

Интеллектуальная система контроля, тип ТЕС

Руководство пользователя





Заявление о соответствии

Производитель АББ АВ
Components
SE-771 80 LUDVIKA
Sweden (Швеция)

Настоящим заявляет, что

продукт Система электронного управления трансформаторами (ТЕС)

конструктивно соответствует следующим требованиям:

- Директивы по ЭМС 89/336/ЕЕС (с изменениями Директивы 91/263/ЕЕС, Директивы 92/31/ЕЕС и Директивы 93/68/ЕЕС) в отношении характеристик по уровням эмиссии и устойчивости

и

- Директивы по низковольтному оборудованию 73/23/ЕЕС (с изменениями Директивы 93/68/ЕЕС).

Дата 30-01-2008

Подпись

Карл-Хенрик Вигерт (Carl-Henrik Wigert)

Должность Главный управляющий по системам ТЕС

Настоящее Руководство пользователя подготовлено с целью предоставления производителям трансформаторов, а также их конструкторам и инженерам доступа ко всей технической информации, необходимой для выбора системы контроля. Руководство также является информационным источником по системам ТЕС для конечных пользователей.

Информация, представленная в настоящем документе, носит общий характер и не описывает все возможные области применения. О возможности применения в тех областях, которые не описаны в настоящем документе, необходимо консультироваться с АББ.

АББ не дает гарантий или рекомендаций и не несет никакой ответственности за точность информации, изложенной в данном документе, или за использование этой информации. Все сведения, содержащиеся в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления.

Мы сохраняем за собой все права на настоящий документ и всю содержащуюся в нем информацию. Воспроизведение, использование или раскрытие содержания третьим сторонам без предварительного разрешения строго запрещено.

Рекомендации

При техобслуживании электронной системы управления трансформаторами (ТЕС) АББ рекомендует обратить особое внимание на следующие факторы.

- Перед началом работ по техобслуживанию устройства необходимо убедиться в том, что персонал, выполняющий работы, прочитал и полностью понял *Руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию* и *Техническое руководство*, поставляемые в комплекте с устройством.
- Во избежание повреждения устройства запрещается превышать эксплуатационные параметры, указанные в сопроводительной документации и на паспортных табличках.
- Запрещается производить изменения или модификации устройства без предварительной консультации с АББ.
- Во всех случаях необходимо следовать принятым в вашей стране правилам и международным стандартам, регламентирующим монтаж электропроводки.
- Использовать только разрешенные производителем запасные части и процедуры.

Указания ОСТОРОЖНО, ВНИМАНИЕ и ПРИМЕЧАНИЕ

ОСТОРОЖНО

Указание **ОСТОРОЖНО** содержит информацию, пренебрежение которой может привести к травме или летальному исходу.

ВНИМАНИЕ

Указание **ВНИМАНИЕ** содержит информацию, пренебрежение которой может привести к повреждению оборудования.

*ПРИМЕЧАНИЕ: указание **ПРИМЕЧАНИЕ** содержит дополнительную информацию в помощь при выполнении описанной работы.*

Товарные знаки

Internet Explorer® и Windows Server® являются зарегистрированными товарными знаками корпорации Microsoft Corporation в США и в других странах.

Содержание

1. О данном Руководстве _____	7
1.1 Общая информация _____	7
1.2 Терминология _____	7
1.3 Сопроводительная документация _____	7
2. Эксплуатация _____	8
2.1 Обзор рабочих функций _____	8
2.1.1 Последовательность операций при пуске _____	8
2.1.2 Дисплей шкафа _____	8
2.2 Открытие web-интерфейса, встроенного в монитор ТЕС _____	9
2.2.1 Установка программы Java Runtime Environment _____	9
2.2.2 Подключение через Ethernet _____	9
2.2.3 Подключение через плату процессора TC 122 _____	9
2.2.4 Уровни доступа _____	9
2.3 Главный экран интерфейса станции _____	10
2.3.1 Обзор информации о трансформаторе _____	10
2.3.2 Навигационная панель и быстрые вкладки _____	13
2.3.2.1 Overview (Обзор) _____	14
2.3.2.2 Transformer (Трансформатор) _____	14
2.3.2.3 Cooler groups (Группы охладителей) _____	18
2.3.2.4 Tap-changer (Устройство РПН) _____	19
2.3.2.5 Event list (Список событий) _____	24
2.3.2.6 Hydrogen gas/Moisture in oil (Водород/Влага в масле) _____	26
2.3.2.7 Cabinet (Шкаф) _____	30
2.3.2.8 Extra signals (Дополн. сигналы) (если определены) _____	34
2.3.2.9 I/O signals (Вход./выход. сигналы) (если определены) _____	35
2.3.3 Верхнее меню _____	36
2.3.3.1 View (Вид) _____	36
2.3.3.2 Reports (Отчеты) _____	36
2.3.3.3 Settings (Настройки) _____	38
2.3.3.4 Links (Ссылки) _____	40
2.3.3.5 Help (Справка) _____	40
Приложение А Файл со значениями, разделенными запятыми (CSV) _____	41
Приложение В Часто задаваемые вопросы (FAQ) _____	43
Приложение С Указания относительно нагрузки и температур _____	44
Приложение D Метод расчета зоны температурного максимума _____	46

1. О данном Руководстве

1.1 Общая информация

Этот документ содержит описание пользовательских интерфейсов интеллектуальной системы контроля типа ТЕС. Встроенный в систему ТЕС web-интерфейс используется для подключения к шкафам системы ТЕС по сети TCP/IP с помощью web-обозревателя Internet Explorer®.

Информация данного Руководства предназначена для операторов. Читатель данного Руководства должен разобраться в функциональных возможностях аппаратуры и программного обеспечения системы ТЕС.

1.2 Терминология

Ниже приведен список терминов, относящихся к системе ТЕС, с которыми необходимо ознакомиться. Список содержит термины и аббревиатуры, которые введены АББ или имеют употребление или толкование, отличное от обычного употребления в отрасли.

Термин	Описание
ТЕС	Интеллектуальная система контроля
HEX	Расширение файла для программных файлов системы ТЕС. Это сокращение для выражения «hexadecimal file» (шестнадцатеричный файл).

1.3 Сопроводительная документация

В нижеследующей таблице перечислена вся сопроводительная документация по системе ТЕС.

Название	Идентификационный номер документа	Описание
Техническое руководство	1 ZSC000857-ABG	Это Руководство содержит подробную техническую информацию о системе ТЕС. Оно полезно для конструкторов трансформаторов.
Руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию	1 ZSC000857-ABH	Описание монтажа и конфигурации системы ТЕС.
Основные факты	1 ZSE 954003–003	Коммерческий документ, в котором приводится описание основных данных и принципа работы системы ТЕС.
Руководство по техническому обслуживанию	1 ZSC000857-ABJ	Этот документ содержит описание web-интерфейса, встроенного в систему ТЕС, и способа загрузки файлов HEX в систему ТЕС. Этот документ предназначен для операторов.
Руководство пользователя ТЕС-сервера	1 ZSC000857-ABL	Этот документ содержит описание пользовательских интерфейсов ТЕС-сервера интеллектуальной системы контроля.
Дополнительная информация		www.abb.com/electricalcomponents

2. Эксплуатация

2.1 Обзор рабочих функций

В этой главе описано управление дисплеем системы ТЕС.

2.1.1 Последовательность операций при пуске

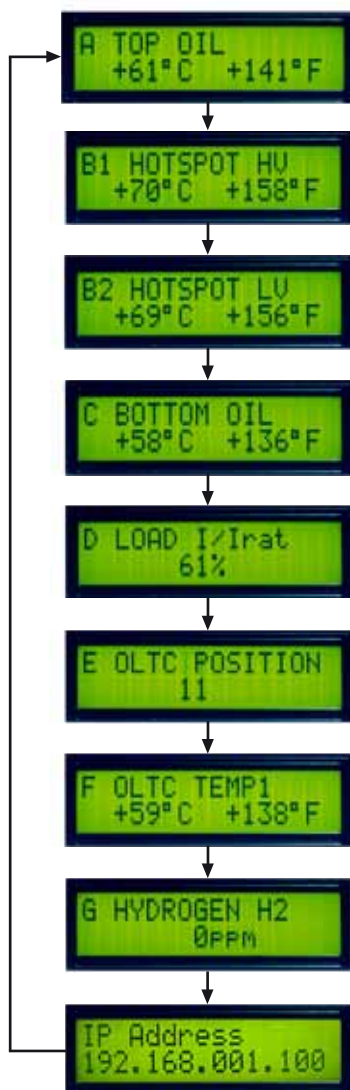
Процессор системы ТЕС запускается автоматически при подключении к источнику питания. Во избежание мгновенного пуска охладителей, необходимо включить электропитание системы ТЕС, прежде чем подавать питание 24 В на блок управления охлаждением.

2.1.2 Дисплей шкафа

Интерфейс пользователя системы ТЕС состоит из светодиода состояния, дисплея и кнопки. При одном нажатии кнопки дисплей активизируется, при этом он показывает последний экран состояния; в случае перезагрузки системы ТЕС отображается первый экран состояния. Для перехода между различными экранами состояния необходимо нажимать кнопку, как описано ниже на рисунке.

При удерживании кнопки в нажатом положении в течение трех секунд экран состояния сменяется экраном активных событий. События отображаются в порядке убывания. Для возврата к экранам состояния следует удерживать кнопку нажатой в течение трех секунд.

Дисплей вновь перейдет в спящий режим через пять минут после последнего нажатия кнопки.



tec_00634

A TOP OIL	Температуры масла верхней части
B1 HOT-SPOT HV	Зона температурного максимума обмотки ВН
B2 HOT-SPOT LV	Зона температурного максимума обмотки НН
B3 HOT-SPOT TV	Зона температурного максимума третичной обмотки
C BOTTOM OIL	Температура масла в нижней части
D LOAD I/Irat	Нагрузка $I/I_{\text{номинал}}$ (самая высокая на обмотках НН и ВН)
E OLTC POSITION	Положение РПН (номера с 1-н)
F OLTC TEMP1	Температура первого устройства РПН
F OLTC TEMP2	Температура второго устройства РПН
F OLTC TEMP3	Температура третьего устройства РПН
F OLTC TEMP4	Температура четвертого устройства РПН
G HYDROGEN H2	Содержание водорода в масле
TFO Moisture	Содержание влаги в масле в трансформаторе
OLTC Moisture	Содержание влаги в масле в устройстве РПН
E1	Напряжение, дополнительное 1
E2	Напряжение, дополнительное 2
:	:
E10	Напряжение, дополнительное 10
IP Address	IP-адрес модуля ТЕС

Показания E, F, G и влаги отображаются только в случае применимости.

2.2 Открытие web-интерфейса, встроенного в монитор ТЕС

Предусмотрено два способа открытия web-интерфейса и установления связи с системой ТЕС: посредством подключения по сети Ethernet или посредством подключения через ТС122.

Настройка программы Internet Explorer для web-интерфейса системы ТЕС

1. Выбрать «Tools» (Сервис) и «Internet Options» (Свойства обозревателя).
2. Выбрать вкладку «Security» (Безопасность), а затем «Default Level» (Уровень по умолчанию) и перевести ползунок в положение «Medium level» (Средний уровень), нажать [OK].
3. Выбрать вкладку «Privacy» (Конфиденциальность), а затем «Default Level» (Уровень по умолчанию) и перевести ползунок в положение «Medium level» (Средний уровень), нажать [OK].
4. Выбрать вкладку «Advanced» (Дополнительно), а затем установить флажок «Microsoft VM/JIT compiler for virtual machine enabled» (Компилятор Microsoft VM/JIT для виртуальной машины включен), нажать [Apply] (Применить).
5. Проверить, чтобы во вкладке «Advanced» (Дополнительно) были установлены флажки «Use HTTP 1.1» (Использовать HTTP 1.1) и «Use HTTP 1.1 through proxy connections» (Использовать HTTP 1.1 через прокси-соединения).

2.2.1 Установка программы Java Runtime Environment

Для поддержки графики необходимо ПО Java Runtime Environment 6 (или выше). Java Runtime Environment является бесплатным программным обеспечением компании Sun Microsystems. Проверить, установлена ли программа Java, и получить последнюю версию программы Java можно с сайта <http://www.java.com/getjava>.

2.2.2 Подключение через Ethernet

1. Необходимо открыть свой web-обозреватель Internet Explorer® и ввести с клавиатуры в поле URL IP-адрес системы ТЕС. Адрес по умолчанию: 192.168.1.100. См. *Руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию*, раздел *Персональный компьютер*. В web-обозревателе должен появиться web-интерфейс.
2. Если требуется регистрация, выбрать соответствующий уровень пользователя и ввести правильный идентификатор пользователя и пароль. Различные уровни пользователя описаны в разделе 2.2.3.

2.2.3 Подключение через плату процессора ТС 122

1. Следует использовать кабель локального интерфейса и подсоединить его к плате процессора ТС122 в стойке системы ТЕС и порту RS232 своего компьютера. Большинство новых портативных компьютеров не имеют порта RS232. Можно использовать адаптер USB-RS232 или док-станцию портативного компьютера.
2. Создать локальный web-интерфейс (см. *Руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию*, раздел *Аппаратные средства*).
3. Дважды щелкнуть значок нового соединения, которое было создано, затем нажать [Dial] (Набор номера).
4. После установления соединения открыть свой web-обозреватель и с помощью клавиатуры ввести 192.168.1.100 для выхода в web-интерфейс.

В web-обозревателе должен появиться web-интерфейс.

2.2.4 Уровни доступа

В web-интерфейсе имеется три различных уровня доступа:

Обычный пользователь

Уровень Normal user (Обычный пользователь) позволяет пользователю видеть все значения и графики, но не страницы обслуживания.

Пользователь с расширенными правами

Для уровня Advanced user (Пользователь с расширенными правами) предусмотрены те же права, что и для уровня обычного пользователя, однако пользователю позволено также удалять события из списка событий и просматривать все страницы обслуживания, за исключением страницы изменения пароля.

Пользователь с правами обслуживания

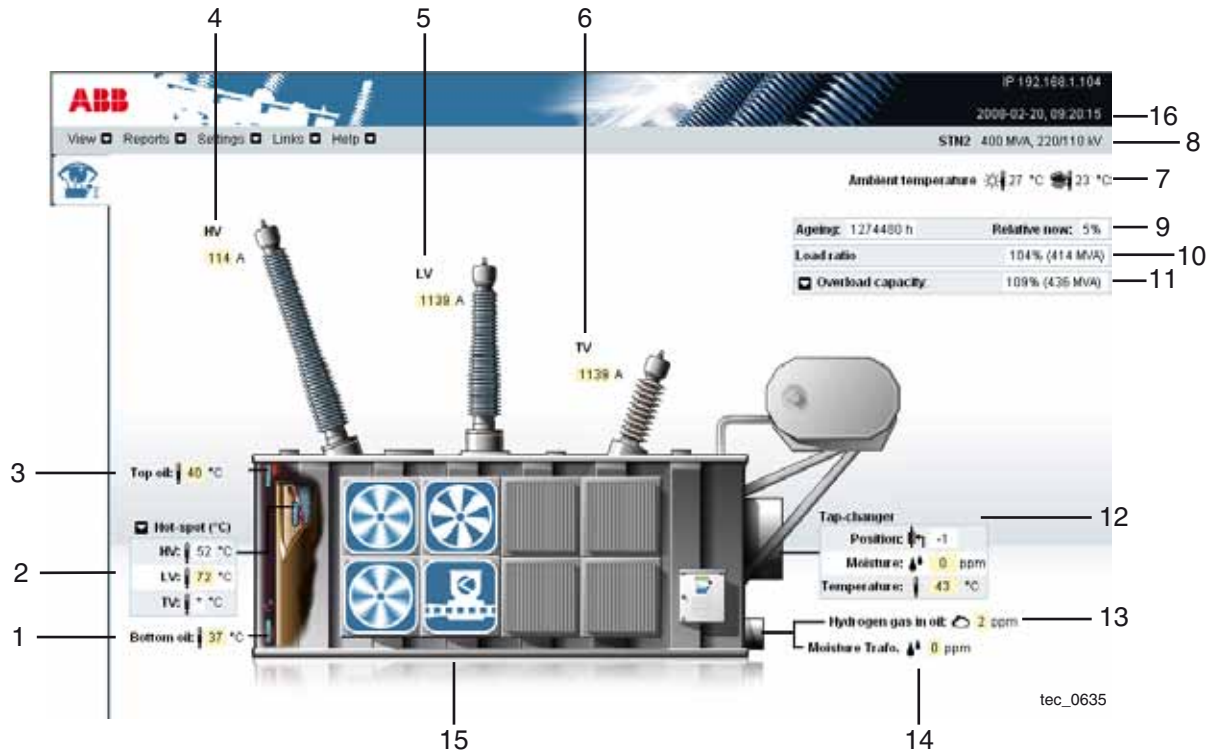
Уровень Maintenance user (Пользователь с правами обслуживания) предоставляет доступ ко всем объектам и позволяет пользователю выполнить в системе ТЕС новые настройки.

2.3 Главный экран интерфейса станции

Интерфейс станции состоит из обзорного экрана «Overview», навигационной панели и верхнего меню.

2.3.1 Обзор информации о трансформаторе

В первом экране отображаются данные текущего состояния трансформатора.



1. Температура масла нижней части
Здесь отображается температура масла в нижней части бака трансформатора.
2. Температура зоны температурного максимума
Здесь отображаются расчетные температуры зоны температурного максимума обмоток трансформатора. Самое верхнее значение – это температура обмотки высшего напряжения (ВН), среднее значение – температура обмотки низшего напряжения (НН), а нижнее значение – температура обмотки третичного напряжения. Температура зоны температурного максимума рассчитывается в соответствии со Стандартом IEC 60354 (1991–09).

ПРИМЕЧАНИЕ: температура зоны температурного максимума рассчитывается без учета выдержки (постоянная времени обмотки = 0). Следовательно, при быстром повышении нагрузки пуск масляных охладителей произойдет раньше.

3. Температура масла верхней части
Здесь отображается температура масла в верхней части бака трансформатора. Если датчик неисправен, температура масла в верхней части бака трансформатора определяется по температуре масла в нижней части и нагрузке.
4. Значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны ВН
Здесь отображаются значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны высшего напряжения (ВН). Если датчик неисправен, расчетная зона температурного максимума обмотки будет пересчитана на основе тока другой обмотки. Точность измерения тока составляет примерно 3% от полной нагрузки.

5. Значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны НВ
Здесь отображаются значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны низшего напряжения (НВ). Если датчик неисправен, расчетная зона температурного максимума обмотки будет пересчитана на основе тока другой обмотки. Точность измерения тока составляет примерно 3% от полной нагрузки.
6. Значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны третичного напряжения (TV)
Здесь отображаются значения тока и напряжения в проходном изоляторе стороны третичного напряжения. Точность измерения тока составляет примерно 3% от полной нагрузки.
7. Температура окружающего воздуха
Здесь отображается температура окружающего воздуха у трансформатора. Используются два датчика: один датчик расположен на солнце, а другой – в тени. Главным образом расчеты основаны на температуре в тени. Если неисправен датчик для измерения в тени, отображается и применяется для расчета значение, полученное от датчика для измерения на солнце. Если неисправен датчик для измерения на солнце, отображается ненормальное значение, но это не оказывает влияние на какие-либо расчеты.
8. Имя трансформатора и технические характеристики
Здесь отображаются имя выбранного трансформатора и его технические характеристики.
9. Термическое старение (суммарное в часах)
Здесь отображается термическое старение в зоне температурного максимума обмотки. Расчет основан на температуре зоны температурного максимума максимально нагретой обмотки. Старение рассчитывается согласно требованиям стандарта:
 - IEC 60076–7 для бумаги неулучшенной термостойкости;
 - ожидаемый срок службы должен применяться только в качестве справочной информации;
 - IEC предписывает ожидаемый срок службы до 150 000 ч = 17,1 года.

Старение выражается значениями «Accumulated in years» (Суммарно за годы) и «Relative Now» (Относительная скорость старения в данный момент времени).

- Суммарно за годы
Значение «Accumulated in years» (Суммарно за годы) является расчетным старением обмотки с начала выполнения измерений системой ТЕС.
 - Относительная скорость старения сейчас (%)
В поле «Relative Now» (Относительная скорость старения в данный момент времени) скорость старения отображается в % от скорости старения при температуре 98 °C (IEC). Значение «Relative (aging) Now» названо комиссией IEC (МЭК) «относительной скоростью старения в данный момент времени». Если невозможно рассчитать температуру зоны температурного максимума самой нагретой обмотки, например, из-за неисправности трансформатора тока, то для расчета старения будет использоваться вторая по степени нагрева обмотка.
10. Коэффициент нагрузки
Здесь отображается самая высокая нагрузка.
 11. Перегрузочная способность
Расчет перегрузочной способности, при условии что температура масла в верхней части трансформатора и температура зоны температурного максимума не превышают значения, указанные в формуляре заказа. Основная идея состоит в том, чтобы знать возможность нагрузки трансформатора в течение определенного времени без превышения предела. Промежутки времени – 15 минут, 30 минут, 1 час и 2 часа. Прогнозируемое значение для зоны температурного максимума установлено на макс. 150%.

12. Устройство РПН

Здесь отображаются положение устройства РПН, содержание влаги (в частях на млн – ppm) в устройстве РПН и температура масла устройства РПН. Если какой-либо датчик неисправен, значение не отображается. Устройства РПН типа UC и UB обычно расположены на крышке трансформатора.

При нормальных условиях эксплуатации температура устройства РПН не должна превышать температуру масла верхней части трансформатора более чем на 10–15 °С. Для промышленных устройств РПН температура может быть на 25 °С выше температуры масла верхней части.

Иногда устройство РПН типа UC монтируется в отдельном отсеке на стенке бака трансформатора. В этих случаях температура устройства РПН может быть ниже, особенно если отсутствует контакт масла в трансформаторе и в отсеке. Устройства РПН типа UZ монтируются на стенке бака трансформатора.

При нормальных условиях эксплуатации температура устройства РПН в отдельном отсеке должна быть ниже температуры масла верхней части трансформатора. При некоторых пусковых процедурах трансформатора устройство РПН типа UZ может быть теплее, чем трансформатор, в течение нескольких часов.

13. Датчик водорода (образование пузырьков газа в масле)

Здесь отображается содержание водорода или эквивалента в баке трансформатора. Этот символ отображается, когда установлен датчик водорода. Значение отображается в ppm (части на миллион) или % RH (относительная влажность).

14. Датчик влаги в масле

Здесь отображается содержание влаги (части на млн) в масле трансформатора.

15. Охлаждение

Здесь отображается состояние групп охладителей. Синий вращающийся значок вентилятора или движущийся значок насоса означает включенную группу охладителя; невращающийся значок вентилятора или неактивный значок насоса означает выключенную группу охладителя. Если на группе охладителя отображается значок замка, это означает, что группа охладителя была включена принудительно (см. *Руководство по техобслуживанию*). Группа охладителя может состоять из насосов, вентиляторов и их комбинации (представлена значком вентилятора).

16. Последнее обновление

Здесь отображается время последнего обновления данной позиции.

Общие положения

- Если датчик неисправен или отключен, вместо значения отображается «*».
- Поля значений со знаком плюс (+) содержат больше значений. Обычно видно только самое высокое значение (с желтым фоном). Для просмотра других значений следует просто переместить курсор на знак плюса.
- При совмещении курсора с некоторыми значками появляется контекстно-зависимая справочная информация.
- На любое отклонение от нормальной работы, вызывающее предупредительный или аварийный сигнал, указывает небольшой индикатор (один для каждого типа события) слева/справа от соответствующего поля значения (а также на быстрых вкладках).

2.3.2 Навигационная панель и быстрые вкладки

Переход в web-интерфейсе системы ТЕС осуществляется с помощью быстрых вкладок навигационной панели слева или посредством верхнего меню (Top menu) в верхней части экрана, см. раздел 2.3.3. Пункты (за исключением внешних ссылок) первого верхнего меню «View» (Вид) такие же, как основные быстрые вкладки.

ПРИМЕЧАНИЕ: самая верхняя быстрая вкладка используется для возвращения к экрану обзора «Overview» (также называется «Transformer information overview» (Обзор информации о трансформаторе)), который является первым экраном web-интерфейса системы ТЕС.

Быстрые вкладки

Навигационная панель, состоящая из быстрых вкладок, позволяет быстро переходить к наиболее важным функциям системы ТЕС.

Навигационная панель состоит из следующих основных быстрых вкладок:

- Overview (Обзор)
- Transformer (Трансформатор)
- Cooler groups (Группы охладителей)
- Tap-changer (РПН)
- Events (События)
- Hydrogen gas/Moisture in oil (Водород/влага в масле) (при установленном датчике)
- Cabinet (Шкаф)

Можно добавить до 10 дополнительных быстрых вкладок для внешних ссылок. Они добавляются в нижней части навигационной панели.

Быстрые вкладки для внешних ссылок задаются в режиме «Maintenance» (Обслуживание). Информацию о добавлении внешних ссылок см. в *Руководстве по техобслуживанию*.



tec_0601

tec_0602

Индикатор предупредительного/аварийного сигнала и сигнала расцепления

Отклонение от нормального положения, перегрев или неисправность датчика, в результате чего появляется индикация предупредительного/аварийного сигнала или сигнала расцепления, обуславливает появление значка-индикатора (один для каждого типа события) на быстрой вкладке.

Дополнительную информацию о событиях см. в разделе 2.3.2.2.

Индикатор состояния самой верхней быстрой вкладки всегда настроен на индикацию наиболее серьезного состояния среди других быстрых вкладок.



tec_0603

Warning (Предупредительный сигнал)



tec_0604

Alarm (Аварийный сигнал)



tec_0605

Trip (Расцепление)

Ошибка датчика

Если пользователь выполняет переход по любой из быстрых вкладок и датчик вышел из строя, появляется следующее сообщение:



tec_0675

2.3.2.1 Overview (Обзор)



tec_0606

Для отображения текущего состояния трансформатора следует использовать вкладку «Overview» (Обзор). Этот экран является также первым экраном.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Overview (Обзор)).

Дополнительную информацию об экране «Overview» (Обзор) см. в разделе 2.3.1.

2.3.2.2 Transformer (Трансформатор)



tec_0610

Для отображения окон трансформатора с графиками температуры и прогнозами следует использовать вкладку «Transformer» (Трансформатор).

Окно «Transformer» (Трансформатор) имеет три вкладки, каждая с панелью отображения информации:

- Transformer values (Значения трансформатора)
- Bubbling temperatures (Температура образования пузырьков)
- Hot-spot forecasts (Прогноз значений температуры зоны температурного максимума).

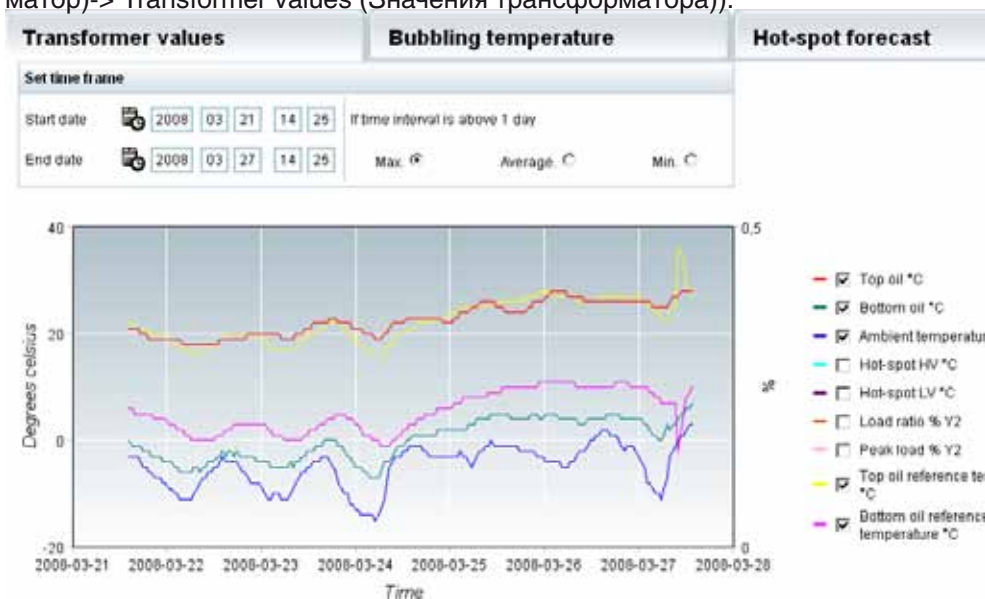
Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Transformer (Трансформатор)).

2.3.2.2.1 Transformer values (Значения трансформатора)

Для отображения температуры трансформатора следует использовать вкладку «Transformer values» (Значения трансформатора).

Необходимо выбрать значения для отображения, посредством установки флажков справа, затем ввести необходимый интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Transformer (Трансформатор)-> Transformer values (Значения трансформатора)).



tec_0689

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика значений трансформатора.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

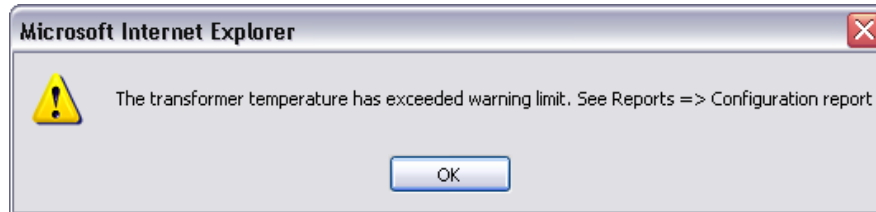
Флажки

На графике значений трансформатора отобразятся значения, соответствующие установленным флажкам.

Top oil °C (Темп. масла верхней части, °C)	Температура масла верхней части трансформатора
Bottom oil °C (Темп. масла нижней части, °C)	Температура масла нижней части трансформатора
Ambient °C (Темп. окр. среды, °C)	Температура окружающего воздуха в тени
Hot-spot HV °C (Темпер. макс. обмотки ВН, °C)	Температуры зоны температурного максимума в обмотках
Hot-spot LV °C (Темпер. макс. обмотки НН, °C)	Температуры зоны температурного максимума в обмотках
Load ratio (%) (Y2) (Коэффициент нагрузки (%) (Y2))	Коэффициент нагрузки показан на графике с использованием правой оси (Y2). Коэффициент нагрузки представляет собой расчетную нагрузку для трансформатора
Peak load (%) (Y2) (Пиковая нагрузка (%) (Y2))	Пиковая нагрузка показана на графике с использованием правой оси (Y2). Пиковая нагрузка отображает значение максимальной нагрузки в пределах выбранного интервала времени
Top oil reference temperature °C (Базовая температура масла верхней части, °C)	Здесь показана теоретически рассчитанная температура масла верхней части трансформатора. Ее можно сравнить с измеренной температурой для определения состояния трансформатора
Bottom oil reference temperature °C (Базовая температура масла нижней части, °C)	Здесь показана теоретически рассчитанная температура масла нижней части трансформатора. Ее можно сравнить с измеренной температурой для определения состояния трансформатора

Ситуация подачи предупредительного сигнала

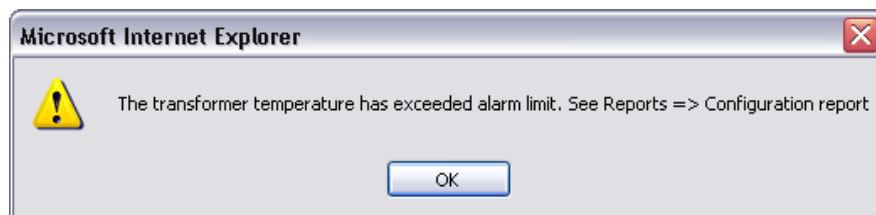
В ситуации подачи предупредительного сигнала на вкладке «Cooler groups» (Группы охладителей) появляется предупредительный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



tec_0667

Ситуация подачи аварийного сигнала

В ситуации подачи аварийного сигнала на вкладке «Cooler groups» (Группы охладителей) появляется аварийный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



tec_0668

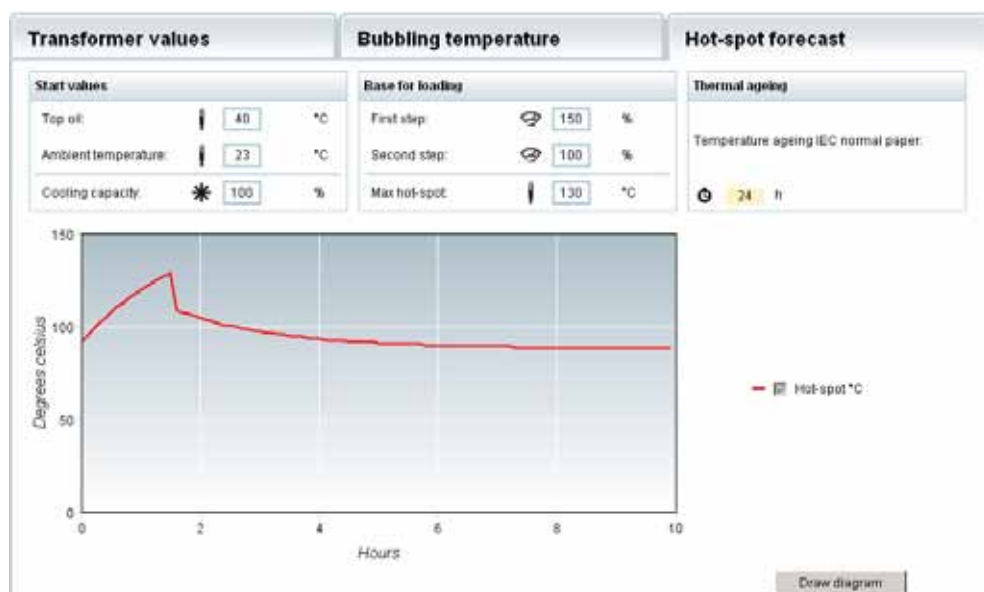
2.3.2.2 Hot-spot forecast (Прогноз температурного максимума)

Вкладку «Hot-spot forecast» (Прогноз температурного максимума) следует использовать для отображения окна расчета прогнозируемых значений. Расчет проводится в два этапа в течение 10 часов.

Ввести прогнозируемые значения во все поля ввода в трех группах расчета «Start values» (Начальные значения), «Base for loading» (База для загрузки), «Thermal ageing» (Термическое старение), затем нажать [Draw diagram] (Вычертить график).

Дополнительную информацию о нагрузках и температурах см. в Приложении С.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Transformer (Трансформатор)-> Hot-spot forecast (Прогноз температурного максимума)).



tec_0613

Расчет зоны температурного максимума

Входные данные

1. В группе расчета «Start values» (Начальные значения) необходимо ввести начальные значения для температуры «Top oil» (Масло верхней части трансформатора) и температуру «Ambient» (Окружающая среда). Эти значения взяты из данных трансформатора. При расчетах с другими значениями их можно ввести вместо измеренных значений.
2. В группе расчета «Base for loading» (База для нагрузки) установить значение «Max hot-spot» (Максимальная температура зоны температурного максимума) для первой ступени, при необходимости.
3. В группе расчета «Start values» (Начальные значения) ввести значение «Cooling capacity» (Охлаждающая способность). Если охлаждающая способность ниже 100 %, охлаждение снижается.
4. Для расчета требуется два дополнительных значения:
 - «First step» (Первая ступень) – это предпочтительная нагрузка до момента достижения максимальной температуры зоны температурного максимума первой ступени.
 - «Second step» (Вторая ступень) – это предпочтительная нагрузка после того, как будет достигнута максимальная температура зоны температурного максимума первой ступени.

Следует обратить внимание, что если нагрузка первой ступени так высока, что сразу же превышает максимальную температуру зоны температурного максимума «Max. hot-spot», то в текстовом окне появляется следующий текст:

ПРИМЕЧАНИЕ: максимальная температура зоны температурного максимума для нагрузки первой ступени была достигнута за 6 минут. Нагрузка второй ступени показана на графике.

В этом случае изображенный график представлен только со второй ступени нагрузки.

Результат

Нажать [Draw diagram] (Вычертить график) – будет показан график температуры зоны температурного максимума. Если первая ступень нагрузки превышает значение максимальной температуры зоны температурного максимума первой ступени «Max hot-spot first step», то температура зоны температурного максимума, начиная с этого момента, рассчитывается на основе второй ступени «Second step».

Рассчитывается также старение вследствие теплового воздействия в зоне температурного максимума в пределах расчетного периода. Расчет выполнен в соответствии с нормами IEC в отношении обычной бумаги из крафт-целлюлозы в обмотке и в соответствии с нормами IEEE в отношении бумаги повышенной термостойкости.

Снижение способности охлаждения

Тот же расчет может быть выполнен для сниженной способности охлаждения.

В этом случае вводится значение способности охлаждения, а расчет выполняется на основе настроек пользователя.

Следует заметить, что охлаждение, обусловленное баком, также включено в 100 %.

Для трансформаторов с радиаторным охлаждением способ охлаждения ONAN (естественное масляное и воздушное охлаждение) также включен в 100 %.

Для трансформатора с номиналом ONAF (естественное масляное и принудительное воздушное охлаждение) 50 MVA и ONAN (естественное масляное и естественное воздушное охлаждение) 30 MVA примерно 60 % охлаждения сохраняется, даже если вентиляторы перестали работать.

Метод расчета

Информацию о методе расчета зоны температурного максимума см. в Приложении D.

2.3.2.3 Cooler groups (Группы охладителей)



tec_0616

Рекомендуется использовать вкладку «Cooler groups» (Группы охладителей) для отображения более подробной информации о состоянии групп охладителей.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Cooler groups (Группы охладителей)).

Cooler group 1		Cooler group 3	
Time in operation		Time in operation	
Total time	108 h	Total time	0 h
Since last service	108 h	Since last service	0 h
Cooler group 2		Cooler group 4	
Time in operation		Time in operation	
Total time	1889 h	Total time	0 h
Since last service	1889 h	Since last service	0 h

tec_0617

Синий вращающийся значок вентилятора или движущийся значок насоса означает включенную группу охладителя; невращающийся значок вентилятора или неактивный значок насоса означает выключенную группу охладителя. Если на группе охладителя отображается значок замка, это означает, что группа охладителя была включена принудительно (см. *Руководство по техобслуживанию*). Группа охладителя может состоять из насосов, вентиляторов и их комбинации (представлена значком вентилятора).

Time in operation (Время эксплуатации)

Total time (Общее время)

Показывает, сколько часов отработала группа охладителя.

Since last service (После последнего техобслуживания)

Показывает, сколько дней группа охладителя отработала после последнего техобслуживания. Информацию по обслуживанию см. в *Руководстве по техобслуживанию*.

2.3.2.4 Tap changer (Устройство РПН)



tec_0618

Рекомендуется использовать вкладку устройства РПН «Tap-changer» для отображения окон трансформатора с графиками температуры для устройства РПН и информацией об износе контактов.

Окно устройства РПН имеет две вкладки, каждая с панелью отображения информации:

- Tap-changer values (Значения устройства РПН)
- Contact wear (Износ контактов)

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Tap-changer (Устройство РПН)).

2.3.2.4.1 Tap-changer values (Значения устройства РПН)

Рекомендуется использовать вкладку «Tap-changer values» (Значения устройства РПН) для отображения температуры устройства РПН и истории нагрузки трансформатора.

Необходимо выбрать значения для отображения путем установки флажков справа, затем ввести соответствующий интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Tap-changer (Устройство РПН)-> Tap-changer values (Значения устройства РПН)).



tec_0691

Тип устройства РПН (UC, UZ, UVB), для которого конфигурируется система ТЕС, указан в заголовке панели.

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика значений устройства РПН.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

Флажки

На графике значений устройства РПН отобразятся значения, соответствующие выбранным флажкам.

Tap-changer 1 temperature °C	Температура устройства РПН 1
Tap-changer 2 temperature °C	Температура устройства РПН 2
Tap-changer 3 temperature °C	Температура устройства РПН 3
Tap-changer 4 temperature °C	Температура устройства РПН 4
Temperature reference °C (Top oil) (Масло верхней части)	Базовая температура масла для устройств РПН типа UC; температура рассчитывается на основе тепловой модели трансформатора, оборудования системы охлаждения и устройства РПН Для устройств РПН других типов в качестве базовой температуры используется температура масла верхней части
Ambient °C	Температура окружающего воздуха в тени
Tap-changer position (Y2)	Указывает положения устройства РПН
Load ratio (%) (Y2)	Коэффициент нагрузки (в %) показан на графике с использованием правой оси (Y2). Коэффициент нагрузки представляет собой расчетную нагрузку для трансформатора.

Ситуация подачи предупредительного сигнала
В ситуации подачи предупредительного сигнала на вкладке «Tap-changer values» (Значения устройства РПН) появляется предупредительный значок.

Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



tec_0671

Ситуация подачи аварийного сигнала

В ситуации подачи аварийного сигнала на вкладке «Tap-changer values» (Значения устройства РПН) появляется аварийный значок.

Если щелкнуть вкладку, справа на экране появляется следующее сообщение:

Причина может заключаться в том, что температурный баланс устройства РПН указывает на перегрев. Установленный здесь предел действует, когда измеренная температура устройства РПН превышает базовую температуру устройства РПН на 15 °C в течение 24 часов. При нажатии красной мигающей кнопки на экране появляется следующее сообщение:



tec_0672

ПРИМЕЧАНИЕ: качество масла должно соответствовать IEC 60296-LCSET-30° (прежний класс II). Масло должно иметь электрическую прочность не менее 40 кВ, измеренную в зазоре 2,5 мм в соответствии со стандартом IEC 60156. Новое масло должно иметь содержание воды менее 15 ppm (част./млн), обработку и хранение масла следует производить в соответствии со Стандартом IEC 60422, пункт 10.

2.3.2.4.2 Contact wear (Износ контактов)

Расчет износа контактов выполняется для каждой операции с фактическим током нагрузки. Износ рассчитывается на каждом контакте в устройстве РПН.

Функцию износа контактов следует рассматривать в качестве средства напоминания о моменте ремонта и замены контактов и его прогнозирования. В отношении устройств РПН, которые эксплуатируются редко, ограничивающим фактором является время между ремонтами. В этих случаях риск содержания влаги в масле будет причиной ремонта.

Для устройств РПН, которые эксплуатируются так часто, что ограничивающим фактором является количество операций, также будет полезна функция износа контактов. Если применяется фактический износ контактов, устройство ТЕС затем можно использовать с увеличенным интервалом времени между ремонтами и заменой контактов. Следует обратить внимание на необходимость замены контактов для гарантии работоспособности контактных пружин, когда показание счетчика механизма моторного привода устройства РПН достигает 500000 операций.

В расчетах не учитывается направление потока мощности в устройстве РПН. Это не будет иметь практического эффекта, но может повлиять на износ дугогасительных контактов в устройствах типа UZ и UB.

Операции

Вкладку «Contact wear» (Износ контактов) следует использовать для вывода окна, в котором отображается количество операций РПН, время до техобслуживания и время до замены контактов. Эта вкладка также показывает износ на каждом из подвижных контактов устройства РПН.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Tap-changer (Устройство РПН-> Contact wear (Износ контактов)).



tec_0692

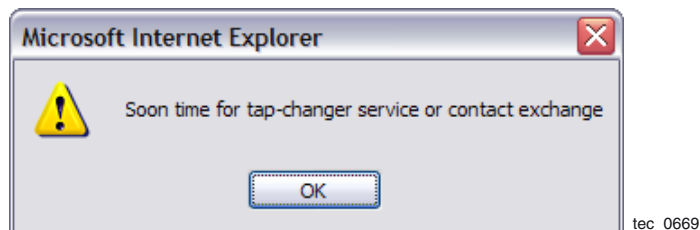
Тип устройства РПН (UC, UZ, UB), для которого конфигурируется система ТЕС, указан в заголовке панели.

Time remaining to service (Время, остающееся до техобслуживания)	В этой части указывается количество выполненных операций, оставшихся операций и расчетная наработка (в днях), остающаяся до следующего техобслуживания.
Time remaining to contact exchange (Время, остающееся до замены контактов)	В этой части указывается количество выполненных операций, оставшихся операций и расчетная наработка (в днях), остающаяся до следующей замены контактов.

Total wear (Общий износ)	Износ контактов в миллиграммах с учетом фактической нагрузки при каждой операции.
Operations made (Выполненные операции)	Общее количество механических операций с того момента, когда устройство РПН было направлено на техобслуживание для замены контактов. Это значение может отличаться от значений на механическом датчике на устройстве РПН, если система ТЕС не работала непрерывно (система ТЕС регистрирует операции только при подключенном питании, система ТЕС сохраняет операции в памяти раз в сутки). Следует обратить внимание, что с точки зрения механики (пружины и т. д.), контакты необходимо заменять после 500000 операций независимо от того, изношены они или нет.
Operations remaining (Оставшиеся операции)	При условии, что будущая нагрузка будет аналогична ранее зарегистрированной в истории обслуживания. Этот расчет основан на износе контактов при условии, что качество масла поддерживается в соответствии с указаниями Руководства по техобслуживанию устройства РПН.
Estimated time (Расчетная наработка)	На основе износа контактов при условии, что будущая частота операций устройства РПН будет аналогична ранее зарегистрированной в истории обслуживания. Регулярная проверка качества масла, внутренняя очистка или механический износ, указанные в Руководстве по техобслуживанию устройства РПН, не учитываются.

Ситуация подачи предупредительного сигнала

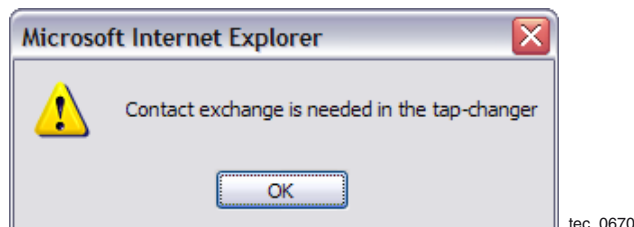
В ситуации подачи предупредительного сигнала на вкладке «Contact wear» (Износ контактов) появляется предупредительный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



Это сообщение указывает на то, что немедленное действие не требуется. Сообщение является только уведомлением для пользователя.

Ситуация подачи аварийного сигнала

В ситуации подачи аварийного сигнала на вкладке «Contact wear» (Износ контактов) появляется аварийный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



Это сообщение указывает на то, что требуется немедленное действие.

2.3.2.5 Event list (Список событий)



tec_0607

Вкладку списка событий «Event list» рекомендуется использовать для открытия окна списка событий. Окно содержит два типа списков:

- Active events (Активные события)
- All events lists (Списки всех событий) Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Event list (Список событий)).

ПРИМЕЧАНИЕ: возможность подтвердить события предусмотрена только при входе в систему в качестве пользователя «TEC user» или «Admin» (Администратор).

2.3.2.5.1 Активные события

В этом списке регистрируются предупредительные и аварийные сигналы (см. дополнительную информацию в разделе 2.3.2). Список аварийных сигналов является списком по умолчанию и отображается при вызове окна «Event List» (Список событий). В списке аварийных сигналов отображаются только активные события.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Event list (Список событий)).

Select	Handle time	Event type	Function	Description	Measure taken at
<input type="checkbox"/>	2008-06-17, 04:22:44.503	Warning	Temperature	Transformer balance Top oil	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-06-16, 10:58:07.504	Alarm	Cooling	Loss of communication to control box	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-06-16, 10:57:36.501	Alarm	Protection	Loss of communication to alarm box 1	(pending action)

Measure taken by:

tec_0693

2.3.2.5.2 Все события

В этом списке отображаются подтвержденные события, ошибки датчиков, расцепления и события пользователя (с наименованием Note) в дополнение к предупредительным и аварийным сигналам в списке аварийных сигналов.

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Event list (Список событий)-> Show all events (Показать все события)).

Select	Handle time	Event type	Function	Description	Measure taken at
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 14:02:10.240	Note	User Event	IP-addresses changed	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 13:42:08.000	Note	User Event	Restart TEC	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 12:51:56.504	Alarm	Cooling	Not enough cooling capacity	2008-02-18, 12:00:11 (bw)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 12:01:01.504	Alarm	Cooling	Loss of communication to control box	2008-02-18, 12:02:53 (bw)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 12:00:30.502	Sensor Error	Tap-Changer	Tap-Changer 1 Temperature	2008-02-18, 12:00:12 (bw)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 12:00:30.501	Sensor Error	Moisture	Tap-Changer Moisture	2008-02-18, 12:00:12 (bw)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 11:59:27.000	Note	User Event	Restart TEC	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-02-15, 11:49:07.000	Note	User Event	Restart TEC	(pending action)
<input type="checkbox"/>	2008-02-14, 07:37:50.504	Alarm	Cooling	Not enough cooling capacity	2008-02-15, 12:47:56 (Stefan)
<input type="checkbox"/>	2008-02-14, 07:36:32.316	Note	User Event	Reconfiguration of Cooler groups	(pending action)

Measure taken by:

tec_0609

Предупредительные и аварийные сигналы не квитируются системой автоматически, их необходимо подтвердить вручную, за исключением события потери связи. Могут быть подтверждены только события, которые ниже уровня события.

Строки с неподтвержденными событиями выделены желтым цветом, их выбор можно произвести путем установки флажков (слева). Одновременно можно выбрать несколько событий.

Столбец	Описание
Handle time (Время обработки)	Это время устанавливается при регистрации события в системе ТЕС.
Event type (Тип события)	Отображается тип события: Note (Примечание), Sensor Error (Ошибка датчика), Trip (Расцепление), Warning (Предупредительный сигнал) или Alarm (Аварийный сигнал).
Function (Функция)	Определяет группу событий, к которой относятся типы Note (Примечание), Sensor Error (Ошибка датчика), Trip (Расцепление), Warning (Предупредительный сигнал) или Alarm (Аварийный сигнал).
Description (Описание)	Здесь содержится краткое текстовое описание события.
Measure taken at (Принятые меры)	Дата и время, когда были подтверждены аварийный или предупредительный сигнал, а также указание инициалов работника, подписавшего подтверждение события.

Event type (Тип события)

Note (Примечание)	Информационное событие, вызванное пользователем, например, перезапуск системы ТЕС. Не влияет на светофоры и не отображается в списке аварийных сигналов.
Sensor error (Ошибка датчика)	Указывает на неисправность датчика. Значения недействительны.
Warning (Предупредительный сигнал)	Индикация подачи предупредительного сигнала отображается на экране обзора «Overview» при превышении предела, установленного для предупредительного сигнала. Для цифровых сигналов предусматривается включение индикатора при изменении сигнала с 0 на 1.
Alarm (Аварийный сигнал)	Индикация подачи аварийного сигнала отображается на экране обзора «Overview» при превышении предела, установленного для аварийной сигнализации. Для цифровых сигналов предусматривается включение индикатора при изменении сигнала с 0 на 1.
Trip (Расцепление)	Индикация расцепления отображается на экране обзора «Overview» при превышении предела расцепления. Для цифровых сигналов предусматривается включение индикатора при изменении сигнала с 0 на 1. Это событие не указывается в списке аварийных сигналов.

Кнопки

Select all (Выбрать все)	Установка всех флажков слева от каждого активного события.
Deselect all (Отмена всех выбранных позиций)	Снятие всех флажков слева от каждого активного события.
Sign (Подписать)	Подтверждение выбранных событий после ввода подписи в текстовое поле.
Reload page (Перезагрузить страницу)	Обновление окна списка событий.

Подтверждение и сброс события

1. Выбрать нужные события в списке, установив флажки слева от событий.
2. Ввести подпись (макс. восемь символов) в поле подписи.
3. Нажать [Sign] (Подписать).
4. При необходимости, зарегистрироваться и вновь нажать [Sign] (Подписать).

Можно выбрать одно или несколько событий. Когда событие выбрано, эта строка выделяется синим цветом. Когда запрос на подтверждение отправлен в систему ТЕС, выбранное событие будет аннулировано в системе ТЕС, при возвращении его в нормальное состояние.

Если по событию все еще подается аварийный/предупредительный сигнал, оно будет указано в списке аварийных сигналов. Выбранное событие будет выделено желтым цветом и останется в списке. После подтверждения событие будет переведено в список событий.

Если выбранное событие в нормальном состоянии, оно будет удалено из списка аварийных сигналов при обновлении. Для обновления списка аварийных сигналов нажать [Reload page] (Перезагрузить страницу).

Когда все события находятся в нормальном состоянии и были подтверждены/сброшены, индикация предупредительного/аварийного сигнала в экране обзора «Overview» прекратится.

2.3.2.6 Hydrogen gas/Moisture in oil (Водород/Влага в масле)



tec_0624

Рекомендуется использовать вкладку «Hydrogen gas/Moisture in oil» (Водород/Влага в масле) для отображения окна содержания водорода/влаги в масле «Hydrogen gas/Oil moisture».

Окно состояния масла «Oil status» имеет две вкладки, каждая с панелью отображения информации:

- Moisture level (Уровень влаги)
- Gas level (Уровень газа)

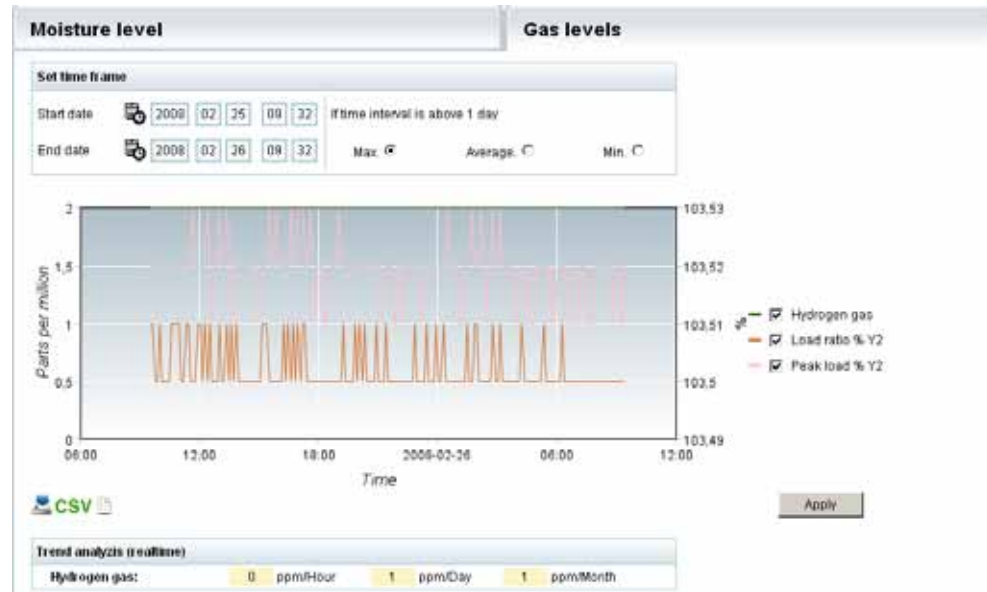
Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Oil status (Состояние масла)).

2.3.2.6.1 Hydrogen (Водород)

Рекомендуется использовать вкладку «Hydrogen gas» (Водород) для отображения уровня водорода и истории нагрузки трансформатора. С этой панелью следует работать так же, как с панелью температуры трансформатора «Transformer temperatures».

Путем установки флажков справа необходимо выбрать значения для отображения, затем ввести соответствующий интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда – при установленном датчике -доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Oil status (Состояние масла)-> Hydrogen gas (Водород)).



tec_0625

Trend analysis (Анализ тенденций) (в режиме реального времени)

Существующие тенденции также рассчитываются на этой панели. Тенденции можно использовать для прогнозирования повышения значений ppm (части на млн) водорода. Если коэффициент нагрузки превышает заданное значение, включается подача аварийного сигнала, который вводится в список аварийных сигналов.

ppm/Hour (части на млн/час)	Краткосрочное повышение.
ppm/Day (части на млн/сутки)	Среднесрочное повышение.
ppm/Month (части на млн/месяц)	Долгосрочное повышение.

Уровни предупредительного и аварийного сигнала установлены при поставке, см. *Данные для заказа*.

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика значений водорода.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

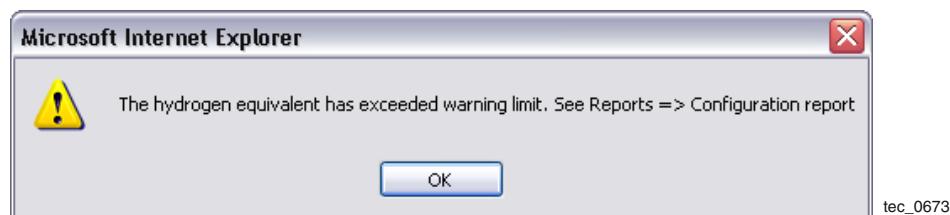
Флажки

На графике значений водорода отобразятся значения, соответствующие выбранным флажкам.

Hydrogen gas ppm	Текущее значение содержания водорода в ppm (части/млн).
Load ratio (%) (Y2)	Фактический коэффициент нагрузки.
Peak load (%) (Y2)	Максимальный коэффициент нагрузки.

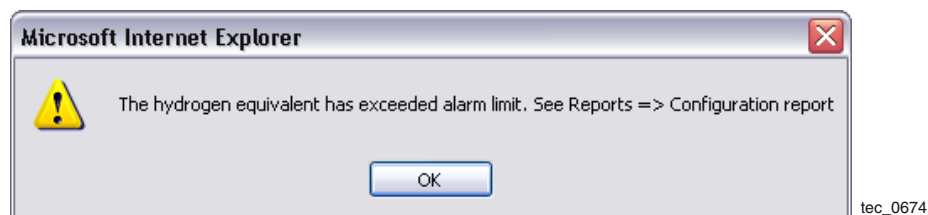
Ситуация подачи предупредительного сигнала

В ситуации подачи предупредительного сигнала на вкладке «Hydrogen gas» (Водород) появляется предупредительный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



Ситуация подачи аварийного сигнала

В ситуации подачи аварийного сигнала на вкладке «Hydrogen gas» (Водород) появляется аварийный значок. Если щелкнуть вкладку, на экране появляется следующее сообщение:



Указания относительно водорода

Датчики некоторых поставщиков измеряют не только содержание водорода, но и водородный эквивалент. Водородный эквивалент включает в себя содержание H_2 (водород) и долю других гидрокарбонатов, таких как C_2H_2 , C_2H_4 , и т.д. Он также состоит из частей CO (оксида углерода) в масле трансформатора. См. более подробную информацию в инструкции по эксплуатации датчика водорода, установленного на трансформаторе.

В большинстве случаев важной информацией является увеличение водородного эквивалента, а не абсолютное показание.

2.3.2.6.2 Moisture in oil (Влага в масле)

Рекомендуется использовать вкладку «Moisture in oil» (Влага в масле) для отображения содержания влаги в масле бака трансформатора. С этой панелью следует работать так же, как с панелью температуры трансформатора «Transformer temperatures».

Путем установки флажков справа необходимо выбрать значения для отображения, затем ввести соответствующий интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда – при установленном датчике - доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Oil status (Состояние масла)-> Moisture in oil (Влага в масле)).



tec_0626

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика содержания влаги в масле.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения.
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения.
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
Line resolution type (Тип разрешающей способности)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

Флажки

На графике содержания влаги в масле будут отображены значения, соответствующие выбранным флажкам.

Transformer moisture ppm %RH (Y2)	Содержание влаги в трансформаторе отображается на графике посредством правой оси (Y2).
Tap-changer moisture ppm %RH (Y2)	Содержание влаги в устройстве РПН отображается на графике посредством правой оси (Y2).
Tap-changer 1 temperature °C	Температура в устройстве РПН 1.
Top oil °C	Температура масла верхней части трансформатора
Bottom oil °C	Температура масла нижней части трансформатора
Ambient °C	Температура окружающего воздуха в тени

2.3.2.7 Cabinet (Шкаф)



tec_0621

Рекомендуется использовать вкладку «Cabinet» (Шкаф) для отображения окон с гистограммами условий окружающей среды в шкафу системы ТЕС.

Окно «Cabinet» (Шкаф) имеет две вкладки, каждая с панелью отображения информации:

- Temperature (Температура)
- Humidity (Влажность) Условия температуры (°C) и влажности (части/млн) в настоящее время отображаются на соответствующих вкладках.
- Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Cabinet (Шкаф)).

Общие условия

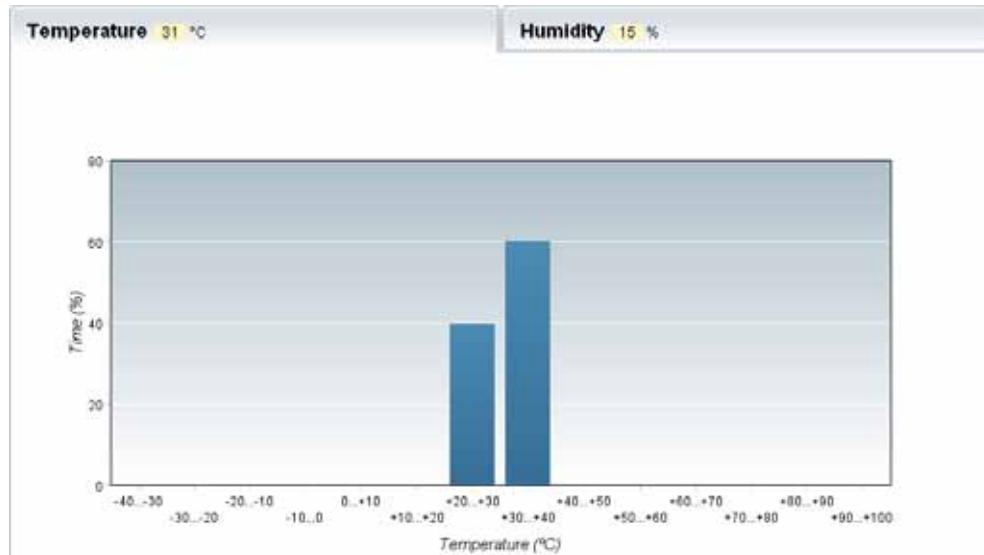
Гистограмма содержит суммарные показания температуры и относительной влажности и обновляется каждые сутки. Значения регистрируются раз в час, для температуры и относительной влажности каждые сутки выдается 24 новых значения.

2.3.2.7.1 Temperature (Температура)

Рекомендуется использовать вкладку «Temperature» (Температура) для отображения панели с гистограммой суммарной температуры в шкафу ТЕС.

Путем установки флажков справа необходимо выбрать значения для отображения, затем ввести соответствующий интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Cabinet (Шкаф)-> Temperature (Температура)).



tec_0622

Показания температуры

Каждый час в памяти сохраняется одно значение температуры. Каждые сутки в гистограмму добавляются 24 новых значения. В гистограмме значения температуры подразделяются на группы.

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика температуры в шкафу ТЕС.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

Флажки

На графике температуры в шкафу TEC будут отображены значения, соответствующие выбранным флажкам.

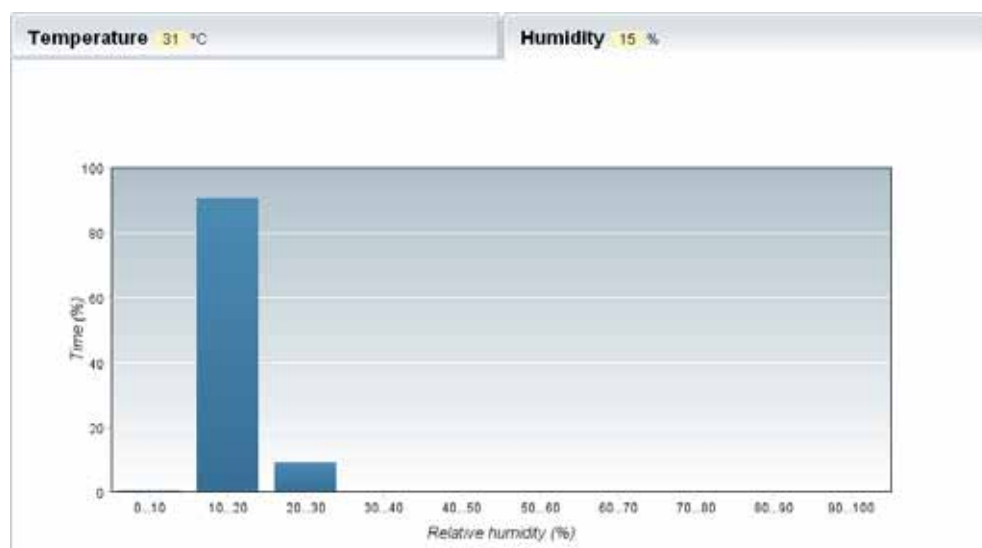
Temperature (Температура)	Температура в шкафу TEC.
------------------------------	--------------------------

2.3.2.7.2 Humidity (Влажность)

Рекомендуется использовать вкладку «Влажность» (Humidity) для отображения панели с гистограммой относительной влажности в шкафу TEC.

Необходимо выбрать значения для отображения путем установки флажков справа, затем ввести соответствующий интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Эта команда доступна на всех панелях отображения информации через навигационную панель, а также через верхнее меню (View (Вид)-> Cabinet (Шкаф)-> Humidity (Влажность)).



Относительная влажность

Каждый час в памяти сохраняется одно значение влажности. Каждые сутки в гистограмму добавляются 24 новых значения. В гистограмме значения влажности подразделяются на группы.

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика влажности в шкафу ТЕС.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

Флажки

На графике влажности в шкафу ТЕС будут отображены значения, соответствующие выбранным флажкам.

Humidity (Влажность)	Влажность в шкафу ТЕС.
----------------------	------------------------

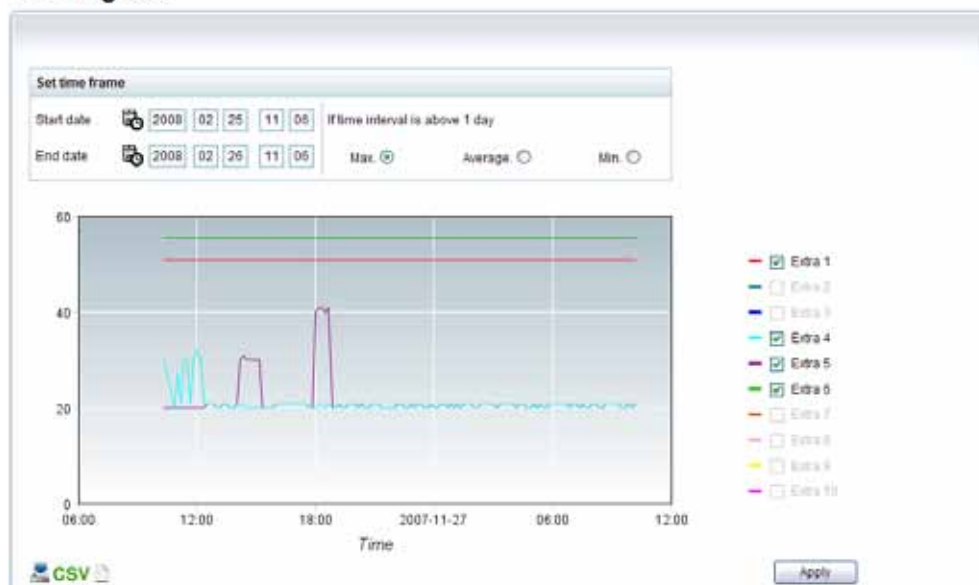
2.3.2.8 Extra signals (Дополнительные сигналы) (если определены)

Этот пункт меню следует использовать для отображения окна с графиком дополнительных сигналов. Отображается график с количеством дополнительных датчиков до 10 единиц. Эта команда доступна только в верхнем меню.

Необходимо выбрать значения для отображения, посредством установки флажков справа (по умолчанию устанавливаются все флажки), затем ввести необходимый интервал времени и нажать [Apply] (Применить).

Определение дополнительных сигналов описана в *Руководстве по техобслуживанию*.

Extra signals



tec_00186

Set time frame (Настройка интервала времени)

Эта панель содержит поля ввода для конфигурации временного интервала графика дополнительных сигналов.

Start date (Дата начала)	Дата первого отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время первого отображаемого значения.
End date (Дата завершения)	Дата последнего отображаемого значения (гггг-мм-дд).
hh: mm (чч: мм)	Время последнего отображаемого значения.
If time interval is above 1 day (Если временной интервал превышает 1 день)	Max – макс. значение в последний период измерения. Average – среднее значение в последний период измерения. Min – минимальное значение в последний период измерения.

Кнопки

Apply (Применить)	Обновление графика на основе новых данных конфигурации.
CSV	Сохранение данных в файле CSV (Comma Separated Values – Значения, разделенные запятыми). Файл CSV будет содержать только значения между датами в опции «Set time frame» (Настройка интервала времени). Дополнительную информацию см. в Приложении А.

2.3.2.9 I/O signals (Входные/выходные сигналы) (если определены)

Этот пункт меню следует использовать для отображения окна с информацией о входных/выходных сигналах. Эта команда доступна только в верхнем меню. Здесь можно определить и представить до 35 сигналов.

Определение входных/выходных сигналов описано в Руководстве по техобслуживанию.

Здесь отображаются имеющиеся значения для всех цифровых сигналов и дополнительных датчиков. В зависимости от того, на какое количество групп охладителей конфигурирована система ТЕС, группы охладителей 1–8 будут отображены в виде цифровых входов 1–8, если используется стандартный файл NLS.

IO signals

Digital signals		Extra signals	
Description	Value		
Digital input 1	1		
Digital input 2	1		
Digital input 3	1		
Digital input 4	1		
Digital input 5	*		
Digital input 6	*		
Digital input 7	*		
Digital input 8	*		
Digital input 9	*		
Digital input 10	*		
Digital input 11	*		
Digital input 12	*		
Digital input 13	*		
Digital input 14	*		
Digital input 15	*		

tec_00164

2.3.3 Верхнее меню

В данном разделе описывается, как выполнять переходы по верхнему меню.

Переходы в web-интерфейсе ТЭС осуществляются с помощью верхнего меню в верхней части экрана или с помощью быстрых вкладок навигационной панели в левой части экрана, см. раздел 2.3.2.

Верхнее меню состоит из следующих подменю:

- View (Вид)
- Reports (Отчеты)
- Settings (Настройки)
- Links (Ссылки) (дополнительно)
- Help (Справка)

2.3.3.1 View (Вид)

Пункты меню (за исключением внешних ссылок) первого верхнего меню «View» (Вид) такие же, как основные быстрые вкладки.

Меню «View» (Вид) состоит из следующих пунктов:

- Overview (Обзор)
- Transformer (Трансформатор)
- Cooler group status (Состояние группы охладителей)
- Tap-changer (РПН)
- Event list (Список событий)
- Oil status (Состояние масла)
- Cabinet (Шкаф)
- Extra signals (Дополнительные сигналы)
- I/O signals (Входные/выходные сигналы)

Дополнительную информацию о пунктах меню см. в разделе 2.3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ: первый пункт меню «Overview» (Обзор) используется для возвращения к экрану обзора «Overview» (также называется «Transformer information overview» (Обзор информации о трансформаторе)), который является первым экраном сети системы ТЭС.

2.3.3.2 Reports (Отчеты)

В меню «Reports» (Отчеты) имеется два пункта меню:

- Status report (Отчет о состоянии)
- Configuration report (Отчет о конфигурации)

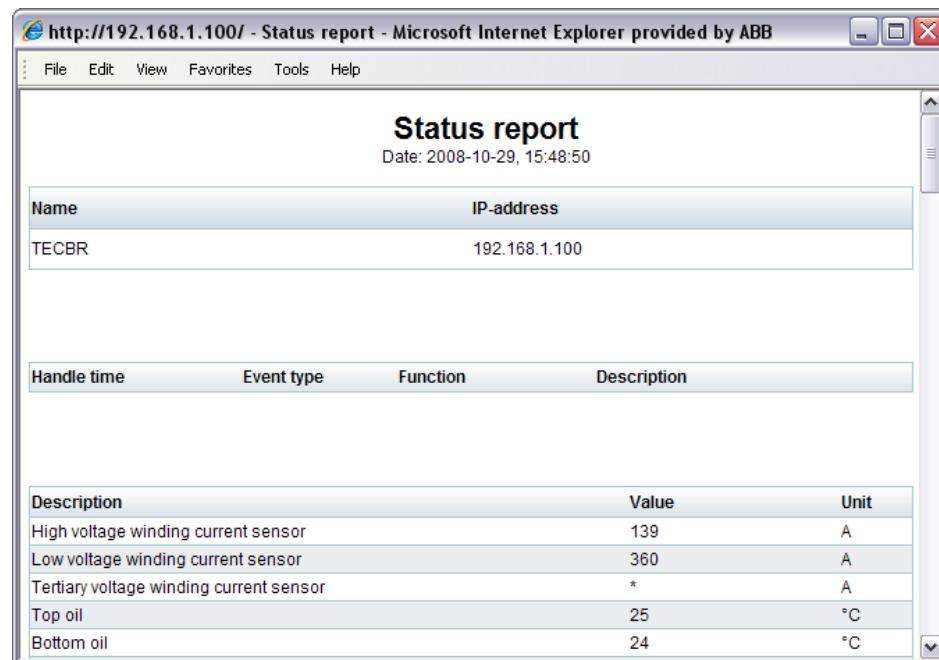
Это меню доступно только в верхнем меню.

2.3.3.2.1 Status report (Отчет о состоянии)

Рекомендуется использовать этот пункт меню для отображения окна с отчетом о состоянии. Эта команда доступна только в верхнем меню.

Отчет о состоянии включает в себя следующие пункты:

- TEC/Transformer name (Имя системы TEC/трансформатора)
- Локальный IP-адрес в сети «Local IP address»
- Current event status (Текущее состояние события)
- Current sensor values (Текущие значения датчика)



Name	IP-address
TECBR	192.168.1.100

Handle time	Event type	Function	Description

Description	Value	Unit
High voltage winding current sensor	139	A
Low voltage winding current sensor	360	A
Tertiary voltage winding current sensor	*	A
Top oil	25	°C
Bottom oil	24	°C

tec_0728

Печать отчета о состоянии

В меню окна отчета о состоянии «Status report» выбрать File (Файл) -> Print (Печатать).

Сохранение отчета о состоянии

В меню окна отчета о состоянии «Status report» выбрать File (Файл) -> Save (Сохранить). Выбрать формат для сохранения отчета.

- Формат «Web Archive, single file» (Web-архив, единый файл) позволяет сохранить отчет в том же виде, как показано.
- Формат «Text file» (Текстовый файл) сохраняет отчет только в текстовом виде.

2.3.3.2.2 Configuration report (Отчет о конфигурации)

Этот пункт меню следует использовать для отображения окна с отчетом о конфигурации. Эта команда доступна только в верхнем меню.

Отчет о состоянии включает в себя следующие пункты:

- номер и редакция заказа (соответственно «Order number» и «Revision»),
- номер версии «Version number» для всех программ в базовой версии TEC,
- IP-адреса, конфигурируемые в TEC,
- плата, канал, коэффициенты масштабирования и события для всех аналоговых датчиков (соответственно «Board», «Channel», «Scale factor», «Events»),
- плата, канал, коэффициенты масштабирования и события для всех цифровых датчиков (соответственно «Board», «Channel», «Scale factor», «Events»).

http://192.168.1.100/ - Configuration report - Microsoft Internet Explorer provided by ABB

Configuration report
Date: 2008-11-04, 13:30:18

Order information

Order number:	999999/10
Revision:	1

Bootloader data

Article number:	1ZSC000015
Version number:	3.01.000
Release date:	2004-10-06

Parameter file

Article number:	1ZSC000849-ABX
Version number:	2.01.000
Release date:	2008-01-08

Application software data

Article number:	1ZSC000849-ABW
Version number:	1.00.000
Release date:	2008-04-09

Web software data

Article number:	1ZSC000849-AAV
Version number:	1.00.000
Release date:	2008-02-26

TEC Cabinet

IP-address:	192.168.1.100
Subnet mask:	255.255.255.0
Default gateway:	192.168.1.1

OPC Server/TEC PC

IP-address and port:	192.168.1.10:2727
----------------------	-------------------

NTP Server

IP-address:	192.168.1.200
-------------	---------------

Description	Board	Channel	Scale factor	Offset	Warning	Alarm	Trip	Unit
High voltage winding current sensor	2	1	49.3363	-197.345	-	-	-	A
Low voltage winding current sensor	2	2	115.625	-462.5	-	-	-	A

tec_0729

Печать отчета о конфигурации

В меню окна отчета о состоянии «Status report» выбрать File (Файл) -> Print (Печатать).

Сохранение отчета о конфигурации

В меню окна отчета о состоянии «Status report» выбрать File (Файл) -> Save (Сохранить). Выбрать формат для сохранения отчета.

- Формат «Web Archive, single file» (Web-архив, единый файл) позволяет сохранить отчет в том же виде, как показано.
- Формат «Text file» (Текстовый файл) сохраняет отчет только в текстовом виде.

2.3.3.3 Settings (Настройки)

Этот пункт меню следует использовать для изменения настроек и открытия страниц настроек/техобслуживания. Это меню доступно только в верхнем меню.

Меню «Settings» (Настройки) состоит из следующих подменю:

- Maintenance (Обслуживание)
- Language (Язык)
- Temperature unit (Единица измерения температуры)
- Date format (Формат даты)

2.3.3.3.1 Maintenance (Обслуживание)

Функции обслуживания Maintenance описаны в *Руководстве по техобслуживанию*.

Для вызова страниц обслуживания Maintenance необходим специальный статус пользователя и ввод пароля. Это меню доступно только в верхнем меню. Страницы обслуживания «Maintenance» содержат следующие меню:

- Back (Back to overview) (Назад (Возврат к обзору))
- Sensors (Датчики)
- Tap-changer (Устройство РПН)
- Cooler groups (Группы охладителей)
- Events (События)
- TEC (Устройство TEC)
- Reports (Отчеты)
- Links (Ссылки)
- Help (Справка)

2.3.3.3.2 Language (Язык)

Эти пункты меню следует использовать для изменения настройки языка для шкафа TEC. Эта команда доступна только в верхнем меню.

В меню «Language» (Язык) имеется два пункта меню:

- Native (Местный язык)
- English (Английский)

При выборе Native (Местный) устанавливается местный язык, выбранный в ПК, а при выборе English (Английский) устанавливается английский язык. Местный язык устанавливается по умолчанию. Опция языка изменяется только на клиентском ПК. Меню «Language» (Язык) не будет переведено на местный язык. Если перевод отсутствует, местный язык меняется на английский.

2.3.3.3.3 Temperature unit (Единица измерения температуры)

Эти пункты меню следует использовать для выбора единиц измерения температуры для шкафа TEC. Эта команда доступна только в верхнем меню.

В меню «Unit/formats» (Единица/форматы) имеется два пункта меню:

- Celsius (Градус Цельсия)
- Fahrenheit (Градус Фаренгейта)

Опции Celsius (Градус Цельсия) and Fahrenheit (Градус Фаренгейта) устанавливают единицу измерения в соответствующую шкалу.

2.3.3.3.4 Date format (Формат даты)

Этот пункт меню следует использовать для выбора формата даты для шкафа ТЕС. Эта команда доступна только в верхнем меню.

Date Format (Формат даты) позволяет выбрать необходимый формат даты.

Set date format



tec_00196

Изменение формата даты

1. В меню «Unit/format» (Единица/формат) выбрать пункт Date Format (Формат даты). Отображается окно «Set date format» (Установка формата даты).
2. Выбрать формат даты для применения.
3. Внести изменения в систему ТЕС, нажав [Execute] (Выполнить).

2.3.3.4 Links (Ссылки)

Внешние ссылки определяются в устройстве ТЕС. Например, они могут выводить на другие устройства ТЕС, web-серверы или web-камеры. Процедура изменения ссылок описана в *Руководстве по техобслуживанию*.

2.3.3.5 Help (Справка)

Этот пункт меню следует использовать для просмотра информации о программном обеспечении. Это меню доступно только в верхнем меню.

About (О системе) содержит информацию о версии системы ТЕС.



tec_0662

Приложение А

Файл со значениями, разделенными запятыми (CSV)

Файл CSV включает в себя данные от всех датчиков и расчеты, сохраненные в системе ТЕС. Столбцы по умолчанию отделяются запятыми, а строки отсортированы в порядке убывания в столбце времени. Знак разделения можно изменить на странице «Settings» (Настройки). Первая строка – это строка заголовков, в ней указан уникальный номер для каждого датчика и столбца.

Импорт файла CSV в Excel

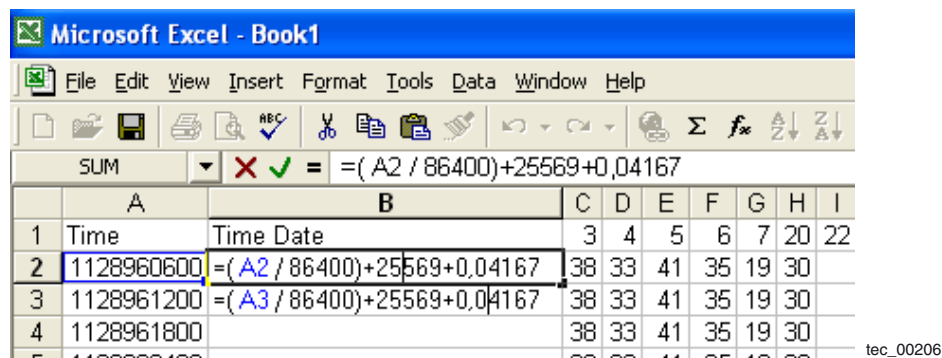
1. При использовании точки в программе MS Excel в качестве десятичного знака необходимо дважды щелкнуть файл, чтобы его открыть, или открыть Microsoft Excel®.
2. В меню «Data» (Данные) выбрать «Get External Data» (Получить внешние данные) и «Import Text File...» (Импортировать текстовый файл...).
3. Выбрать экспортированный файл CSV и нажать [OK]. Запускается мастер импорта текста «Text Import Wizard».
4. Когда отобразится шаг 1 из 3 мастера импорта текста «Text Import Wizard», нажать [Next] (Далее).
5. Когда отобразится шаг 2 из 3 мастера импорта текста «Text Import Wizard», выбрать Comma (Запятая) в качестве разделительного знака. По умолчанию используется точка с запятой. См. страницу «Settings» (Настройки) для проверки использования правильного разделительного знака.
6. Нажать [Next] (Далее).
7. Когда отобразится шаг 3 из 3 мастера импорта текста «Text Import Wizard», нажать [Advanced] (Дополнительно) и выбрать точку в качестве десятичного разделительного знака, затем нажать [OK].
8. Нажать [Finish] (Завершить) для окончания импорта файла CSV.



tec_00205

Преобразование секунд в формат даты/времени

Создать новый столбец рядом со столбцом Time (Время). Вставить формулу $v = (\text{«обращаться к ячейке с расположением секунд»}/86400)+25569$ во всех ячейках. Добавить +/- 0,04167 для каждого часа, на который местное время отличается от времени UTC. Затем преобразовать столбец в требуемый формат даты/времени.



Столбец	Описание
Time (Время)	Дата и время в секундах с 1 января 1970 г., 00:00:00
3	Температура масла верхней части
4	Температура масла нижней части
5	Температурный баланс для температуры масла верхней части
6	Температурный баланс для температуры масла нижней части
7	Температура в тени
20	Температура устройства РПН 1
22	Температура устройства РПН 2
24	Температура устройства РПН 3
26	Температура устройства РПН 4
28	Температурный баланс для температуры устройства РПН 1
60	Температурный максимум на стороне высшего напряжения
61	Температурный максимум на стороне низшего напряжения
62	Температурный максимум на стороне третичной обмотки
63	Положение РПН
12	Водород
16	Влага в трансформаторе
18	Влага в устройстве РПН
259	Средняя нагрузка
260	Пиковая нагрузка
32	Напряжение шины
34–43	Дополнительный датчик 1–10

Приложение В

Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Главный экран системы ТЕС не отображается

Главный экран системы ТЕС не отображается при вводе IP-адреса шкафа ТЕС в поле адреса программы Internet Explorer®. В чем причина проблемы и что необходимо сделать?

1. Проверить правильность используемых IP-адресов как для шкафа системы ТЕС, так и для ПК.
2. Убедиться в том, что сетевой кабель и оптоволоконный кабель подсоединены правильно.
3. Убедиться в том, что шкаф системы ТЕС находится в нормальном состоянии и работает.

Значение на главном экране «*» (звездочка)

Датчик выключен или поврежден. Дополнительную информацию см. в *Техническом руководстве*.

Когда я вычерчиваю график, линия проходит ниже графика или отсутствует

Датчик выключен, поврежден или система ТЕС была отключена в это время. См. дополнительную информацию о включении датчиков в *Руководстве по техобслуживанию*, а информацию о неисправностях датчика – в *Техническом руководстве*.

На дисплее отображаются сообщения «COMMUNICATION ERROR» (Ошибка связи) или «PLEASE WAIT...» (Пожалуйста, подождите..)

Эта проблема появляется, когда дисплей ТЕС не получает всей требующейся информации от системы ТЕС.

Для решения проблемы:

1. Нажать кнопку рядом с дисплеем ТЕС.
2. Убедиться в том, что система ТЕС работает. Зеленый индикатор на плате TC122 должен светиться.
3. Проверить соединительный кабель к дисплею ТЕС.

На графиках отсутствуют значения и невозможно создать файл CSV

Убедиться в правильности времени системы ТЕС. Время можно проверить и настроить в панели ТЕС «web/Maintenance/Settings/TEC/Set time» (web-интерфейс ТЕС/Обслуживание/Настройки/ТЕС/Настройка времени) в ТЕС. Дополнительную информацию см. в *Руководстве по техобслуживанию*.

Приложение С

Указания относительно нагрузки и температур

Максимальный ток и температуры зоны температурного максимума – согласно IEC 60076 (2005–12).

Типы нагрузки	Предельные значения для трансформаторов средней мощности (см. ПРИМЕЧАНИЕ)	Предельные значения для трансформаторов большой мощности (см. ПРИМЕЧАНИЕ)
Нагрузка с нормальным циклом		
Нагрузка К (ток (отн. ед.))	1,5	1,3
Температура зоны температурного максимума обмотки и металлические части в контакте с целлюлозным изоляционным материалом	120 °C	120 °C
Температура зоны температурного максимума других металлических частей (в контакте с маслом, арамидной бумагой, стеклопластиком)	140 °C	140 °C
Температура масла верхней части	105 °C	105 °C
Длительная аварийная нагрузка		
Нагрузка К (ток (отн. ед.))	1,5	1,3
Температура зоны температурного максимума обмотки и металлические части в контакте с целлюлозным изоляционным материалом	140 °C	140 °C
Температура зоны температурного максимума других металлических частей (в контакте с маслом, арамидной бумагой, стеклопластиком)	160 °C	160 °C
Температура масла верхней части	115 °C	115 °C
Кратковременная аварийная нагрузка		
Нагрузка К (ток (отн. ед.))	1,8	1,5
Температура зоны температурного максимума обмотки и металлические части в контакте с целлюлозным изоляционным материалом	160 °C	160 °C
Температура зоны температурного максимума других металлических частей (в контакте с маслом, арамидной бумагой, стеклопластиком)	180 °C	180 °C
Температура масла верхней части	115 °C	115 °C

ПРИМЕЧАНИЕ: предельные значения температуры и тока не должны действовать одновременно. Ток может быть ограничен до более низкого значения, чем показано, чтобы отвечать требованиям ограничений по температуре. И наоборот, температура может быть ограничена до более низкого значения, чем показано, чтобы отвечать требованиям ограничений по току.

Для силовых трансформаторов с превышением температуры 65 °С, согласно IEEE PC57.91-1995.

Типы нагрузки	Рекомендуемые максимальные предельные значения нагрузки
Нагрузка при нормальном ожидаемом сроке службы	
Температура зоны температурного максимума изолированного проводника	120 °С (110 °С непрерывно 24 ч)
Температура зоны температурного максимума других металлов (в контакте и не в контакте с изоляцией)	140 °С
Температура масла верхней части	105 °С
Запланированная нагрузка за пределами номинальных значений на паспортной табличке	
Температура зоны температурного максимума изолированного проводника	130 °С
Температура зоны температурного максимума других металлов (в контакте и не в контакте с изоляцией)	150 °С
Температура масла верхней части	110 °С
Длительная аварийная нагрузка	
Температура зоны температурного максимума изолированного проводника	140 °С
Температура зоны температурного максимума других металлов (в контакте и не в контакте с изоляцией)	160 °С
Температура масла верхней части	110 °С
Кратковременная аварийная нагрузка	
Температура зоны температурного максимума изолированного проводника	180 °С
Температура зоны температурного максимума других металлов (в контакте и не в контакте с изоляцией)	200 °С
Температура масла верхней части	110 °С

ВНИМАНИЕ

Когда температура зоны температурного максимума достигает уровня 140–160 °С, могут появиться пузырьки газа, снижающие электрическую прочность диэлектрика трансформатора. (Если в масле содержится влага, опасность образования пузырьков возрастает и предельные значения могут даже быть ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ: возможны ограничения для компонентов на трансформаторе при высоких нагрузках или температурах.

Приложение D

Метод расчета зоны температурного максимума

Для расчета использовались следующие формулы:

Повышающая ступень:

$$\theta_h = \theta_a + \Delta\theta_{o,start} + \left\{ \frac{100}{X} \cdot \Delta\theta_{or} \cdot \left[\frac{1+R \cdot K^2}{1+R} \right]^{x_0} - \Delta\theta_{o,start} \right\} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_0}} \right) + Hg_r K^{y_w}$$

tec_eq_001

Понижающая ступень:

$$\theta_h = \theta_a + \frac{100}{X} \cdot \Delta\theta_{or} \cdot \left[\frac{1+R \cdot K^2}{1+R} \right]^{x_0} + \left\{ \Delta\theta_{o,start} - \frac{100}{X} \Delta\theta_{or} \cdot \left[\frac{1+R \cdot K^2}{1+R} \right]^{x_0} \right\} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_0}} + Hg_r K^{y_w}$$

tec_eq_002

В формуле используются следующие значения для обмотки с самой высокой температурой зоны температурного максимума:

θ_h	температура зоны температурного максимума обмотки (°C)
$\Delta\theta_{o,start}$	превышение температуры масла верхней части бака при пуске (K)
θ_a	температура окружающей среды (°C)
$\Delta\theta_{or}$	превышение температуры масла верхней части бака при номинальных потерях (K)
H	коэффициент зоны температурного максимума
R	потери при нагрузке/потери без нагрузки
$K = I_{load} / I_{rated}$	ток нагрузки/номинальный ток
X	охлаждающая способность в процентах (полная охлаждающая способность для используемого трансформатора)
x_0	экспонента масла
gr	разница температур обмотка-масло при номинальном токе нагрузки (K)
yw	экспонента обмотки
$\Delta g_{h-s,start}$	превышение температуры температурного максимума над температурой масла верхней части бака при пуске (K)
τ_0	средняя постоянная времени масла (мин.)



**ABB AB
Components**

Адрес для посещений: Lyviksvägen 10
Почтовый адрес: SE-771 80 Ludvika, SWEDEN (ШВЕЦИЯ)
Тел. +46 240 78 20 00
Факс +46 240 121 57
E-mail: sales@se.abb.com
www.abb.com/electricalcomponents