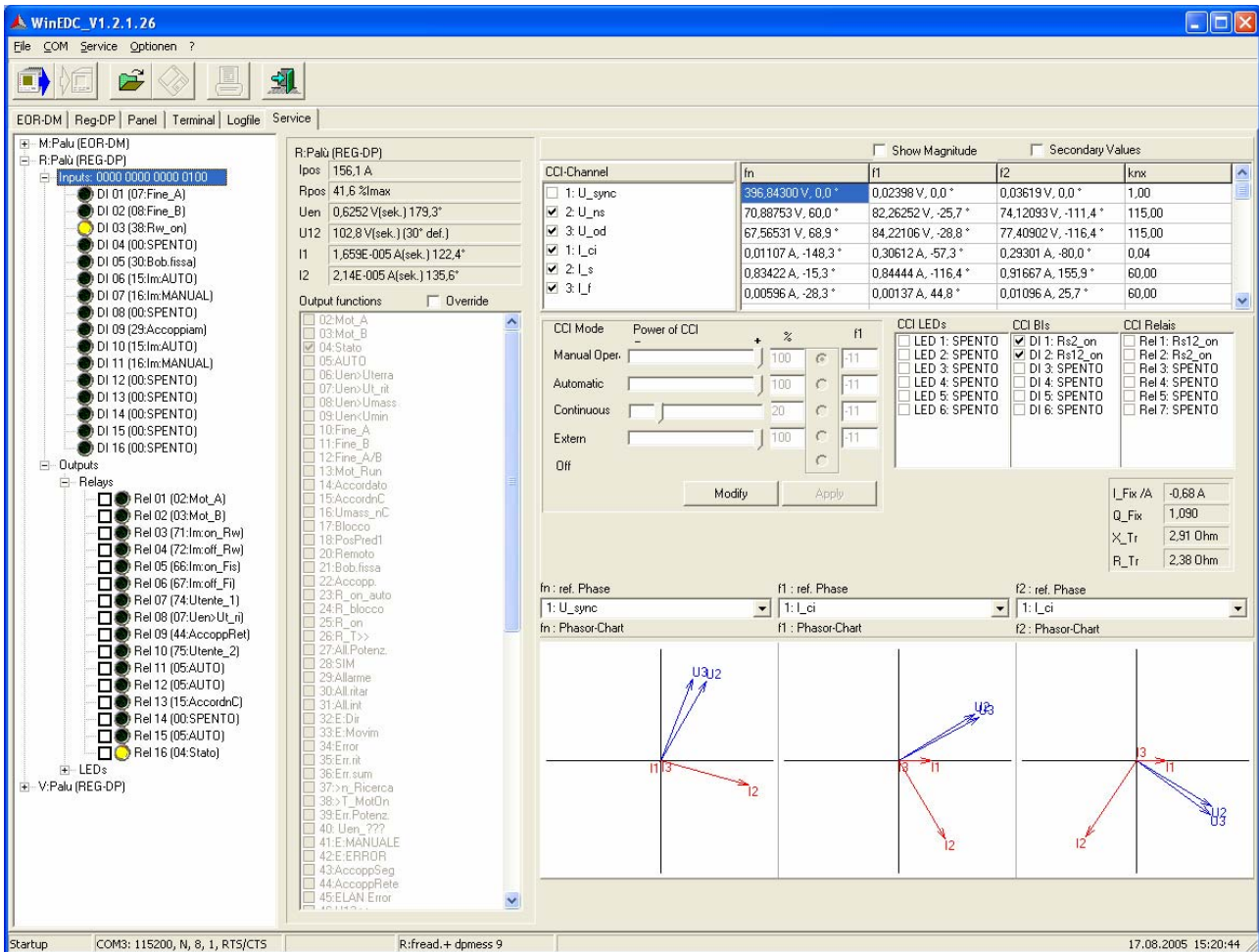
- Катушка присоединена к сети
- Позиция катушки - **пвблизи точки резонанса**

Повысите инъегируемый/вводимый ток до 100%, а именно следующим способом

- нажмите на <modify>
- выберите кнопку 'ручная работа'
- настройте вводимый ток в режиме 'ручной работы' на 100% , используя движок или зададите нужное значение
- нажмите на set <apply>



Должны быть отображены следующие векторные диаграммы



- Важны диаграммы для f1 и f2.

Проверьте:

- f1:  $|\underline{U}_{od}| < |\underline{U}_{ns}|$

- f1: направление  $|\underline{U}_{od}|$  должно приблизительно совпадать с направлением  $\underline{U}_{ns}$

- угол (Is, Uns) : должен быть индуктивный ток

- на диаграмме fn

- на диаграмме f1 и f2

- Ici\_50Гц должно быть << для частоты -11

- угол (Ici\_f1, Uns\_f1): зависит от позиции настройки. Напряжение должно всегда лежать в секторе 1 о 4

- неполная компенсация

- резонанс

угол (Ici\_f1, Uns\_f1)  $\approx$  - угол(Ici\_f2, Uns\_f2)

- избыточная компенсация

- Импеданс трансформатор не должен быть отрицательный

- Резонансная кривая на REG-DP(A) должна быть в порядке





### Возможные ошибки:

- Полярность  $I_{ci}$
- Полярность  $I_s$
- Полярность  $U_{od}$
- Перемычка короткозамыкающая  $I_s$  не устранена
- Перемычка короткозамыкающая  $I_f$  не устранена, если применяются неподвижные катушки

### 5.7.2.5 Проверка правильного определения по всему диапазону настройки

- Вводимый ток равен 100%
- Переместите катушку вручную в конечные позиции (наверху и внизу)

В течение настройки определяемые  $I_{comp}$  и  $I_w$  должны всегда лежать близко истинного значения.

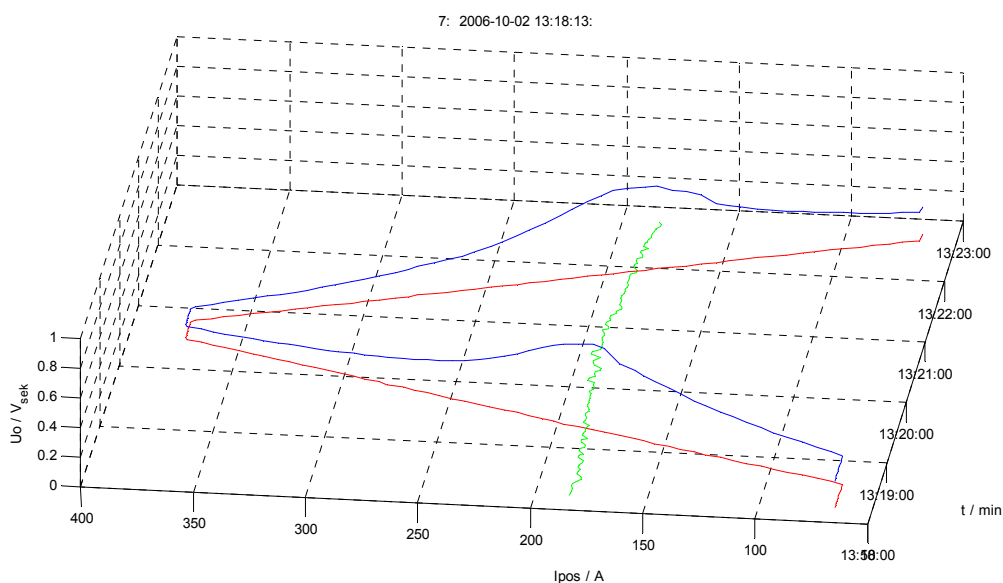
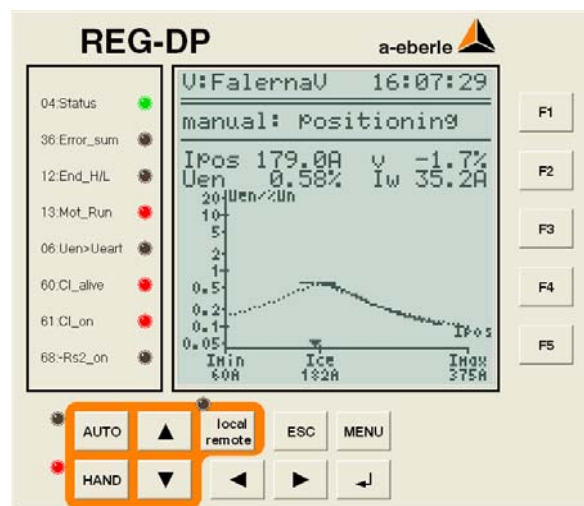


Рис. Ошибка! Стиль не определен..5: Определение точки резонанса в течение настройки



Корректировка kni\_Is ввода /инъекции тока:

$$kni\_Is\_new = kni\_Is \frac{Ires\_new}{Ires\_estimated}$$

**Возможные ошибки:**

- kni для Is в CCI - для низких сигналов
- ток ограничивающая катушка

## 5.8 Проверка цифровых и аналоговых входов

При помощи «сервисных» компонентов в WinEDC, которые можно найти за обозначением 'service/сервис', проверка соединений и текущего состояния цифровых входов несложна.

Нижеприведенный экран представляет пример доступной информации.

Присваивания, которые отображаются по правой стороне светодиодов, можно всегда отсчитать по регулятору. Не используется информация с текущего открытого файла конфигурации.

Состояния светодиодов отображают истинный(текущий) физический вход.

The screenshot shows the WinEDC 1.3.2.1 interface for a REG-DP station. The left sidebar shows a tree view of inputs and outputs. The main window is divided into several sections:

- Inputs:** A list of inputs including BI 01 to BI 16, each with a status indicator (e.g., BI 01: 07:End\_H).
- Outputs:** A list of outputs including 02:Motor\_H, 03:Motor\_L, 04:Status, 05:AUTO, 06:Uen0:Uearth, 07:Uen0:Uearth td, 08:Uen0:Umax, 09:Uen0:Umin, 10:End\_H, 11:End\_L, 12:End\_H/L, 13:Mot\_Run, 14:Tuned, 15:Tuned\_nC, 16:Umax\_nC, 17:Block, 18:HomePost, 20:Remote, 21:Fiscoil, 22:Coupling, 23:R\_auto\_on, 24:R\_block, 25:R\_on, 26:R\_T>>, 27:PolWarning, 28:SIM, 29:Alarm, 30:Alarm td, 31:AlarmInt, 32:Dir, 33:EMove.
- CCI-Channel Table:**

CCI-Channel	f0	f1	f2	krix
<input type="checkbox"/> 1: U_sync	0,00000 V, -60,0 °	0,00000 V, 0,0 °	0,00000 V, 0,0 °	1,00
<input checked="" type="checkbox"/> 2: U_ns	0,00000 V, -60,0 °	0,00000 V, 0,0 °	0,00000 V, 0,0 °	115,00
<input checked="" type="checkbox"/> 3: U_od	0,00000 V, -60,0 °	0,00000 V, 0,0 °	0,00000 V, 0,0 °	115,00
<input checked="" type="checkbox"/> 1: L_ci	0,00000 A, -60,0 °	0,00000 A, 0,0 °	0,00000 A, 0,0 °	0,04
<input checked="" type="checkbox"/> 2: L_s	0,00000 A, -60,0 °	0,00000 A, 0,0 °	0,00000 A, 0,0 °	75,00
<input checked="" type="checkbox"/> 3: L_f	0,00000 A, -60,0 °	0,00000 A, 0,0 °	0,00000 A, 0,0 °	0,00
- CCI Mode and Power of CCI:** Sliders for Manual Oper., Automatic, Continuous, and Extern, with a percentage scale from 0 to 100.
- CCI LEDs and Relays:** Checkboxes for LED 1-6 and BI 1-6, and Rel 1-7.
- Parameters:** X\_Tr (0.34 Ohm), R\_Tr (-1.32 Ohm), L\_Fix /A (19.66 A), Q\_Fix (0.194).
- Phasor-Charts:** Three empty phasor charts for f0, f1, and f2.

Дополнительно в центральной части сервисной страницы REG-DP отображаются важные аналоговые входы REG-DP.

Правая часть этой страницы применяется для испытания регулятора ввода тока - CCI



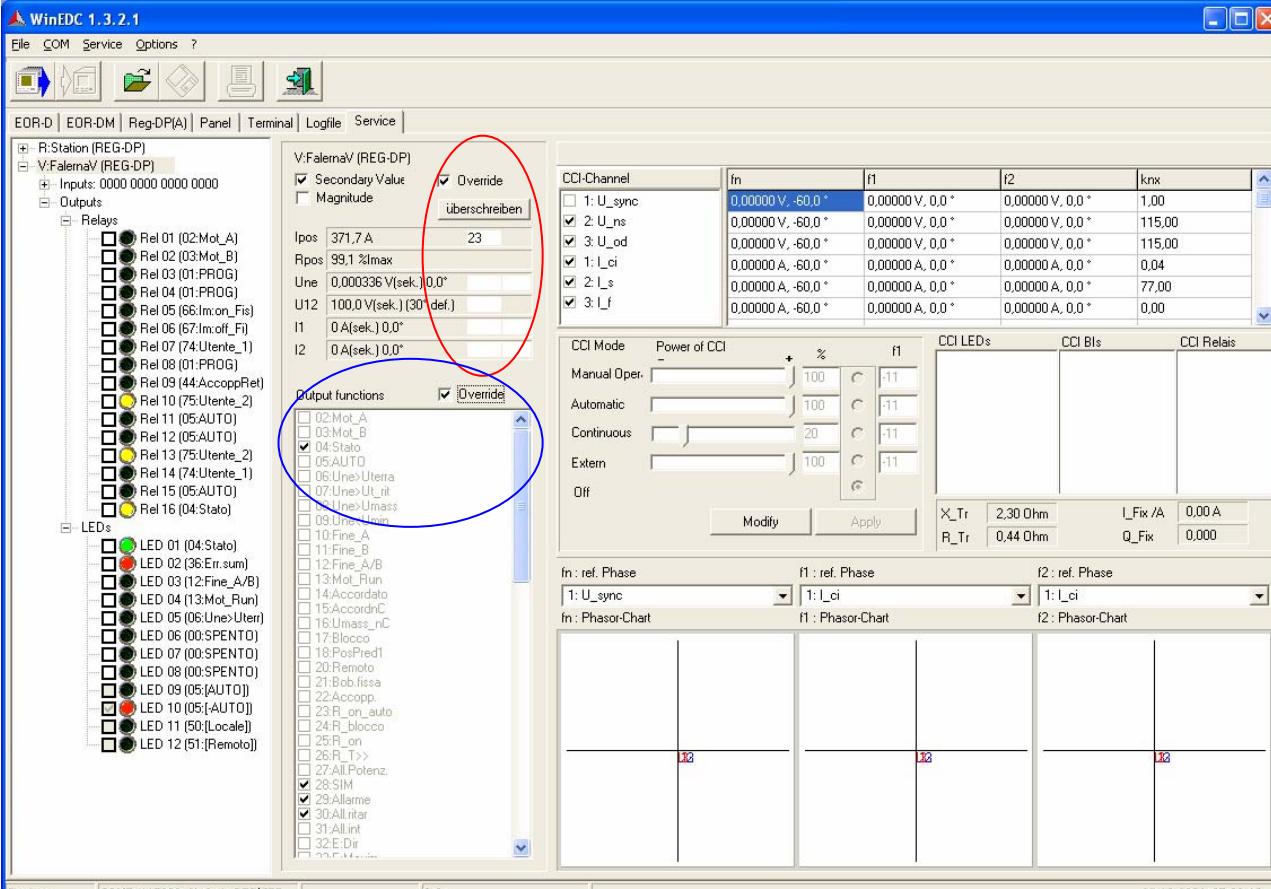
## 5.9 Проверка сигнализации на панели и в SCADA

Под 'Выходами' отображается состояние всех реле и светодиодов.

При зачеркивании ящика светодиодов и реле текущий выход будет инвертирован.

Таким способом можно легко проверить отображенные светодиоды и все соединения от регулятора в SCADA.

Для экспертов имеется дополнительная функция, при помощи которой можно тоже подавить/блокировать результаты процесса регулирования на протяжении нескольких минут. Эта функция доступна лишь в случае, что зачеркнут ящик 'Override' под аналоговыми измерениями.



The screenshot shows the WinEDC 1.3.2.1 interface. On the left, a tree view shows the hierarchy: R:Station (REG-DP) > V:FaernaV (REG-DP) > Outputs > Relays. The 'Relays' list includes items like Rel 01 (02:Mot\_A), Rel 02 (03:Mot\_B), etc. The 'LEDs' list includes LED 01 (04:Stato), LED 02 (36:Err.sum), etc. In the center, the 'V:FaernaV (REG-DP)' configuration window is open. It has a 'Secondary Value' field with 'Magnitude' set to 23 and an 'Override' checkbox checked. Below it, 'Output functions' are listed, with '02:Mot\_A' through '04:Stato' selected. The 'CCI-Channel' table is visible on the right, showing parameters for various channels. At the bottom, there are three phasor charts for phase reference.

CCI-Channel	In	f1	f2	knx
<input type="checkbox"/> 1: U_sync	0,00000 V, -60,0 *	0,00000 V, 0,0 *	0,00000 V, 0,0 *	1,00
<input checked="" type="checkbox"/> 2: U_нс	0,00000 V, -60,0 *	0,00000 V, 0,0 *	0,00000 V, 0,0 *	115,00
<input checked="" type="checkbox"/> 3: U_од	0,00000 V, -60,0 *	0,00000 V, 0,0 *	0,00000 V, 0,0 *	115,00
<input checked="" type="checkbox"/> 1: L_ci	0,00000 A, -60,0 *	0,00000 A, 0,0 *	0,00000 A, 0,0 *	0,04
<input checked="" type="checkbox"/> 2: L_s	0,00000 A, -60,0 *	0,00000 A, 0,0 *	0,00000 A, 0,0 *	77,00
<input checked="" type="checkbox"/> 3: L_f	0,00000 A, -60,0 *	0,00000 A, 0,0 *	0,00000 A, 0,0 *	0,00

При помощи повторного 'Override' можно тоже заблокировать выдачу аналоговых значений, чтобы возможно было проверить правильный перевод и отображение в системе SCADA. Больше не нужно применять внешний источник тока или же напряжения.

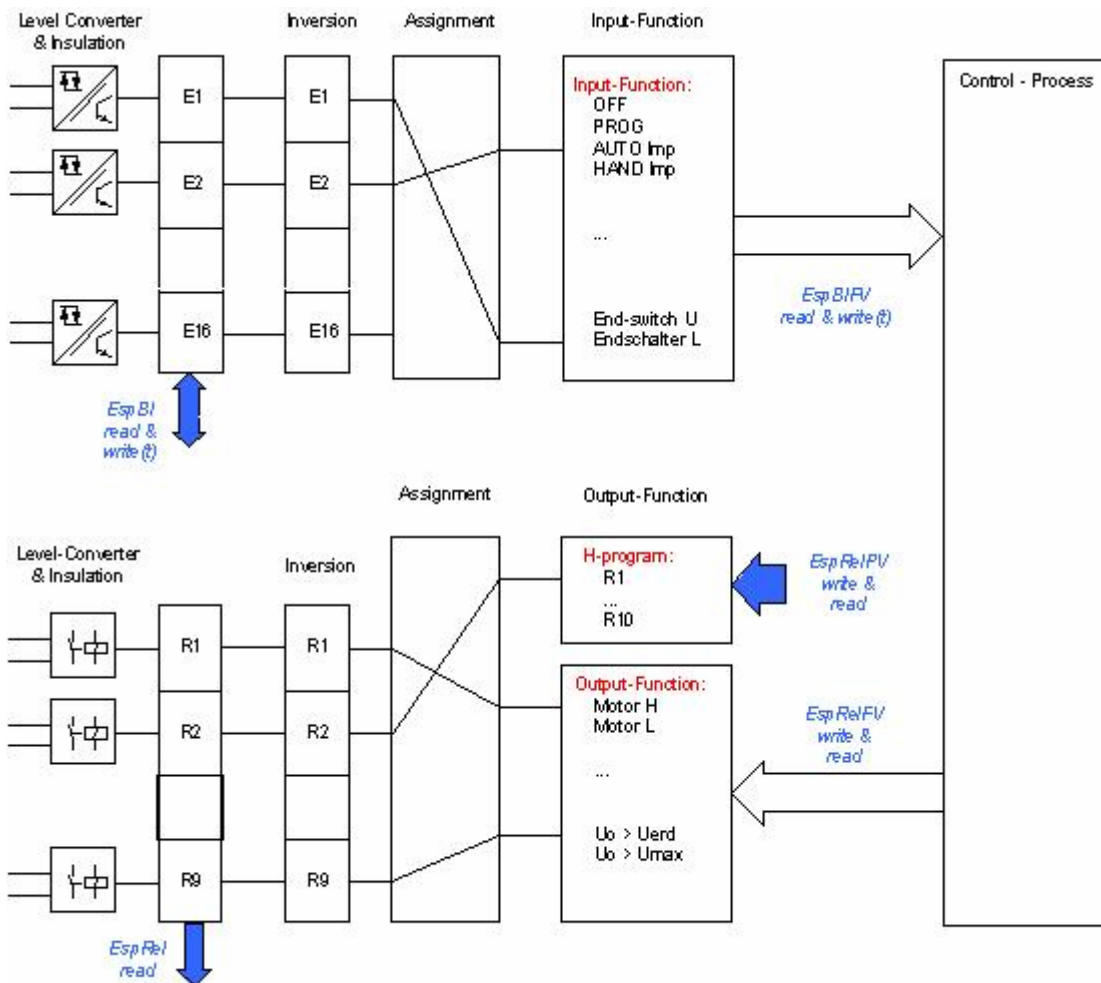


Рис. Ошибка! Стил не определен.6: Принципиальная схема для цифровых В/В с отображением возможного фоновго программирования (H-программа)

В случае применения 'Override', соединение между 'процессом регулирования' и {реле, светодиоды и аналоговые В/В} размыкается на 10 минут. В течение этого интервала возможно выполнить настройку или стирание двоичных выходных функций (вручную). При помощи этой функции можно тоже выполнить проверку фоновых программ.

## 5.10 Второй регулятор, например: REG-DP(A) V:

Простейший способ приведен ниже:

- обновление программно-аппаратных средств (Firmware) - в случае необходимости
- копирование набора параметров первого регулятора
- изменение идентификации (ID) и имени регулятора
- хранение всех параметров во втором регуляторе
- перекалибровка катушки Петерсена

Проверку ввода тока нужно выполнять согласно шагам в первом регуляторе.

### ➤ Обновление Firmware (в случае необходимости), см. п. 5.2

Терминал:

```
<V>ver  
REG-DP: Версия 2.3.11 от 20.12.05  
  
REG-DP: Версия 2.3.11 от 27.10.06
```

Вариант на REG-DP( A)

Menu/Setup/System/Status (Меню/Настройка/Система/Состояние)

### ➤ Считывание всех параметров с первого регулятора

WinEDC/REG-DP:



Подобрать ID первого регулятора:

### ➤ Изменение параметров в WinEDC

- ID регулятора
- Имя регулятора

### ➤ Перевод параметров во второй регулятор

WinEDC/REG-DP:



Выбор:

- включает в себя: Параметры связи
- включает в себя: Данные о катушке
- включает в себя: Имя и идентификацию

Передать в новый регулятор

### ➤ Продолжить калибровкой катушки, см. п. 5.5



## 5.11 Напряжение системы не равняется 20 кВ

Если напряжение системы не равняется 20 кВ, следует проверить нижеприведенные модификации, напр. для 10:

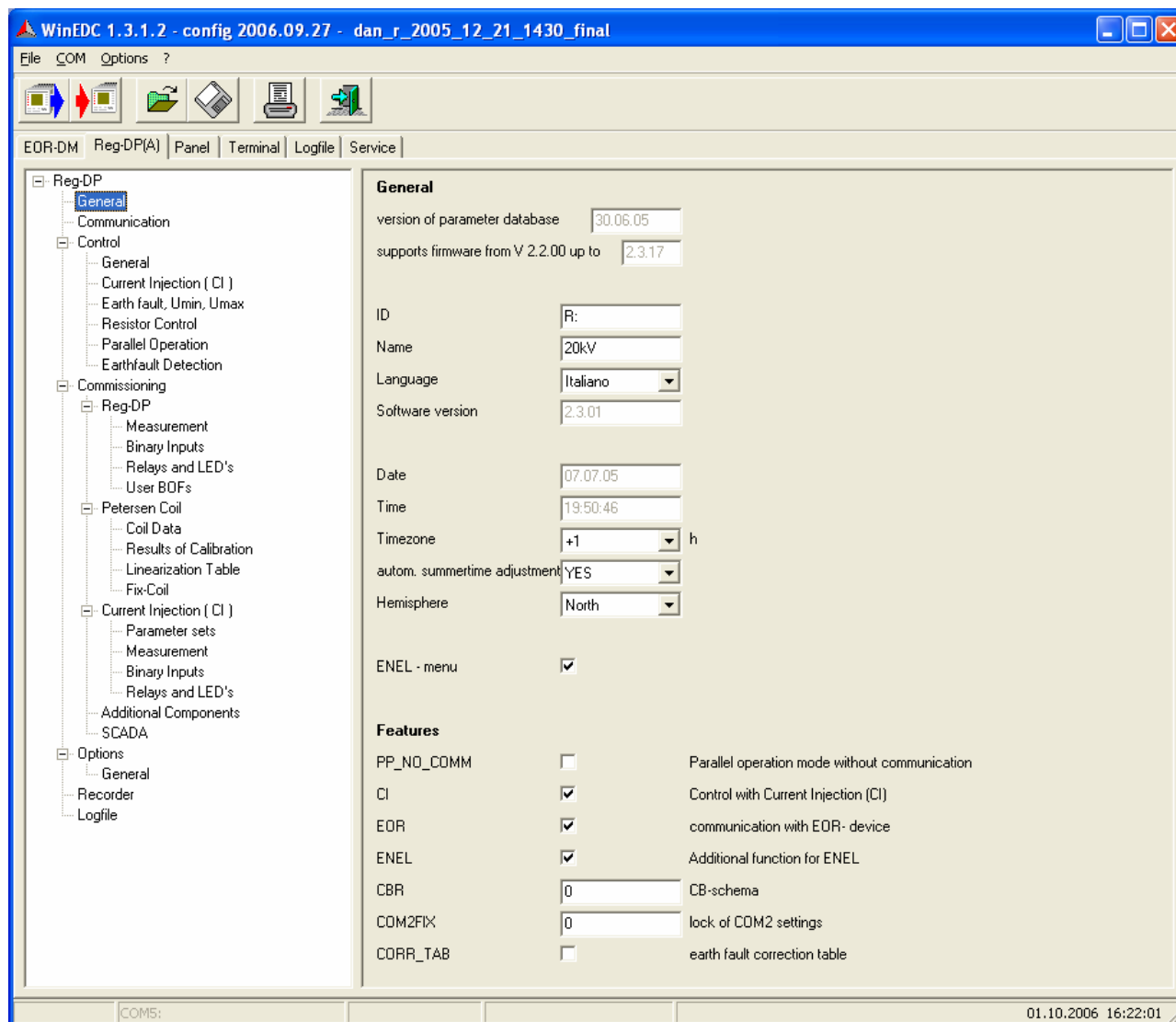
- номинальное напряжение катушки Петерсена: 0,5
- U\_номинальное измерения напряжения REG-DP: 50  
вместо 100





## 6 Параметризация программного обеспечения: WinEDC

### 6.1 Общие функции WinEDC



Основные свойства/функции WinEDC:

#### ➤ Параметризация и администриция для

- EOR-D Система детектирования замыкания на землю с четырьмя алгоритмами детектирования для 4 подводящих линий на каждый модуль
  - Переходное резе с  $q_i$ -алгоритмом
  - Детектирование замыкания на землю - ваттметрическое
  - Детектирование замыкания на землю - гармоническое
  - Импульсный метод
- EOR-DM Система детектирования замыкания на землю для макс. 40 подводящих линий
  - Ваттметрическое реле (PIG алгоритм)
  - Система детектирования замыкания на землю - высокоомная с вводом двух частот (DIF алгоритм)



- REG-DP(A) Регулятор для катушек Петерсена
  - Расчет параметров сети путем ввода двух частот (CIF)
  - Учитывается  $Z_{0T}$
- **Режим панели**  
Дистанционная обработка компонентов через последовательный интерфейс, модем или Интернет - как бы пользователь сидел прямо перед EDCSys
- **Режим терминала**  
В режиме терминала язык REG-L можно применять прямо, можно записывать и переводить в модули. Эти программы называются фоновыми программами (H-программа).  
При помощи этой фоновой программы очень легко расширить стандартные функции модулей при помощи функций, определенных пользователем.
- **Журнал**  
В каждом регуляторе или же системе детектирования замыкания на землю включен журнал, где записываются события. Возможно ограничить записываемые данные путем применения фильтра событий. Читать этот журнал и выполнять его администрацию можно через WinEDC
- **Регистратор**  
Имеются различные регистраторы в зависимости от области применения.  
Читать эти записи и выполнять их администрацию можно через WinEDC.
- **Сервисный режим**  
Это дополнительный инструмент, облегчающий ввод в эксплуатацию.

## 6.1.1 Параметризация

Администрацию набора параметров нужно делать самостоятельно и отдельно для каждого устройства!!

### 6.1.1.1 Иконы



Перевести текущий выбранный набор параметров из устройства в компьютер (считывание)



Перевести текущий выбранный набор параметров из компьютера в устройство



Открыть существующий набор параметров



Загрузить текущий набор параметров в файл



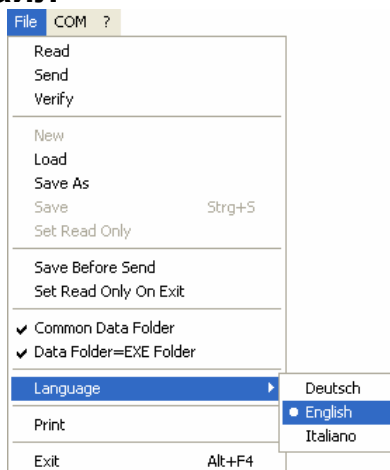
Вывести текущий набор параметров на печать



Выход из WinEDC

## 6.1.1.2 Меню

### Файл



### Считывание

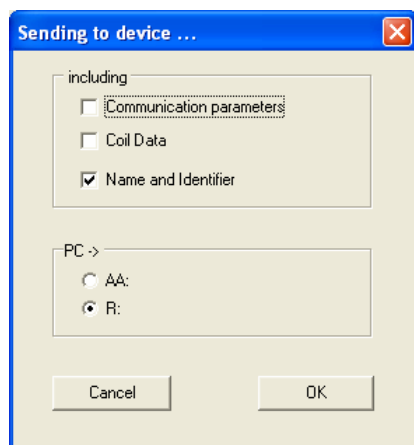
Перевод параметров из устройства в компьютер

Еще до начала перевода откроется дополнительное меню с перечнем всех устройств на сети (E-LAN). При помощи E-LAN можно считывать, выполнять параметризацию, программирование и т.д. всех устройств в E-LAN через единственный последовательный порт.

### Передача

Перевод параметров из компьютера в устройство.

REG-DP (DAN) может подобрать, какие параметры подлежат передаче.



Дополнительно можно подобрать место назначения.

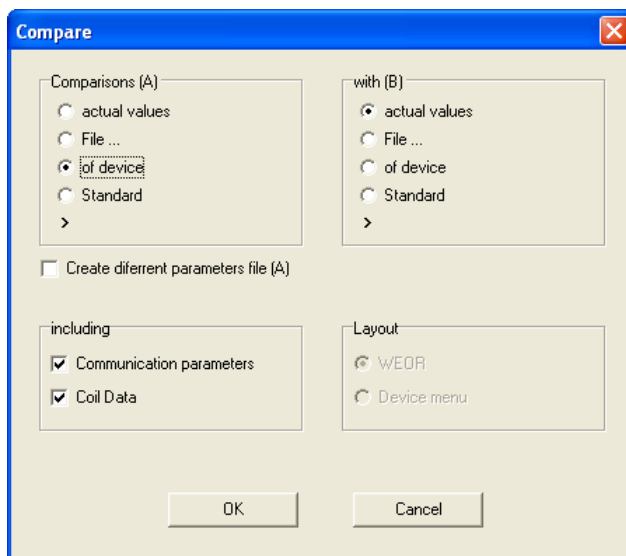
AA: Устройство, к которому компьютер прямо присоединен

R: Устройство согласно файлу параметров. Это устройство можно присоединить на любом месте сети ELAN

### Проверка

Проверка дает возможность сравнения различных наборов параметров, доступных из устройства, файл, стандартную конфигурацию и текущую версию, используемую в WinEDC





Список расхождений можно направить в

- Принтер
- Предварительный просмотр или
- Файл

## Новое

### Загрузить

With this parameter the standard MS file-open dialog is opened. It is now possible to select a previous configuration and to reload it.

### Сохранить как

The actual configuration can be stored, using a new file-name

### Сохранить **Ctrl + S**

The actual configuration will be saved under the actual file name

### Настройка только для чтения

To protect the file against modification, it is possible to set it directly from the program to 'Read Only'

### Сохранить до перевода

If checked, the file will be saved to a file before it is send to the device.

### Настройка только для чтения на выходе

If set, the opened file will be set to 'Read Only' before the program exits

### Общая папка данных

Все папки данных идентичны, то есть все файлы параметров, сообщения об ошибках, журналы и т.п. будут автоматически храниться в той же папке. Не надо переключать каждую задачу в ту же папку. It is not necessary to change for each task to the same folder.

### Папка данных = Папка EXE

Папка данных - это автоматически та же папка, откуда начался пуск WinEDC.

### Язык

Выбор требуемого языка.

**Распечатка**

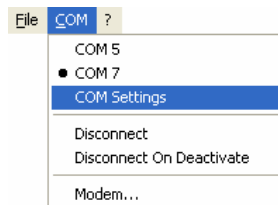
Вывод набора параметров на печать.

**Выход**

Выход из WinEDC и его закрытие.

**COM**

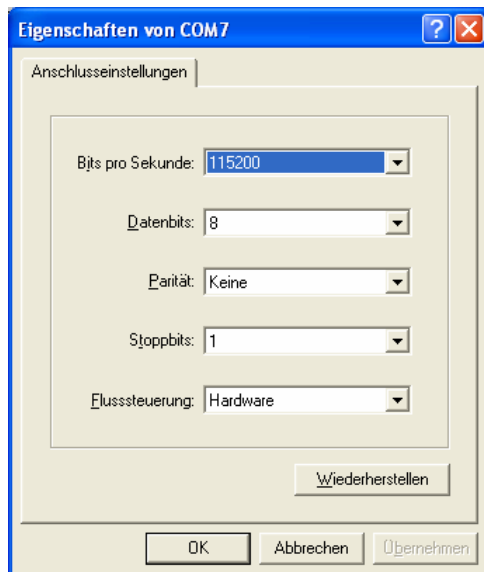
В этом меню можно настроить все параметры для соединения с последовательным интерфейсом.



На подобранном COM компьютера должны быть настроены те же параметры, что и в COM1 устройства.

**Настройка COM**

Этот выбор откроет стандартное меню из MS для настройки параметров последовательного интерфейса.



**Нужно** выполнить настройку следующих параметров:

**Обновление программного обеспечения** (устройство в режиме начальной загрузки )

115200 бод, 8, N, 1, RTS/CTS

Нормальная связь

Те же параметры, что и подобраны на устройстве

Нормальная связь через модем

115200 бод, 8, N, 1, **RTS/CTS**

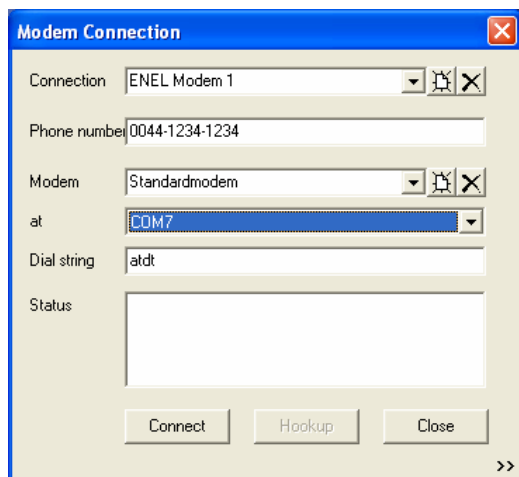
### Отсоединение

Текущее соединение будет отсоединено

### Отсоединение при деактивации

Текущее соединение будет отсоединено, если при проверке не была найдена никакая связь.

## Модем



### Соединение

Имеются следующие возможности:

- Можно подобрать существующую станцию
- Можно определить новую станцию
- Можно установить существующую станцию
- Можно прямо модифицировать имя существующей станции

### Телефонный номер

Задавать можно лишь цифры.

Специальные символы, как напр. '-', '' и '/' применяются для повышения разборчивости.

### Модем

Выбор

- Стандартного модема
  - Стандартного модема с учрежденческой телефонной станцией
- модифицирует предлагаемое начало набираемого тел. номера

### at (собака)

Дает возможность выбора COM. Это может быть прямое соединение с внешним модемом, внутренний модем или COMServer, доступный через внутреннюю сеть

### Dial string (последовательность знаков)

В зависимости от предыдущих выборов будет предложен dial string, Это можно модифицировать прямо в этом поле..

### Соединение

Путем нажатия на эту клавишу будет dial string передан в подобранный модем. Ответ модема будет отображен в окне состояния. (Курсор должен быть внутри окна 'Присоединение модема' до завершения соединения).

### Hookup («положить трубку»)

Этой клавишей заканчивается соединение. Соответствующая команда передана в соединенный модем.

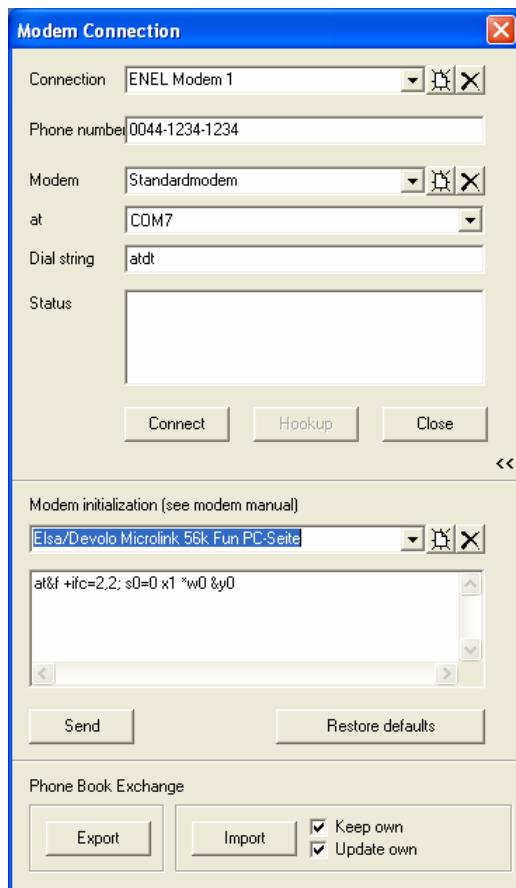
## Закрытие

Закрывает окно 'Соединение модема'.

Еще до закрытия окна модем должен быть отсоединен !!

>>

При нажатии на этот символ откроется дополнительное окно по выбору.



## Инициализация модема

Модем на стороне компьютера и модем на стороне регулятора должны быть инициализированы при помощи различного набора знаков/цифр.

Для некоторых модемов имеются предварительно определенные наборы знаков инициализации. В этом окне можно дополнять, устранять или модифицировать эти наборы.

## Передача

При помощи этой клавиши набор знаков инициализации передается в подобранный COM.

Чтобы инициализировать модем с регулятора, модем должен быть присоединен к выбранному COM. В большинстве случаев выбор COM нужно сделать заранее, так как модемы имеют автоматическое детектирование скорости в бодах.

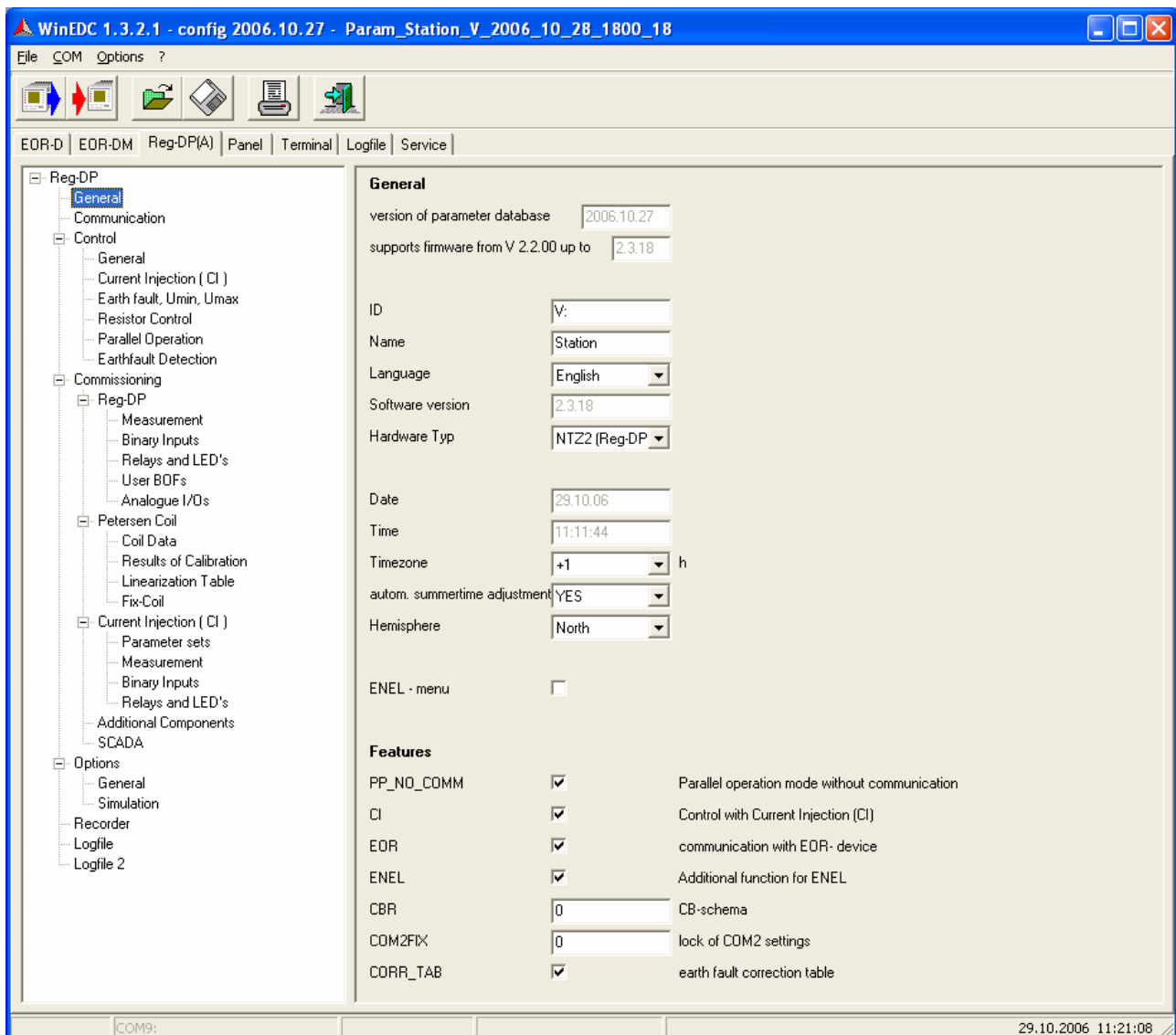
## Передача телефонного справочника

Телефонный справочник хранится в реестре.

Для облегчения его переноса из одного компьютера на другой включена простая программа, дающая возможность экспорта и импорта телефонных номеров.

## 6.2 REG-DP(A)

### 6.2.1 Общие указания



#### Общие данные

##### база данных версий параметров

База данных конфигураций, содержащая все параметры и их описание (лишь для чтения)

##### поддержка программно-аппаратных средств (firmware) с версии V 2.2.00

описывает диапазон поддерживаемых версий REG-DP(A) firmware



## ID (Идентификация)

Идентификация регулятора в сети ELAN

Макс. двухзначная идентификация из диапазона {A...Z; 0 ...9} должна всегда начинаться со знака, не с цифры. Возможные комбинации приведены ниже:

{ A: .... Z;  
AB: ... AZ;; A0: ... A9;  
BA: ....BZ;; B0: ... B9;  
....  
ZA: ... ZZ;; Z0: ... Z4;}

Специальное имя: **AA**: В данном случае не надо знать идентификацию регулятора в сети. Это всегда тот регулятор, к которому компьютер присоединен прямо.

## Имя

Имя **станции**; макс. длина - **8 знаков**.

Имя применяется для автоматического генерирования имен файлов для журнала и регистратора. Поэтому предпочитается неприменение специальных знаков, как напр. '\'. Из-за автоматического генерирования имен целесообразно включить имя подстанции. Это облегчает выбор регулятора в случае большего количества подстанций.

## Язык

Выбор языка для дисплея на регуляторе:

- немецкий
- английский
- итальянский
- чешский
- русский
- польский
- финский

## Версия программного обеспечения (Software)

Версия установленного REG-DP(A) "firmware"; (лишь для чтения)

Будет определена после переноса первого знака из REG-DP в компьютер.

## Модель аппаратных средств (Hardware)

установленная версия аппаратных средств для Upe измерений

Возможные варианты выбора:

- неизвестные
- LPER(Reg-DE) Аппаратные средства первого поколения регулятора
- NTZ2(Reg-DP)** Стандартные аппаратные средства

## Дата

Дата набора параметров. Дата зависит от перевода в регулятор или из него.

## Время

Время набора параметров.

## Часовой пояс

часовой пояс показывает разницу по времени относительно времени в Гринвиче

## Автоматическая перестройка летнего времени

Возможные варианты выбора:

- НЕТ
- ДА**

## Полушарие

Возможные варианты выбора:



Северное  
Южное

## Меню ENEL

Если подобрано, то меню ограничено функциями, нужными для ENEL

## Свойства/функции

Активацию свойств/функций можно сделать лишь в режиме терминала с прямым присоединением к регулятору. Структура меню параметров приспособлена этим настройкам, следовательно, нужно задать или отсчитать из устройства правильную настройку функций/набора параметров. Функцию можно деактивировать путем задания значения 0.

Изменение некоторых функций влечет за собой полную реконструкцию динамического меню. В случае реконструкции WinEDC переходит в высший узел меню. В данном случае нужно идти обратно на страницу 'Общие указания.'

Нижеприведенные команды активации в режиме терминала представлены курсивным шрифтом.

### PP\_NO\_COMM

При подборе можно выполнить настройку сети без связи с системой SCADA ( **Parallel Petetersen-Coil\_controllers with No Communication** /Регуляторы\_с параллельной катушкой Петерсена без связи)

```
sysopen, Merkmal PP_NO_COMM = 1 'password'
```

### CI



При ее подборе доступны расширенные функции для ввода /инъекции тока

```
sysopen, Merkmal SE = 1 170303
```

### EOR

При ее подборе REG-DP(DAN) предполагает существующий EOR\_DM(MCI). Связь с EOR-DM подлежит надзору и отказы сигнализируются.

```
sysopen, Merkmal EOR = 1
```

### ENEL



При ее подборе доступна расширенная функция для расчета емкостного тока сети. Этот расширенный расчет тоже учитывает импеданс нулевой последовательности трансформатора.

```
sysopen, Merkmal ENEL = 1 190702
```

### CBR

При ее подборе отображение расширено на дополнительную схему защитного автомата и модифицированное регулирование резистора

```
sysopen, Merkmal CBR = x 'password'
```

**COM2FIX**

Настройку COM2, которая применяется для интерфейса SCADA, можно связать с заранее определенной скоростью. В данном случае изменения через REG-Лили модификация параметров связи будут игнорированы.

*sysopen, Merkmal COM2FIX = 2*

связано с текущей настройкой

**CORR\_TAB**

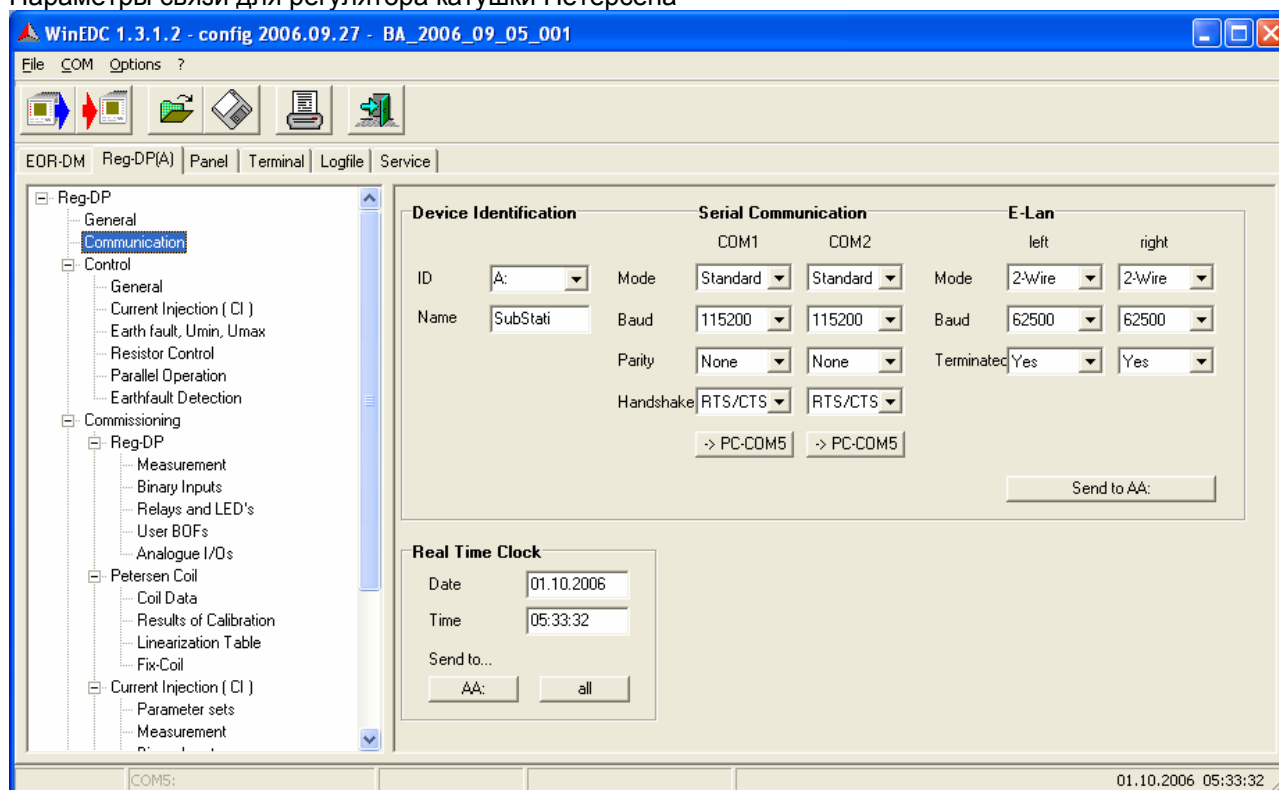
активирует отображение таблицы корректировки замыкания на землю

*sysopen, Merkmal CORR\_TAB = 1*



## 6.2.2 Связь

Параметры связи для регулятора катушки Петерсена



Эта страница применяется для настройки всех параметров связи каждого устройства.

Эти параметры передаются из компьютера лишь в прямо присоединенное устройство AA:. Передача начинается в момент нажатия на клавишу < Send to AA:>.

**Часы реального времени** отображают текущее время компьютера. Путем нажатия на клавишу <AA:> будет время передано лишь в прямо присоединенный регулятор. Путем нажатия на клавишу <all> будет время направлено как прямо присоединенному регулятору, так и всем остальным регуляторам в сети, присоединенным через E-LAN

### Идентификация устройства

Те же параметры, что и на предыдущей странице.

### Последовательная связь

Настройка параметров двух последовательных портов. COM1 - на передней стороне регулятора. COM2 доступный сзади регулятора и применяется напр. для соединения через модем или для присоединения к интерфейсу SCADA напр. REG-P, REG-PE или REG-PM .

### Режим

Возможные варианты выбора для примененного протокола:

OFF	Деактивация последовательного интерфейса
<b>Standard</b>	Стандартный Протокол для REG-DP. Основывается на наборе ASCII с парой специальных комбинаций ( На DAN отображается ECL !!)
DCF77	Телеграмма для синхронизации времени с приемником DCF 77, который может быть соединен через последовательный порт.



### Скорость в бодах

Скорость последовательного интерфейса.

Возможные варианты выбора:

1200  
2400  
4800  
9600  
19200  
38400  
57600  
76800  
**115200**

### Четность

Возможные варианты выбора:

**Никакая**  
Отрицательная  
Положительная

### Handshake (Квитирование, подтверждение) связи

Возможные варианты выбора:

никакое  
Xon / Xoff  
**RTS / CTS**

### PC-COMx

Параметры, конфигурированные для COM в регуляторе, применяются для настройки COM в компьютере. Таким способом совершенствуется обработка последовательного интерфейса в компьютере в случае нужных изменений параметров связи.

## E-LAN

### Режим

Возможные варианты выбора:

**2-проводной**  
4-проводной

### Скорость в бодах

Возможные варианты выбора:

15 600  
31 200  
**62 500**  
125 000  
375 000

### Termination (окончание)

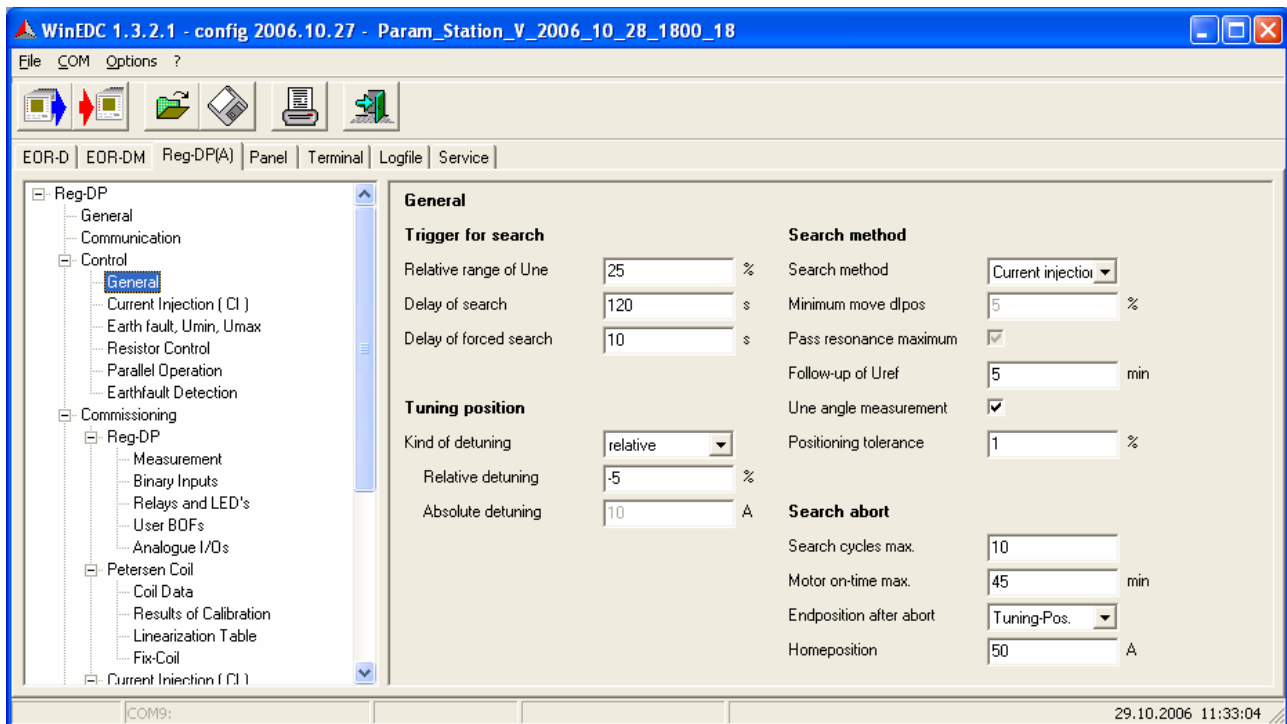
При подборе будет ELAN закончена в устройстве при помощи резистора.

Стандартная конфигурация для ENEL

Устройство	ELAN -налево	ELAN - направо
DAN - R	да	да
DAN - V	да	да
MCI	нет	нет



## 6.2.3 Регулирование

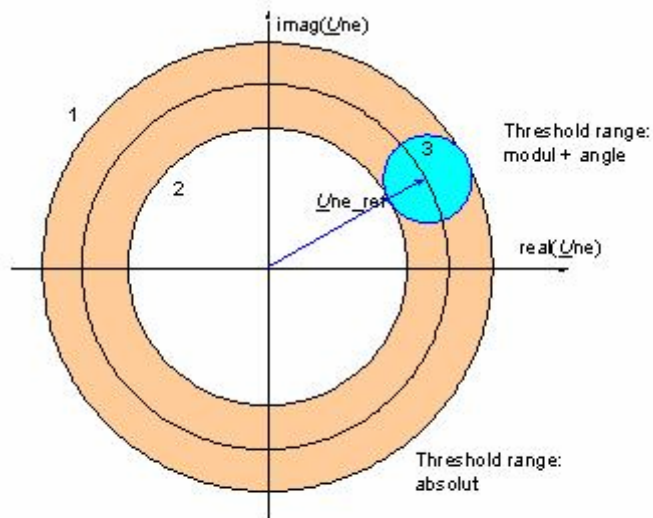


## Общие указания

### Запуск для поиска

После удачной операции настройки напряжение нулевой последовательности  $\underline{U}_{ne}$  будет храниться с амплитудой и фазой как новое опорное напряжение  $\underline{U}_{ne\_ref}$ . Если напряжение нулевой последовательности изменится из-за изменений в сети (амплитуда или фаза будет выше заданного значения), тогда будет активирован новый расчет текущих параметров сети.

Пороговый диапазон - окружность 3 - определен как относительное значение, отнесенное к опорному напряжению  $\underline{U}_{ne\_ref}$ . Если измерения фазы невозможны, применяется лишь относительная амплитуда  $\underline{U}_{ne\_ref}$ .





*Рис. Ошибка! Стиль не определен..7: Пороговый диапазон для операции настройки*

### Относительный диапазон $U_{ne}$

Относительный диапазон - это радиус окружности  $3$  на *Рис. Ошибка! Стиль не определен..7*; определен в % и отнесен к амплитуде  $\underline{U}_{ne}$  последней удачной операции настройки.

Стандартное значение: 15 %

### Задержка поиска

Расчет начинается лишь в момент, когда текущее напряжение нулевой последовательности постоянно лежит вне пороговой области в течение этого определенного времени. Когда напряжение будет обратно лежать в пороговой области, произойдет сброс таймера.

Стандартное значение: 120 с

Стандартное значение для ввода в эксплуатацию: 15 с

### Задержка вынужденного поиска

В случае вынужденного изменения состояния регулятора не надо ждать столь долго, как в предыдущем случае. Интервал задержки можно ограничить.

Стандартное значение  $e$ : 5 с

## Позиция настройки

При помощи следующих параметров можно определить вид и размер расстройки катушки Петерсена.

В течение расчета регулятор проверяет емкостный ток нулевой последовательности сети. Будут учтены нижеприведенные параметры и катушка Петерсена будет настроена на новое значение/позицию.

Для расчета новой позиции настройки имеются следующие возможности:

### Абсолютная расстройка в А

Расстройка  $\Delta I_{CE\_abs}$  прямо определена в А.

$$I_{COMP} = I_{CE} + \Delta I_{CE\_abs}$$

### Относительная расстройка в А

Расстройка  $\Delta I_{CE\_rel}$  определена в % от всего емкостного тока нулевой последовательности сети. Для правильного расчета  $I_{CE}$  all нужно взять в учет все неподвижные катушки в сети.

$$I_{COMP} = I_{CE} \frac{\Delta I_{CE\_rel}}{100}$$

### Вид расстройки

Возможные варианты выбора:

относительная  
абсолютная

### Относительная расстройка

Стандартное значение: +10 %

Стандартное значение ENEL: -5 %

### Абсолютная расстройка



*Стандартное значение: +10 %*  
*Стандартное значение ENEL: -10 A*



## Метод поиска

### Метод поиска

Метод оценки всего емкостного тока нулевой последовательности  $I_{CE}$  можно подобрать при помощи этого параметра.

Possible selections:

Перемещение катушки  
**Ввод тока**

### Минимальное перемещение $dI_{pos}$



В случае перемещения катушки для определения точки резонанса этот параметр определяет мин. движение катушки до первого определения параметра. Во всяком случае определение параметра начинается лишь после перемещения катушки на 3 %

Стандартное значение: 5 %

### Переход точки резонанса



При подборе этого параметра регулятор заставлен перемещаться за точку резонанса. Этот метод увеличивает точность определения параметра. Особенно ваттметрическую часть  $I_w$  можно определить правильно лишь путем перехода через точку резонанса.

Стандартное значение:

### Follow-up (Повторение, слежение) $U_{ref}$



Для ограничения количества операций поиска можно использовать медленные изменения  $U_{ne}$ . Если напряжение никогда не выходит за выше определенный порог в течение времени, определенного этим параметром, тогда истинное значение  $U_{ne}$  в конце этого интервала будет использовано как новое опорное напряжение для расчета нового порога. Поэтому  $U_{ne\_ref}$  повторяет небольшие изменения  $U_{ne}$ .  
 Значение 0 деактивирует функцию.

Стандартное значение: 5 мин

### Измерение угла $U_{ne}$



Ссылаемся на *Рис. Ошибка! Стиль не определен..7* - этот параметр дает возможность выбора между голубой окружностью с активированным измерением угла и оранжевой окружностью с деактивированным измерением угла.  
 Задано стандартное значение, однако в некоторых случаях целесообразно выключить измерение угла, особенно в случаях с очень крутыми резонансными кривыми и с подобранной компенсацией близко нуля.

Стандартное значение:

### Допуск позиции

Утвержденный допуск позиции катушки после ее перемещения.

Стандартное значение: 1 %

## Прекращение поиска

При некоторых условиях поиск новой позиции настройки или же расчет  $I_{CE}$  прекращается:



Цикл **поиска с вводом /инъекцией тока** состоит из

- Расчета текущей расстройки и определения новой желаемой позиции катушки
- Перемещения катушки в новую позицию (в случае необходимости)
- Проверки после перемещения катушки, если текущая позиция лежит в заданных допусках

Если невозможно добиться желаемой позиции катушки в течение предварительно определенных циклов, будет поиск прекращен и катушка переместится на предварительно определенную позицию. Вид заранее определенной позиции можно подобрать при помощи соответствующего параметра.

Цикл **поиска без ввода /инъекции тока** состоит из

- Поиска повышения резонансной кривой путем перемещения катушки
- Перемещения катушки на мин. **dIpos** для получения приемлемых параметров определения/оценки
- Перемещения катушки на конечную позицию согласно параметру оценки и определенной компенсации
- Сравнения измеренного значения  $U_{ne}$  на конечной позиции со значением параметров оценки на текущей позиции катушки.

Для защиты катушки Петерсена от постоянного передвижения, что может повлечь за собой высокую нагрузку механических компонентов, имеется параметр макс. времени движения катушки. Регулятор оснащен счетчиком, где значения растут (приращение) в течение активного передвижения катушки и падают (отрицательное приращение) с той же скоростью в течение «настроенного» состояния. Если счетчик превысит заданное значение, катушка остановится.

#### Циклы поиска макс.

*Стандартное значение: 15*

#### Время работы привода макс.

*Стандартное значение: 45 мин*

#### Конечная позиция после прекращения

Значение	Описание
Исходное положение	Катушка Петерсена будет перемещаться в предварительно определенное «исходное положение».
<b>Положение настройки</b>	Катушка Петерсена будет перемещаться в последнюю успешно настроенную позицию.

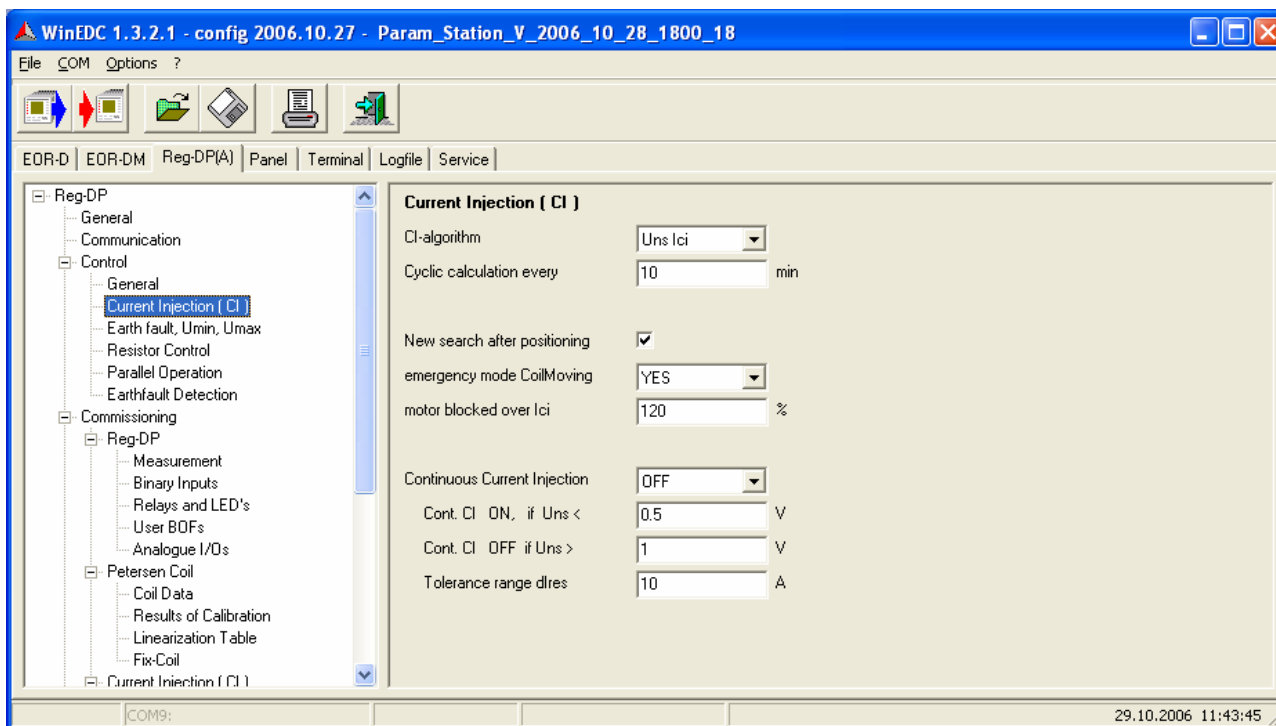
#### Исходное положение

Должно быть определено и зависит от величины сети

*Стандартное значение: 100 А*

## Ввод /инъекция тока

+CI



## Общие указания

## Алгоритм ввода тока

В зависимости от доступных точек измерения согласно Рис. **Ошибка! Стиль не определен.** 4: Упрощенная эквивалентная цепь нулевой последовательности одного трансформатора, одного ASC и одной неподвижной катушки (измеряются красные токи и синие напряжения, можно использовать другой алгоритм расчета.

Измерение	Описание
Uns	Напряжение катушки Петерсена
Uod	Напряжение нулевой последовательности по схеме открытого треугольника, измеренное на шине
Ici	Ток ввода
Is	Ток, протекающий через Rs
If	Ток, протекающий неподвижной катушкой

*Примечание: Если не применяется резистор Rs, напряжение  $U_{ns}$  эквивалентно  $U_{ne}$ .*

Возможные варианты выбора приведены ниже:

Значение	Описание
Uod Ici	
Uns Ici	Простейший алгоритм
Uns Uod Ici	
<b>Uns Uod Is If</b>	Стандартный ENEL алгоритм

## Циклические расчеты каждые ... мин

Состояние настройки катушки Петерсена будет проверяться циклически согласно этому значению.





Если параметр настроен на нуль, не произойдет никакая специальная проверка состояния настройки. В этом случае лишь изменение напряжения нулевой последовательности повлечет за собой новый цикл расчетов..

### Новый поиск после позиционирования

Когда катушка достигнет конечную позицию, будет активирована дополнительная проверка текущего параметра.

Стандартное значение:

### аварийный режим передвижения катушки

Если появилась любая проблема с вводом тока, то метод расчета можно переключить на определение/оценку параметра путем передвижения катушки Петерсена.

Возможные варианты выбора:

НЕТ  
ДА

### двигатель заблокирован на I<sub>ci</sub>

Из-за высокого тока узла ввода тока (10 до 15 А) и тока для двигателя катушки Петерсена этот параметр может заблокировать работу обоих устройств в то же самое время.

Если текущий ток узла ввода тока выше этого определенного значения, будет ввод тока выключен в течение операции перемещения катушки Петерсена.

Стандартное значение: 120 %

### Непрерывный ввод тока

Возможные варианты выбора:

Оценка	Описание
OFF (ВЫКЛ)	Непрерывный ввод тока всегда выключен
ON (ВКЛ)	Непрерывный ввод тока всегда включен
autom. (автом.)	Непрерывный ввод тока всегда включен согласно нижеприведенным двум параметрам

### Непрерывный ввод тока включен если $U_{ns} < \dots V$

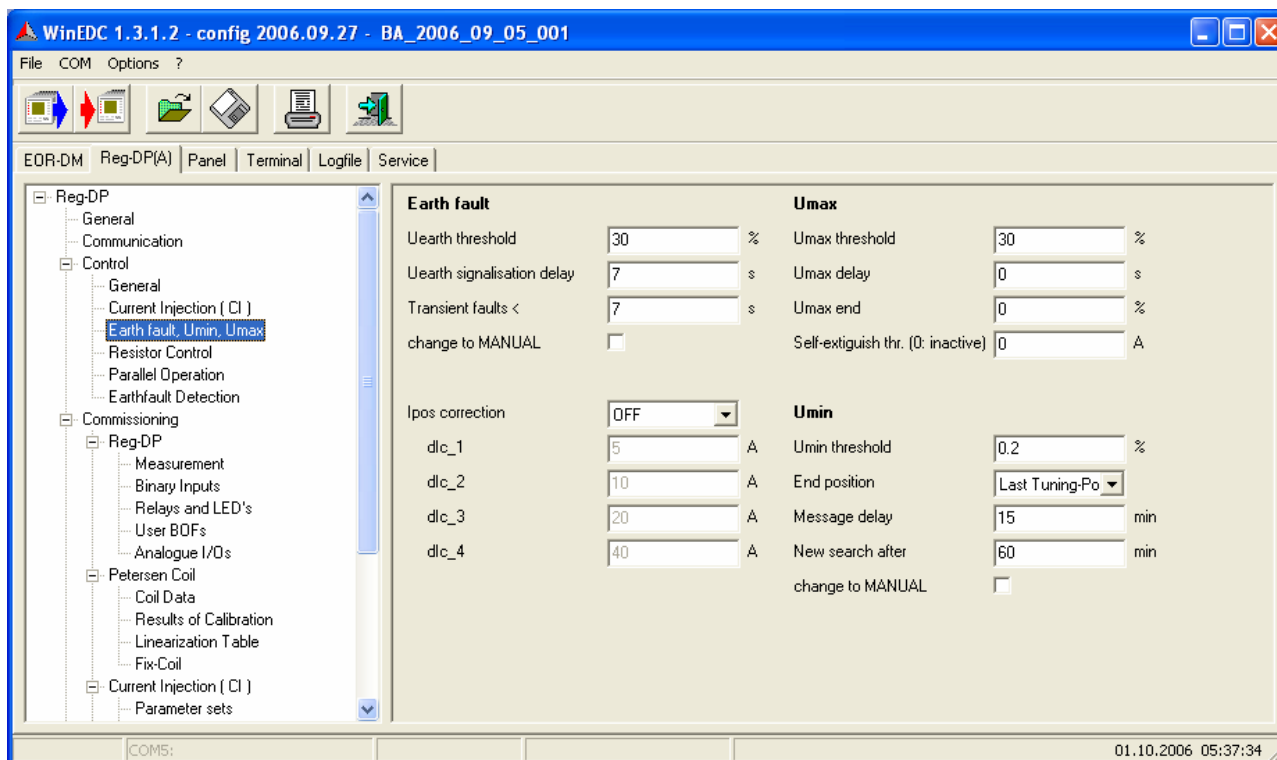
Стандартное значение: 0,5 В

### Непрерывный ввод тока выключен если $U_{ns} > \dots V$

Стандартное значение: 1,0 В

### Поел допусков $dI_{ce} \dots A$

Если разность текущей позиции и целевой позиции от результата расчета ниже этого значения, передвижение катушки Петерсена будет подавлено.



## Замыкание на землю, Umin, Umax

### Замыкание на землю

Если напряжение нулевой последовательности превысит определенное макс. напряжение  $U_{земля}$ , ввод тока и передвижение катушки будет отменено (не будет реализовано).

#### Порог Uземля

Определение макс. напряжения нулевой последовательности  $U_{земля}$ . Если  $U_{ns}$  превысит это напряжение, тогда в сети произошло замыкание на землю.

Значение должно быть на пару процентов ниже выбранного значения  $U_{земля}$  для защитных реле.

*Стандартное значение: 30 %*

#### Задержка сигнализации Uземля

This parameter defines the delay for signalling of the earthfault state. The signalling of short transient earth faults can be suppressed.

*Стандартное значение: 7 с*

#### Переходные короткие замыкания <

Определение переходного короткого замыкания для регулятора. Если сеть настроена, длительность замыкания на землю короче заданного времени и нулевое напряжение возвращается до уровня, равного уровню до замыкания на землю и произойдет старт операции расчета.

*Стандартное значение: 7 с*

#### переход на режим ВРУЧНУЮ

В момент замыкания на землю расчет точки резонанса и передвижение катушки Петерсена выключено. После окончания замыкания на землю будет нормально активирован новый расчет точки резонанса и определение параметра сети. Если этот параметр настроен, будет регулятор переключен из режима автоматического на ручной. Поэтому операция нового





поиска после окончания замыкания на землю выключена. Для новой настройки регулятор должен быть обратно переведен в автоматическое состояние - через SCADA или путем нажатия на кнопку 'Автоматически'.

Стандартное значение:

### корректировка $I_{pos}$

+Corr\_Tab, ✖

В случае замыкания на землю текущую позицию катушки Петерсена можно модифицировать. По истечении времени 'Переходные замыкания на землю <' катушка Петерсена переместится на новую позицию с учетом типа компенсации и выбранного значения в таблице. Значения в таблице можно выбирать через двоичные входы и можно брать в учет истинные операции переключения в сети, напр. Рис. **Ошибка! Ссылка не определена.** с  $I_{CE}$  до  $I_{CE-2}$ .

$$I_{pos\_earthfault} = I_{CE} + I_{detuning} + [-I_{detuning}] - [dIc(n)]$$



Возможные варианты выбора:

Значение	Описание	Пример на Рис. <b>Ошибка! Стиль не определен..8</b>
<b>OFF</b>	Не происходит корректировка в течение замыкания на землю	
Ires	Перемещение катушки для минимизации тока короткого замыкания в точке короткого замыкания. Не предусматривается изменение размера сети $I_{pos\_earthfault} = I_{CE} + I_{detuning} - I_{detuning}$ $= I_{CE}$	a)
CorrTab	Корректировка Ipos в течение замыкания на землю - лишь согласно таблице корректировки dIc. Значение зависит от присвоенного двоичного входа EarthF_corr1 ... EarthF_corr4 $I_{pos\_earthfault} = I_{CE} + I_{detuning} - dIc(n)$ где $n = 1..4$	b)
Ires + CorrTab	Оба значения используются для конечной позиции Ipos. $I_{pos\_earthfault} = I_{CE} - dIc(n)$ где $n = 1..4$	c)

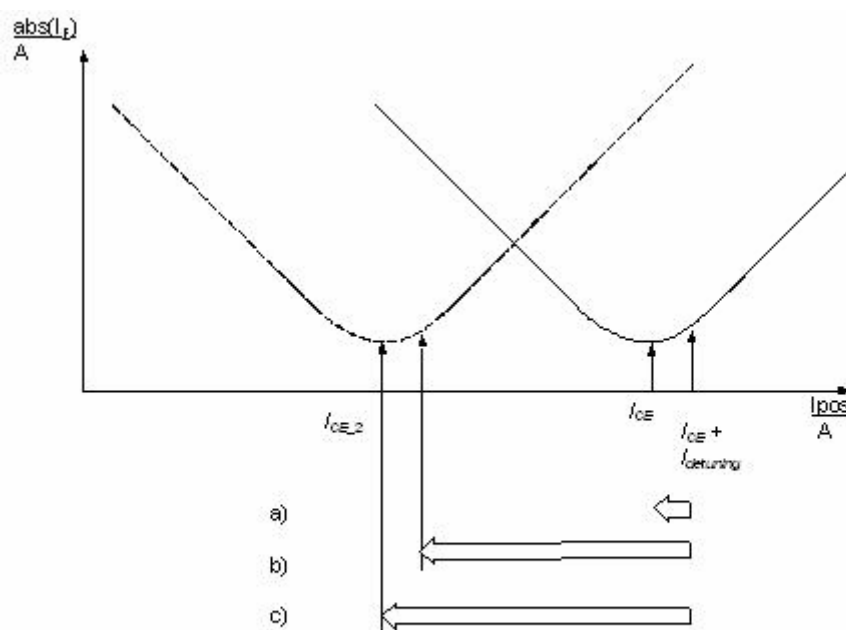


Рис. **Ошибка! Стиль не определен..8**: Позиция Ipos в течение замыкания на землю

*Примечание: Каждое изменение функции двоичного входа для выбора dIc генерирует операцию нового поиска*

## U<sub>max</sub>

Нижеприведенные параметры дают возможность немедленного прекращения протекающей операции передвижения катушки Петерсена в течение операции поиска. В большинстве случаев двигатель остановится еще до момента, когда  $U_{ne}$  достигнет  $U_{земля}$  порога.

### U<sub>max</sub> порог

Определение макс. напряжения нулевой последовательности  $U_{max}$ . Если  $U_{ns}$  или же  $U_{ne}$  превысит это напряжение, передвижение катушки немедленно прекратится. Этот предел



должен предотвратить сигнализацию замыкания на землю в течение операции поиска. Поэтому это значение должно быть на 5% ниже значения  $U_{earth}$ . Значение '0' деактивирует комплектную функцию  $U_{max}$ .

Стандартное значение: 25 %

### $U_{max}$ задержка

Задержка состояния  $U_{max}$  и его сигнализация.

Стандартное значение: 0 с

### $U_{max}$ окончание

Для 110 кВ сети можно определить значение, которое не должно быть превышено в случае непрерывной работы. Это значение может быть превышено кратковременно - в течение операции поиска.

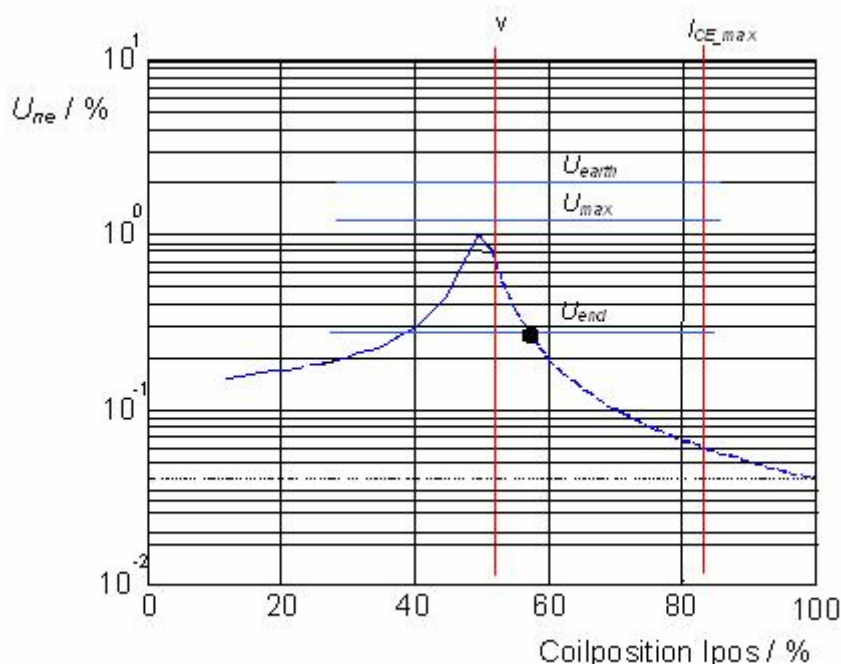


Рис. Ошибка! Стилль не определен..9: Отображение параметра для сети 110 кВ

Расстройка  $v$  определяет мин. перекомпенсацию сети.

$U_{max}$  определяет макс. значение  $U_{ne}$  для предотвращения сигнализации замыкания на землю в течение операции настройки. Значение  $U_{end}$  может быть превышено в течение операции поиска. Операция  $I_{CE\_max}$  описывает макс. ток в точке замыкания, который при замыкании на землю не должен быть превышен. Согласно VDE 228 если ток лежит ниже этого значения, вероятность самоустраняющегося короткого замыкания очень высока в случае воздушных линий. Для сети 110 кВ это значение равно прибр. 132 А.

Регулятор ищет минимальную позицию для выполнения всех трех предельных значений. Такой подход можно тоже применить для 'компенсации напряжения'.

### Порог самоустранения

Это значение представляет макс. ток для самоустраняющегося короткого замыкания согласно VDE 228. Это значение равно прибр. 60 А для сетей 10 и 20 кВ и прибр. 130 А для сетей 110 кВ.

### $U_{min}$

Следующий параметр определяет поведение для очень симметричных сетей, особенно без ввода тока.





Если  $U_{ne}$  ниже  $U_{min}$  порога, ищет регулятор комплектный диапазон настройки катушки Петерсена для значения свыше этого  $U_{min}$ . Если регулятор не может найти никакое пиковое значение свыше  $U_{min}$ , переместит регулятор катушку на предварительно определенную позицию. По истечении заданного времени ('Задержка сообщения') эта ситуация будет сигнализирована. Если не произошло изменение  $U_{ne}$  в сторону превышения  $U_{min}$  может быть выполнен автоматический новый запуск операции поиска.

Если используется ввод тока, не будет включено перемещение катушки Петерсена. Будет активирован лишь ввод тока, чтобы получить новую оценку параметров сети. Катушка будет перемещаться лишь в случае, что не стоит на предварительно определенной позиции расстройки.

### U<sub>min</sub> порог

$U_{ne}$  ниже  $U_{min}$  будет считаться помехой.

Стандартное значение: 0,5 %

### Конечная позиция

Значение	Описание
Home position	Катушка Петерсена будет перемещаться в позицию, которая определена для прекращения в случае, что превышено количество операций поиска.
Tuning-Pos	Катушка Петерсена перемещается на последнюю удачно настроенную позицию.

### Задержка сообщения

Если теперь произошло изменение напряжения свыше  $U_{min}$  и свыше порога  $U_{ne}$  (в течение интервала «задержки сообщения»), текущая ситуация будет сигнализирована.

Нулевое значение эту функцию блокирует

Стандартное значение: 15 мин

### Новый поиск по истечении ... мин

Если изменение в симметричной сети вызовет новую точку резонанса, которая тоже близко  $U_{min}$ , цикл расчета не будет никогда повторно активирован. Поэтому этот параметр даст возможность автоматического повторного запуска нового цикла расчета даже если  $U_{ne}$  ниже  $U_{min}$ . Без ввода тока катушка должна выполнять поиск во всем диапазоне настройки. Если используется ввод тока, потом цикл ввода тока выполнит новую оценку/определение параметров сети.

Нулевое значение эту функцию блокирует

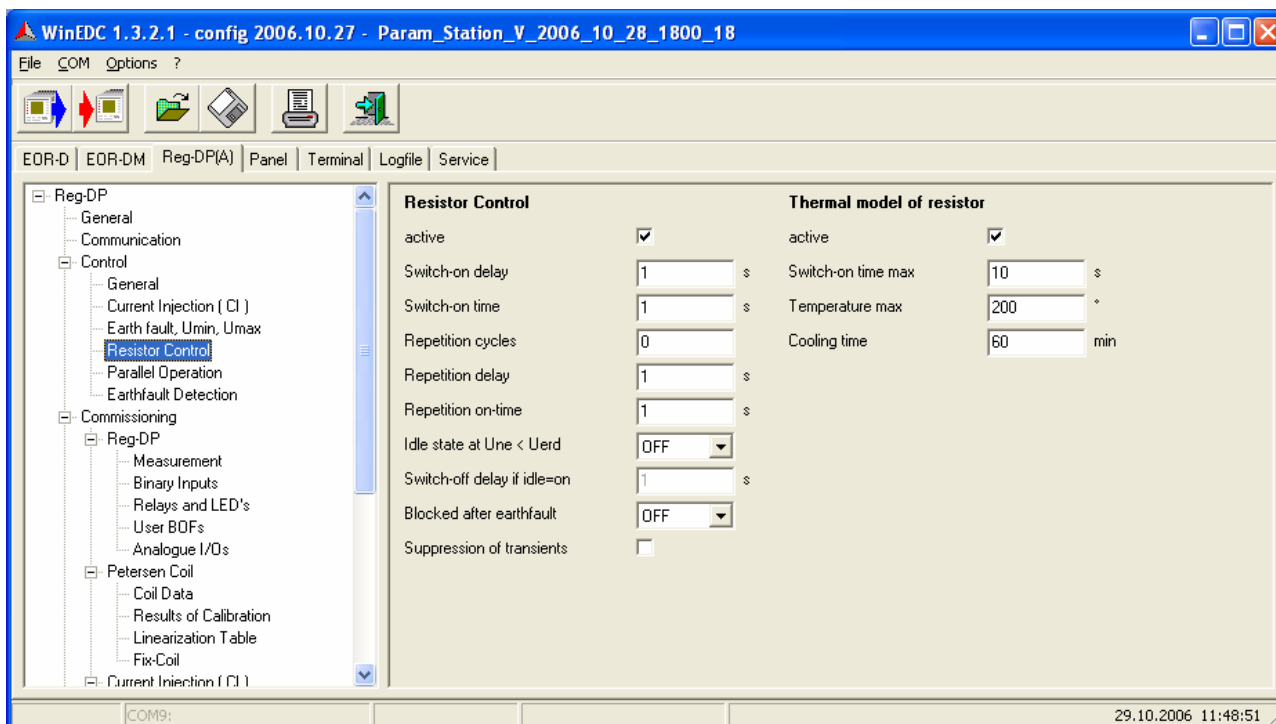
Стандартное значение с вводом тока: 10 мин

Стандартное значение без ввода тока: 60 мин

### переход на РУЧНОЙ

Если выбрана эта функция, регулятор переходит в режим 'Ручной' после достижения подобранной исходной позиции. Для новой операции настройки регулятор должен быть переключен обратно в режим 'Автоматический' либо через SCADA либо путем нажатия на кнопку 'Автоматически'.

Стандартное значение:



## Регулирование резистора



Регулирование резистора - это вполне независимая задача, протекающая параллельно задаче регулирования для настройки катушки Петерсена. Режим 'Ручной' или 'Автоматический' катушки Петерсена не оказывает никакого воздействие на регулирование резистора.

Из-за параллельной работы достигаемое макс. разрешение равно приibl. 0,1с. Поэтому регулирование резистора имеет определенные ограничения для очень быстрых устройств с разрешением во времени ниже 0,1 с. В случае устройств с ограниченными токами, напр. 300 А, и разрешением во времени в диапазоне 1 секунды регулированию резистора отдается предпочтение.

Для улучшения регулирования резистора тепловой эквивалент резистора рассчитывается как функция включения времени и текущего  $U_{ne}$ .

На следующем рисунке представлена стандартная схема соединения для регулирования резистора.

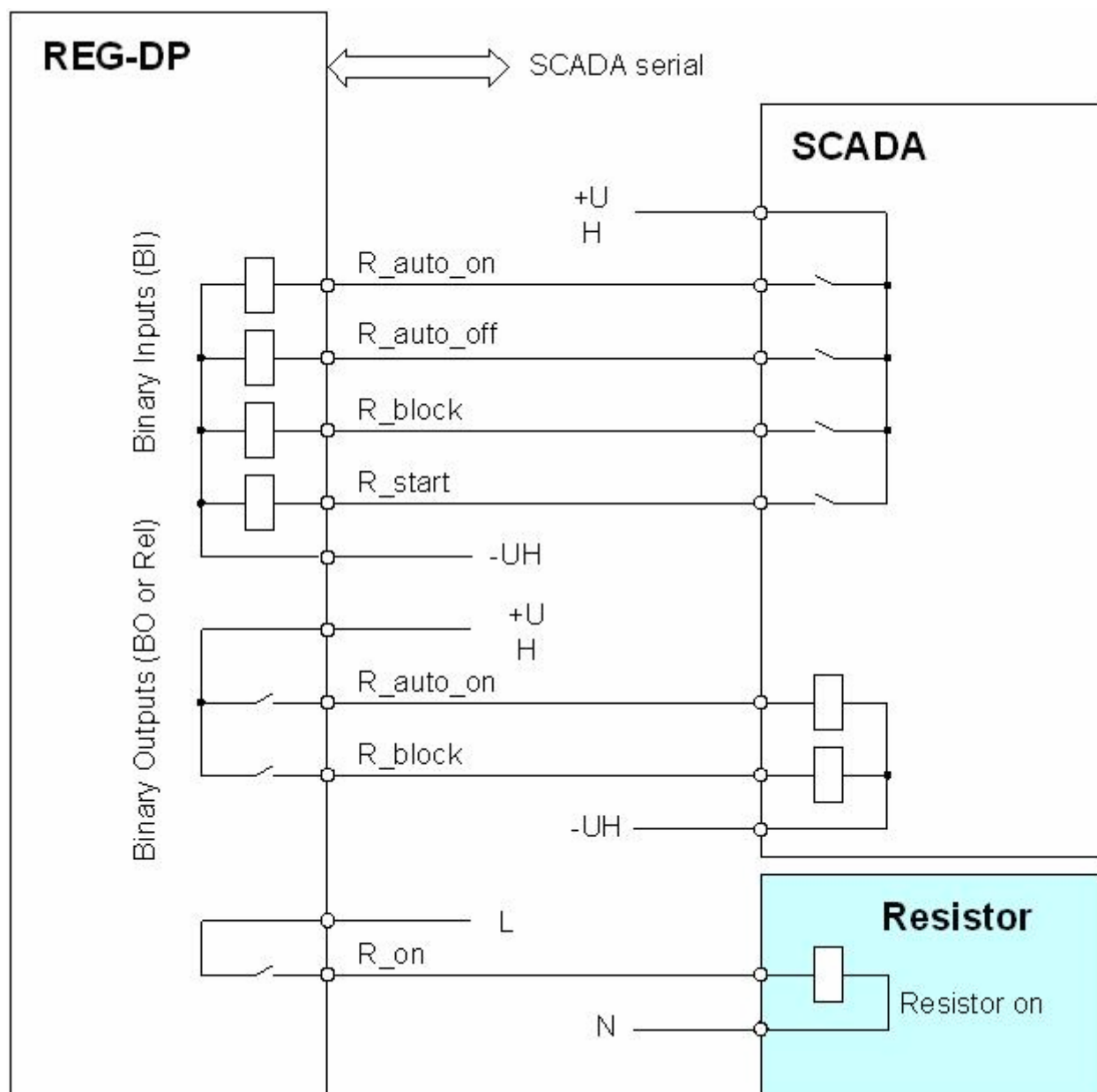


Рис. Ошибка! Стыль не определен..10: Пример применения регулирования резистора

В REG-DP(A) следующие **функции двоичных входов (BIF)** доступны для регулирования резистора:

BIF	Имя	Описание
21	R_start	Нарастающий фронт этого сигнала начинается в момент включения цикла резистора для 'ваттметрического роста'
22	R_auto_on	SCADA импульс => REG-DP: Активация регулирования резистора
23	R_auto_off	SCADA импульс => REG-DP: Деактивация регулирования резистора
24	R_auto_onoff	SCADA импульс => REG-DP: Изменение активации/деактивации регулирования резистора
25	R_block	Блокировка включения резистора от внешнего сигнала. Напр. от внешнего датчика температуры резистора.
36	R_enabled	Нарастающий фронт закончен функцией автоматической блокировки регулирования резистора. Регулирование резистора ждет нового включения при последующем замыкании на землю.

Следующие **двоичные выходные функции (BOF)** доступны для регулирования резистора:

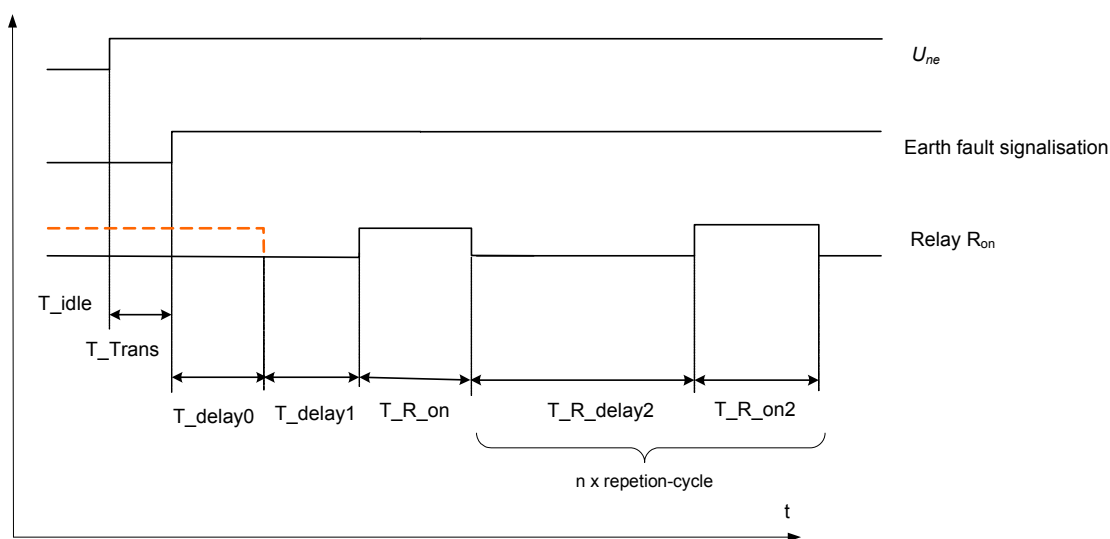




BOF	Имя	Описание
0	OFF/ВЫКЛ	Реле не присвоено. В зависимости от инвертирования выдается "0" или "1".
1	PROG/ПРОГ	Реле присвоено программе с фоновой работой; настройка выполняется при помощи команды EspRelPV.
23	R_auto_on	Сигнализация: Регулирование резистора активировано
24	R_block	Сигнализация: Регулирование резистора деактивировано
25	R_on	Команда: Резистор включен для ваттметрического роста.
26	R_T>>	Сигнализация: Резистор слишком горячий.
47	R_armed	Регулирование резистора ждет последующего замыкания на землю

## Регулирование резистора (RC)

Следующая временная диаграмма поясняет применение параметров



Фиг. Ошибка! Стиль не определен..11: Принципиальная схема пояснения параметров регулирования резистора  $s$

$T\_Trans$  - это параметр 'Переходные замыкания на землю' от набора параметров  $U_{земля}$ ,  $U_{макс}$ ,  $U_{мин}$ .

Регулирование резистора начинается нормально после конечного распознавания замыкания на землю с подавлением переходных замыканий на землю. Длительность этих переходных замыканий на землю определяется в наборе параметров  $\{U_{земля}, U_{макс}, U_{мин}\}$ . При помощи параметра 'Подавление переходных' задержку переходных можно подавить, т.е.  $T\_delay0$  начинается в момент нарастающего фронта детектирования замыкания на землю.

$T\_delay0$  активирован лишь в случае, что резистор в течение нормальной работы включен. В данном случае напряжение  $U_{ne}$  ниже порога  $U_{земля}$ . Регулирование резистора оживает распознавания замыкания на землю.

Для некоторых требований можно определить начальное значение  $R_{on}$  ('холостой ход на  $U_{ne} < U_{земля}$ '). При помощи этого параметра можно решать ситуации с непрерывно включенным резистором для подавления несимметрии в течение нормальной работы. Параметр  $T\_delay0$  определяет, как долго должен резистор оставаться в состоянии включено после первого распознавания замыкания на землю.

Первый цикл регулирования резистора можно определить при помощи  $T\_delay1$  и  $T\_R_{on}$ .

Нижеприведенный 'цикл повторения' можно определить при помощи  $T\_R_{delay2}$  и  $T\_R_{on2}$ . При помощи параметра 'Циклы повторения' можно определить количество  $n$  этих циклов повторения.

При помощи различных комбинаций этих параметров можно удовлетворить большинство требований.

**Предупреждение:**  $Rp_{on}$ ,  $Rs1$ ,  $Rs2$ ,  $Rs12$  можно применять лишь в конфигурации ENEL

### active (активный)

Активирует регулирование резистора

Стандартное значение:



## Параметр

Параметры приведены согласно их последовательности во времени

Параметр	Описание - <i>Фиг. Ошибка!</i> <i>Стиль не определен..11</i>	Состояние Rp_on	Стандартное состояние
Подавление переходных	T_trans	x	<input type="checkbox"/>
Холостой ход на Une < Уземля		x	OFF/ВЫКЛ
Выключена задержка если холостой ход= ВКЛ	T_delay0	x	1 с
Включена задержка	T_delay1	0	1 с
Включено время	T_R_on	1	1 с
Циклы повторения	n		0
Задержка повторения	T_delay2	0	0 с
Время повторения вкл.	T_R_on2	1	0 с

### Подавление переходных

Если активировано, T\_delay0 начинается после распознавания замыкания на землю. Некоторые операции в сети могут начать полную последовательность.

Стандартное значение:

### Холостой ход на Une < Уземля

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF /ВЫКЛ	В течение нормальной работы резистор выключен
ON / ВКЛ	В течение нормальной работы резистор включен

### Выключена задержка, если холостой ход включен

If the resistor is switched on during normal operation to damp the resonance curve, this parameter defines the time between recognition of the earthfault and the switching off of the resistor to improve the ability of distinguishing the arc at the fault location.

Это время использовано лишь в случае, что предыдущий параметр 'Холостой ход на Une<Уземля' включен ('ON').

Стандартное значение: 1 с

### Блокировка после замыкания на землю

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF /ВЫКЛ	Резистор автоматически заблокирован после окончания замыкания на землю.
ON /ВКЛ	Резистор автоматически включен, однако не происходит автоматический старт цикла после начала замыкания на землю. Этот цикл должен быть запущен через SCADA или меню.
autom./автом	Один цикл включен автоматически с началом замыкания на землю

### Тепловая модель резистора

Тепловая модель использует значение Une для определения температуры резистора.

Преимущество тепловой модели заключается с одной стороны в том, что для более высоких омических замыканий повышается количество возможных ручных активаций. С другой стороны, если резистор слишком горячий и регулирование резистора заблокировано как его



защита от перегрева, тогда алгоритм определяет, когда резистор достаточно охлажден, чтобы возможно было выполнить дополнительную активацию. В этом случае блокировка устранена и активировано одно ручное включение регулирования. Таким способом резко ограничивается время последующего включения. Резистор больше не заблокирован в течение полного цикла охлаждения.

### active (активный)

Активирует применение теплового эквивалента резистора

Стандартное значение:

### Время включения макс.

Макс. время, на протяжении которого резистор может быть включен с  $U_{ne} = 100\%$

Стандартное значение: 10 с

### Температура макс.

Для расчета тепловой мощности резистора при помощи этого параметра нужно определить номинальную макс. температуру резистора

Стандартное значение: 200°

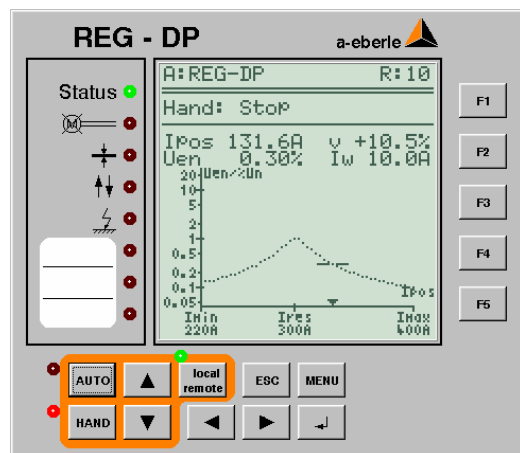
### Длительность охлаждения

Время, нужное для охлаждения резистора с макс. температуры до 60° при температуре окружающей среды 50°

Стандартное значение: 60 мин

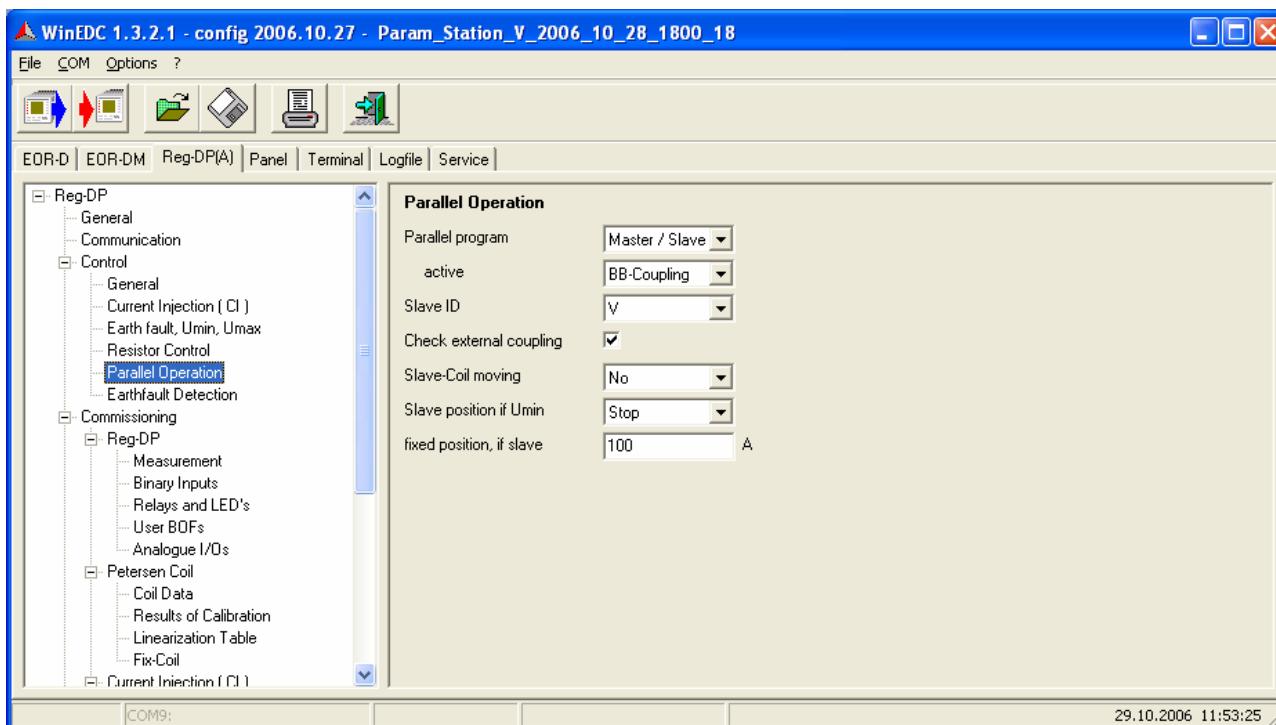
## Отображение на регуляторе REG-DP(A)

Состояние регулирования резистора отображается в верхнем правом углу дисплея.



Возможны следующие комбинации:

Отображение	Описание
R:10	Регулирование резистора активировано; 10 включений Rp_on возможно в случае твердых замыканий на землю
*R:10	Ваттметрическое повышение моментально активно. В течение всего времени Rp_on отображается звезда.
R:0	Резистор очень горячий. Дополнительное включение резистора можно выполнить, когда счетчик достигнет мин. значение 1 (R:1). Превышение температуры резистора можно тоже сигнализировать при помощи реле.
[R:10]	Квадратные скобки обозначают заблокированное регулирование резистора



## Параллельная работы

Для параллельной работы доступны следующие параметры:

### Параллельная программа

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
<b>OFF /ВЫКЛ</b>	Параллельная работа не применяется
Master / Slave	Функция Master / Slave; возможен обмен информации через ELAN. Информация о шине доступна через цифровой вход. Возможность детектирования внешнего присоединения определена при помощи другого параметра.
No Comm	Нужно задать, если параллельную работу следуют выполнить без связи с регуляторами

### active (активный)

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
<b>OFF /ВЫКЛ</b>	Параллельная работа никогда не распознается примененной
ON/ВКЛ	Параллельная работы всегда включена
BB-Coupling	Если распознается присоединение шины через защитный автомат или внешний элемент в сети, будет активирован подобранный режим параллельной работы.



### Slave ID (Идентификация ведомого)

Идентификация ведомого. Регулятор с этой идентификацией считается ведомым для параллельной работы.

Значение	Описание
...	Никакой ведомый
M1	Согласно идентификации A: ... Z4:

### Проверка внешнего присоединения

Если активировано, внешнее присоединение проверяется после обнаружения измерения в сети. Простейшим способом при помощи одного регулятора вводится определенная частота и проверяется на другом регуляторе, если возможно детектировать эту частоту на том же уровне. Для удостоверения эту последовательность можно проверять тоже в противоположном направлении.

### Перемещение катушки ведомого

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
<b>№ /Нет</b>	Если обнаружено присоединение, катушка ведомого будет немедленно заблокирована
настройка	Если регулятор обнаружит присоединение, катушка ведомого перемещается в случае, что ведущий (master) не способен выполнить удачную настройку при помощи его собственной катушки. Ведущий переместит катушку ведомого в такую позицию, чтобы имел достаток пространства для собственной настройки.
определенная позиция	Катушка ведомого будет перемещена в предварительно определенную исходную позицию еще до момента, когда ведущий выполнит настройку его собственной катушки. Исходная позиция определена при помощи нижеприведенного параметра.

### Позиция Slave (ведомого), если Umin

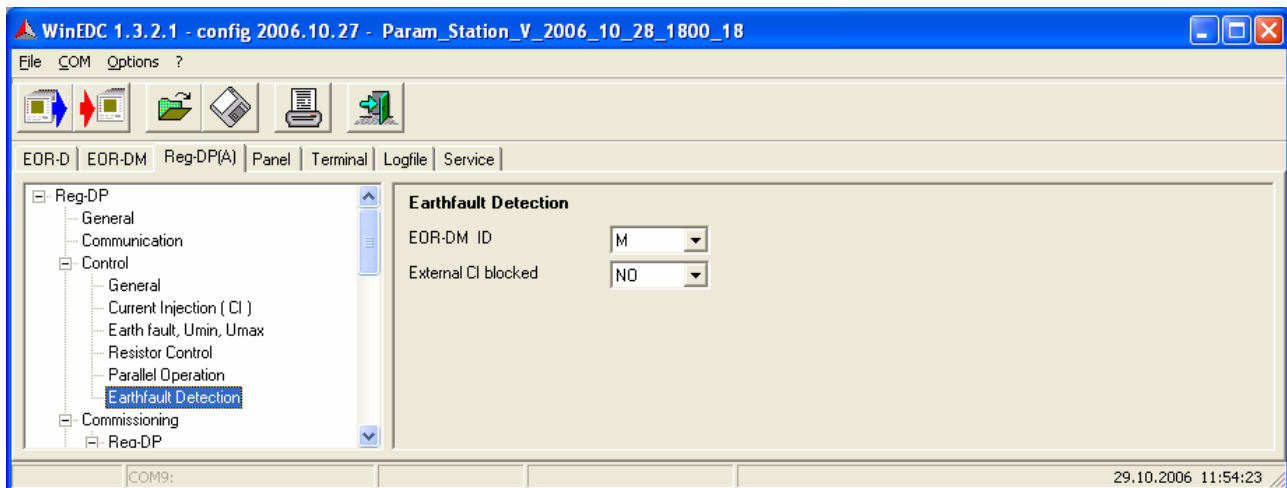
Возможные варианты выбора:



Значение	Описание
<b>Stop/Останов</b>	В случае Umin ведомый остановится в текущей позиции
Исходная позиция	Ведомый переместится в его определенную исходную позицию еще до момента, когда ведущий начнет собственную настройку
Позиция настройки	Ведомый переместится в последнюю удачно настроенную позицию еще до момента, когда ведущий начнет собственную настройку

### Исходная позиция, если ведомый (slave)

Определение исходной позиции. Этот параметр нужно активировать при помощи предыдущего параметра.



### Детектирование замыкания на землю

**+EOR**

Для кооперации с системой детектирования замыкания на землю ее идентификация должна быть передана регулятору. Системе детектирования замыкания на землю потом разрешено применять ввод тока регулятора для собственных расчетов.

#### EOR-DM ID

Идентификация EOR-DM ( MCI )

#### Внешний ввод тока заблокирован

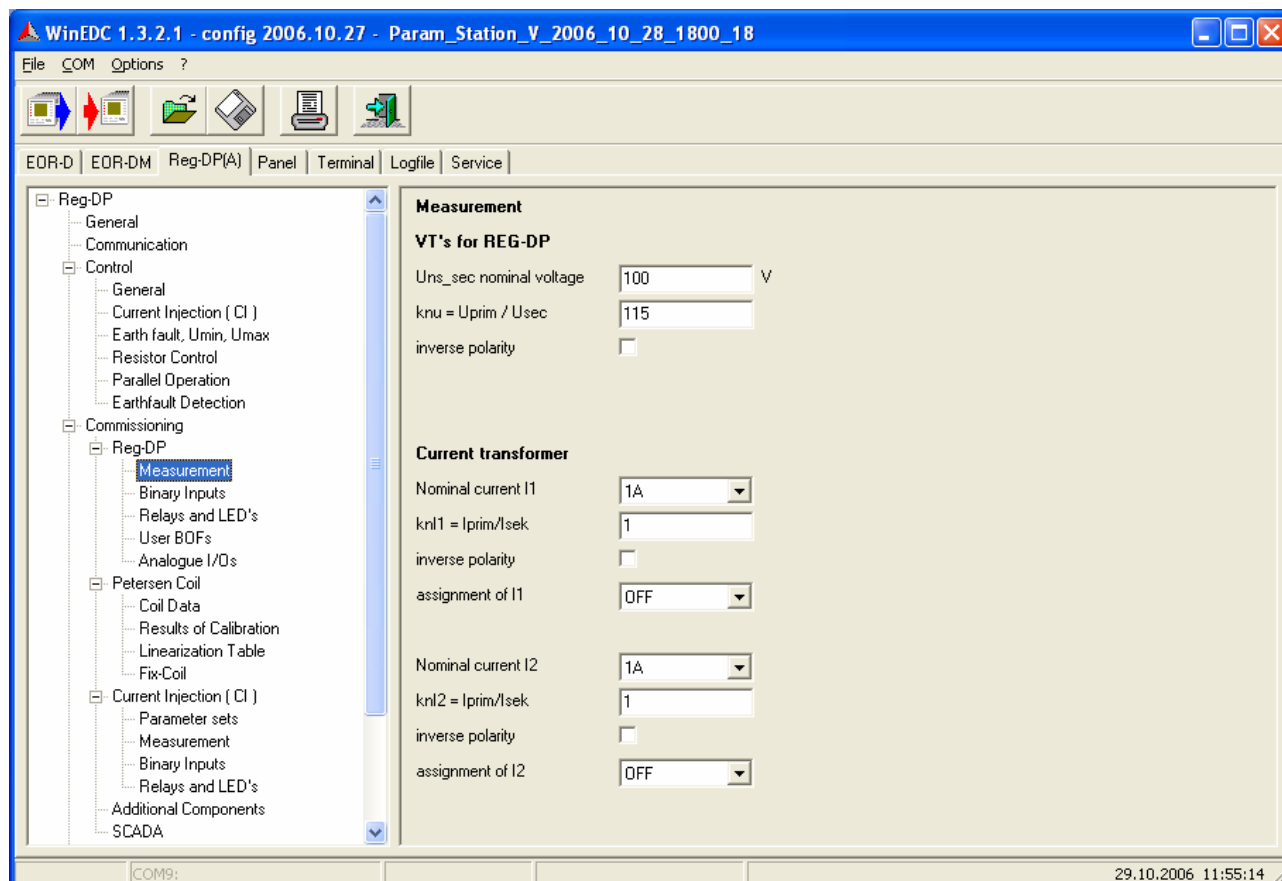
Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
<b>NO/НЕТ</b>	CI регулятора всегда доступен для MCI
Manual/Ручной	CI не доступен для MCI, если регулятор переключен в ручной режим работы
always/всегда	CI всегда заблокирован для MCI. Не имеется никакого ограничение на стороне DAN для обеспечения доступа к CI.

## 6.2.4 Ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию разделен на три части согласно компонентам регулятора компенсации замыкания на землю:

- REG-DP (DAN)
- катушка Петерсена
- Ввод тока(CI)



## REG-DP(A)

### Измерение

#### VT для REG-DP

Для измерения напряжения нулевой последовательности имеется VT, установленный в катушке Петерсена. VT определяется двумя значениями:

#### Uns\_sec номинальное значение

Это номинальное входное напряжение внутреннего VT, который присоединен к REG-DP (DAN)

#### $k_{nu} = U_{prim} / U_{sec}$

$k_{nu}$  - это отношение VT.

#### Обратная полярность

Полярность измерения можно менять при помощи этого параметра. Не надо менять истинную проводку.





## Трансформаторы тока



### Номинальный ток I1

Это номинальный входной ток внутреннего СТ\_1 (трансформатора тока 1), который подается в REG-DP (DAN)

*Просим проверить настройку переключки в REG-DP*

### $kn1 = I_{prim}/I_{sek}$

kn1 - это номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока

### обратная полярность

Полярность трансформатора тока можно модифицировать

### присваивание I1

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF/ВЫКЛ	Никакое присваивание
NER	Используется функцией NER

### Номинальный ток I2

Это номинальный входной ток внутреннего СТ\_2 (трансформатора тока 2), который подается в REG-DP (DAN)

*Просим проверить настройку переключки в REG-DP*

*Просим проверить ,что имеется второй трансформатор тока*

### $kn2 = I_{prim}/I_{sek}$

kn1 - это номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока

### обратная полярность

Полярность трансформатора тока можно модифицировать

### присваивание I2

Можно определить те же присваивания, что и для СТ\_1.

## Цифровые входы, реле, светодиоды и VOF пользователя

Согласно нижеприведенной блок схеме REG-DP имеет следующий функции и свойства:

- Все цифровые входы свободно конфигурируемые
  - Присваивание входной функции
  - Логически инвертируемые
- Все цифровые выходы свободно конфигурируемые
  - Присваивание выходной функции
  - Логически инвертируемые
- Дополнительно все цифровые входы можно читать и все выходы программируемы пользователем путем фоновое программирования (H-Prog)
- Простая конфигурация некоторых 'Пользователем определяемых выходных функций' (DOF)
- Все выходные функции тоже доступны для отображения при помощи светодиодов

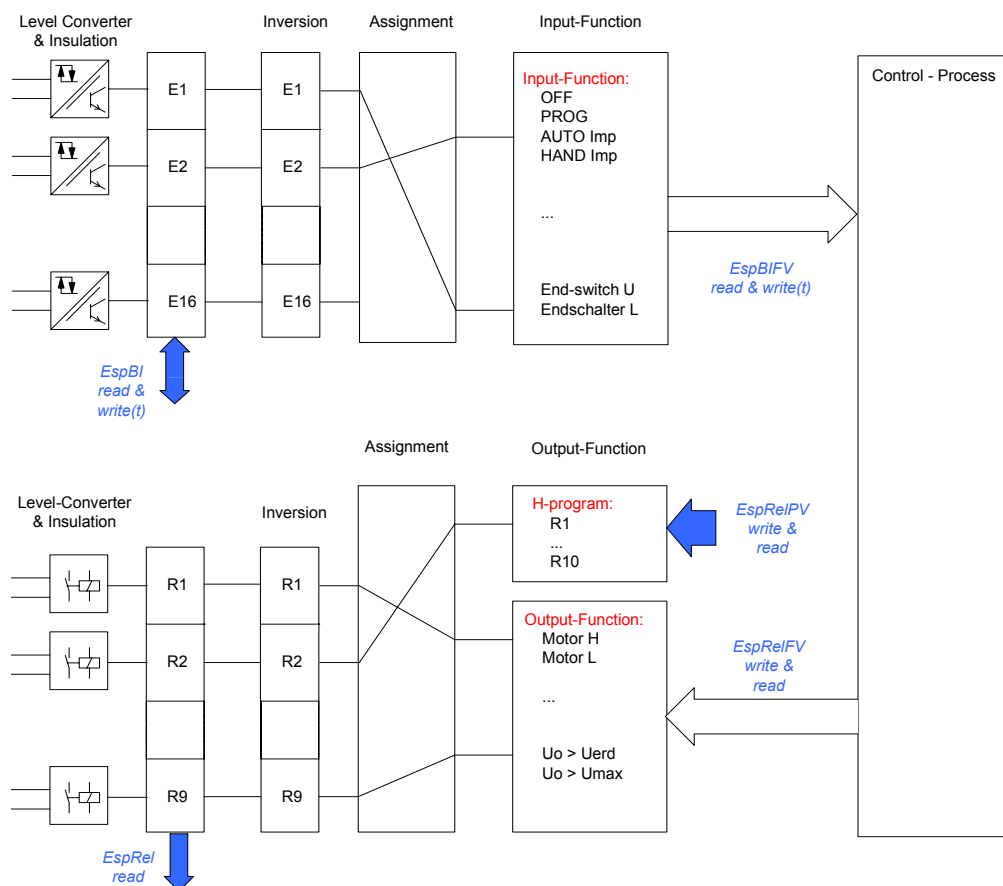
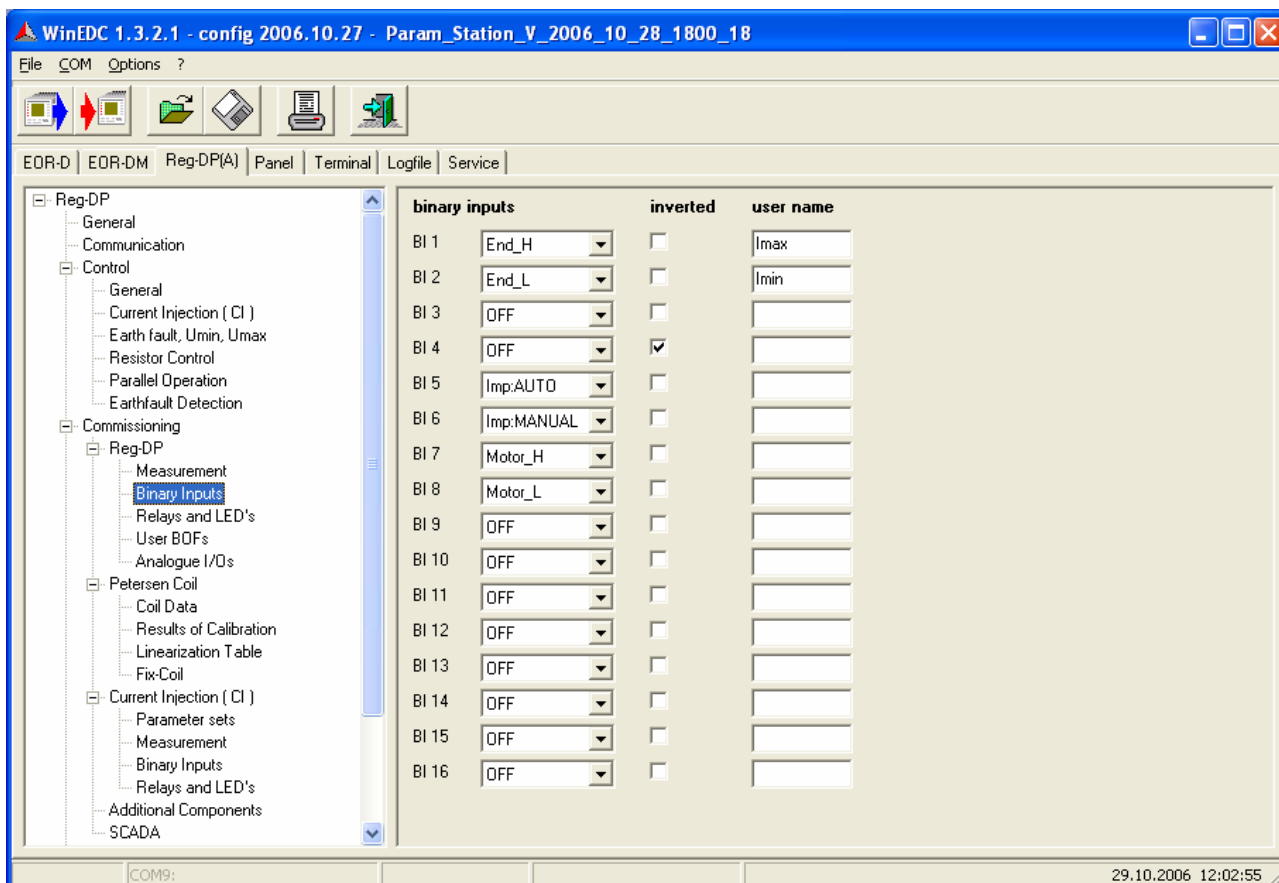


Рис. Ошибка! Стиль не определен..12: Функциональная схема для цифровых В/В с отображением возможного фоновое программирования (H-программа)



## Двоичные входы

Пороговый уровень для входов должен быть определен в заказе.

В качестве входного сигнала используются сигналы постоянного и переменного тока. Входное напряжение преобразовывается в логический сигнал, который можно инвертировать при помощи следующей таблицы. Дополнительно каждый физический вход можно присвоить 'функции двоичного входа' ( BIF)

Серые 'функции двоичного входа' точно определены и пользователь не может их менять.

В поле 'имя пользователя' каждый двоичный вход можно присвоить при помощи имени, подобранного пользователем, длина которого - 8 знаков. Эти имена применяются в режиме панели и на сервисной странице.

Доступны следующие входные функции:

BIF	Имя	Описание
0	ВЫКЛ	Физический вход не присвоен.
1	ПРОГ	Физический вход используется лишь программой с фоновой работой. Стандартный процесс регулирования этот вход не использует.
2	Двигат_Вверх	Команда от SCADA в регулятор на перемещение катушки Петерсена по направлению "высокий ток". Катушка перемещается лишь пока сигнал активирован
3	Двигат_Вниз	Команда от SCADA в регулятор на перемещение катушки Петерсена по направлению "низкий ток". Катушка перемещается лишь пока сигнал активирован
4	Pulse_Mot_H Имп_Дв_Вверх	Команда от SCADA в регулятор на перемещение катушки Петерсена по направлению "высокий ток". Оценке подвергается передний фронт входного сигнала и растягивается на значение, которое можно подобрать посредством меню.
5	Pulse_Mot_L Имп_Дв_Вниз	Команда от SCADA в регулятор на перемещение катушки Петерсена по направлению "низкий ток". Оценке подвергается передний фронт входного сигнала и растягивается на значение, которое можно подобрать посредством меню.
6	Mot_run Раб_двиг	Внешняя информация, что катушка Петерсена перемещается. Эта информация применяется статистической функцией регулятора.



7	End_H	P-Coil => REG-DP: 'Была достигнута "конечная позиция наверху".'
8	End_L	P-Coil => REG-DP: 'Была достигнута "конечная позиция внизу".'
9	Е:Вручную	P-Coil => REG-DP: Катушка была переключена на ручной режим. Регулятор не может переставлять катушку Петерсена (подготовлено).
10	Е:Ошибка	P-Coil => REG-DP: The : P- Катушка обнаружила ошибку (подготовлено).
11	Имп:Местный	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор переключен в режим 'Местный'.
12	Имп:Дистанц	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор переключен в режим 'Дистанционный'
13	Имп:L/R	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор переключается между режимами 'Местный / Дистанционный'
14	Сост:R	Статическим сигналом будет регулятор переключен в режим "Дистанционный"
15	Имп:АВТО	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор должен быть переключен в режим "АВТО"
16	Имп:ВРУЧНУЮ	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор должен быть переключен в режим "ВРУЧНУЮ". Это переключение тоже служит для подтверждения условий ошибки..
17	Имп:А/В	SCADA импульс => REG-DP: Регулятор должен переключаться между режимами 'Местный / Дистанционный'
18	S:Block	Статический сигнал к регулятору: Блокировка регулятора. После окончания блокировки произойдет запуск нового поиска.
19	S:BlockT	Статический сигнал к регулятору: Блокировка регулятора из-за слишком высокой температуры катушки Петерсена. После окончания блокировки произойдет запуск поиска.
20	Старт_поиска	Передний фронт сигнала запустит новый цикл поиска регулятора.
21	R_старт	Передний фронт этого сигнала появится при включении цикла «ваттметрического повышения» резистора
22	R_auto_on	SCADA импульс => REG-DP: Активация регулирования резистора
23	R_auto_off	SCADA импульс => REG-DP: Деактивация регулирования резистора
24	R_auto_onoff	SCADA импульс => REG-DP: Изменение активации/деактивации регулирования резистора
25	R_block	Блокировка присоединения сопротивления сигналом извне, напр. проверкой температуры сопротивления извне.
26	Pulse:CI_on	SCADA импульс => REG-DP: Включение ввода/инъекции тока
27	Pulse:CI_off	SCADA импульс => REG-DP: Выключение ввода/инъекции тока
28	резервировано	Резервировано для применения в будущем
29	Присоединение	Статический сигнал => REG-DP: Шины присоединены через защитный автомат или же через шинный соединитель. Активирован режим параллельной работы регулятора.
30	Включена неподв. катушка	Статический сигнал => REG-DP: Неподвижная катушка включена. Эта информация используется особенно для расчета относительной компенсации.
31	Конец ошибки	Окончание состояния ошибки регулятора
32	EarthF_corr1	Статический сигнал => REG-DP: В случае замыкания на землю будет катушка Петерсена перемещаться согласно этой таблице.
33	EarthF_corr 2	
34	EarthF_corr 3	
35	EarthF_corr 4	
36	R_актив	Окончание функции блокировки регулирования резистора - ожидание нового включения при последующем замыкании на землю.
37	CI_block	Статический сигнал => REG-DP: блокировка ввода тока
38	Rp_on	Резистор Rp включен
39	Rs2_on	Реле для Rs2 активировано => Rs2 выключен (CR)
40	Rs12_on	Реле для Rs12 активировано => Оба резистора Rs1 и Rs2 выключены (CCR)
41	CBR_S1	Состояние выключателя S1 для СВ схемы
42	CBR_S1inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
43	CBR_CB1	Состояние выключателя CB1 для СВ схемы
44	CBR_CB1inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
45	CBR_S2	Состояние выключателя S2 для СВ схемы
46	CBR_S2inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
47	CBR_CB2	Состояние выключателя CB2 для СВ схемы
48	CBR_CB2inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
49	CBR_S3	Состояние выключателя S3 для СВ схемы
50	CBR_S3inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11



51	CBR_CB3	Состояние выключателя СВ3 для СВ схемы
52	CBR_CB3inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
53	CBR_S4	Состояние выключателя S4 для СВ схемы
54	CBR_S4inv	Две информации нужны для r 00, 01, 10, 11
55	CBR_CB4	Состояние выключателя СВ4 для СВ схемы а
56	CBR_CB4inv	Две информации нужны для 00, 01, 10, 11
57	CBR_R_on	Резистор R включен

## Реле и светодиоды

Для реле и светодиодов имеются те же 'функции двоичных выходов' (BOF).

Здесь тоже можно сигналы присваивать при помощи имен пользователя, чтобы отображение в режиме панели и на сервисной странице было больше разборчиво.

Relays	inverted	user name	LEDs	inverted	user name
R 1	<input type="checkbox"/>	Mot up	LED 1	<input type="checkbox"/>	Status
R 2	<input type="checkbox"/>	Mot down	LED 2	<input type="checkbox"/>	Error_sum
R 3	<input type="checkbox"/>		LED 3	<input type="checkbox"/>	End_H/L
R 4	<input type="checkbox"/>		LED 4	<input type="checkbox"/>	Mot_Run
R 5	<input type="checkbox"/>		LED 5	<input type="checkbox"/>	Une>Uearth
R 6	<input type="checkbox"/>		LED 6	<input type="checkbox"/>	CI_alive
R 7	<input type="checkbox"/>		LED 7	<input type="checkbox"/>	CI_on
R 8	<input type="checkbox"/>		LED 8	<input type="checkbox"/>	Rs2_on
R 9	<input type="checkbox"/>		LED 9	<input type="checkbox"/>	AUTO
R 10	<input type="checkbox"/>		LED 10	<input checked="" type="checkbox"/>	AUTO
R 11	<input type="checkbox"/>		LED 11	<input type="checkbox"/>	Local
R 12	<input type="checkbox"/>		LED 12	<input type="checkbox"/>	Remote
R 13	<input type="checkbox"/>				
R 14	<input type="checkbox"/>				
R 15	<input type="checkbox"/>				
R 16	<input type="checkbox"/>				

Minimal hold time of relays: 0 s  
Pulse extension Mot-H/L: 4 s  
Alarm delay: 0 s  
Error delay: 0 s

BOF	Имя	Описание
0	ВЫКЛ	Реле не присвоено. В зависимости от состояния инвертирования выдается "0" или "1".
1	ПРОГ	Реле присвоено программе с фоновой работой; настройка выполняется при помощи команды EspRelPV.
2	Двиг. Вверх	Команда для катушки Петерсена: Перестановка "Вверх".
3	Двиг. Вниз	Команда для катушки Петерсена: Перестановка "Вниз".
4	Состояние	Сообщение о внутреннем состоянии регулятора: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Суммарная сигнализация всех внутренних ошибках, как напр. <ul style="list-style-type: none"> <li>o RAM</li> <li>o ELAN</li> <li>аккумулятор</li> <li>....</li> </ul> </li> </ul>



BOF	Имя	Описание
5	АВТО	Сообщение: регулятор переключен в режим работы АВТО.
6	Une>Uземля	Сообщение: Напряжение нулевой последовательности Une выше заданного порога напряжения для замыкания на землю.
7	Une>Uземля_vz	Задержка сообщения: Напряжение нулевой последовательности Une выше заданного порога напряжения для замыкания на землю.
8	Une>Umax	Сообщение: Напряжение нулевой последовательности Une выше заданного порога напряжения для Umax
9	Une< Umin	Сообщение: Регулятор выполнил просмотр всего диапазона перестановки и не нашел никакое напряжение выше заданного Umin. Сообщение выдается только по истечении задержки, заданной для Umin.
10	End_H	Сообщение: Регулятор установил конечную позицию в направлении "высокого тока".
11	End_L	Сообщение: Регулятор установил конечную позицию в направлении "низкого тока".
12	End_H/L	Сообщение: Регулятор установил конечную позицию в направлении "высокого тока" или в направлении "низкого тока".
13	Раб_Двиг	Сообщение: Регулятор установил перестановку катушки Петерсена. Сигнал является результатом логической операции ИЛИ команд "Двигатель Вверх", "Двигатель Вниз" и сигнала "Раб/Двиг".
14	Настройка	Сообщение Настройка: Поиск был завершен удачно.
15	Настр_nC	Сигнал «Настройка, без компенсации»: Регулятор выполнил перестановку катушки по лучшему возможному значению (с учетом предельных условий). Требуемого значения компенсации, однако нельзя было добиться, так как находится вне диапазона перестановки катушки Петерсена.
16	Umax_nC	Сигнал 'Umax достигнут, без компенсации'. Из-за уровня Umax нельзя было достигнут заданного пункта компенсации.
17	Block (Блок)	Сигнал 'Блок': Сообщение: Регулятор переключен в режим АВТО, однако заблокирован определенным событием/командой через цифровые входы.
18	HomePos1 (Исх. позиция 1)	Сообщение: Катушка достигла исходной позиции. Эта исходная позиция выбирается в случае: - неудачного поиска во всем диапазоне настройки., так как $U_{ne} < U_{min}$ - после прекращения поиска или расчета.
19	HomePos2	Резервировано
20	Дистанционно	Сообщение: Регулятор был переключен на дистанционное регулирование. На регуляторе будут программно заблокированы клавиши "Двигатель Вверх", "Двигатель Вниз", "ВРУЧНУЮ" и "АВТО". Физическая развязка двоичных сигналов от катушки Петерсена выполнена не будет. Сохранено управление меню регулятора и выбор всех параметров.
21	Неподвижная катушка вкл.	Сообщение: Для расчета нужной компенсации включена и применяется неподвижная катушка.
22	Присоединение	Сообщение: Параллельный режим работы регулятора активирован - это сигнал, поступающий от функции цифрового входа (29) для присоед.
23	R_auto_on	Сообщение: Включено регулирование резистора.
24	R_block	Сообщение: регулирование резистора деактивировано.
25	R_on	Команда: Активирован резистор для увеличения активной составляющей тока (ваттметрической).
26	R_T>>	Сообщение: резистор слишком горячий.
27	Потенц/предупрежд	Обнаружен зазор в потенциометре
28	SIM	Активировано внутреннее моделирование сети
29	Alarm (Тревога)	Суммарное сообщение о сигнале тревоги: - превышено макс. допустимое время поиска (45 мин.) (38:T_MotOn) - превышено макс. количество циклов расчета (37:n>Поиск)
30	Alarm td	Задержка суммарного сообщения о сигнале тревоги
31	AlarmInt	Внутреннее суммарное сообщение о сигнале тревоги



BOF	Имя	Описание
32	E:Направл.	Сообщение: катушка Петерсена движется в неправильном направлении
33	E:Движение	Сообщение: В течение определенного времени (прибл. 20 с) не была обнаружена перестановка катушки Петерсена как отклик на команды "Двигатель Вверх" или "Двигатель вниз".
34	Error/Ошибка	Суммарное сообщение об установленных отказах/ошибках. <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ двигателя <ul style="list-style-type: none"> <li>o никакая реакция на команду перестановки (33:E:Движение)</li> <li>o неправильное направление (32:E:Направление)</li> </ul> </li> <li>- ошибка потенциометра <ul style="list-style-type: none"> <li>o обрыв линии (39:Потенциометр_???)</li> </ul> </li> <li>- оба конечных выключателя установлены в тот же момент</li> <li>- ошибка позиционирования</li> <li>- сообщение об ошибке от катушки Петерсена (DIF 10:E:Ошибка )</li> </ul>
35	Ошибка td	Задержка суммарного сообщения об ошибках.
36	Ошибка_Сум	Суммарное сообщение об ошибке Ошибка_Сум = ошибка ИЛИ тревога ИЛИ состояние ИЛИ Тревога CI = (34:Ошибка) ИЛИ (29:Тревога) ИЛИ (4:Состояние) ИЛИ Сигнал тревоги (Alarm): <ul style="list-style-type: none"> <li>- превышено время поиска (45 мин.) ( 38:T_MotOn)</li> <li>- превышено количество поисков (37:n&gt;Поиск)</li> </ul> Ошибка: <ul style="list-style-type: none"> <li>- дефект двигателя <ul style="list-style-type: none"> <li>o никакая реакция на команду перестановки (33:E:Движение)</li> <li>o неправильное направление (32:E:Направление)</li> </ul> </li> <li>- дефект потенциометра <ul style="list-style-type: none"> <li>o обрыв линии (39:Потенциометр_???)</li> </ul> </li> <li>- оба конечных выключателя установлены в тот же момент</li> <li>- ошибка позиционирования</li> <li>- сообщение об ошибке от катушки Петерсена (BEF 10:E:Ошибка )</li> </ul> Состояние: <ul style="list-style-type: none"> <li>- все внутренние ошибки, как напр. <ul style="list-style-type: none"> <li>o RAM</li> <li>o E-LAN</li> <li>o аккумулятор</li> <li>o ...</li> </ul> </li> </ul>
37	>n_Поиск	Сообщение: По истечении n циклов поиска или же расчета нельзя было катушку Петерсена настроить удачно.
38	>T_MotOn	Сообщение: Превышение заданного макс. времени работы двигателя.
39	PotError (Ошибка потенциометра)	Сообщение: Идентифицирована ошибка при измерении позиции катушки, напр. из-за обрыв провода.
40	Une_??	Сообщение: Идентифицирована ошибка при измерении напряжения нулевой последовательности, напр. значение > 120 % заданного ном. напряжения нулевой последовательности.
41	E:ВРУЧНУЮ	Сообщение: Передача сигнала цифрового входа "E-Вручную" дальше.
42	E: ОШИБКА	Сообщение: Передача сигнала цифрового входа я "E-Ошибка" дальше.
43	CoupleSignal	Повторение входного сигнала 'присоединено'
44	CoupleViaNet	Обнаружение присоединение к сети извне.
45	ELAN Ошибка	Сообщение: Суммарное сообщение об ошибках на E-LAN
46	U12<<	Опорное напряжение ниже 35 В перем. => нельзя измерять угол. Переключение на метод измерения при использовании лишь амплитуды.
47	R_armed	Регулирование резистора ждет последующего замыкания на землю.
48	ЗадерПоиск	Задается, если напряжение нулевой последовательности лежит вне диапазона допусков этого напряжения. Регулятор не начал расчет





BOF	Имя	Описание
		текущей настройки или же поиск точки компенсации. Также задается при задержке 'вынужденного поиска'
49	ПараПрог	Задается, если активирован режим параллельной работы
50	Местный	Регулятор переключен в режим "Локальный".
51	Дистанционный	Регулятор переключен в режим "Remote" (Дистанционно).
52	Уземля Поз	Замыкание на землю и нужное позиционирование катушки Петерсена в течение замыкания на землю было удачно.
53	Поиск	Настройка в течение операции поиска: С начала поиска или же расчета до окончательного состояния регулятора, напр. «настройка» или «настройка без компенсации». Сброс сообщения при помощи: Уземля, Блокировка, Вручную, "Slave"
54	Umax_end	Верно, если превышено постоянное значение Umax.
55	Umax_end_C	Верно, если возможно было отыскать точку настройки при Umax_end, заданная нужная компенсация, однако превышена.
56	dlce_max	Верно при превышении предела компенсации Ice.
57	dlce_max_nC	Верно, если регулятор находится на пределе компенсации Ice и требуемое значение компенсации лежит вне заданного предела.
58	Батар_низкая	Батарея слабая - замена в течение макс. 2 месяцев
59	CI_внешний	Сообщение: Ввод тока был запрошен другим устройством, напр. системой детектирования замыкания на землю (MCI)
60	CI_связь	Сообщение: Связь с системой ввода тока установлена.
61	CI_включен	Сообщение: Система ввода тока включена. Требуемый ток вводится.
62	CI_блокировка	Сообщение: Система ввода тока заблокирована. - поступил сигнал от цифрового входа - сигнализация от регулятора ввода тока
63	CI_ошибка	Сообщение: - Ошибка связи с CCI - Информация об ошибке от CC - Отсутствие напряжения синхронизации на CCI - Обнаружен обрыв провода между CI у катушкой Петерсена
64	CI_отсутствие	Сообщение: Никакая реакция /ответ от CCI
65	Fix_on	Команда: Регулятор требует включения неподвижной катушки
66	Pulse:Fix_on	Команда импульса: регулятор требует включения неподвижной катушки.
67	Pulse:Fix_off	Команда импульса: регулятор требует выключения неподвижной катушки.
68	Rs2_on	Команда: Активация реле для Rs2 => Rs2 короткозамкнут
69	Rs12_on	Команда: Активация реле для Rs12 => Rs12 короткозамкнут
70	Rp_on	Команда: Требуется включение резистора параллельно катушке Петерсена.
71	Pulse:Rp_on	Команда импульса: Требуется включение резистора параллельно катушке Петерсена.
72	Pulse:Rp_off	Команда импульса: Требуется выключение резистора параллельно катушке Петерсена.
73	R_nCB_Trip	Сообщение: Все еще имеется замыкание на землю, хотя все импульсы для NER перенесены.
74	User_1	Пользователем определенные выходные функции (DOF). Пользователь может определить комбинацию всех вышеприведенных цифровых выходных функции, Все выбранные DOF будут комбинированы с 'OR'
75	User_2	
76	User_3	
77	User_4	
78	User_5	
79	User_6	
80	User_7	
81	User_8	
82	EOR_отсутствие	EOR-DM ( MCI) конфигурирован, однако не найден.



### Мин время выдержки реле

Этот параметр определяет минимальное время для сигнала.

### Расширение импульса Mot-H/L

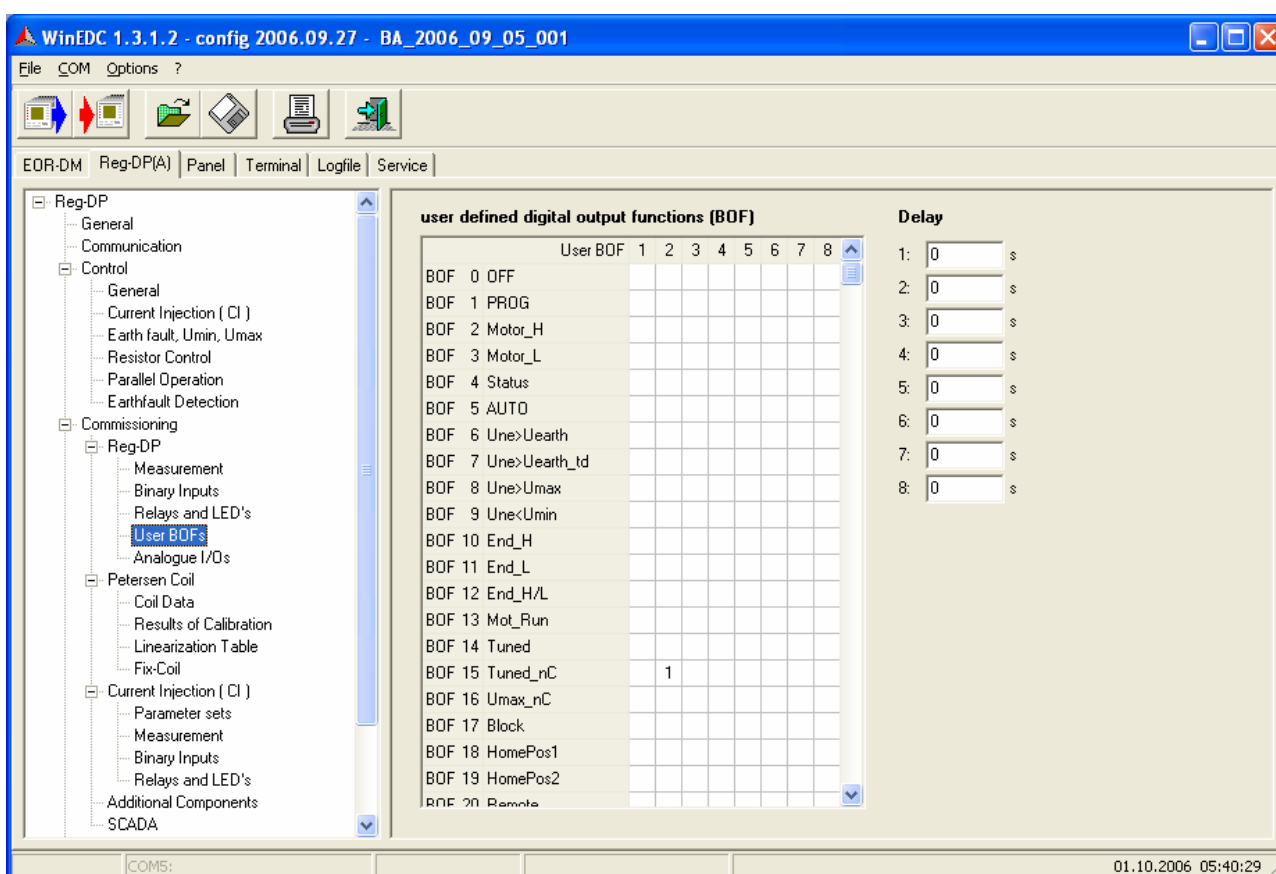
Сигналы из SCADA для двигателя вверх и вниз расширяются, благодаря чему можно добиться более плавной настройки катушки в комбинации с короткими SCADA импульсами.

### Задержка сигнала тревоги

Тревожные сообщения сигнализируются лишь в случае, что сигнал тревоги дольше заданного значения.

### Задержка ошибки

Сообщения об ошибке сигнализируются лишь в случае, что длительность ошибки дольше заданного значения.



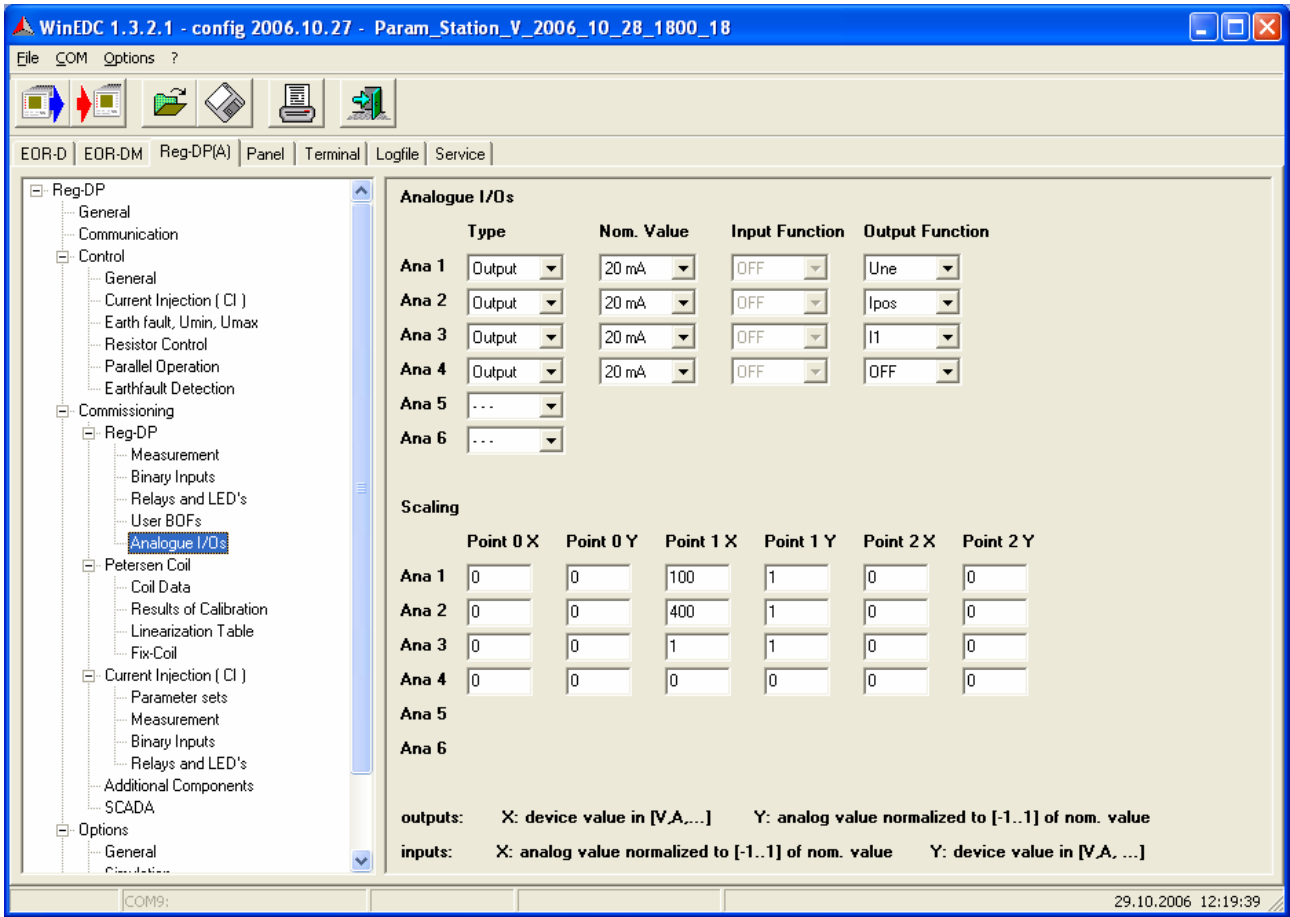
## BOF ( Binary Output Functions / функции двоичных выходов) пользователя

Пользователь может определить комбинацию всех функций двоичных выходов. Все подобранные BOF будут комбинированы с 'OR'

Примечание:

- пусто не используется
- +1 используется как нормальный OR
- 1 инвертируемый сигнал применяется для OR

Для каждой BOF пользователя можно в столбце 'Задержка' определить самостоятельно задержку сигнализации.



Аналоговые В/В

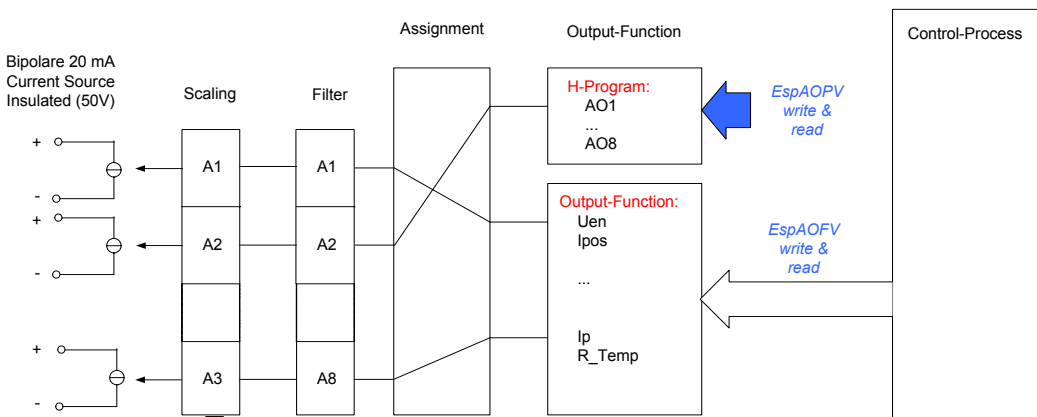
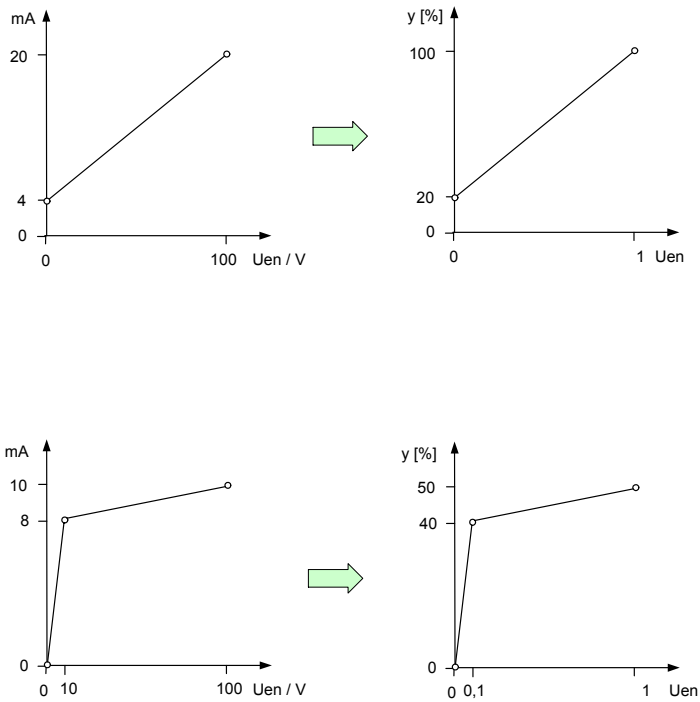


Рис. Ошибка! Стыль не определен..13: Функциональная схема аналоговых выходов с отображением возможного фонового программирования (H-программа)

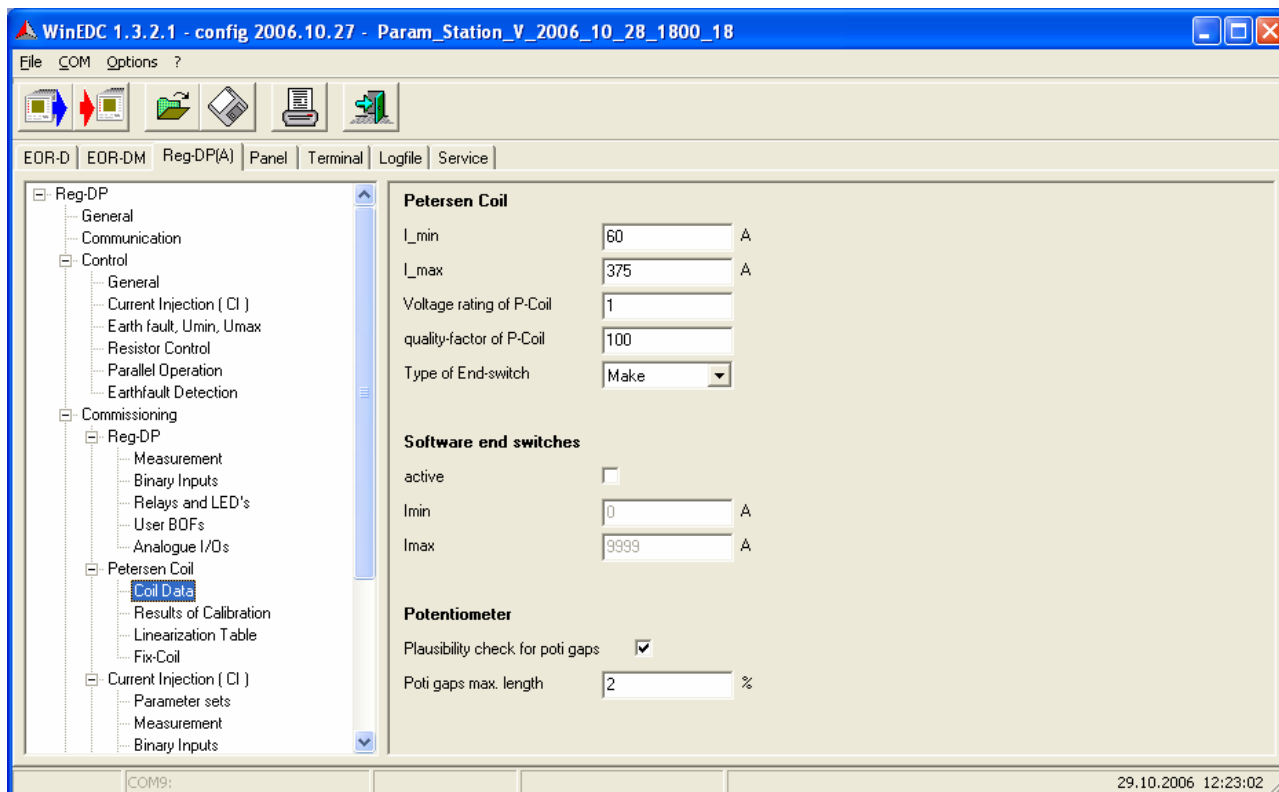


**Рис. Ошибка! Ссылка не определена..14:** Программируемые характеристики передачи для аналоговых выходов

Функцию и правильную параметризацию в комбинации с системой SCAD можно проверить очень легко на сервисной странице.

В 'Режиме блокировки' аналоговые значения можно на пару минут переписать при помощи прямого ввода через клавиатуру.

## Катушка Петерсена



## Катушка Петерсена

### I\_min

Значение катушки Петерсена в нижней позиции при 'нижнем токе конечного выключателя'. Этот ток будет протекать через катушку Петерсена в случае глухого замыкания на землю.

### I\_max

Значение катушки Петерсена в верхней позиции при 'верхнем токе конечного выключателя'. Этот ток будет протекать через катушку Петерсена в случае глухого замыкания на землю.

### Номинальное напряжение катушки Петерсена

Стандартное значение равно 1,00. Если применяется ограниченное напряжение, нужна новая калибровка. При помощи этого параметра значения пересчитываются для операции регулирования.

#### 15 кВ сеть:

Если катушка предназначена для 20 кВ и рабочее напряжение лишь 15 кВ, коэффициент уменьшения равен 0,75.

Все значения тока должны быть определены для номинального напряжения 20 кВ.

### Коэффициент добротности катушки Петерсена

Для некоторых алгоритмов нужно выполнить оценку (определить) средний коэффициент добротности катушки Петерсена.

### Вид конечного выключателя

Возможные варианты выбора:



Значение	Описание
Make /Замыкание	Замыкание: На конечные выключатели подан сигнал
Break/Размыкание	Размыкание: С конечных выключателей снят сигнал
none/никакие	Не имеются никакие конечные выключатели. Конечная позиция присваивается в течение калибровки катушки Петерсена, когда по истечении 18 секунд регулятор не обнаружит никакого передвижение.

## Программные конечные выключатели



### active (активация)

Активируется функция 'Программные конечные выключатели '

Эту функцию можно применять для ограничения активного диапазона катушки Петерсена. В течение операции поиска регулятор не будет выходить из выбранного диапазона..

### I\_min

Моделируемый нижний конечный выключатель катушки Петерсена. Решение оценивается с позиции катушки, измеренной потенциометром. Предполагается нормальная удачная калибровка.

### I\_max

Моделируемый нижний конечный выключатель катушки Петерсена. Решение оценивается с позиции катушки, измеренной потенциометром. Предполагается нормальная удачная калибровка

## Потенциометр



### Проверка достоверности зазора потенциометра

Активация этой функции

### Макс. длина зазора потенциометра ... %

Зазоры распознаются при повышенном напряжении ( $> 5\text{ V}$ ). В течение этого времени позиция катушки интерполируется по последнему измерению, значениям от калибровки катушки и командам на перестановку.

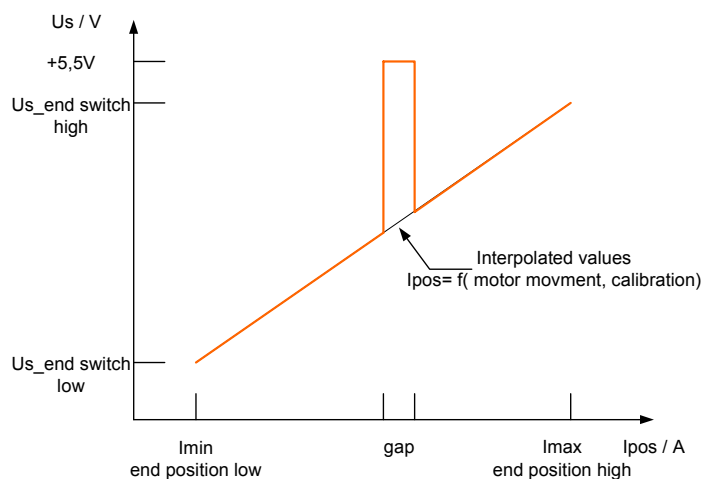
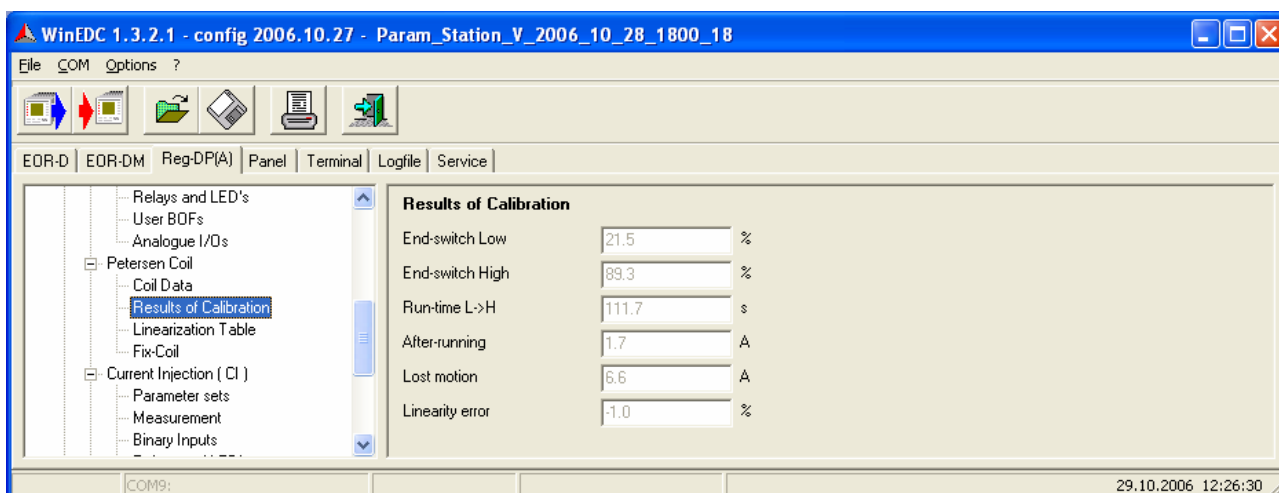


Рис. Ошибка! Стил не определен..15: Принцип интерполяции зазора потенциометра

Если имеются проблемы с потенциометром, параметры для зазора можно расширить, однако в течение последующего сервисного вмешательства потенциометр катушки Петерсена придется заменить

В некоторых ситуациях зазор можно настроить на 100%. В данном случае регулятор предполагает, что никакой потенциометр не установлен и все значения должны быть интерполированы. Этот вариант возможен, однако не рекомендуется.



## Результаты калибровки

Нижеприведенные параметры - это результаты калибровки катушки. Их можно лишь отобразить и не должны меняться пользователем.

### Конечный выключатель внизу

Значение потенциометра, где был обнаружен «нижний конечный выключатель». Если на этой позиции не имеется никакой конечный выключатель, то катушка не будет перемещаться дольше чем 15 сек.

### Конечный выключатель наверху

Значение потенциометра, где был обнаружен «верхний конечный выключатель»..

### Время работы L->H

Период времени, нужный для перемещения катушки Петерсена с нижнего конечного выключателя к верхнему.

### Выбег

Выдержка времени (в А) эквивалентного перемещения катушки с момента выдачи сигнала стопа до момента нулевого перемещения катушки. Этот параметр применяется в течение нормальной работы для облегчения достижения точной точки компенсации. В зависимости от этого значения двигатель остановится перед целевой точкой компенсации.

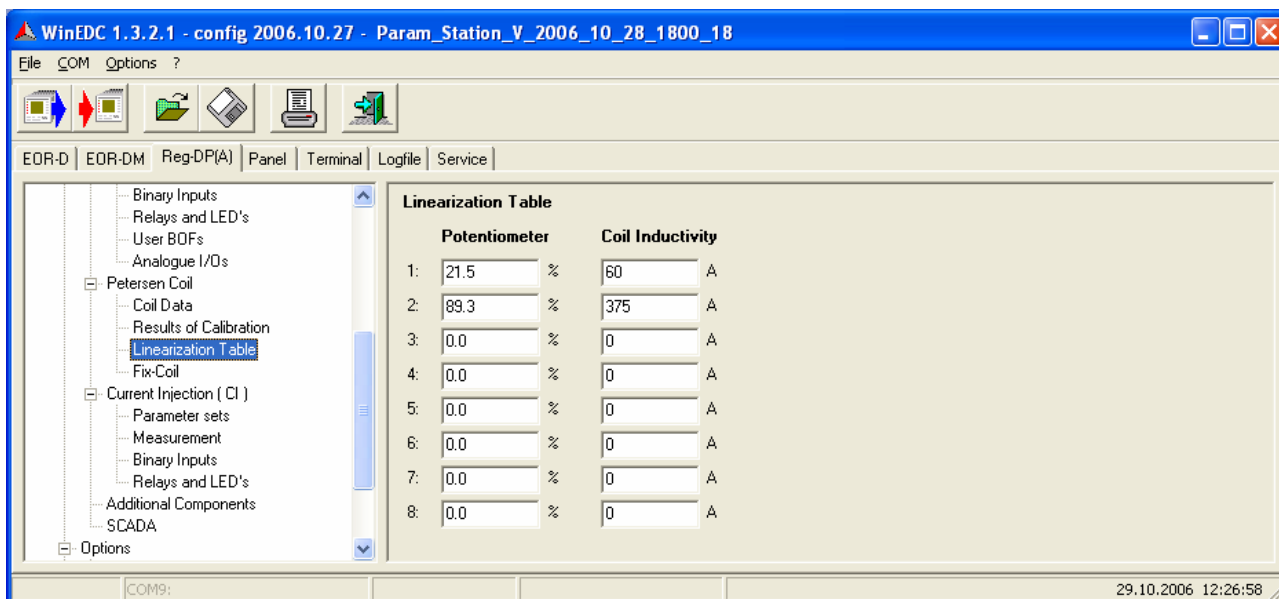
### Мертвый ход

Из-за зазора имеется разница между истинным воздушным зазором сердечника и сигнализируемой позицией потенциометра. Эта разность зависит от направления движения.

REG-DP(A) выполняет оценку этого мертвого хода в течение ввода в эксплуатацию и использует ее для компенсации отображенных значений в течение нормальной работы. Эта компенсация активирована лишь в случае, что регулятор генерирует сигналы в катушку Петерсена. Компенсация не произойдет, если катушка перемещается кнопками перед катушкой Петерсена.

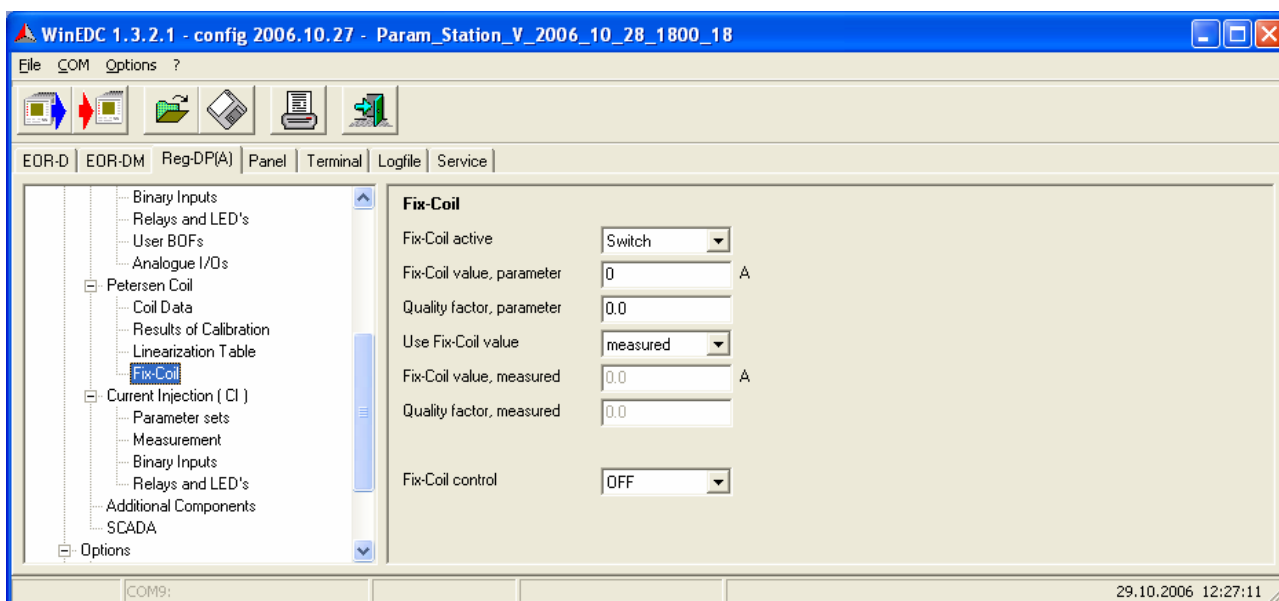
### Линейность потенциометра

В течение ввода в эксплуатацию регистрируются значения движка потенциометра. Нормально это должна быть линейная функции времени. Отображенное значение - это отклонение от линейной интерполяции времени (мин. - макс. позиция катушки). Это значение должно быть ниже 2%. Более высокие значения сигнализируют проблемы с потенциометром или с соединением между регулятором и катушкой Петерсена.



### Таблица линеаризации

Одной частью операции калибровки является линеаризация катушки Петерсена. В течение этой операции нелинейная функция тока катушки от воздушного зазора из-за нелинейной магнетизации измеряется и вводится в эту таблицу. Эти значения используются регулятором для компенсации нелинейности для отображения, передачи через 20 мА датчики и для последовательной передачи в системы SCADA.



### Неподвижная катушка

Информация о неподвижной катушке применяется для расчета емкостного тока всей сети. Эта информация тоже нужна, если при расчетах требуемой компенсации используется относительная компенсация.

Если недоступна информация о внешних неподвижных катушках, тогда легче применять абсолютную компенсацию.

В зависимости от параметра 'Применить значение неподвижной катушки' используется предварительно заданное или измеренное значение и коэффициент добротности неподвижной катушки.



### Регулирование неподвижной катушки

Если диапазон настройки катушки Петерсена очень малый, то при помощи этого параметра регулятору дозволено включить/выключить дополнительную неподвижную катушку.

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF/ВЫКЛ	Регулятор никогда не включит неподвижную катушку
ON/ВКЛ	Регулятор всегда включит неподвижную катушку
AUTO/АВТО	Регулятор может включить/выключить неподвижную катушку согласно требованиям к достижению точки компенсации

### Значение неподвижной катушки, параметр

Значение индуктивного тока неподвижной катушки в случае глухого замыкания на землю

### Коэффициент добротности, параметр

Коэффициент добротности неподвижной катушки:  $Q = \frac{\text{imag}(I_{fix})}{\text{real}(I_{fix})}$

### Применение значения неподвижной катушки

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
Параметр	Для расчета используются предварительно определенные значения. Они применяются лишь в случае, что верна 'функция цифрового входа' (DIF 30:Неподвижная катушка)
Измеренный	Параметры неподвижной катушки измеряются в течение ввода тока. Эти значения используются для расчета тока компенсации точки компенсации. Не используется состояние функции цифрового входа DIF 30:Неподвижная катушка.

### Значение неподвижной катушки, измеренное

Значение индуктивного тока неподвижной катушки в случае глухого замыкания на землю. Эти значения измеряется и не могут меняться пользователем. .

### Коэффициент добротности, измеренный

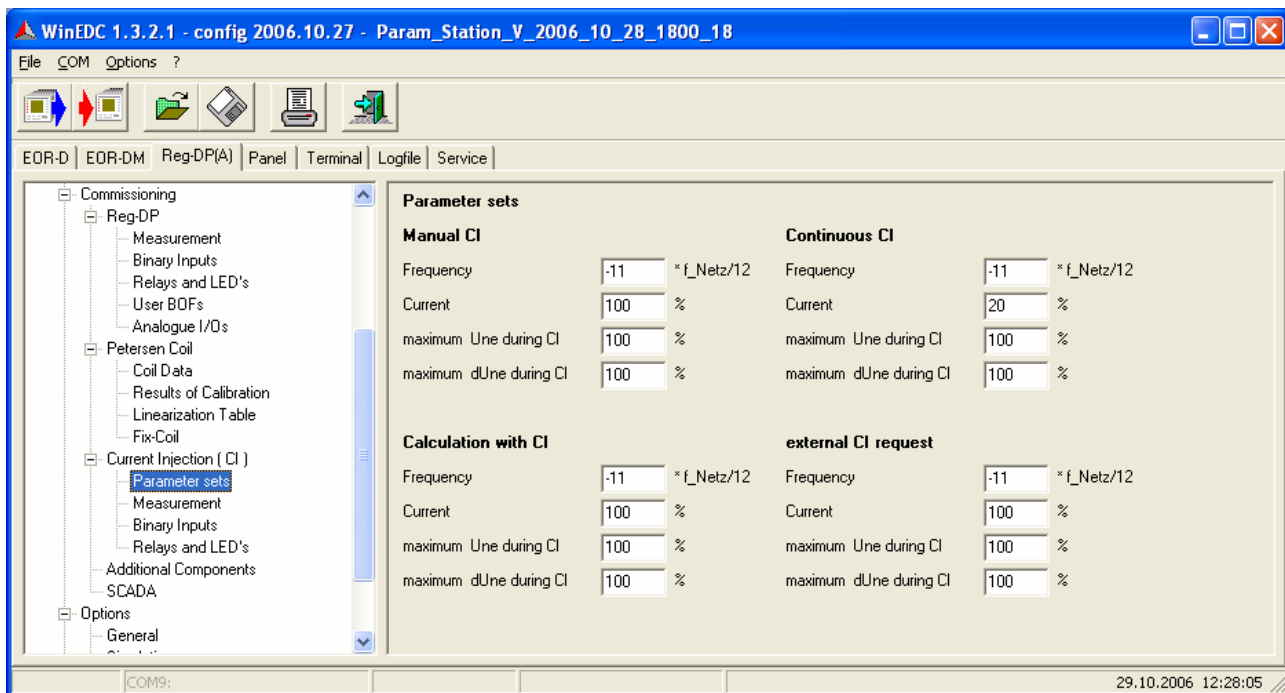
Измеренный коэффициент добротности неподвижной катушки. Это значение не может меняться пользователем.



## Ввод тока (CI)

**+CI**

Некоторые значения измеряются прямо регулятором ввода тока. Присоединение к CCI - через RS485; не надо переносить все значения в аналоговом виде в REG-DP.



## Наборы параметров

Размер и частоту вводимого тока можно настроить на различные значения для нижеприведенных состояний:

- Ручной ввод тока
- Расчет при помощи ввода тока
- Непрерывный подвод тока
- Запрос ввода тока извне (напр. от MCI)

Дополнительно можно настроить макс. напряжение нулевой последовательности из-за введенного тока. Вводимый ток ограничивается регулятором таким способом, чтобы напряжение нулевой последовательности не превысило заданное значение, а именно согласно нижеприведенному уравнению:

$$u_{en} < |U_{en\_max}| \sqrt{2}$$

Для каждого состояния можно определить следующие параметры:

### Частота

Возможные варианты выбора:



Значение	Описание			
-6	Две частоты	25Гц		75Гц
-8	Две частоты	33,3Гц		66,7Гц
-10	Две частоты	41,7Гц		58,3Гц
<b>-11</b>	<b>Две частоты</b>	<b>45,8Гц</b>		<b>54,2Гц</b>
12	Одна частота		50 Гц	
11	Три частоты	45,8Гц	50 Гц	54,2Гц
10	Три частоты	41,7Гц	50 Гц	58,3Гц
8	Три частоты	33,3Гц	50 Гц	66,7Гц
6	Три частоты	25Гц	50 Гц	75Гц

### Ток

Отношение макс. вводимого тока.

Этот ток зависит от количества установленных ток ограничивающих катушек в приводе.

### макс. $U_{ne}$ в течение CI (ввода тока)

Из-за ввода тока повышается или же модулируется напряжение нулевой последовательности. Для предотвращения детектирования замыкания на землю (с последующим выключением) проводится проверка максимума  $u_{ne}$  и в случае необходимости ввод тока ограничивается.

### макс. $dU_{ne}$ в течение CI (ввода тока)



Предыдущий параметр рассматривает макс. абсолютное значение  $U_{ne}$  из-за ввода тока. Этот параметр рассматривает макс. относительное изменение  $U_{ne}$  из-за ввода тока.

Присваивание токам и напряжениям - свободное. Для лучшего разрешения более низких значений вводится дополнительная переключатель.

**Измерительные трансформаторы напряжения (VT):**

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF/ВЫКЛ	Не используется
Usync	Напряжение синхронизации. Это опорное напряжение для всех остальных пяти каналов (нормально 230 В)
Uns_P-Coil	Напряжение нулевой последовательности, измеренное на катушке Петерсена. Это не включает в себя падение напряжения на the Rs. ( normally 100 V )
Uod_BB	Напряжение нулевой последовательности, измеренное на шине по схеме открытого треугольника (нормально 100 В)
Uci	Напряжение, измеренное в точке ввода тока. Может достигнуть значение макс. 500 В.

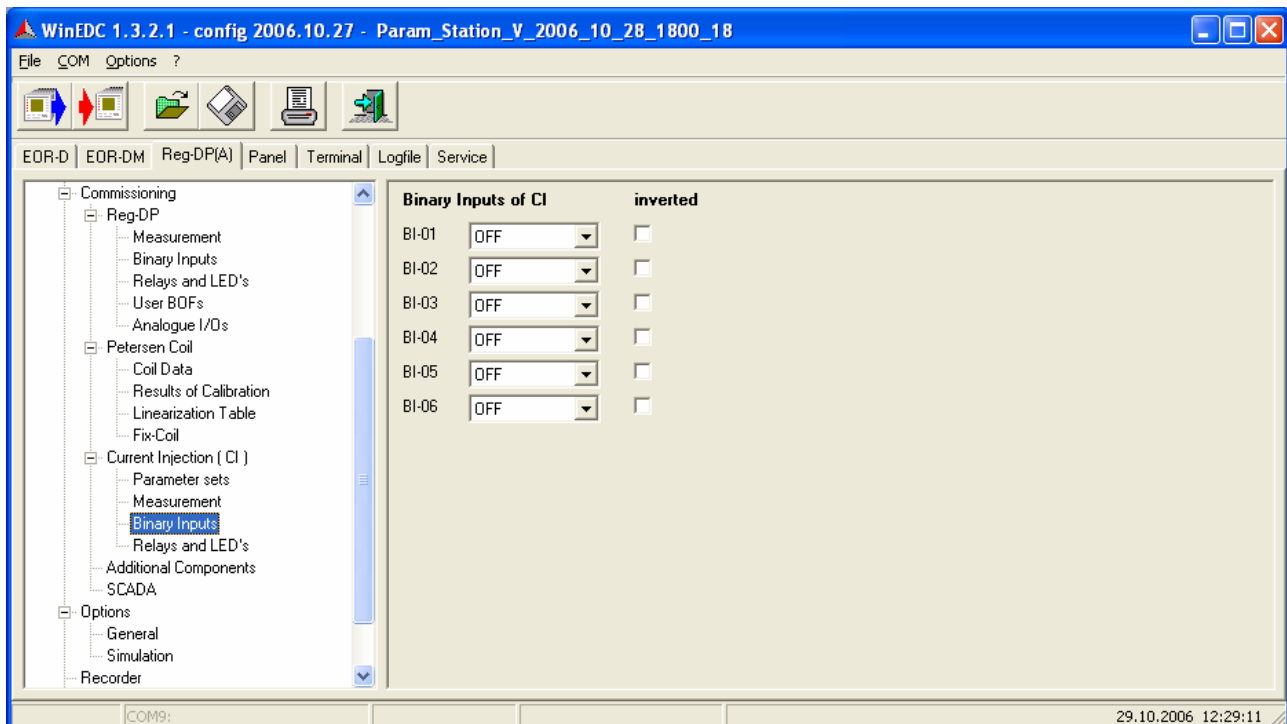
Для каждого входа нужно определить номинальное значение и отношение VT перед этим входом.

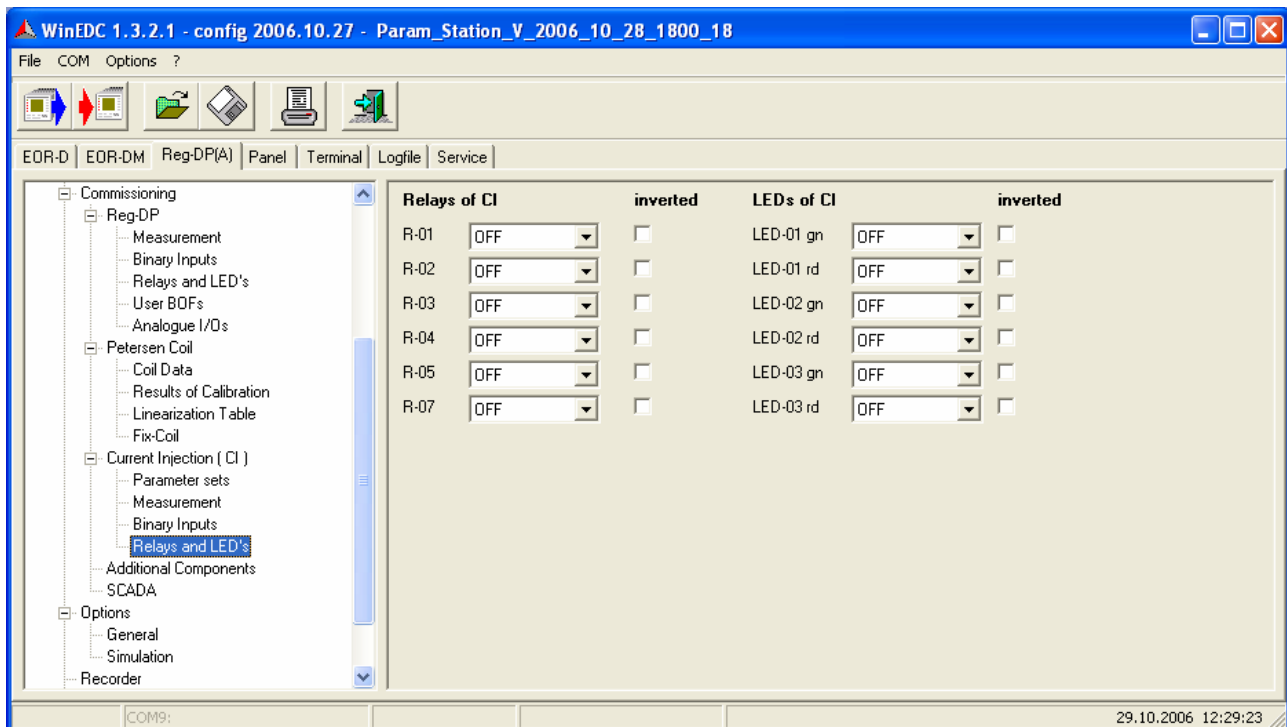
**Измерительные трансформаторы тока (СТ):**

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF	Не используется
Ici	Вводимый ток
Is	Ток на Rs.
If	Ток на неподвижной катушке

Для каждого входа нужно определить номинальное значение и отношение СТ перед этим входом.



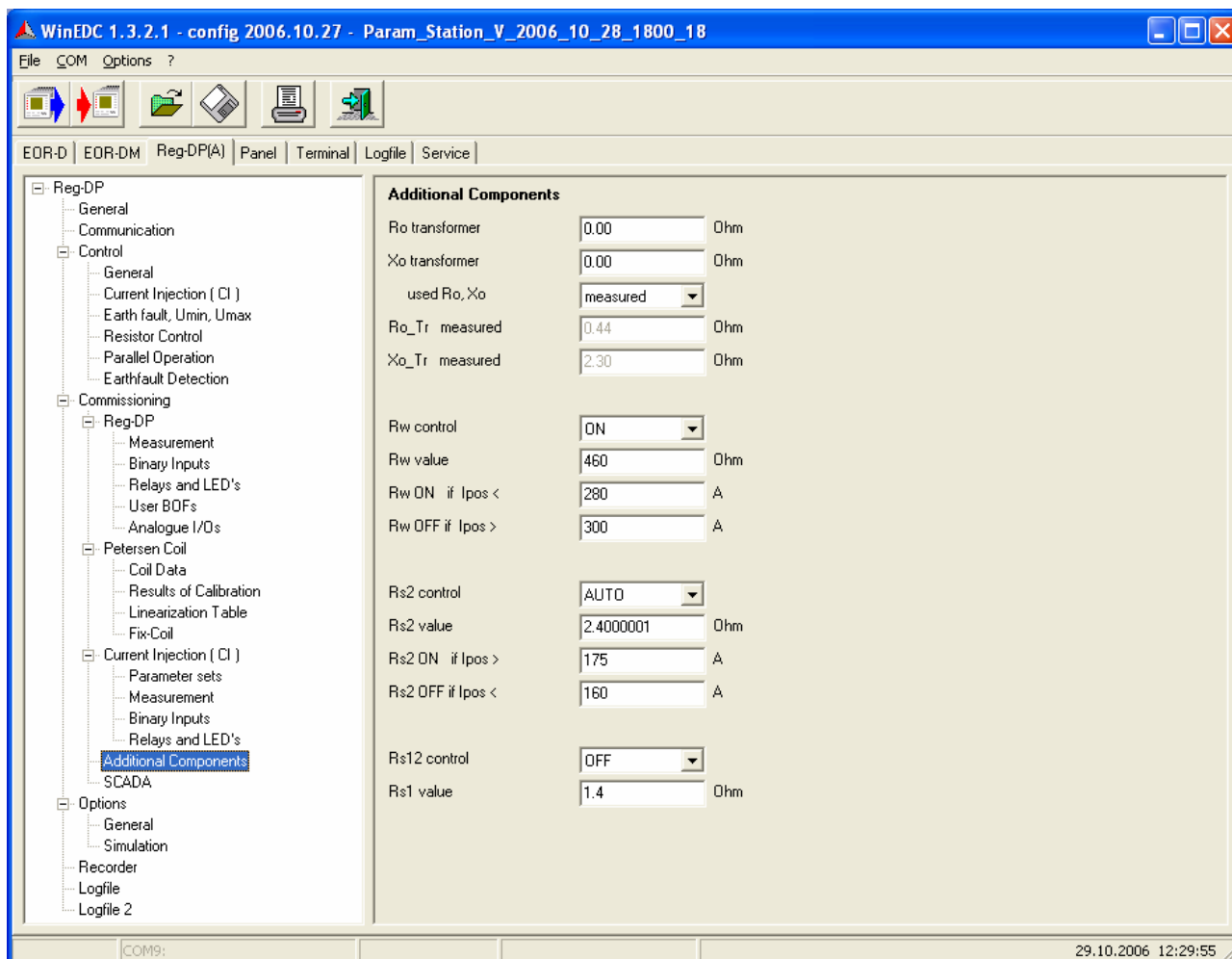


## Цифровые В/В

Имеется тот же самый диапазон функций цифровых входов и функций цифровых выходов, что и для внутренних цифровых входов, реле и светодиодов.

Стандартные присваивания для светодиодов ICC приведены ниже:

Светодиод	Функция	Состояние в порядке/ ок
1	Usync <<	0
2		0
3		0
4	Ввод тока активирован	зеленый
5	Синхронизация для блока тиристорov	зеленый
6	Состояние ICC	зеленый мигает



## Дополнительные компоненты



При помощи следующих параметров возможно применять либо предварительно определенные значения либо измеренные значения компонентов нулевой последовательности трансформатора. Измерение протекает с двумя частотами около 50 Гц, благодаря чему можно исключить проблемы с помехами от 50 Гц.

### Используемый Ro, Xo

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
Параметр	Для расчета применяются предварительно определенные значения.
Измеренный	В течение ввода тока измеряются параметры последовательного импеданса (нулевой последовательности) трансформатора.

### Ro\_Tr

Реальная (ваттметрическая) часть импеданса нулевой последовательности трансформатора

$$R_{0\_Tr} = \text{real}(Z_{0\_Tr})$$

### Xo\_Tr

Мнимая часть импеданса нулевой последовательности трансформатора  $X_{0\_Tr} = \text{imag}(Z_{0\_Tr})$



### Rp регулирование

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF/ВЫКЛ	Rp - требуется выключение во всяком случае
ON/ВКЛ	Rp - требуется включение в любом случае
AUTO/АВТО	Rp - зависит от требований в сети - Один Rp должен быть всегда выключен в течение параллельной работы - Другой Rp тоже должен быть выключен, если позиция катушки ведущего (master) выше предварительно определенного значения

### Rp значение

Значение установленного резистора в омах

### Rp ВКЛ если Ipos <

Если Ipos ниже предварительно определенного значения, другой Rp должен быть включен в режиме параллельной работы

### Rp ВЫКЛ если Ipos >

Если Ipos превысит предварительно определенное значение, другой Rp должен быть выключен в режиме параллельной работы

### Rs2 ВКЛ если Ipos > (CRs\_on)

Если Ipos превысит предварительно определенное значение, реле Rs2 активировано и соответствующий резистор короткозамкнут, чтобы ограничить потери в сети

### Rs2 ВЫКЛ если Ipos <

Если Ipos ниже предварительно определенного значения, реле Rs2 деактивировано/выключено и соответствующий резистор замкнут для компенсации потерь в сети.

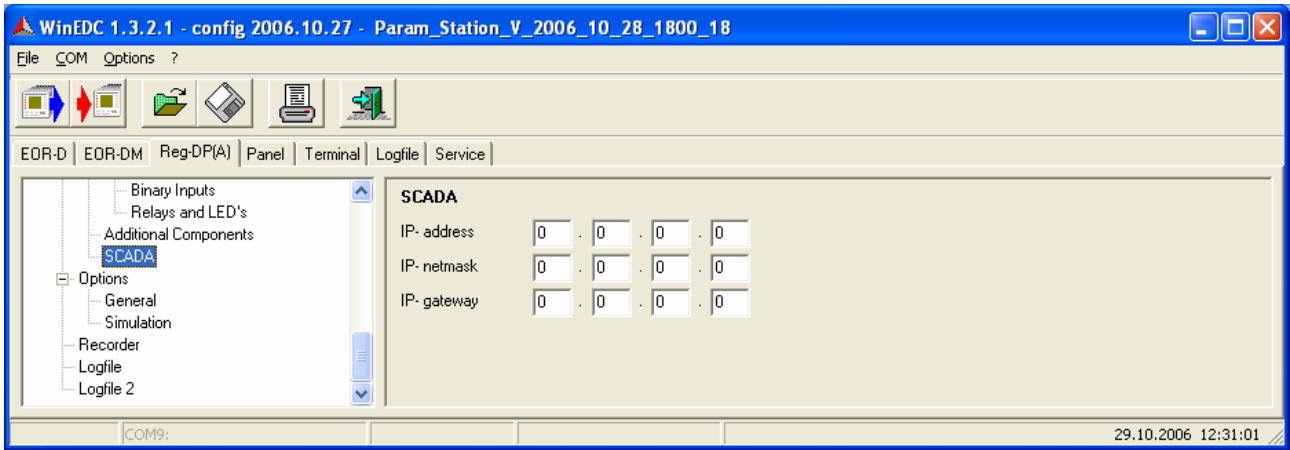
### Rs12 регулирование (CCRs\_on)

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
OFF/ВЫКЛ	R12 реле всегда деактивировано. Rs1 никогда короткозамкнут.
ON/ВКЛ	R12 может быть активировано и выключено

### Rs1 значение

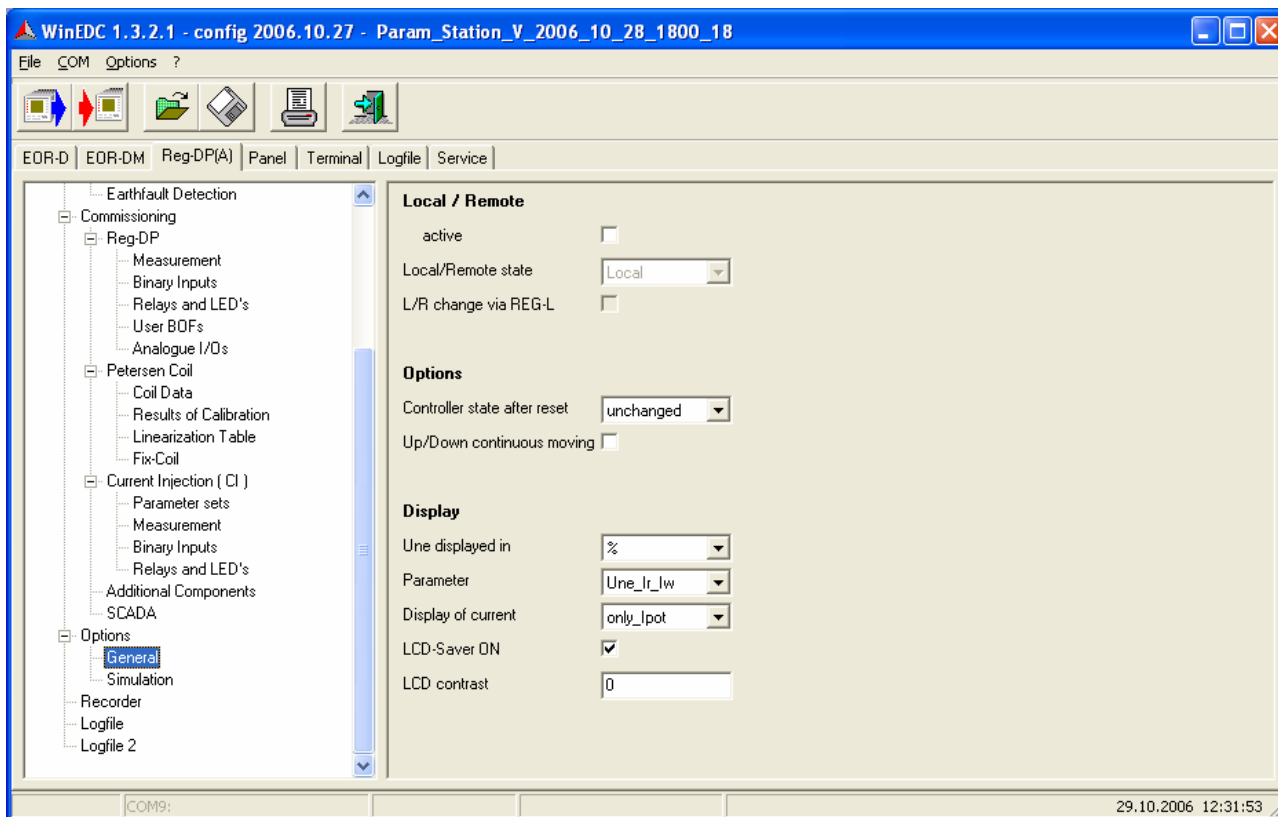
Значение резистора Rs1 в омах



## SCADA



## 6.2.5 Варианты выбора



### Местный/Дистанционный

#### Активация

При выборе активирована функция местный/дистанционный. Ключи в оранжевой зоне не доступны для пользователя перед регулятором.

EspLockBIFV ....  
EspLockKB  
EspLockRegL

#### Состояние местный/дистанционный

xxx

#### L/R изменение через REG-L

xxx

### Варианты выбора

#### Состояние регулятора после сброса (возврата в исходное состояние)

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
без изменения	R12 реле всегда деактивировано. Rs1 никогда короткозамкнут.
ВРУЧНУЮ	R12 может быть активировано и выключено

### Отображение

#### Отображение Une





Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
%	Процентная доля номинального значения
V	V вольтах; напряжение относится к вторичной стороне VT
кВ	V кВ; напряжение относится к первичной стороне VT

## Параметр

Возможные варианты выбора:

Значение	Описание
k_v_d	k ... дисбаланс сети в % v ... расстройка d ... гашение в сети в %
Une_Ir_lw	Une ... напряжение нулевой последовательности в В, %, кВ Ir ..... точка резонанса в А lw ..... ваттметрическая часть сети

## Отображение тока

При помощи этого параметра определяется масштабирование x-оси.

Возможные варианты выбора:

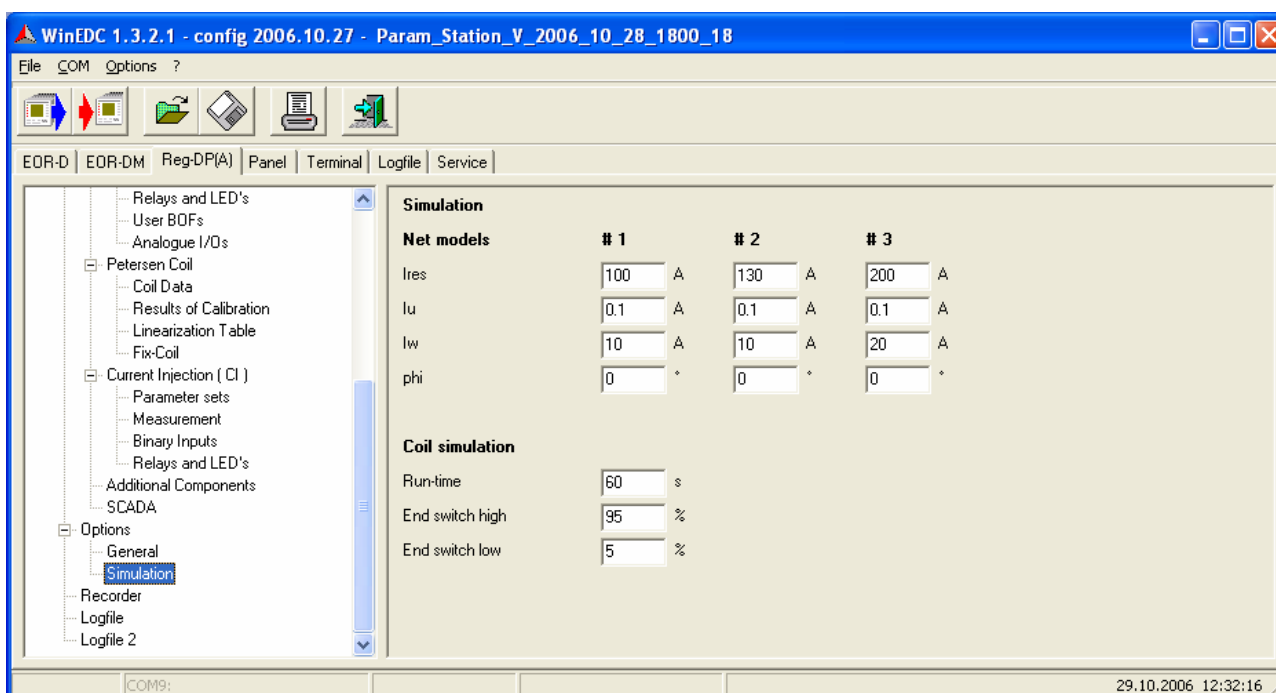
Значение	Описание
+Ifix	Значение собственно катушки плюс значение собственно неподвижной катушки
+Ifix+Islave	Значение собственно катушки плюс все дополнительные катушки в сети
only_Ipot	Лишь значение собственно катушки

## Сбережение дисплея включено

Если этот ящик зачеркнут, подсвечивание будет выключено по истечении 15 минут, если в течение этого промежутка времени не будет нажата никакая клавиша. По истечении одного часа выключится тоже графика.

## Контрастность дисплея

Контрастность дисплея можно модифицировать.





## Моделирование



В режиме моделирования физические реле отсоединены

### Модели сети

Можно определить параметр для трех моделей сети. Сети можно определить 4 параметрами:

Параметр	Описание
Ires	Точка резонанса в А
Iu	Несимметричный ток. Определяет макс. резонансное напряжение
Iw	Ваттметрический ток. Оказывает воздействие на крутизну резонансной кривой. Малые значения определяют крутые кривые и высокие значения обозначают плоские кривые
phi	определяет направление Ures относительно фазы L1

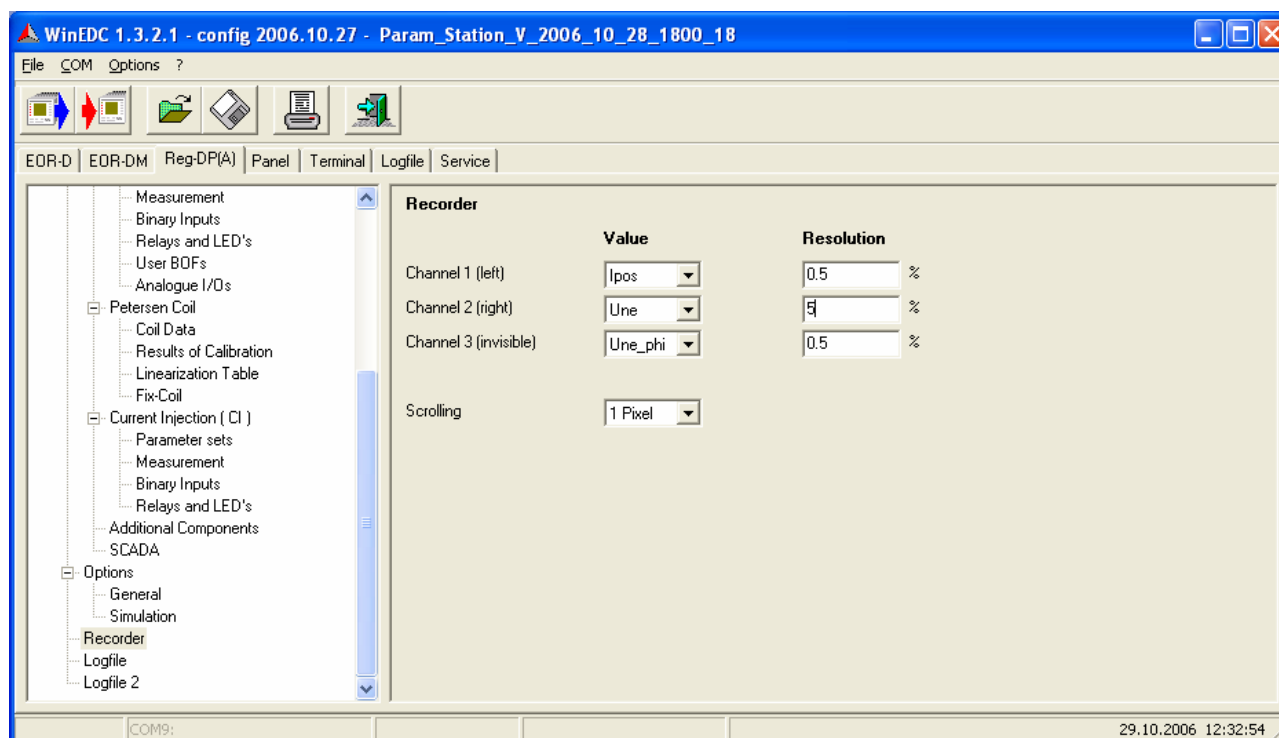
### Моделирование катушки

Параметр	Описание
Длит. работы	Время перемещения катушки из нижней конечной позиции в верхнюю конечную позицию
Конечный. выключатель вниз	Конечный выключатель вниз определен в % от макс. значения потенциометра
Конеч. выключатель наверху	Конечный выключатель наверху определен в % от макс. значения потенциометра

### Моделирование CI (ввода тока)

Предусматривается в будущем

## 6.2.6 Регистратор



REG-DP имеет три канала для записи.



Используется режим сжатия данных. Запись хранится лишь в случае, что величина изменения измеренного значения превысит значение разрешения.

Возможные варианты выбора для каналов:

Значение	Описание	Опорное значение / разрешение
---	Никакая запись	---
U <sub>ne</sub>	Напряжение нулевой последовательности (50 Гц компонент)	Текущий U <sub>ne</sub>
U <sub>ne_phi</sub>	Угол между U <sub>ne</sub> и U <sub>sync</sub>	360°
I <sub>1</sub>	Вход тока I <sub>1</sub>	I <sub>номинальный</sub>
I <sub>1_phi</sub>	Угол между I <sub>1</sub> и U <sub>sync</sub>	360
I <sub>2</sub>	Вход тока I <sub>2</sub>	I <sub>номинальный</sub>
I <sub>2_phi</sub>	Угол между I <sub>2</sub> и U <sub>sync</sub>	360
I <sub>pos</sub>	Позиция катушки в А	I <sub>max</sub>

Разрешение выбирается в % и в большинстве случаев опорным значением является **значение истинное**, а не значение максимальное!

## 6.2.7 Logfile

The screenshot shows the WinEDC configuration software. The 'Event Filter' section is active, displaying four columns of event types with checkboxes:

- BI Events:** BI 1 through BI 13, all checked.
- BO Events:** BO 1 through BO 13, all checked.
- BIF Events:** BIF 0 OFF, BIF 1 PROG, BIF 2 Motor\_H, BIF 3 Motor\_L, BIF 4 Imp:Mot\_H, BIF 5 Imp:Mot\_L, BIF 6 Mot\_run, BIF 7 End\_H, BIF 8 End\_L, BIF 9 E:MANUAL, BIF 10 E:Error, BIF 11 Imp:Local, BIF 12 Imp:Remote. All are checked.
- BOF Events:** BOF 0 OFF, BOF 1 PROG, BOF 2 Motor\_H, BOF 3 Motor\_L, BOF 4 Status, BOF 5 AUTO, BOF 6 U<sub>ne</sub>>U<sub>earth</sub>, BOF 7 U<sub>ne</sub>>U<sub>earth</sub>\_td, BOF 8 U<sub>ne</sub>>U<sub>max</sub>, BOF 9 U<sub>ne</sub><U<sub>min</sub>, BOF 10 End\_H, BOF 11 End\_L, BOF 12 End\_H/L. All are checked.

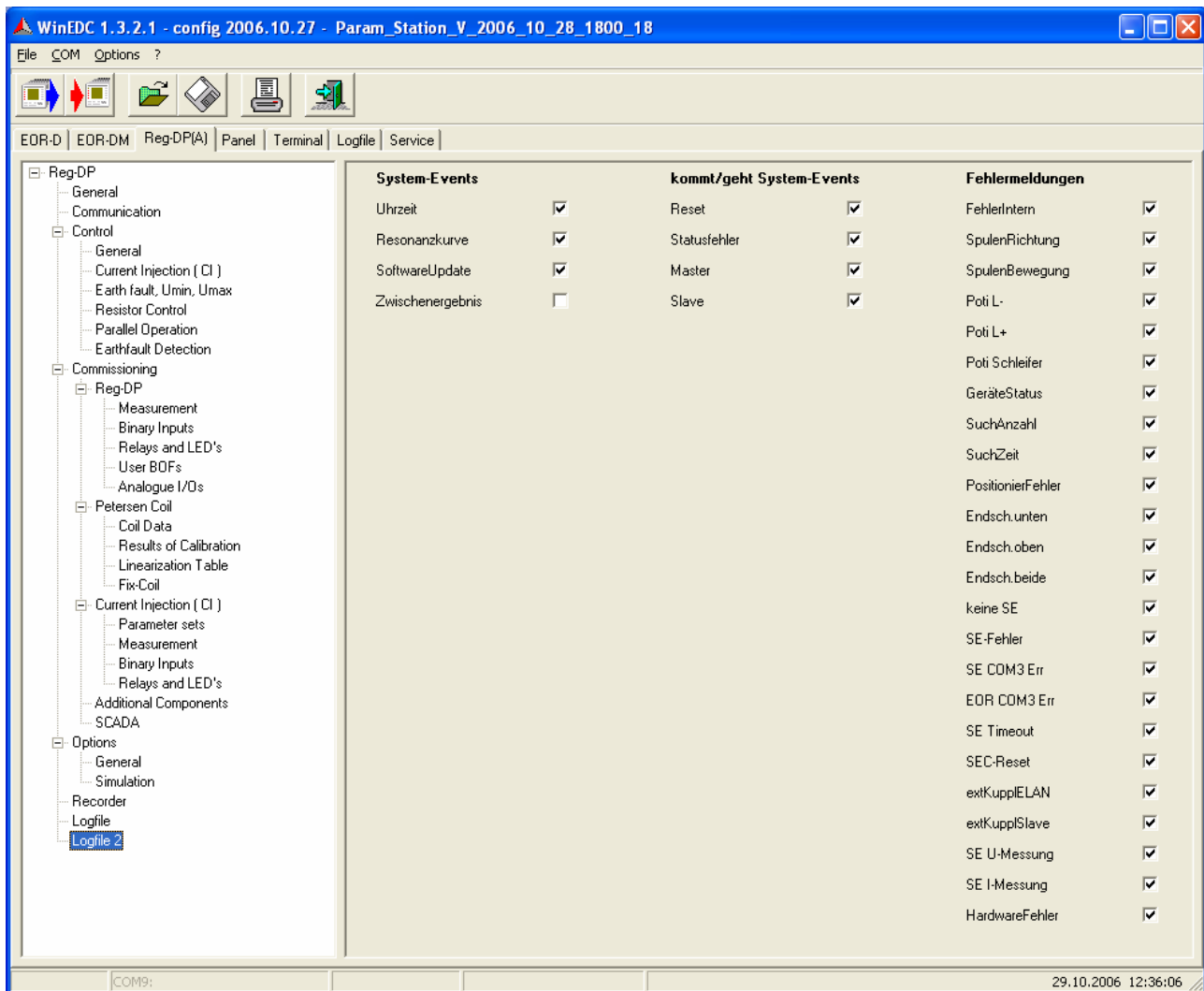
### Фильтр событий для журнала

На этой странице можно определить фильтр (записываемых) событий для

BI	Двоичный вход
BO	Двоичный выход или же реле
BIF	Функция двоичного входа в процесс регулирования
BOF	Функция двоичного выхода из процесса регулирования

Номер сигнала представляет позицию бита в 4-байтовом слове и предназначен для макс. конфигурации.

'x' активирует запись изменения сигнала в зависимости от функции.



## Фильтр событий для журнала

На этой странице можно активировать или же деактивировать фильтр системных событий.

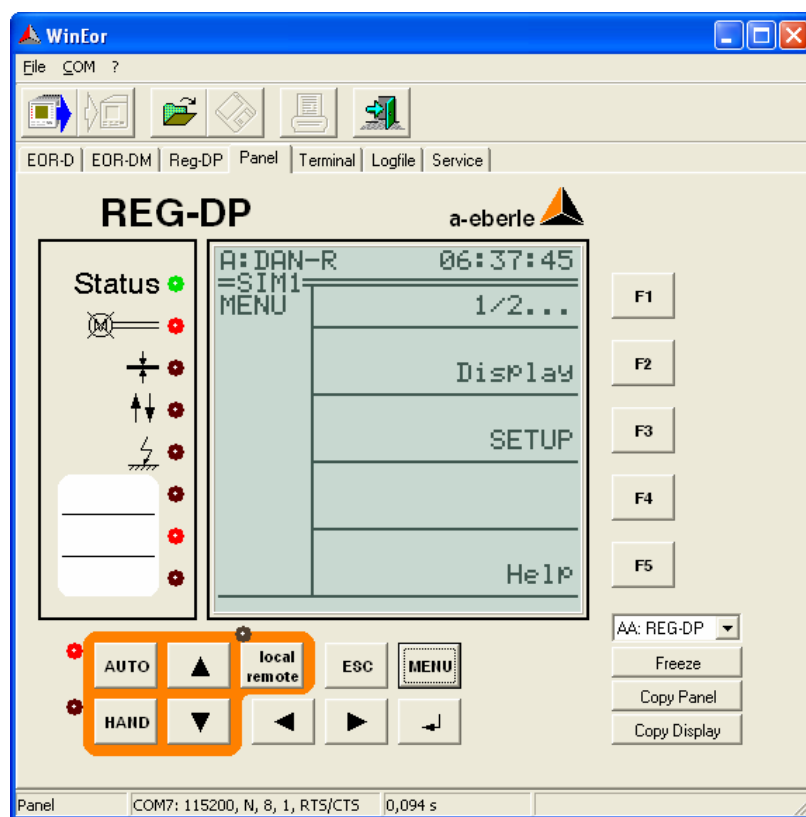
## 6.3 Панель

В режиме «Панель» соединение с регулятором выполнено через последовательный интерфейс. Дополнительно может быть тоже включен модем.

Последовательная связь с одним регулятором тоже идентифицирована AA:

Из этого регулятора можно тоже подобрать любой другой регулятор, присоединенный к той же ELAN. Не надо отсоединять последовательную связь и присоединять ее к другому регулятору. Одним из свойств и преимуществ концепции E-LAN - это доступность всех регуляторов на сети E-LAN через один регулятор.

Возможности при помощи панели - те же самые, которые имеет пользователь перед регулятором.



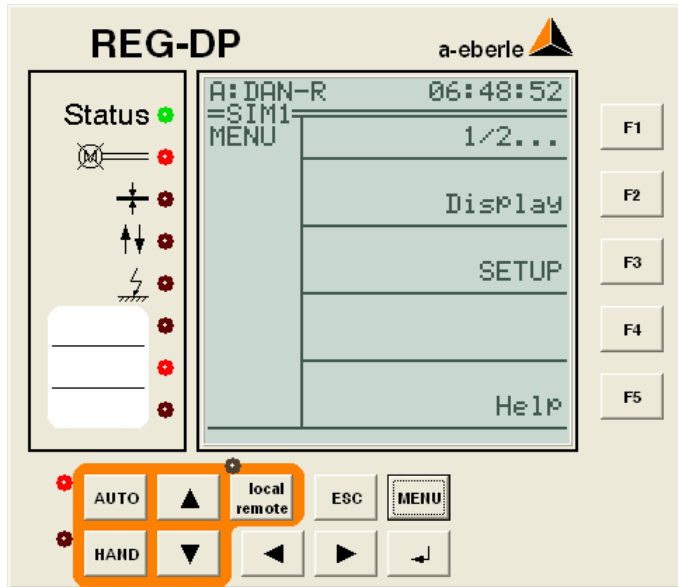
Некоторые дополнительные функции:

### Freeze (фиксация)

Текущее отображение зафиксировано («заморожено»). Возможно анализировать отображенные данные не спеша.

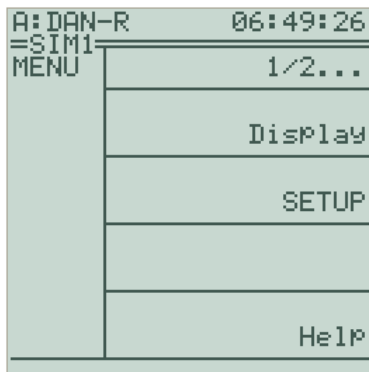
### Copy Panel (копирование панели)

При помощи этой команды панель копируется в буфер и может быть использована другими программами.



### Copy Display (копирование отображения)

При помощи этой команды копируется в буфер лишь отображение на дисплее - и может быть использовано другими программами.

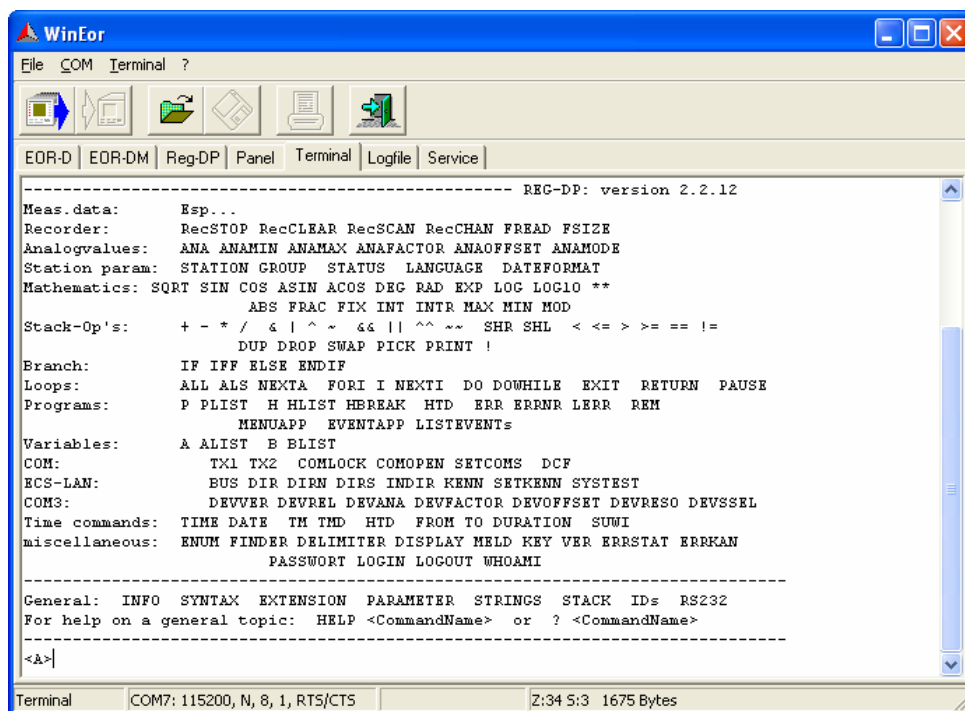


## 6.4 Терминал

Терминал совпадает с ASCII терминалом за некоторыми исключениями.

Его можно использовать для связи с регулятором через язык REG-L.

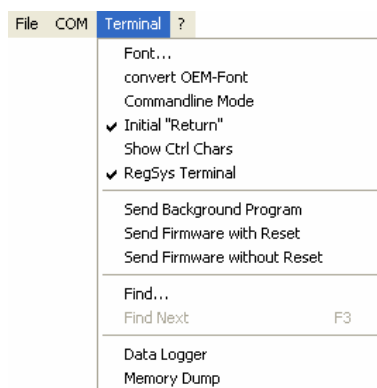
Его можно тоже использовать для записи программ в REG-L прямо в регуляторе или же переводить программу REG-L из компьютера в регулятор.



```

WinFor
File COM Terminal ?
EOR-D | EOR-DM | Reg-DP | Panel | Terminal | Logfile | Service |
----- REG-DP: version 2.2.12
Meas.data:      Esp...
Recorder:      RecSTOP RecCLEAR RecSCAN RecCHAN FREAD FSIZE
Analogvalues:  ANA ANAMIN ANAMAX ANAFACOR ANAOFFSET ANAMODE
Station param: STATION GROUP STATUS LANGUAGE DATEFORMAT
Mathematics:   SQRT SIN COS ASIN ACOS DEG RAD EXP LOG LOG10 **
              ABS FRAC FIX INT INTR MAX MIN MOD
Stack-Op's:    + - * / & | ^ ~ && || ^^ ^^ SHR SHL < <= > >= !=
              DUP DROP SWAP PICK PRINT !
Branch:        IF IFF ELSE ENDIF
Loops:         ALL ALS NEXTA FORI I NEXTI DO DOWHILE EXIT RETURN PAUSE
Programs:      P PLIST H HLIST HEBREAK HTD ERR ERRNR LERR REM
              MENUAPP EVENTAPP LISTEVENTS
Variables:     A ALIST B BLIST
COM:           TX1 TX2 COMLOCK COMOPEN SETCOMS DCF
ECS-LAN:      BUS DIR DIRN DIRS INDIR KENN SETKENN SYSTEST
COM3:         DEVVER DEVREL DEVANA DEVFACTOR DEVOFFSET DEVRESO DEVSSEL
Time commands: TIME DATE TH TMD HTD FROM TO DURATION SUWI
miscellaneous: ENUM FINDER DELIMITER DISPLAY MELD KEY VBR ERRSTAT ERRKAN
              PASSWORD LOGIN LOGOUT WHOAMI
-----
General: INFO SYNTAX EXTENSION PARAMETER STRINGS STACK ID= RS232
For help on a general topic: HELP <CommandName> or ? <CommandName>
-----
<A>|
Terminal COM7: 115200, N, 8, 1, RTS/CTS Z:34 S:3 1675 Bytes
  
```

Нижеприведенное меню доступно в этом режиме:



### Font... (Шрифт)

Шрифт, используемый на терминале, можно подобрать при помощи стандартного MS инструмента выбора шрифта

### Преобразование OEM шрифта

Преобразовывает OEM шрифт для Windows для возможности правильного отображения специальных знаков как напр. åöü.

### Режим командной строки



Если ящик зачеркнут, будет активирован режим командной строки. В данном случае комплектная последовательность знаков хранится в буфере компьютера и направляется в регулятор в момент нажатия на <return>.

### **Начальный «Return» (Возврат)**

Если ящик зачеркнут, каждая команда, направляемая в регулятор, начинается с <return>

### **Показать знаки Ctrl**

Если ящик зачеркнут, все знаки регулирования отображаются закрытыми в скобки: «10»

### **RegSys терминал**

Принимает и генерирует все специальные комбинации, определенные в REGSys

### **Направить фоновую программу**

При использовании стандартного MS меню выбора файлов можно выбирать фоновую программу и направлять ее в регулятор.

### **Направить программно-аппаратные средства (Firmware) со сбросом**

При использовании стандартного MS меню выбора файлов можно выбирать компоненты нового firmware и направлять их в регулятор.

Выбор может содержать больше файлов. Выбор соответствует спецификации Windows либо при помощи Ctrl для точно определенных файлов или при помощи shift для диапазона файлов

После передачи будет выполнен автоматический сброс регулятора.

Еще до передачи регулятор нужно переключить в режим начальной загрузки. Это можно сделать следующим способом:

#### **REG-DP ( DAN )**

< Меню>  
< F3 >            Настройка  
< F5 >            Система  
< F1 >            следующая страница  
< F5 >            Состояние  
< F1 > непрерывно на протяжении 5 с

=> переход в режим начальной загрузки тоже содержит измерение настроек COM1 на

COM1: 115200, 8, N, 1, RTS/CTS

#### **EOR-D**

Нажимайте на <Reset> на протяжении 10 секунд, пока не начнут мигать все светодиоды. Можно прямо начать обновление Firmware.

Этот режим можно прекратить путем повторного нажатия на <reset> - 10 секунд.

#### **EOR-DM**

Нажимайте на <Reset> на протяжении 10 секунд, пока не начнет мигать состояние светодиодов. Можно прямо начать обновление Firmware.

Этот режим можно прекратить путем повторного нажатия на <reset> - 10 секунд.

### **Направить программно-аппаратные средства (Firmware) без сброса**

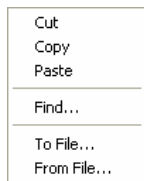
В качестве варианта к вышеприведенной процедуре каждый файл можно направлять самостоятельно. В конце этой операции регулятор придется сбросить вручную.

Терминал содержит некоторые функции редактора текста.



Можно вырезать, копировать и вставить в размере, выбранном мышью. Выбранная часть может тоже храниться в файле или же подобранный файл может быть загружен в терминал.

Меню изобразится путем нажатия на правую кнопку мыши:

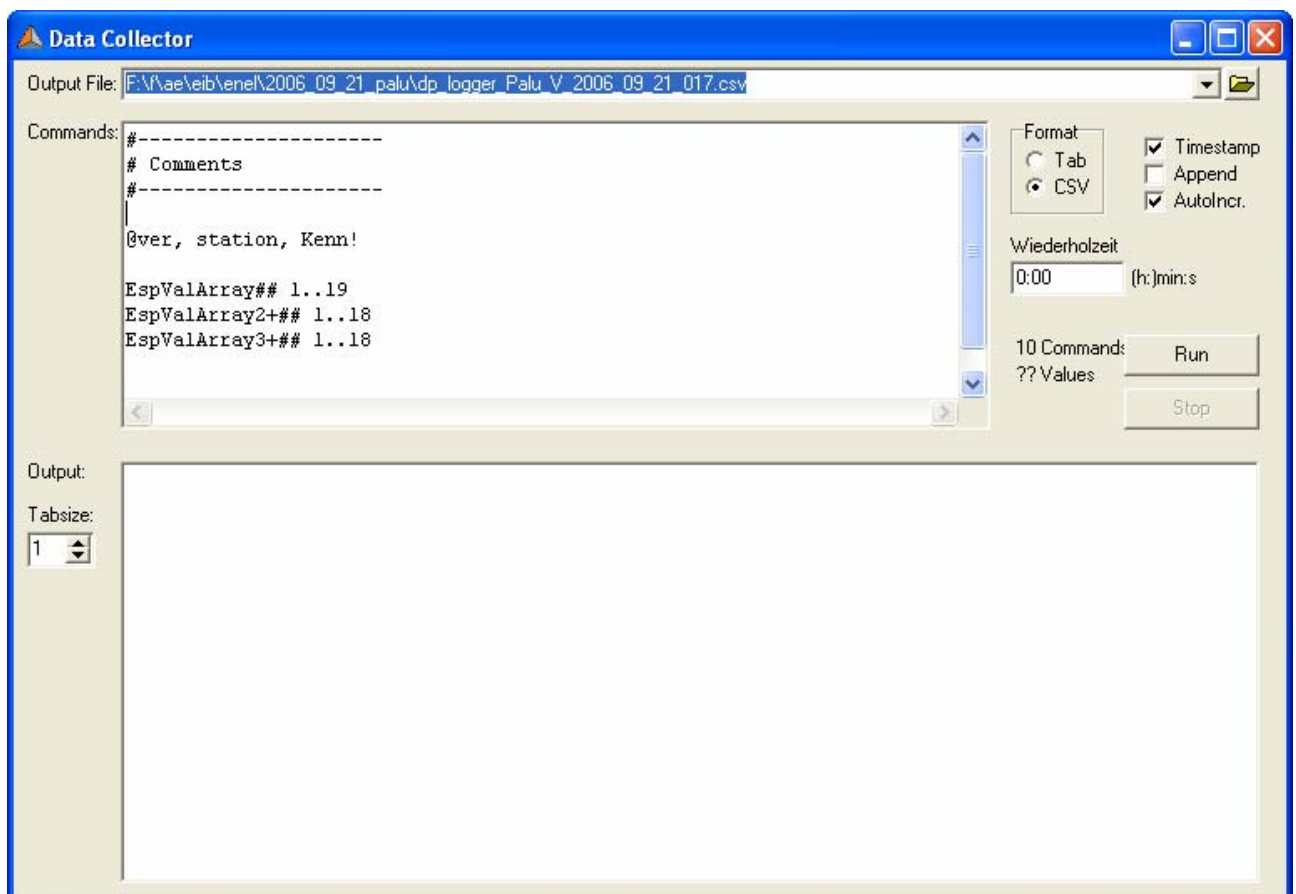


Параллельно на меню тоже доступны следующие функции: find (найти) и find next (найти следующий).

**Find...**

**Find next**

## Datenlogger (Регистратор данных)



При помощи этой функции можно выдавать и направлять REG-L команды в регулятор и хранить результаты в файле. Хранение проводится таким способом, чтобы данные могли быть прямо использованы другими программами, как excel.

Предлагаемые активированные возможные варианты приведены ниже:

- CSV Format (формат)
- Timestamp (программная часть времени)
- Autoincrement (автомат. приращение)

### Выходной файл

Справочник и имя файла



### Command (Команда)

Список REG-L команд, циклически пересылаемых в регулятор.  
Текст читается сверху вниз.  
Пустые строки игнорируются.

Специальные символы в начале строки:

- # Определяет эту строку как строку команд
- @ Эта строка будет выполнена лишь один раз

'Правая кнопка мыши' открывает окно, наложенное на изображение, со следующими командами

- Вырезать
- Копировать
- Вставить
- В файл
- **Из файла**

### Формат

Выбор вида отделения данных:

- tab табулятор
- CSV величины, отделенные запятой

### Timestamp

Если ящик зачеркнут, на каждую строку будет добавлен timestamp (программная часть времени).

### Append (добавить)

Если ящик зачеркнут, соответствующие данные будут добавлены к подобранному файлу.

### Autoincrement (автоматическое приращение)

Если ящик зачеркнут, каждый повторный пуск <RUN> начинается с проверки того, существует ли имя файла. Если имя файла действительно существует, то добавляется и приращивается индекс. Этот индекс растет с каждой последующей командой <RUN> .

### Repetition time (время повторения)

В случае длинных записей можно определить время повторения (для считывания).

### Run (Старт)

При нажатии на эту клавишу будет запись активирована.

### Stop (Стоп)

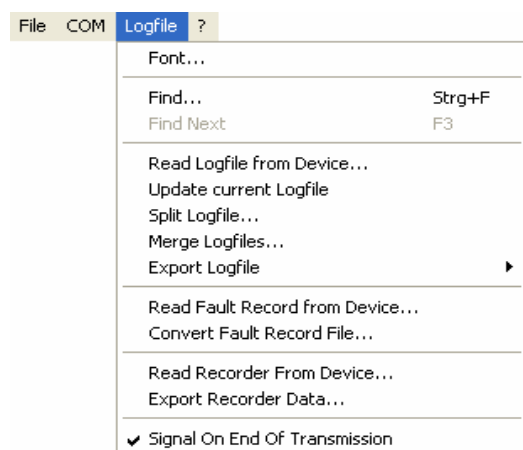
При нажатии на эту клавишу будет запись закончена.



## 6.5 Logfile

### 6.5.1 Общие указания

В «папке» Logfile хранятся следующие команды:



#### Font... (Шрифт)

Шрифт, используемый на терминале, можно подобрать при помощи стандартного MS инструмента выбора шрифта

#### Find.... (Найти)

#### Find Next (Найти следующий)

Эти две функции дают возможность поиска текста в Если пр

#### Считывать Logfile с устройства...

Передаёт Logfile из REG-DP или EOR-DM в компьютер. Это можно тоже сделать при помощи модема.

Если больше устройств соединено через E-LAN, тогда возможно подобрать требуемое устройство из списка.

Еще до начала загрузки можно выбрать журнал на компьютере. Если речь идет о журнале того же устройства, будут передаваться лишь новые данные.

#### Обновить текущий Logfile

Еще до начала передачи проверяются имя, источник и место назначения. Если они идентичны, то будет немедленно начата передача новых данных.

#### Разделить Logfile...

Существующий Logfile можно разделить на два файла.

#### Объединить Logfile...

Два существующих файла можно объединить.



### Экспортировать Logfile

Текущий подобранный Logfile можно экспортировать либо как 'текст' либо как 'CSV' файл. ('CSV' обозначает файл, отделенный запятой и применяется напр. в Excel).

### Считывать аварийный регистратор с устройства ...

При помощи этой команды можно передать аварийные записи 10,24 кГц из устройства в компьютер.

Можно подобрать формат хранения.

**Собственный формат**, основывающийся на формате CSV, содержит определенную дополнительную информацию, которую можно использовать в течение процесса оценки.

Формат **Comtrade** содержит лишь стандартную информацию.

### Преобразовать файл с аварийной записью ...

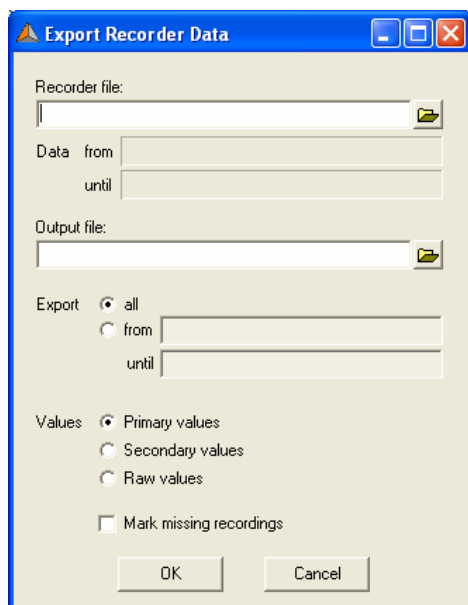
Подобранный CSV файл будет преобразован в формат Comtrade.

### Считывать регистратор с устройства...

При помощи этой команды записи из REG-DP (DAN) можно передавать в компьютер.

### Экспортировать данные о регистраторе...

Подобранный файл можно преобразовать в различные форматы



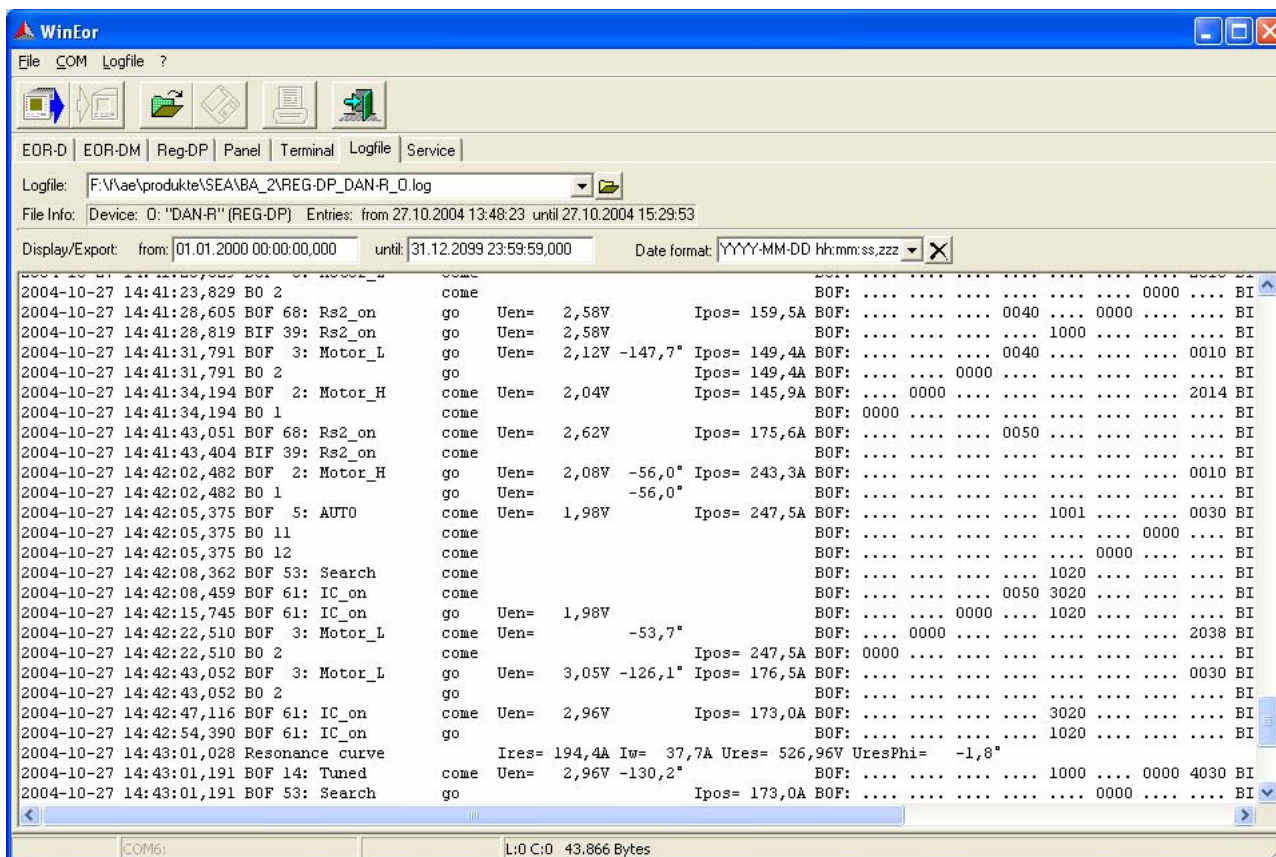
### Сигнал в конце передачи

Если ящик зачеркнут, будет конец передачи сигнализирован звуковым сигналом.



## 6.5.2 REG-DP (DAN)

Пример Logfile регулятора REG-DP:



Для ограничения объема хранимых данных и для облегчения восстановления начального состояния в Logfile записываются следующие данные:

- каждое изменение DI, DO, DIF, DOF
- циклические распределено на несколько строк : текущее состояние DIF, DOF, DI, DO, Uen, UenPhi и Ipos

Для продления времени поиска можно ограничить отображаемый диапазон.  
Можно тоже изменить формат даты.

Путем нажатия на правую кнопку мыши доступны следующие функции.

- Copy (Копировать)**
- Find.... (Найти)**
- To File... (В файл)**

Возможные виды записей в Logfile:

вид сообщения	описание
Изменение времени	изменение даты и времени: начало строки: новая дата и время конец строки: старая дата и время
Резонансная кривая	Новая резонансная кривая с параметрами: Ires            точка резонанса Iw             ваттметрический ток сети Ures          напряжение в точке резонанса UresPhi      угол сдвига фаз Ures



вид сообщения	описание
Error: <nr>	Произошла ошибка <nr> (ее номер)
Error ack.	Выход из ошибки
Power down / reset	Пониженное потребление энергии/отказ питания/сброс
Status error <data>	Состояние ошибки с соответствующим полем битов
BI <nr:>	Цифровой вход с физическим номером <nr >
BO <nr:>	Цифровой выход с физическим номером реле <nr>
BIF <nr: BIF_name>	Функция цифрового входа процесса регулирования с номером и наименованием этой функции
BOF <nr: BOF_name>	Функция цифрового выхода процесса регулирования с номером и наименованием этой функции



## 7 FAQ (ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ)

### 7.1 REG-DP(A)

#### Clear Logbook (Очистить журнал)

WinEDC/Терминал:  
EspLogClear = 0

#### Clear Recorder (Очистить регистратор)

WinEDC/Терминал:  
RecCLEAR = 0

#### Проверить все возможные свойства/функции

WinEDC/Terminal:  
merkmale \*  
FEATURE PP\_NO\_COMM = 0  
FEATURE ENEL = 1  
FEATURE SE = 1  
FEATURE CBR = 0  
FEATURE EOR = 1  
FEATURE COM2FIX = 0  
FEATURE CORR\_TAB = 0  
FEATURE SE\_OFFSET = 0

#### Статистика

##### Статистика недель 40 до 44:

<P>espstatist 40 44

Статистика	Авто	ДвигВкл	Зам.зем.	Ввод тока	Поиск	Настр.	Настр.без к.	Настр.Umin	Пер.зам.	Зам.зем	Увел.lw	>Порог
w40/2004	0:11:15	0:03:15	0:00:00	0:30:51	2	1	0	0	0	0	0	0
w41/2004	26:32:57	0:06:23	0:00:00	3:04:02	95	74	1	0	0	0	0	11
w42/2004	14:25:41	0:06:24	0:00:00	1:57:05	18	12	0	0	0	0	0	0
w43/2004	0:03:21	0:02:49	0:01:43	0:00:00	0	0	0	0	3	2	0	0
w44/2004	0:03:27	0:02:53	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0
-----												
sum	41:16:41	0:21:44	0:01:43	5:31:58	115	87	1	0	3	2	0	11

EspSTATIST 40 44 = 0  
<P>

##### Суммарная статистика:

<P>espstatist

##### Статистика

	Авто	ДвигВкл	Зам.зем.	Ввод тока	Поиск	Настр.	Настр.без к.	Настр.Umin	Пер.зам.	Зам.зем	Увел.lw	>Порог
сумма	41:16:42	0:21:46	0:01:43	5:31:59	115	87	1	0	3	2	0	11

с 01.01.90  
EspSTATIST = 0  
<P>  
>

### 7.2 Ввод/Инъекция тока (CI)







## 8 Фоновое программирование REG-L

### 8.1 Язык программирования REG-L

Язык программирования REG-L (REG-язык) был специально разработан для потребностей и нужд системы регулирования напряжения REGSys с целью предложения несложного строко-ориентированного диалогового языка. REG-L система была расширена на команды для других устройств, как напр.

- REG-DP(A) (регулятор компенсации замыкания на землю; DAN)
- EOR-DM (система детектирования замыканий на земля для макс. 40 подводящих линий; MCI)
- EOR-D (реле детектирования замыкания на землю для 4 подводящих линий с четырьмя различными алгоритмами детектирования)

Язык основывается на языках программирования Forth и BASIC, разработанных для быстрого регулирования на местах машины. Forth дает возможность простого суммирования набора команд в преобразования в новые команды. Forth использует "Reversed Polish Notation" (UPN), который хорошо известен из прогрессивных HP-калькуляторов.

Программирование устройств REGSys и EDcSys может быть выполнено при помощи ASCII терминала. Программные линии редактируются как текст в устройстве и загружаются после их полного задания путем нажатия на клавишу <Return>.

Программные линии считываются с интерпретатора в устройстве и обрабатываются циклически на 'фоне'.

Список команд REG-L можно считывать при помощи любого ASCII терминала.

```
?          Общий список
? Esp*     Список всех конкретных команд REG-DP
? EspI*    Список групп команд, начиная с EspI
? EspVo    Список групп, включая EspVo
? EOR*     Список всех команд EOR-D и EOR-DM
```

### 8.2 Список команд REG-L / ECL интерпретатора

<A>?

-----  
Список команд REG-L/ECL :

```
----- REG-DP: версия 2.2.13
Изм. данные:   Esp...
Регистратор:   RecSTOP RecCLEAR RecSCAN RecCHAN FREAD FSIZE
Анал.значения: ANA ANAMIN ANAMAX ANAFACOR ANAOFFSET ANAMODE
Парам.станции: STATION GROUP STATUS LANGUAGE DATEFORMAT
Математика:    SQRT SIN COS ASIN ACOS DEG RAD EXP LOG LOG10 **
               ABS FRAC FIX INT INTR MAX MIN MOD
Варианты маг.: + - * / & | ^ ~ && || ^^ ~~ SHR SHL < <= > >= == !=
               DUP DROP SWAP PICK PRINT !
Ветвь:         IF IFF ELSE ENDIF
Циклы:         ALL ALS NEXTA FORI I NEXTI DO DOWHILE EXIT RETURN PAUSE
Программы:     P PLIST H HLIST HBREAK HTD ERR ERRNR LERR REM
               MENUAPP EVENTAPP LISTEVENTS
Переменные:    A ALIST B BLIST
COM:           TX1 TX2 COMLOCK COMOPEN SETCOMS DCF
ECS-LAN:       BUS DIR DIRN DIRS INDIR KENN SETKENN SYSTEST
COM3:          DEVVER DEVREL DEVANA DEVFACTOR DEVOFFSET DEVRESO DEVSSEL
Команды времени: TIME DATE TM TMD HTD FROM TO DURATION SUWI
Разные:        ENUM FINDER DELIMITER DISPLAY MELD KEY VER ERRSTAT ERRKAN
               PASSWORT LOGIN LOGOUT WHOAMI
```

```
-----
Общие:  INFO SYNTAX EXTENSION PARAMETER STRINGS STACK IDs RS232
Помощь с общей темой:  HELP <CommandName> или ? <CommandName>
-----
```

<A>

Более подробные данные, касающиеся языка REG-L, можно найти на сайте фирмы a.eberle



## 9 SCADA

### 9.1 Перечень данных для IEC 870-5-103

Подробное описание BIF и BOF можно найти на страницах 171 и 173

#### Команды из SCADA в регулятор

комментарий		IEC вид	IEC IA
ручной/автоматический		TK20	160/16
двигатель вверх, импульс		TK20	160/17
двигатель вниз, импульс		TK20	160/18
двигатель вверх		TK20	160/30
двигатель вниз		TK20	160/31
мотор стоп		TK20	160/29
местный /дистанционный		TK20	160/19
регулирование блока резисторов		TK20	160/21
пуск цикла резистора		TK20	160/22
начало поиска Ires		TK20	160/24
неподвижная катушка включена		TK20	160/25
шинный соединитель включен		TK20	160/26
goto (перейти) на позицию Ipos		TK144	176/58

#### Сигнализация из SCADA в регулятор

комментарий	вид данных	IEC вид	IEC IA
позиция катушки; %	плавающие	TK4	160/144
позиция катушки; A	плавающие	TK4	160/145
U <sub>ne</sub> ; B сек	плавающие	TK4	160/146
угол U <sub>ne</sub> ; °	плавающие	TK4	160/147
ток I1; A сек	плавающие	TK4	160/148
угол тока I1; °	плавающие	TK4	160/149
ток I2; Asec	плавающие	TK4	160/151
угол тока I2; °	плавающие	TK4	160/152
температура резистора TRp; °C	плавающие	TK4	160/150
оставшиеся циклы резистора; 1	Word	TK4	160/153
U <sub>res</sub> ; B сек	плавающие	TK4	160/154
угол U <sub>res</sub> , в °	плавающие	TK4	160/155
I <sub>res</sub> ; A	плавающие	TK4	160/156
несимметричный ток; I <sub>u</sub> ; A	плавающие	TK4	160/157
ваттметрический; I <sub>w</sub> ; A	плавающие	TK4	160/158
Двоичный вход 1	Бит	TK1	160/8
Двоичный вход 2	Бит	TK1	160/9
Двоичный вход 3	Бит	TK1	160/10
Двоичный вход 4	Бит	TK1	160/11



Двоичный вход 5	Бит	TK1	160/12
Двоичный вход 6	Бит	TK1	160/13
Двоичный вход 7	Бит	TK1	160/14
Двоичный вход 8	Бит	TK1	160/15
Двоичный вход 9	Бит	TK1	160/16
Двоичный вход 10	Бит	TK1	160/17
Двоичный вход 11	Бит	TK1	160/18
Двоичный вход 12	Бит	TK1	160/19
Двоичный вход 13	Бит	TK1	160/20
Двоичный вход 14	Бит	TK1	160/21
Двоичный вход 15	Бит	TK1	160/22
Двоичный вход 16	Бит	TK1	160/23
BIF_02: Двигатель вверх	Бит	TK1	160/160
BIF_03: Motor_T, Spule tiefer / катушка вниз	Бит	TK1	160/161
BIF_04: Pulse. Двиг. вверх	Бит	TK1	160/162
BIF_05: Pulse Двиг. вниз	Бит	TK1	160/163
BIF_07: End_H, Endschalter I <sub>max</sub> /конеч. выключ. I <sub>max</sub>	Бит	TK1	160/164
BIF_08: End_T, Endschalter I <sub>min</sub> /конеч. выключ. I <sub>min</sub>	Бит	TK1	160/165
BIF_I11: Imp: Local, Импульс: Местный	Бит	TK1	160/166
BIF_12: Imp: Remote, Импульс дистанционный	Бит	TK1	160/167
BIF_15: Imp: Auto, Импульс: Автоматический	Бит	TK1	160/168
BIF_16: Imp: Hand, Импульс: Ручной	Бит	TK1	160/169
BIF_21: R_start	Бит	TK1	160/170
BIF_22: R_auto_on	Бит	TK1	160/171
BIF_23: R_auto_off	Бит	TK1	160/172
BIF_25: R_block	Бит	TK1	160/173
BIF_29: Kupplung, Присоединение (муфта)	Бит	TK1	160/174
BIF_30: Fixspule, Неподвижная катушка включена	Бит	TK1	160/175
BIF_32: Erd_korr1, earth_corr1	Бит	TK1	160/176
BIF_33: Erd_korr2, earth_corr2	Бит	TK1	160/177
BIF_34: Erd_korr3, earth_corr3	Бит	TK1	160/178
BIF_35: Erd_korr4, earth_corr4	Бит	TK1	160/179
BIF_36: R_scharf, R_enabled	Бит	TK1	160/180
BIF_38: Rw_on, Rp_on	Бит	TK1	160/181
VOF_02: Двигатель вверх	Бит	TK1	160/50
VOF_03: Двигатель вниз	Бит	TK1	160/51
VOF_04: Состояние	Бит	TK1	160/52
VOF_05: авто/вручную	Бит	TK1	160/53
VOF_06: U <sub>ne</sub> > U <sub>земля</sub>	Бит	TK1	160/54
VOF_07: U <sub>ne</sub> > U <sub>земля_td</sub>	Бит	TK1	160/55
VOF_08: U <sub>ne</sub> > U <sub>max</sub>	Бит	TK1	160/56
VOF_09: U <sub>ne</sub> < U <sub>min</sub>	Бит	TK1	160/57
VOF_10: конеч. выключ. I <sub>max</sub>	Бит	TK1	160/58
VOF_11: конеч. выключ. I <sub>min</sub>	Бит	TK1	160/59
VOF_12: конеч. выключ. I <sub>max</sub> или I <sub>min</sub>	Бит	TK1	160/60
VOF_13: работа двигателя	Бит	TK1	160/61
VOF_14: Настроено	Бит	TK1	160/62
VOF_15: Настроено, без компенсации	Бит	TK1	160/63
VOF_16: U <sub>max</sub> , без компенсации	Бит	TK1	160/64
VOF_17: Регулятор заблокирован	Бит	TK1	160/65
VOF_18: HomePos1 /Исходная позиция	Бит	TK1	160/66



BOF_21: Неподвижная катушка включена	Бит	TK1	160/69
BOF_22: Муфта включена	Бит	TK1	160/70
BOF_23: R_auto_on	Бит	TK1	160/71
BOF_24: R блокирован	Бит	TK1	160/72
BOF_25: R_on	Бит	TK1	160/73
BOF_26: R_T>>, R слишком горячий	Бит	TK1	160/74
BOF_27: Потенциометр, предупреждение	Бит	TK1	160/75
BOF_28: активное моделирование	Бит	TK1	160/76
BOF_29: Alarm sum /суммарная тревога	Бит	TK1	160/77
BOF_31: AlarmInt, внутренний сигнал тревоги	Бит	TK1	160/79
BOF_32: E:Dir	Бит	TK1	160/80
BOF_33: E:Передвижение	Бит	TK1	160/81
BOF_34: Ошибка	Бит	TK1	160/82
BOF_36: Error_sum /Суммарная ошибка	Бит	TK1	160/84
BOF_37: >n_search /поиск	Бит	TK1	160/85
BOF_38: >T_MotOn, время работы истекло	Бит	TK1	160/86
BOF_39: Ошибка потенциометра	Бит	TK1	160/87
BOF_40: Une_???, ошибка	Бит	TK1	160/88
BOF_41: E:РУЧНОЙ	Бит	TK1	160/89
BOF_42: E:ОШИБКА	Бит	TK1	160/90
BOF_43: Обнаружено соединение	Бит	TK1	160/91
BOF_44: Обнаружено соединение через сеть	Бит	TK1	160/92
BOF_45: Elan ошибка	Бит	TK1	160/93
BOF_46: U12<<, U12 слишком низкий	Бит	TK1	160/94
BOF_47: R_armed	Бит	TK1	160/95
BOF_48: SearchDelay /задержка поиска	Бит	TK1	160/96
BOF_49: параллельная работа	Бит	TK1	160/97
BOF_50: Местный	Бит	TK1	160/98
BOF_51: Дистанционный	Бит	TK1	160/99
BOF_52: Уземля Pos	Бит	TK1	160/100
BOF_53: Поиск	Бит	TK1	160/101
BOF_54: Umax_end	Бит	TK1	160/102
BOF_55: Umax_end_nC	Бит	TK1	160/103
BOF_56: dICe_max	Бит	TK1	160/104
BOF_57: dICe_max_nK, dICe_max_nC	Бит	TK1	160/105
BOF_58: Batt_low (слабая батарея)	Бит	TK1	160/106
BOF_59: Cl_extern /внешний	Бит	TK1	160/107
BOF_60: Ci_alive /активирован	Бит	TK1	160/108
BOF_61: Cl_on /включен	Бит	TK1	160/109
BOF_62: Cl_blocked/блокирован	Бит	TK1	160/110
BOF_63: Cl_error/ошибка	Бит	TK1	160/111
BOF_64: Cl_missing/отсутствует	Бит	TK1	160/112
BOF_65: Неподвижная катушка включена	Бит	TK1	160/113
BOF_70: Rp_on	Бит	TK1	160/118
BOF_74: BOF 1 пользователя	Бит	TK1	160/122
BOF_75: BOF 2 пользователя	Бит	TK1	160/123
BOF_76: BOF 3 пользователя	Бит	TK1	160/124
BOF_77: BOF 4 пользователя	Бит	TK1	160/125
BOF_78: BOF 5 пользователя	Бит	TK1	160/126
BOF_79: BOF 6 пользователя	Бит	TK1	160/127
BOF_80: BOF 7 пользователя	Бит	TK1	160/128
BOF_81: BOF 8 пользователя	Бит	TK1	160/129





## 10 Уход и потребление тока

### 10.1 Информация об очистке

Поверхность устройства можно в любое время чистить влажной тряпкой.

Если из-за неправильного применения будут загрязнены внутренние части, рекомендуем сдать устройство на очистку обратно на завод производителя.

Если на зажимах накопилось большое количество пыли, контакты могут и не работать правильно. Частицы пыли гигроскопические и могли бы вызвать пути утечки.

По данной причине рекомендуем работать с закрытой дверью устройства. В среде с повышенным содержанием пыли очень важно правильное закрепление кабельных соединений.

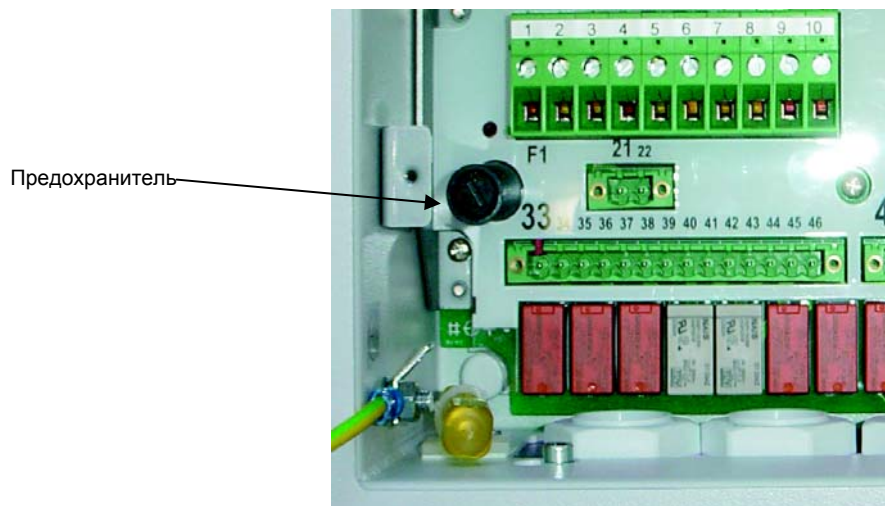
### 10.2 Замена предохранителей

**Внимание!**

*Еще до замены предохранителя регулятор дугогасящих катушек REG-DP должен быть безусловно отсоединен от напряжения питания!*

Нужный предохранитель: T2L 250 В, 2 А микро-предохранитель

Сменный предохранитель можно найти в пластмассовом корпусе в нижней части кожуха .



### 10.3 Changing battery

**Внимание!**

*Еще до замены аккумуляторной батареи регулятор катушек REG-DP должен быть безусловно отсоединен от напряжения питания!*



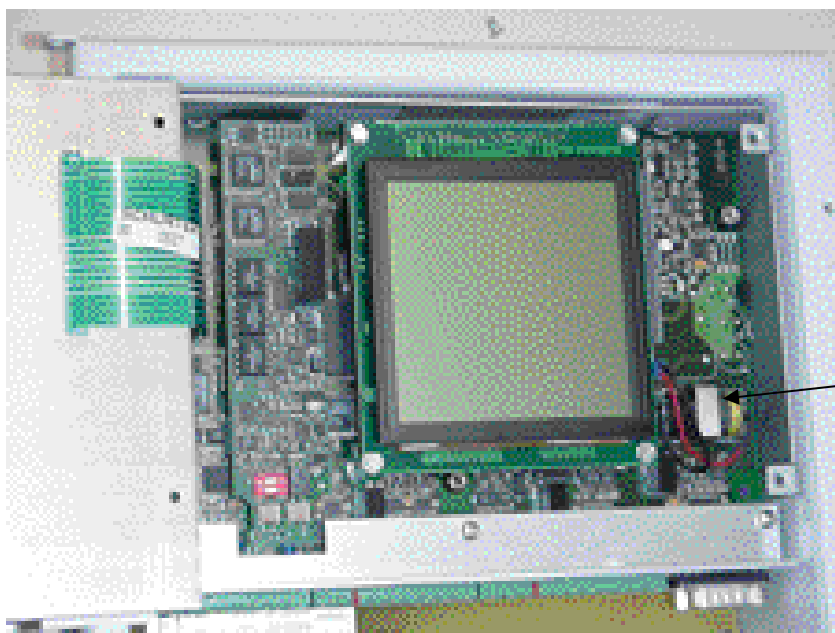
Требуемая батарея: Литиевая 3 В, с паяльными наконечниками  
Модель SANYO CR 14250 SE (3 V)

Срок службы: на складе > 6 лет

В нормальном режиме эксплуатации при частоте включения > 50 % > 10 лет

Рекомендуем сдать прибор на завод производителя для замены аккумуляторной батареи.

Если по любым причинам вышесказанное невозможно, следует предпринять нижеприведенные меры безопасности: все параметры должны храниться при помощи WinREG, регистратор должен быть отсчитан и блоки журнала и статистики должны быть зарезервированы.



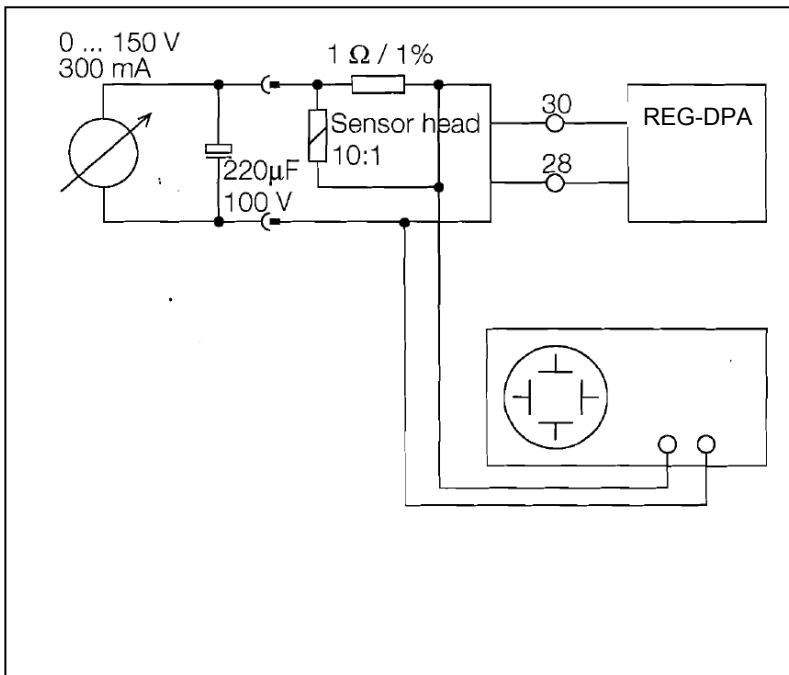
Аккумуляторная  
батарея

Держатель батареи теперь можно снять и старую батарею можно отсоединить.

Новую батарею можно установить и устройство потом следует повторно закрыть. Вышеприведенные шаги должны быть выполнены в обратной последовательности.

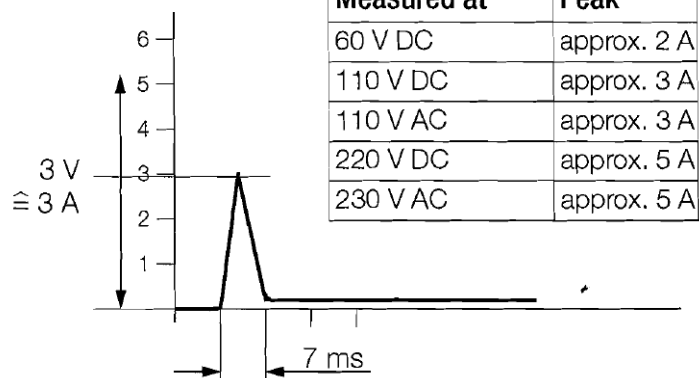
## 10.4 REG-DPA Потребление тока

Измерительная цепь (100 В пост.)



Результаты измерения:

Power-up spike of 100 V DC



Измеренные значения предоставляют информацию относительно выбора предохранителя.

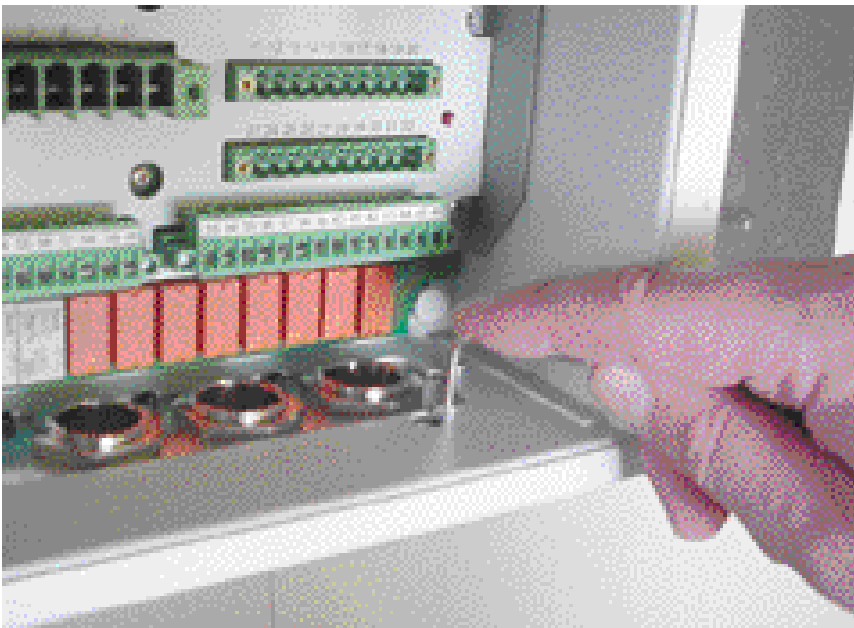


## 10.5 Замена устройства

Если регулятор REG-DA придется заменить то его нужно сперва отсоединить.

Неисправное устройство рекомендуем направить на завод производитель вместе с кратким описанием отказа/дефекта.

Торцовый ключ поставляется вместе с устройством, следовательно демонтаж устройства несложная. Ключ применяется для ослабления фланцевой плиты в нижней части устройства..



After undoing the four screws, the flange plate can be shifted approximately 5 mm to the left, so that the entire wiring including the connector blocks can be removed through the bottom of the device.

A replacement device can then replace the defective one and can be put into operation within a few minutes.

## 10.6 Хранение

Устройство должно храниться в чистых, сухих помещениях. Устройства и их модули для замены можно хранить в температурном интервале  $-25\text{ °C}$  до  $+65\text{ °C}$ .

Относительная влажность не должна вызвать образование конденсации или льда.

Рекомендуем поддерживать температуру хранения в диапазоне  $-10\text{ °C}$  до  $+55\text{ °C}$ ; этот температурный интервал способен предотвратить преждевременное старение встроенного электролитического конденсатора.

Тоже рекомендуем присоединить устройство каждые два года к источнику вспомогательного напряжения для восстановления электролитических конденсаторов. Эту операцию нужно тоже выполнить до ввода устройства в эксплуатацию. При экстремальных климатических условиях (тропический климат) эта операция одновременно обеспечивает «предварительный нагрев» и помогает предотвратить образование конденсата.

Устройство следует оставить по крайней мере два часа в сервисном помещении до первого подключения к источнику напряжения, чтобы дать ему акклиматизироваться, что содействует минимизации образования влажности и конденсата.



