

Система диагностики клапанов EXPERT⁺ с диагностикой частичного хода (PST)

Применение

Микропрограммное обеспечение позиционера, позволяет обнаруживать неисправности клапана на ранней стадии их проявления и предоставляет техническому персоналу точные указания по упреждающему техническому обслуживанию. Применяется с программным обеспечением версии V 1.51 и выше



Диагностика клапана EXPERT⁺ может обнаруживать неисправности, предупреждать для выполнения технического обслуживания пневматических регулирующих клапанов. Полный набор диагностических функций полностью интегрирован в позиционер. Многочисленные функции диагностики позволяют выявить на ранней стадии неисправности в регулирующих и отсечных клапанах с функцией безопасности. Например, функции включают в себя диагностику частичного хода и регистрацию данных.

Программное обеспечение TROVIS-VIEW, позволяющее пользователю доступ, чтение и коррекцию диагностики, легко осваивается специалистами. Интегрированные опции, включающие в себя eDD, eEEDD, FDT/DTM, позволяют также использовать диагностические функции в других технических средствах. Классифицированное сообщение неисправности и объединенный статус, соответствуют NAMUR рекомендациям NE 107, могут быть выведены на дисплее позиционера по месту и связаны через контакт сигнализации о неисправности.

TROVIS-VIEW - сервисная программная оболочка для установки конфигурации и параметров в различных приборах фирмы SAMSON

FDT: Field device tool (инструментарий полевых приборов) – средство для интеграции полевых приборов независимо от их конкретного производителя

DTM: Device type manager (менеджер типов приборов) – средство для установки характеристик приборов и используемых коммуникаций

DD/eDD: Описание устройства/расширенное описание устройства

Обзорные данные

- Выполнение тестов диагностики без установки на клапане каких-либо дополнительных датчиков
- Данные диагностики в режиме on-line сохраняются и анализируются в позиционере. Автоматически генерируется сообщение о неисправности. Тестовые данные и их анализ сохраняются в позиционере.
- Циклический опрос данных диагностики с возможностью мультиплексирования
- Статистическая информация (в режиме эксплуатации) и тесты (вне режима диагностики) точно определяют критические состояния до того, как неисправность может повлиять на ход процесса, что позволяет пользователю запланировать техническое обслуживание и ремонтные работы регулирующих и отсечных клапанов.



Рис. 1 · Регулирующий клапан тип 3241-1 и позиционер с HART® протоколом тип 3730-3

Рис. 2 · Взрывонепроницаемый электропневматический позиционер тип 3731

- Показания минимальной и максимальной рабочей температуры с указанием длительности пребывания в случае выхода за предельные граничные значения
- Автом. старт после выполнения тестовых операций
- Индикация рекомендаций по ремонту и техническому обслуживанию
- Индикация классифицированных состояний статуса и сообщений о неисправности
- Классификация статуса и объединенный статус соответствуют NAMUR рекомендациям NE 107
- Статусные сообщения и объединенный статус могут быть выведены на дисплее позиционера по месту и связаны через контакт сигнализации о неисправности*
- Расчет Y-X-параметров (параметров клапана) для выявления неисправности
- Тестирование для определения изменений силы трения
- Счетчик рабочего времени позволяет осуществлять временную привязку данных и событий
- Накопление и оценка результатов тестирования в позиционере

- Интегрированная диагностика частичного хода (PST) и диагностика полного хода (FST)
- Дискретный вход, например, для начала теста, подключить внешний магнитный клапан или датчик протечки и т.д.

Обзор функций диагностики

Возможны две основные группы функций диагностики:

Статистические данные (контроль в процессе эксплуатации)

Данные собираются, сохраняются и анализируются позиционером в течении процесса эксплуатации, без прерывания процесса. В течении этого времени позиционер следует управляющему воздействию. Классифицированное сообщение статуса или сигнализация неисправности вырабатывается если позиционер обнаруживает какое-либо событие.

Тесты (вне режима диагностики)

Подобно функции статистических данных, данные собираются, сохраняются и анализируются позиционером. Однако, здесь, положение клапана определяется не управляющим воздействием, а активным тестом. Тесты (PST, FST) можно проводить когда условия в установке позволяют это делать (например, установка отключена или в процессе ремонтных работ). По причине безопасности, эти тесты, за исключением диагностики частичного хода, могут проводиться только в режиме работы MAN.

На таблице 1 отображены индивидуальные функции диагностики с их тестовыми характеристиками.

Применение: Регулирующие или отсечные клапаны

Диагностика клапана EXPERTplus используется в пневматических клапанах. Позиционеры функционируют с учетом типов конкретных клапанов, регулирующих или отсечных. Оба применимых типа позволяют запустить позиционер в обоих режимах работы AUTO или MAN.

Таблица отображает взаимосвязь между применимым типом и режимом работы:

	Регулирующий клапан	Отсечной клапан
Режим AUTO	Позиционер непрерывно следует управляющему воздействию. Положение клапана (текущее положение) отображается в % на дисплее.	Дискретный анализ управляющего воздействия. Положение клапана (текущее положение) в % и О/З (Открыт/Закрит) отображается в переменной последовательности на дисплее.
Режим MAN	Позиционер следует управляющему воздействию установленному по месту или ациклическим коммуникатором.	

Дискретный анализ управляющего воздействия с применимым типом, отсечной клапан и в режиме AUTO позволяет переместить клапан в положение безопасности или установленное пользователем положение (например, 100 %), задав соответствующее управляющее воздействие. Дополнительно, можно начать диагностику частичного хода (PST), задав соответствующее управляющее воздействие w.

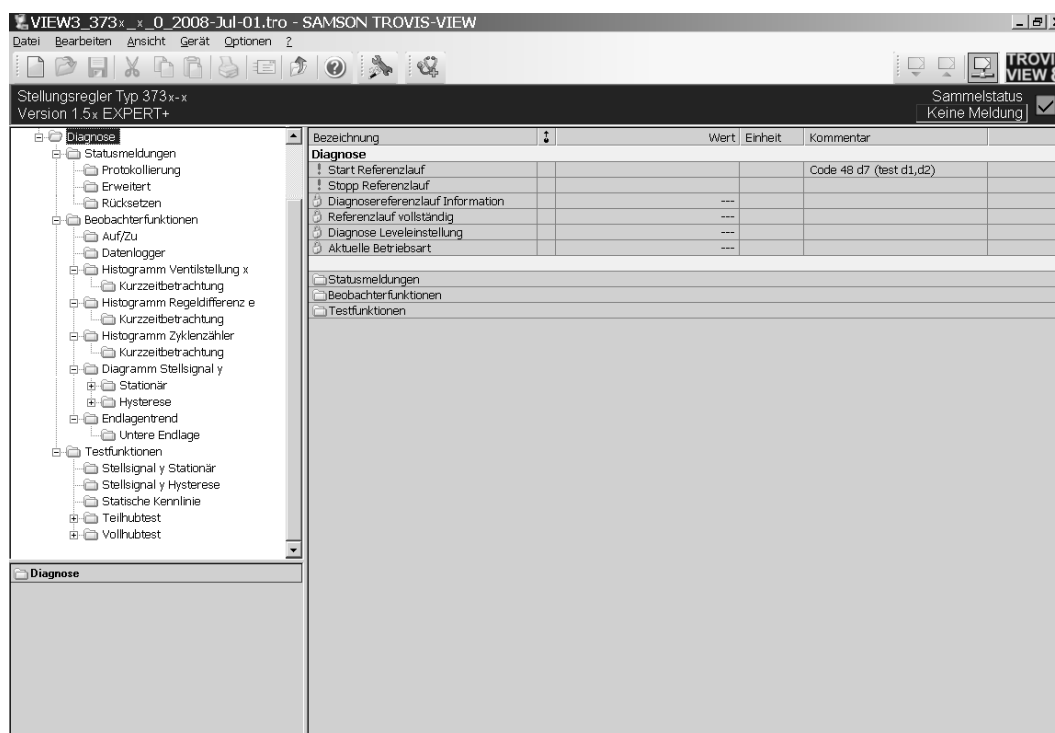


Рис. 3 · Диагностика клапана EXPERT+ с программным обеспечением TROVIS-VIEW3

Таблица 1 · Обзор функций EXPERT+

Функция тестирования	См. раздел	Описание
Диагностика ввода в эксплуатацию	1.1	Внутренний тест позиционера, механический монтаж, диапазон регулирования, время инициализации, время регулирования и закрытия
Текущие переменные процесса Рабочие параметры	1.2.1	Переменные процесса: Управляющее воздействие w, положение клапана x, управляющий сигнал y, рассогласование заданной величины e. Счетчик времени, количество выполненных установок нулевой точки и инициализаций, температура, суммарный ход клапана, самоконтроль позиционера
	1.2.2	
Сообщения статуса, классификация	1.2.3 3.1	Индикация и протоколирование классифицированного сообщения неисправностей и объединенный статус
Статистические данные (мониторинг в процессе эксплуатации)		
Открыть/закрыть	2.1.1	Время отрыва, время перемещения, конечное положение клапана
Регистрация данных	2.1.2	Запись и сохранение управляющей величины w, положения клапана x, управляющего сигнала y, отклонения заданной величины e с функцией переключения
Гистограмма хода x	2.1.3	График изменения рабочего диапазона, рабочий диапазон
Гистограмма отклонения заданной величины	2.1.4	Предел рабочего диапазона, внутренняя протечка, подключение позиционер-клапан, абсолютное макс. значение отклонения заданной величины
Гистограмма счетчика циклов	2.1.5	Внешняя протечка, динамическая нагрузка на сальник и металлический сиффон
Статическая диаграмма управляющего сигнала	2.1.6	Протечка пневмопитания в пневматике
Диаграмма гистерезиса управляющего сигнала	2.1.7	Трение, внешняя протечка
График хода конечного положения	2.1.8	Отслеживание конечного положения, перемещение нулевой точки
Тесты (вне режима диагностики)		
Статическая диаграмма управляющего сигнала	2.2.1	Пневмопитание; протечка в пневматике пружины привода
Диаграмма гистерезиса управляющего сигнала	2.2.2	Трение; внешняя протечка
Статическая характеристика	2.2.3	Зона нечувствительности регулирующего клапана
Диагностика частичного хода	2.3	Анализ динамической характеристики регулирования: отклонение, время T63, T98, время нарастания и время установления
Диагностика полного хода	2.4	Отклонение, время нечувствительности, T98, время нарастания и время установления
Сигнализация состояния		
Визуализация и установка параметров через ПО	3	Отображение всех накопленных данных и результатов анализа
Опция		
Дискретный вход	4	Регистрированные действия для индивидуальных функций и тестов

1. Диагностика клапана EXPERT+

1.1 Диагностика при вводе в эксплуатацию

Для обеспечения безупречного ввода прибора в эксплуатацию система EXPERT+ контролирует процесс автоматической инициализации. Кроме того, определяется время открытия и закрытия.

Диагностика сообщает о неправильном монтаже, диапазоне регулирования, о неисправностях позиционера, дефектах памяти данных и времени инициализации.

1.2 Переменные процесса и рабочие параметры

1.2.1 Текущие переменные процесса

EXPERT+ позволяет записывать в позиционере ключевые переменные процесса (управляющее воздействие w, положение клапана x, управляющий сигнал y, рассогласование заданной величины e и температура t) и анализ данных диагностики.

1.2.2 Ключевые рабочие параметры/сигнализация положения

Для оценки текущего реального состояния регулирующего клапана и в целях предупредительного технического обслуживания, EXPERT+ предоставляет пользователю реальную ситуацию. Сообщения для перечисленных ниже рабочих параметров имеют временную метку:

- счетчик отработанного времени, различие в состоянии регулятора «после первого включения» и «в ходе текущего регулирования» (при вводе в эксплуатацию и на момент последней инициализации)
- количество установок нулевой точки
- количество проведенных инициализаций
- показания текущей температуры, фиксирование минимальной и максимальной температуры, функции сигнализации в случае превышения предельного значения
- Счетчик суммарного хода, при этом пользователь может задавать предельное значение.

1.2.3 Непосредственное выявление причин неисправности

Генерируемые системой EXPERT+ сигналы предупреждения и состояния в случае неисправности позволяют быстро локализовать ее происхождение. Последние 30 сообщений в привязке к счетчику времени обрабатываются по принципу FIFO (первым пришел - первым обслужен).

Возможны различные категории сообщений состояния:

- Состояние
 - Эксплуатационный
 - Аппаратный (оборудование)
 - Инициализация
 - Память данных
 - Температура
 - Расширенное сообщение статуса
- Эксплуатационные ошибки, например:
- Ошибка контура регулирования (чрезмерная ошибка, например, блокировка привода, недостаточное пневмопитание и т.д.)
 - Смещение нулевой точки
 - Аппаратная (оборудование)
 - Память данных
 - Температура
 - Инициализация

2. Функции диагностики

2.1 Статистические данные (мониторинг в процессе эксплуатации)

Непрерывная запись данных диагностики (w , x , y и e) в позиционере позволяет сделать заключение о поведении регулирующего клапана в рабочих условиях.

Ведение протокола сигналов позволяет выполнять оценку текущей выборки данных для оценки общего ресурса позиционера.

Возможны следующие заключения, например:

- клапан в рабочем диапазоне ОК
- клапан работает преимущественно в одном из конечных положений
- Коэффициент динамической нагрузки

Исходя из этого, могут быть предложены меры для предупредительного технического обслуживания. Кроме того, сразу сообщается требуемое действие.

2.1.1 Диагностика Открыть / Закрыть

Диагностика Открыть / Закрыть предоставляет отчет о конечном положении клапана, то есть текущий диапазон регулирования и изменения во времени перемещения и времени отрыва.

Диагностика Открыть / Закрыть запускается параллельно для отсечных клапанов в режиме AUTO. Мониторинг не требуется активировать.

В ходе технологического процесса происходит запись параметров времени отрыва (увеличение/уменьшение), времени перемещения (увеличение/уменьшение) и конечное положение клапана. Первые записанные значения принимаются в качестве опорного значения для дальнейших измерений.

Если в процессе анализа обнаруживается ошибка, позиционер выработывает соответствующее сообщение.

2.1.2 Регистрация данных

Значения управляющего сигнала w , положения клапана x , рассогласования e , управляющего сигнала y и счетчика времени измеряются и записываются в циклический накопитель FIFO. Длительность цикла между двумя ближайшими измерениями может свободно устанавливаться.

Наряду с непрерывной записью информации, регистрация данных в ходе активного процесса может запускаться автоматически, при выполнении определенных стартовых условий. Стартовое условие задается пользователем в виде порога срабатывания триггера.

2.1.3 Гистограмма хода x

Гистограмма хода клапана это статистический анализ кривой положения клапана. Гистограмма предоставляет информацию о том, в каком положении клапан находится основное время в течении его срока службы и если были, недавние изменения его рабочего диапазона. Данные записываются параллельно независимо от выбранного рабочего режима. Кратковременная и долговременная гистограммы предоставляются в распоряжение пользователя.

Позиционер выдает сообщение если при анализе гистограммы хода обнаруживается ошибка в «переменном рабочем диапазоне» или «рабочем диапазоне».

2.1.4 Гистограмма рассогласования заданной величины e

Гистограмма рассогласования заданной величины включает статистический анализ любого записанного ее рассогласования. Это предоставляет отчет того, как часто и какой уровень рассогласования заданной величины происходил в течении срока службы клапана и графическое отображение недавнего рассогласования заданной величины, если оно было. Идеально, рассогласования заданной величины должно быть как можно меньше.

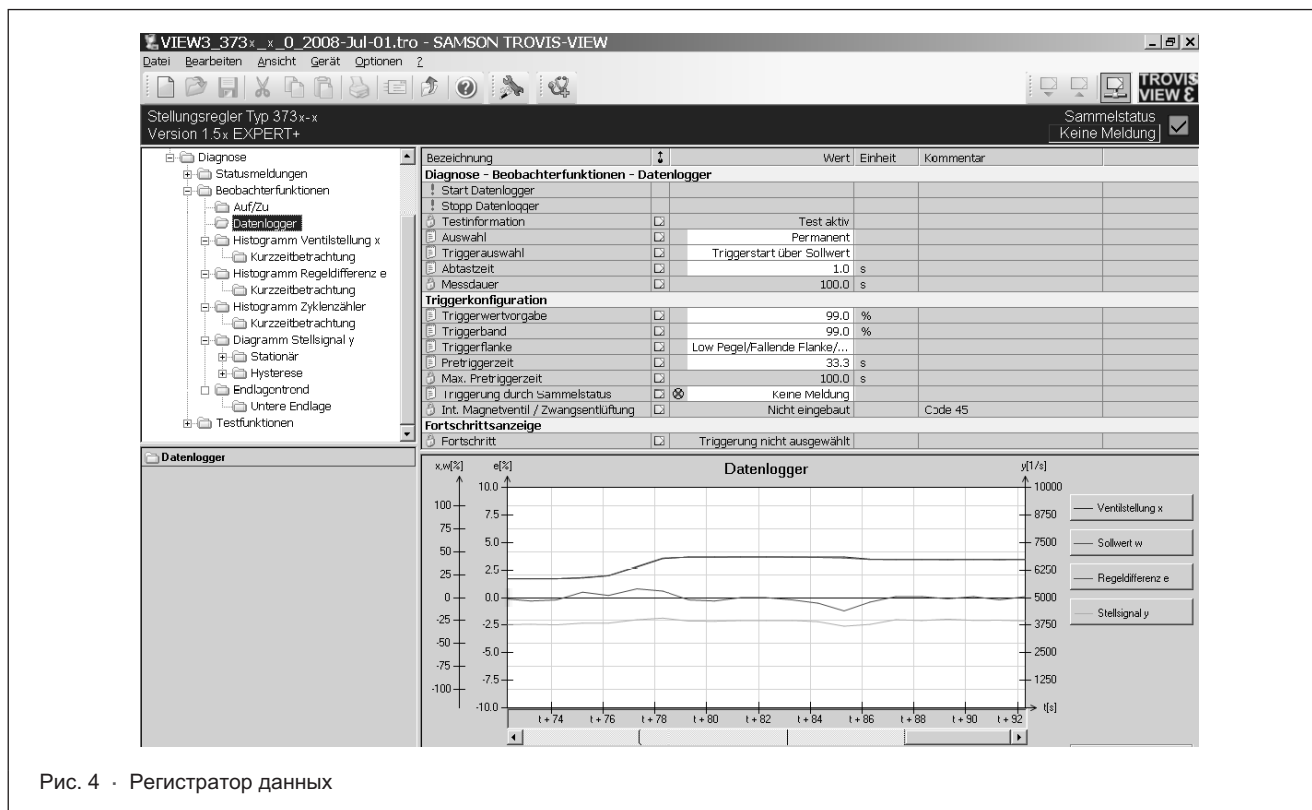


Рис. 4 · Регистратор данных

Записанные параллельно данные выбираются вне зависимости от рабочего режима.

Кратковременная и долговременная гистограммы предоставляются в распоряжение пользователя.

Позиционер выдает сообщение если гистограмма обнаруживает ошибку в «ограниченном рабочем диапазоне», «внутренней протечке» или «подключении позиционер/клапан».

2.1.5 Гистограмма счетчика циклов

Гистограмма счетчика циклов предоставляет статистический анализ циклов. В результате, счетчик циклов также предоставляет информацию о динамической нагрузке сальфонного уплотнения и/или сальника. Цикл клапана начинается в точке, где перемещение клапана изменяет направление, до точки где снова изменится направление перемещения. Ход клапана между этими двумя изменениями представляет собой диапазон цикла. Данные записываются параллельно независимо от выбранного рабочего режима. Кратковременная и долговременная гистограммы предоставляются в распоряжение пользователя. *

Если при анализе обнаруживается ошибка, позиционер выработывает соответствующую сигнализацию.

2.1.6 Статистическая диаграмма управляющего сигнала

Статистическая диаграмма управляющего сигнала позволяет обнаружить изменения в пневмопитании или протечку в пневматике. Если пневмопитание для привода недостаточно для перемещения через весь рабочий диапазон, выявляется неисправность пневмопитания или протечка в пневматике. В этой ситуации позиционер выработывает сигнализацию.

Данные записываются и анализируются параллельно независимо от рабочего режима выбранного при существующем исходном графе. Кратковременный мониторинг фиксирует измеренные значения и долговременный мониторинг возможен с графами.

Если при анализе обнаруживается ошибка, позиционер выработывает соответствующую сигнализацию.

2.1.7 Диаграмма управляющего сигнала – тест гистерезиса

Тест гистерезиса позволяет анализировать изменение трения. Позиционер выработывает сигнализацию когда результаты теста гистерезиса выявляют «трение» или «внешнюю протечку».

Если исходный граф существует, тест гистерезиса можно запустить в обоих рабочих режимах AUTO или MAN. Тест можно выполнить однократно или циклически. Кратковременный мониторинг фиксирует измеренные значения и долговременный мониторинг в графике предоставляет анализ измеренных данных.

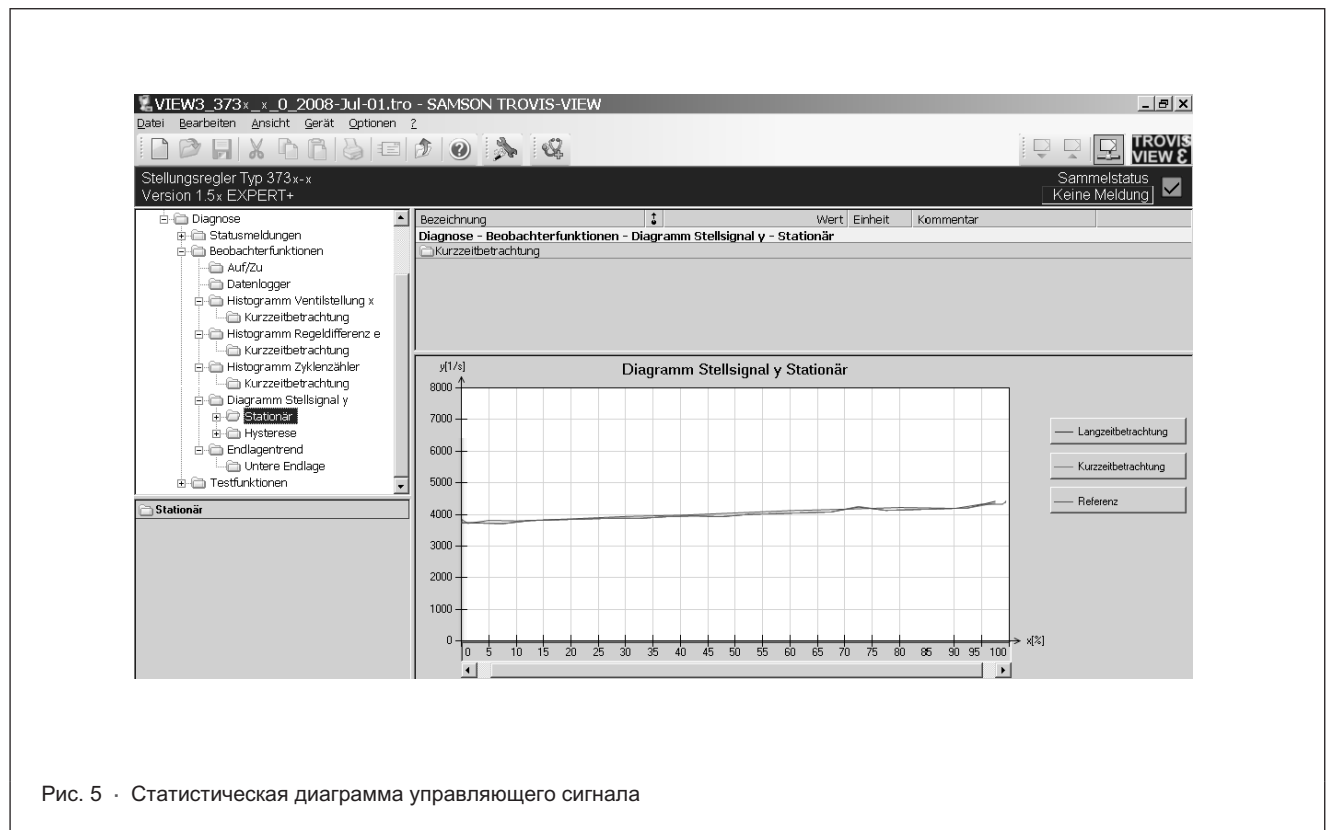
Если при анализе обнаруживается ошибка, позиционер выработывает соответствующую сигнализацию.

2.1.8 График хода конечного положения

Этот тест предназначен для обнаружения износа или загрязнения внутренних частей клапана и запускается автоматически в ходе процесса. Положение клапана записывается при достижении нижнего конечного положения и регистрируются какие-либо другие изменения вместе с управляющим сигналом u и фиксированным временем.

Первое измеренное значение используется как исходное.

Дальнейшие измеренные значения, отображая большее отклонение от последнего записанного значения, регистрируются.



2.2 Тесты (вне режима диагностики)

(2.2.1 до 2.2.3)

В целях безопасности, тесты (вне режима диагностики) могут запускаться только когда позиционер находится в режиме работы MAN. Регулирующий клапан перемещается через свой рабочий диапазон после запуска теста. Поэтому, важно убедиться перед началом теста, позволяют ли условия (на установке или в процессе) перемещения в клапане.

Тест предоставляет графическое отображение текущего состояния регулирующего клапана, какие-либо существующие возможные неисправности и помощь в выявлении недостатков, а также запланировать техническое обслуживание.

2.2.1 Статическая диаграмма управляющего сигнала

Статическая диаграмма управляющего сигнала позволяет Вам проверить результаты статической диаграммы управляющего сигнала более детально в статистических данных (мониторинг в процессе эксплуатации).

После запуска теста, клапан перемещается по различным фиксированным положениям клапана x , распределенных по рабочему диапазону клапана. Управляющий сигнал y измеряется в каждом положении клапана x и сравнивается с исходным графиком. Могут быть сделаны следующие замечания по неисправности:

- Пневмопитание
- Протечка в пневматике
- Пружины привода

Если при анализе обнаруживается ошибка, позиционер выработывает соответствующую сигнализацию.

2.2.2 Диаграмма гистерезиса управляющего сигнала

Тест позволяет Вам проверить результаты диаграммы управляющего сигнала (тест гистерезиса) в статистической информации более тщательно (мониторинг в процессе эксплуатации).

После запуска теста, клапан перемещается по различным фиксированным положениям клапана x , распределенных в рабочем диапазоне клапана. После перемещению к положению клапана, выполняется линейное изменение хода клапана. Изменение в управляющем сигнале Y измеряется для каждого положения клапана X и сравнивается с исходным значением.

Если при анализе управляющего сигнала обнаруживается ошибка, связанная с трением или внешней протечкой, позиционер выработывает соответствующую сигнализацию.

2.2.3 Статическая характеристика

Статическая характеристика регулирующего клапана зависит от гистерезиса трения и упругости в сальнике штока клапана.

Позиционер устанавливает управляющее воздействие w , в определенном тестовом диапазоне (начало и конец), малыми скачкообразными изменениями, и записывает отклики положений клапана x по истечении определенного времени задержки.

На основе рассчитанных минимальной, средней и максимальной мертвой зоны клапана возможно провести анализ и оценку всего контура регулирования.

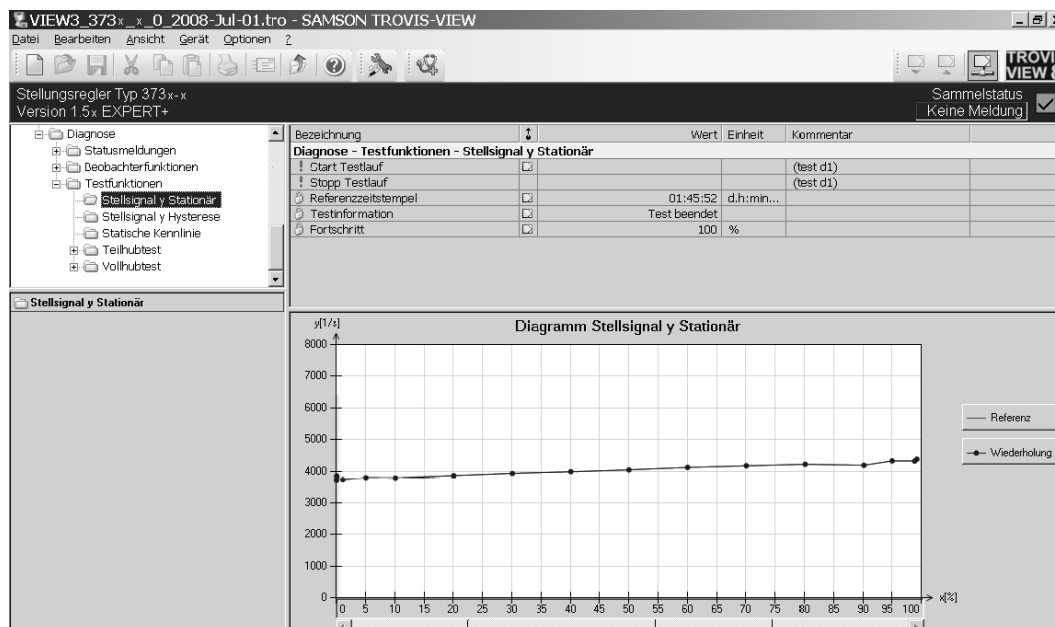


Рис. 6 · Статистическая диаграмма управляющего сигнала

2.3 Диагностика частичного хода (PST)

Для стандартного применения, отсечной клапан в аварийных контурах оснащается магнитным клапаном для аварийной отсечки и сигнализаторами конечного положения для обратной связи конечного положения. Специализированные отсечные клапаны обычно остаются неподвижными месяцы или годы, при нормальных рабочих условиях.

Использование позиционера с встроенной диагностикой частичного хода обеспечивает альтернативу. Позиционер можно смонтировать на клапан для замены или совмещения с магнитным клапаном.

Функция диагностики частичного хода предотвращает заклинивание клапана, например, из-за коррозии или разрушения материала. В соответствии с результатами теста, дополнительно возможен анализ динамической характеристики регулирования. Для этого, клапан перемещается от определенного начального значения, например, рабочего положения, или через реакцию на единичный скачок или линейно нарастающую функцию до достижения определенного значения и после чего перемещается на свое первоначальное значение.

В результате чего, требуемая вероятность отказа (PFD) может быть уменьшена, что может привести к увеличению периода между техническими обслуживаниями.

Различные отменяющие условия, обеспечивающие дополнительную защиту от схлапывания клапана или перемещения после конечного положения:

- Тест отменяется, когда максимально допустимая продолжительность теста превышает.
- регулируемое значение x : Тест отменяется, когда величина падает ниже установленного положения клапана.
- отслеживание дельта y : Тест отменяется, когда управляющий сигнал y падает ниже сравнительного заданного значения.
- Тест отменяется, как только отклонение положения клапана превышает установленное PST заданное значение (поле доступа).

Если диагностика частичного хода не закончена, вырабатывается классифицированное статусное сообщение, передавая диагностику частичного хода на дисплей позиционера, используемое техническое средство и через выход сигнализации о неисправности*. Что позволяет объединить вместе функции безопасности и тестирования, и выполнить диагностику частичного хода для отсечных клапанов с функцией безопасности.

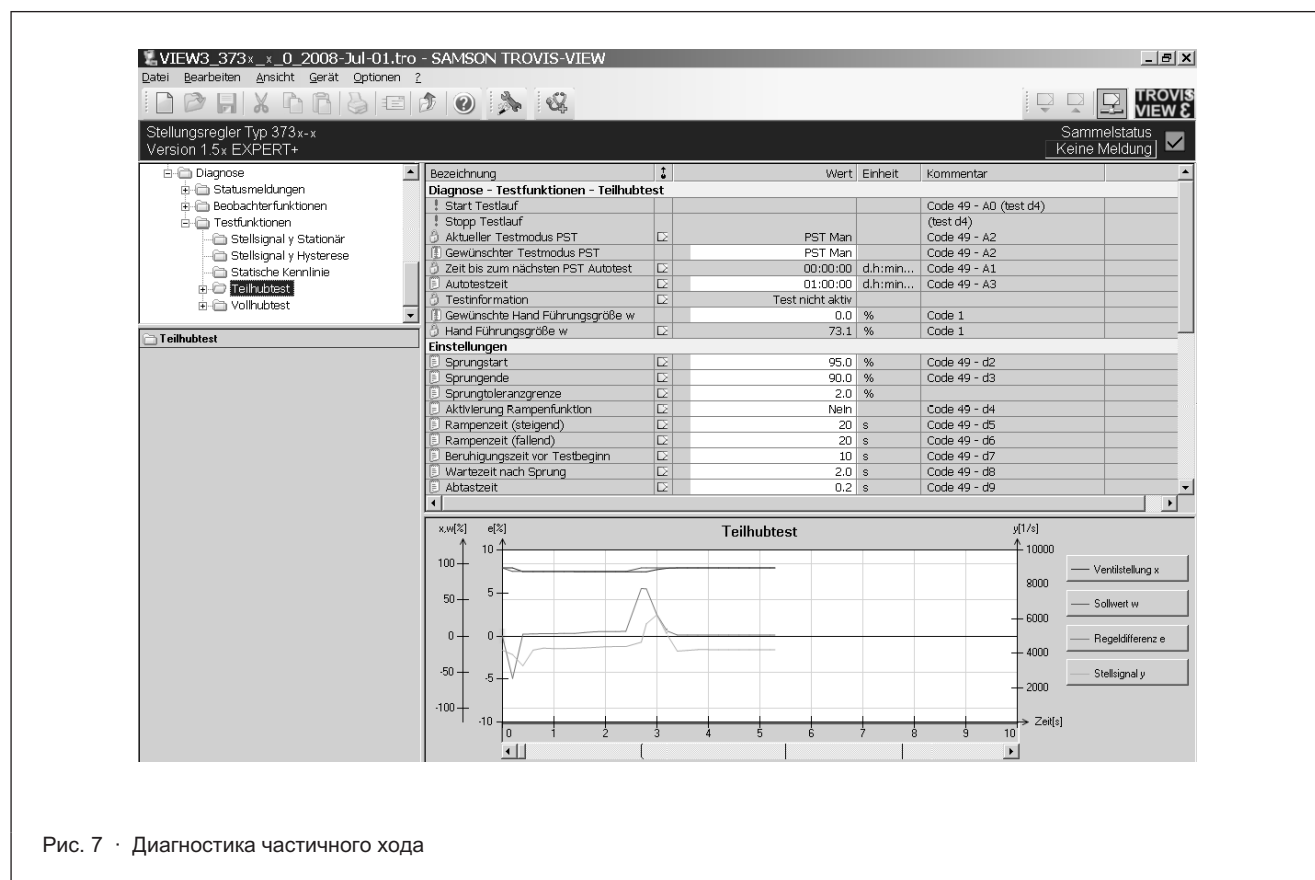


Рис. 7 · Диагностика частичного хода

2.4 Диагностика полного хода (FST)

Динамическую характеристику клапана можно оценить с помощью диагностики полного хода.

Клапан перемещается через весь рабочий диапазон в течении диагностики полного хода. Первый шаг заканчивается в положении безопасности, второй шаг начинается из положения безопасности. Ход может изменяться ступенчатой или линейно нарастающей функцией. Для тестирования с линейно нарастающей функцией, дополнительно необходимо определить скорости для возрастания и убывания функции. После активирования, тест не начинается, пока не истечет время установления сигнала перед тестом. Этот период ожидания гарантирует, что клапан достиг своего начального положения.

В целях безопасности, этот тест можно начать только в режиме MAN.

Динамическую характеристику клапана можно оценить в конце диагностики полного хода из записанной контрольной процедуры. Все выполненные диагностики полного хода маркированы для индикации завершен ли был тест или нет.

3. Визуализация и установка параметров диагностики EXPERT⁺

Программное обеспечение TROVIS-VIEW или инструмент DTM вырабатывают диаграммы из данных, результатов тестов и статусных сообщений накопленных встроенной программой (firmware) диагностики в позиционере.

Кроме того, диагностические данные также можно сделать доступными для других технических инструментов, используя DD (описание прибора) или eDD (расширенное DD), что позволяет отображать данные диаграммой, например, используя Siemens PDM. Отображение данных зависит от инструмента.

3.1 Классификация и маркировка статусных сообщений

В соответствии с NAMUR рекомендациями NE 107, сообщениям (событиям), вырабатываемым EXPERTplus, назначается статус (классифицированный). Сообщениям (событиям) назначаются следующие статусы:

Маркировка сообщений статуса

Статусное сообщение	TROVIS-VIEW3/ DTM	Дисплей позиционера
нет сообщения, О.К.	 зеленый	
Функциональная проверка	 оранжевый	Текст, например, tESting, tunE, tESt
Среднесрочная/ срочная потребность обслуживания	 голубой	
Вне технических условий	 желтый	 мигание
Сигнализация неисправности	 красный	

Сообщения статуса отображаются на дисплее позиционера и могут быть считаны с помощью коммуникации. Дополнительно, сообщения статуса можно вывести через контакт сигнализации неисправности*.

3.2 Диаграммы в TROVIS-VIEW, DTM, eDD (например, Siemens PDM)

Программное обеспечение с функцией просмотра трендов позволяет выводить графики переменных (w, x, y, e), записанных регистратором данных. Аналогично, результаты тестирования и собранные данные в различных тестах отображаются на графиках:

- Текущие переменные процесса
- y-x- зависимость
- Тенденция гистерезиса
- статическая характеристика
- ответ на ступенчатый сигнал
- Тенденция конечного положения
- PST (x, w, e, y текущего теста)
- FST (x, w, e, y текущего теста)

Упомянутые в разделах 2.1.3 до 2.1.5 кратковременные и долговременные гистограммы представляются в форме сегментной диаграммы.

Для y-x-зависимости и гистограмм имеют место отличия применительно к кратковременному или долговременному режиму.

Графическое представление информации позволяет выявить наглядно изменения в характеристиках регулирования и управления, а также способствует определению мероприятий предупредительного обслуживания.

4 Дискретный вход

Опция дискретного входа (позиционер тип 373x-2 и выше) позволяет выполнять различные действия, которые также влияют на функции диагностики. Если какое-либо действие запущено через дискретный вход, это всегда регистрируется.

- **Передача режима переключения** - Регистрация режима переключения дискретного входа.
- **Защита записи управления по месту** - Настройки позиционера не могут быть изменены, пока дискретный вход активен.
- **Начало диагностики частичного хода (PST)** - Позиционер начинает единичную диагностику частичного хода.
- **Переход в положение безопасности** - Отсечной клапан переходит в заданное положение безопасности когда позиционер в автоматическом режиме. Когда позиционер в ручном режиме (MAN) или положении безопасности, действия не происходит. Для регулирующего клапана действия не происходит.
- **Переключение между AUTO/MAN** - Позиционер изменяет режим AUTO на MAN и наоборот. Если позиционер находится в положении безопасности, действия не происходит.
- **Запуск регистратора данных** - Регистратор данных запускается когда дискретный вход активирован. Данные регистрируются в соответствии с настройками.
- **Подключен внешний магнитный клапан** - Обнаружен подключенный внешний магнитный клапан.
- **Датчик протечки** - Устанавливается ошибка "Скоро возможна внешняя протечка". Ошибка перезагружается когда граница регулирования установлена на OFF. Сигнализация остается сохраненной в регистрации.

* Контакт сигнализации неисправности тип 3730-2 и тип 3730-3, дополнительная опция для тип 3731-3 *