Оптимизация управления клапанами с использованием регистратора результатов диагностических тестов

Ютака Иокочи (Yokogawa Electric Corporation)

Представлено специальное ПО ValveNavi для позиционера клапана YVP110, позволяющее производить автоматическую настройку, проверку настроек и обнаружение неисправности приборов, используя встроенные функции диагностики.

Ключевые слова: позиционер, диагностика, клапан, регистратор результатов диагностических тестов, расширенные функции управления.

Введение

В современных полевых приборах наряду с разнообразными функциями самодиагностики предусмотрены и функции диагностики ТП такие, как диагностика блокировки импульсных линий для датчиков давления или диагностика состояния клапана. Позиционер клапана YVP позволяет производить настройку, регулирование параметров, мониторинг трендов и диагностику клапана, используя ПО ValveNavi.

Однако преимущества новых цифровых технологий используются не в полной мере. Необходимо сокращать эксплуатационные расходы не только на установку, регулировку параметров и техобслуживание, но и на мониторинг, минимизировать возможные потери из-за простоя производства, предотвращать снижение качества и аварийные ситуации вследствие неисправности приборов и т.п.

Регистратор результатов диагностических тестов клапанов призван помочь решить данные задачи, поскольку он позволяет контролировать работу сразу нескольких клапанов.

Стандартные характеристики

Диагностические функции позиционера YVP

Существенную часть техобслуживания полевых КИП составляет техобслуживание клапанов. Кроме того, цифровые технологии в конструкции клапанов и связанного с ними оборудования применяются достаточно редко, поэтому состояния клапанов зачастую не имеют количественного выражения.

Протокол FOUNDATION Fieldbus значительно упростил сбор данных измерений, определяющих работоспособность клапанов. Современный позиционер клапана YVP110, отличающийся расширенными функциями управления, самонастройки и диагностики, был усовершенствован и оснащен дополнительными возможностями, позволяющими получить разнообразные количественные характеристики работоспособности клапанов.

Диагностические функции, обрабатываемые позиционером:

- тестирование работы привода – кривая, отражающая соотношение между входным сигналом давления, поступающим в привод из позиционера YVP, и положением клапана. Эта диагностическая функция включает тестирование работы клапанов и приводов. Существуют два типа диагностики привода: стандартная и расширенная. Стандартный тест привода используется при построении кривой посредством измерения давления при увеличении/уменьшении раскрытия клапана в диапазоне 10...90% с шагом в 10%. Расширенный тест используется для более детальных исследований;
- исследование реакции на прямоугольный импульс или теста шаговой реакции – кривой, отражающей временную зависимость положения клапана при дискретном изменении входного сигнала уставки или выходного сигнала и описывающей общие параметры работы клапана, привода и позиционера;
- тестирование работы позиционера – соотношение между значениями входного/выходного сигнала, соответствующего уставке, и положением клапана или общая функциональная зависимость входного/выходного сигнала клапана, привода и позиционера, описывающая его работу.

Диагностические функции могут быть использованы для оценки различных состояний клапана, но более наглядно их можно оценить с помощью ПО ValveNavi, позволяющего проводить расчет значений, сравнение с другими результатами и т.п.

Функциональность ПО ValveNavi

ПО ValveNavi представляет собой программный пакет, работающий на ПК автономно или в качестве дополнительного ПО управления заводскими ресурсами (PRM). ПО ValveNavi выполняет первоначальную настройку, конфигурацию параметров, мониторинг трендов и диагностику позиционера клапана YVP.

Различные функции позиционера YVP могут быть использованы при непосредственном задании его параметров, но ПО ValveNavi облегчает и упрощает этот процесс.

ПО ValveNavi предоставляет пользователям следующие возможности:

- исследование тестовой реакции на многоступенчатый сигнал, представляющей собой реакцию на единичный прямоугольный импульс с заданными точками начала и конца. ПО ValveNavi может проводить проверку реакции позиционера на многоступенчатый входной сигнал, при которой измерения выполняются, следуя различным комбинациям уставок на основе стандарта Американского общества приборостроения (ISA);
- отображение на графическом дисплее данных, измеренных с помощью диагностическх функций, поддерживаемых позиционером YVP и ПО ValveNavi.

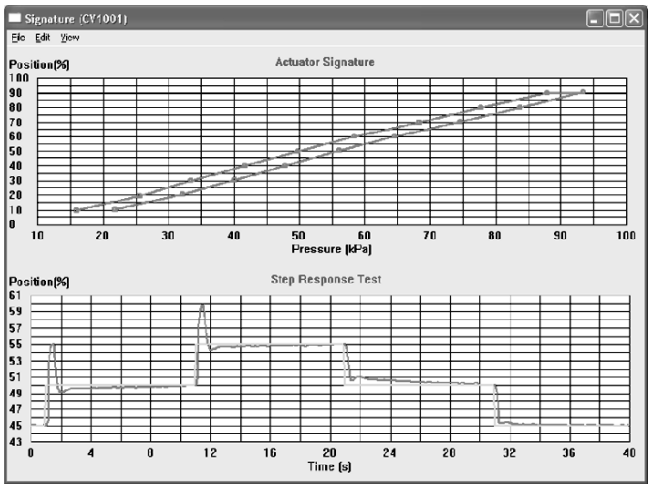

Рис. 1. Примеры отображения тестов (привода и на прямоугольный импульс)

На рис. 1 даны примеры отображения различных тестов привода;

• оценка результатов измерений. ПО ValveNavi позволяет проводить вычисления и отображать различные значения оценок по результатам измерений. Например, как показано на рис. 2, диапазон сжатия пружины (диапазон рабочих давлений клапана) и трение клапана (половина ширины гистерезиса) могут отображаться на стандартном диагностическом тесте привода, а превышение установленного значения и 86% времени отклика на первый прямоугольный импульс могут отображаться на тесте шаговой реакции;

• отображение семейства диагностических тестов. Программный блок – регистратор результатов диагностических тестов клапанов способен одновременно отражать результаты предыдущих и текущих измерений (рис. 3), что позволяет обнаруживать повреждение клапанов. Хотя данные измерения не рекомендуется использовать для автоматической оценки повреждения, эта функция предоставляет информацию, необходимую операторам для интуитивной оценки состояния оборудования.

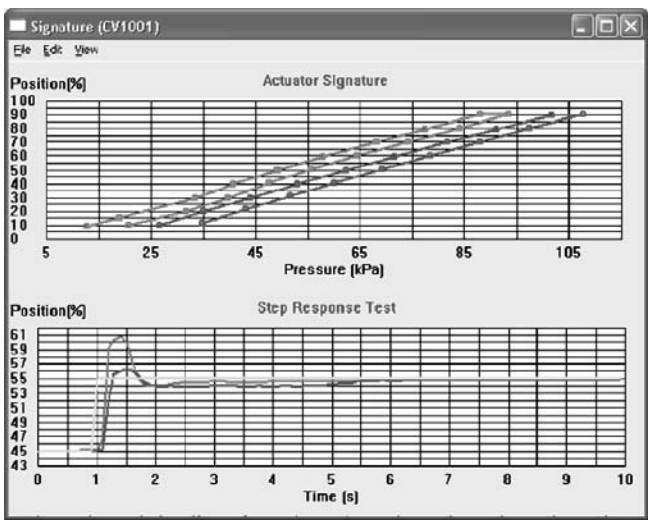

Рис. 3. Отображение семейства тестов ПО ValveNavi

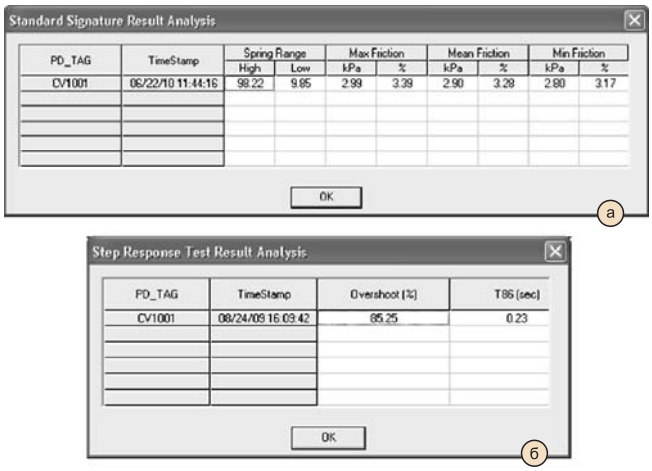

Рис. 2. Отображение результатов диагностических тестов
а) пример отображения стандартного теста привода, б) пример отображения теста на шаговую реакцию

Основные применения диагностических функций

Диагностические функции клапанов в первую очередь применяются: (1) для подтверждения результатов автоматической или ручной настройки клапана и (2) для подтверждения повреждения деталей клапана в процессе ТО.

В частности, второе применение делает ненужной большую часть работ по демонтажу и проверке, выполняемых при профилактическом техническом обслуживании (ТО), что позволяет значительно снизить расходы на такие виды работ.

ПО ValveNavi разработано для настройки, конфигурирования и измерения рабочих параметров конкретного клапана, и не подходит для подтверждения повреждения деталей клапанов, так как в этом случае измерения должны проводиться для ряда клапанов.

Прототип регистратора результатов диагностических тестов клапанов

Для устранения перечисленных недостатков был разработан пилотный продукт – прототип регистратора результатов диагностических тестов клапанов, позволяющий одновременно измерять характеристики нескольких клапанов. Для эффективной работы в прототипе предусмотрены следующие функции:

• поддержка менеджера заводских ресурсов (PRM);

• одновременная диагностика нескольких клапанов;

• одновременное изменение режимов всех блоков;

• автоматическая диагностика клапанов;

• вывод данных в формате ValveNavi или CSV;

• сохранение настроек измерений;

• реализация функции отмены.

Функциональные возможности прототипа регистратора результатов диагностических тестов клапана

1) *Работа в среде PRM.* Хотя ПО ValveNavi работает не только в среде PRM, но также и на автономном ПК, прототип регистратор работает только с пакетом

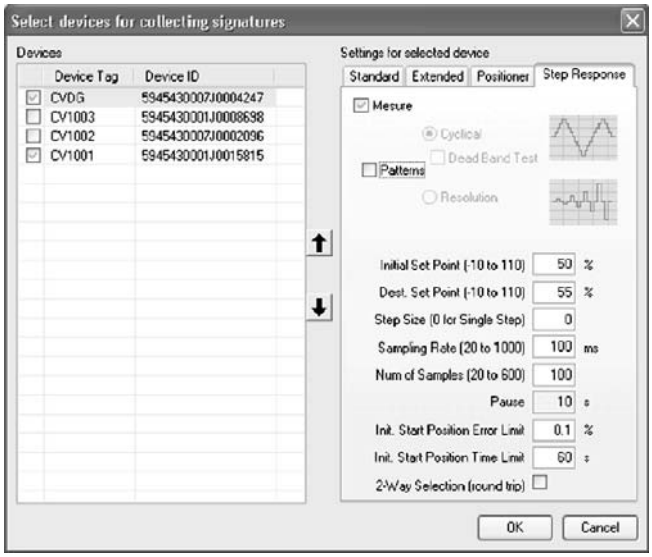

Рис. 4. Список клапанов, управляемых менеджером PRM, и настройка их параметров

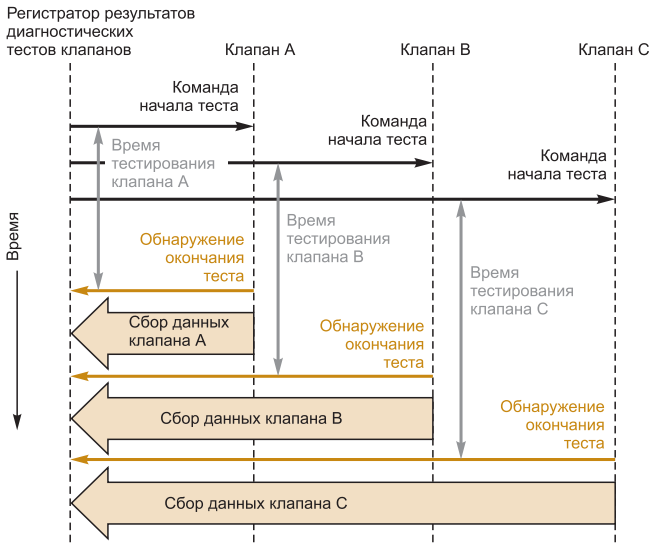

Рис. 5. Одновременное диагностическое тестирование нескольких клапанов

PRM, который управляет данными, полученными со всех клапанов, поскольку назначением прототипа регистратора является одновременное измерение параметров нескольких клапанов. Список клапанов, управляемых менеджером PRM, составляется автоматически при запуске программы, затем проводится настройка характеристик для измерения (рис. 4).

2) *Одновременная диагностика нескольких клапанов.* При диагностике клапанов связь по стандарту FOUNDATION Fieldbus используется только для проверки хода тестирования, и длительность тестирования обычно превышает продолжительность последующего сбора данных через FOUNDATION Fieldbus. Соответственно, одновременное тестирование клапанов (то есть одновременная работа клапанов) существенно сокращает общее время ожидания при тестировании нескольких клапанов по сравнению с повторными тестами, проводимыми для каждого клапана в отдельности. Сбор результатов тестирования для клапанов проводится последовательно после завершения теста. На рис. 5 показана схема одновременного тестирования нескольких клапанов.

3) *Одновременное измерение режимов всех производственных блоков.* Тестирование производственных блоков может проводится только в автономном режиме, поскольку клапаны управляются в диапазоне 0...100%. Соответственно, тестирование может начинаться только после перевода блока в автономный режим.

4) *Автоматическая диагностика.* Одновременное автоматическое тестирование нескольких клапанов позволяет значительно сократить рабочую нагрузку. Эта функция должна использоваться после обеспечения безопасности установки, например, в процессе крупномасштабного ТО установки при ее останове или сборе статистической информации в автоматическом режиме.

При этом прототипом регистратора автоматически выполняются следующие процедуры: одновременное изменение режимов всех блоков на нерабочий, запуск диагностических функций для всех клапанов и сбор данных с тех клапанов, тестирование которых завершены, обнаружение завершения сбора данных со всех клапанов и одновременное восстановление исходных режимов работы клапанов.

5) *Вывод данных в формате ValveNavi или CSV.* В прототипе регистратора ПО ValveNavi производит отображение измеренных данных, вычисление оценочных значений и т.п. Эта информация сохраняется в формате ValveNavi. Измеренные данные могут быть использованы для создания отчетов по проверке нескольких клапанов, так как прототип регистратора также поддерживает формат CSV.

6) *Сохранение настроек диагностических тестов* полезно для упрощения сравнения измеренных значений с результатами предыдущих измерений и настроек, включая данные идентификации выбранных клапанов и другие параметры измерения.

Можно заменять или вводить новые клапаны со времени последнего ТО. В этих случаях пользователи смогут получать доступ к сохраненной информации и

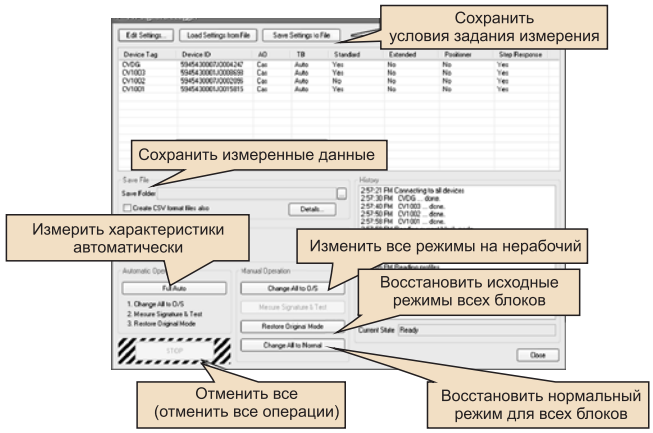

Рис. 6. Рабочее окно прототипа регистратора

сравнить ее с зарегистрированными в менеджере PRM данными о приборах и при необходимости изменить и сохранить их.

7) *Реализация функции отмены.* При восстановлении автоматического режима (AUTO) после автономного (O/S) может происходить автоматическое срабатывание клапана. Хотя у прототипа регистратора нет функции аварийного останова в целях безопасности, в нем предусмотрена функция отмены, которая может отменить все операции одновременно. Можно остановить тестирование при возникновении сообщения об ошибке или перезапустить тест при обнаружении в процессе измерения неверных заданий. Эта функция может отменить диагностику и изменить режим работы блока.

Процедура отмены базируется на подходе, при котором отмена по существу только останавливает работу на текущей операции, не восстанавливая исходного состояния, потому что, например, восстановление автоматического режима привело бы к перемещению клапана.

На рис. 6 изображено рабочее окно прототипа регистратора, в котором реализованы описанные выше функции при его запуске.

Заключение

Запуск диагностических функций в автоматическом режиме позволяет оптимизировать управление клапанами, повысить эффективность технического обслуживания и снизить затраты на него. Разработанный прототип регистратора результатов диагностических тестов клапана оснащен разнообразными функциями, позволяющими осуществлять эффективное управление и диагностику.

Дальнейшие разработки в этой области будут направлены на усовершенствование функций управления и повышение эффективности использования новых цифровых технологий, включая разработку конкретных решений в этой области.

Ютака Иокочи *– инженер Центра средств КИПиА Штаб-квартиры промышленной автоматизации Yokogawa Electric Corporation. Контактный телефон (495) 737-78-68.*

Диагностика регулирующих клапанов с помощью интеллектуальных (цифровых) позиционеров

Йорг Кисбауэр (SAMSON AG)

Цифровые позиционеры компании SAMSON предоставляют ряд интересных возможностей в области повышения надежности ТП и проведения технического обслуживания производственного оборудования для поддержания его в исправном состоянии. Совместно с цифровыми позиционерами могут применяться высокоэффективные программные средства, позволяющие осуществлять прогнозирование отказов и визуальное отображение работы регулирующих клапанов, обладающих необходимыми для того функциональными возможностями. Эти возможности позволяют вести накопление данных о новом состоянии регулирующего клапана и тенденциях его изменения, а также выполнять превентивное техобслуживание в целях поддержания клапана в исправном состоянии в ходе производственного процесса[1].

Ключевые слова: цифровой позиционер, регулирующие клапаны, исполнительные механизмы, средства диагностики, тесты, статическая и динамическая характеристики регулирования, прогнозирование, выявление отказов.

Введение

Цифровые позиционеры по сравнению с обычными аналоговыми позиционерами имеют следующие фундаментальные преимущества:

- возможность дистанционного обслуживания прибора благодаря установлению с ним электронной связи (по шинам HART/PROFIBUS-PA, FOUDATION FIELDBUS);
- автоматический ввод в рабочее состояние с дополнительными возможностями конфигурирования без необходимости многократных повторных установок диапазона и нулевой точки;
- самоадаптация и контроль процесса регулирования;
- контроль состояния регулирующего клапана.

Благодаря этому расширяются возможности выполнения профилактического обслуживания, поддержания техники в исправном состоянии и повышения надежности текущих производственных процессов.

В статье авт. Kiesbauer J., Hoffmann H. упоминается исследование, согласно которому более 64% всех проблем в регуляторах обусловлено собственно позиционерами, причем 60% из них вызвано смещением установленной "нулевой точки", изменением рабочего диапазона и коэффициента усиления, что связано, прежде всего, с проблемами механических взаимодействий деталей на штоке затвора (например, передаточное NAMUR-коромысло между регулирующим клапаном и позиционером). Ввиду указанных обстоятельств одно только использование цифровых самоадаптирующихся позиционеров в интегрированном монтаже на регулирующих устройствах позволяет устранить более 40% всех причин неисправностей.

Контроль работы регулирующих устройств (без специальных средств диагностики, которые бу-

[1] В статье используются материалы, опубликованные в работе Kiesbauer, J., Hoffmann, H. Verbesserte Prozebzuverlässigkeit und Wartung mittels digitaler Stellungsregler. Automatisierungstechnische Praxis 40 (1998). Vol. 2. (Улучшение надежности производственных процессов и обслуживание оборудования с помощью цифровых позиционеров).