



ALDS – Automatic Leak Detection System
Повышает конкурентоспособность оборудования...



Предыстория – Стоимость утечек в ССВ

- ССВ (системы сжатого воздуха) утечки в ССВ значительно увеличивают стоимость затрат на генерацию сжатого воздуха.



Течь



Деньги на ветер !!!

...однако поиск и устранение течей технически сложно, требует значительного времени и обычно дорого стоит.

Предыстория– Стоимость утечек в оборудовании

Примерный расчет для одной машины:

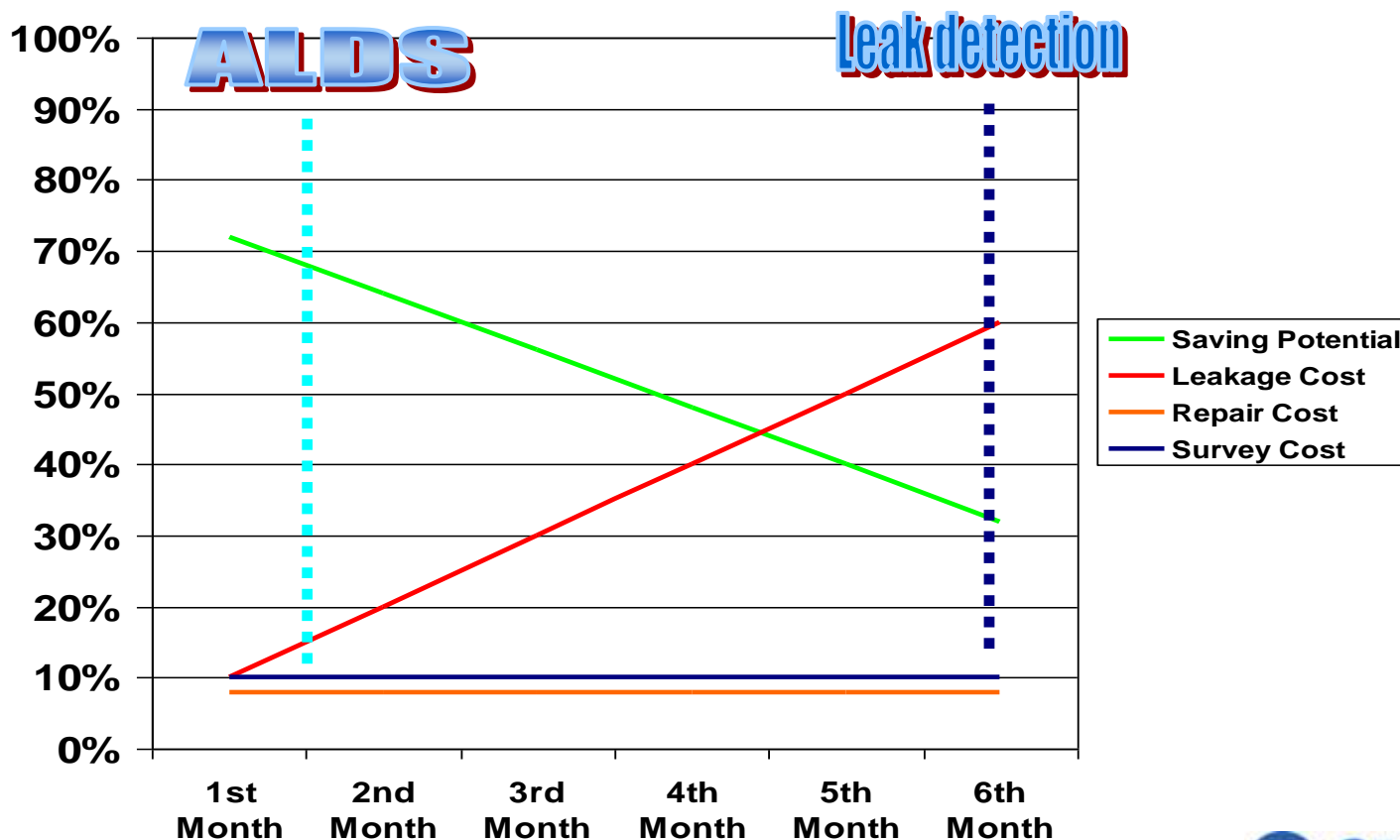
- Потребление воздуха : 2.000 нл/мин
- Диаметр входного порта : 1/2”
- Время работы : 8670 часов
- Стоимость сжатого воздуха : **0,02 €/нм3**
- Годовой расход воздуха : 1.040.000 нм3/год
- Годовая стоимость сжатого воздуха : **20.080 €/год**
- Величина утечек : 20% (средне- европейская)
- Годовой потенциал экономии: **4000 €/в год на машину**



Факты и цифры – контроль за утечками

Поиск утечек: поиск утечек с помощью ультразвукового течеискателя дорого и эффективно при регулярном (минимум 2 раза в год) применении на заводе или машине

ALDS : исключен человеческий фактор и высокая частота контроля утечек



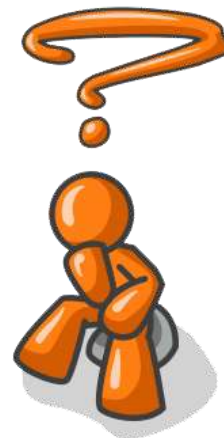
Предыстория – Снижение утечек

- **Объективные трудности:** Порой оборудование работает 24 часа в сутки. Определение утечек затрудняется шумом выхлопа и движущихся частей.
- **Требует времени:** вы должны проверить каждый распределитель, каждую линию, каждый фитинг...
- **Дорого:** Хороший течеискатель очень дорого стоит.
- **Не надежно :** Поиск ультразвуковым течеискателем является косвенным измерением и может рассматриваться только как индикация.

До сих пор на рынке не существовало простого, надежного и дешевого решения, способного решить проблему поиска утечек.

Предыстория – Сокращение утечек

- Очевидно что с помощью PF2A можно замерить тренд потребления воздуха.
- Если потребление воздуха растет со временем на равных рабочих частотах оборудования, это говорит о наличии утечек, которые необходимо устранить.
- Однако проблема определения источников утечек остается не решенной (**мы знаем, что утечки есть, но не знаем где именно**).



Как используя стандартное оборудование SMC добиться экономии энергии при малых временных затратах?

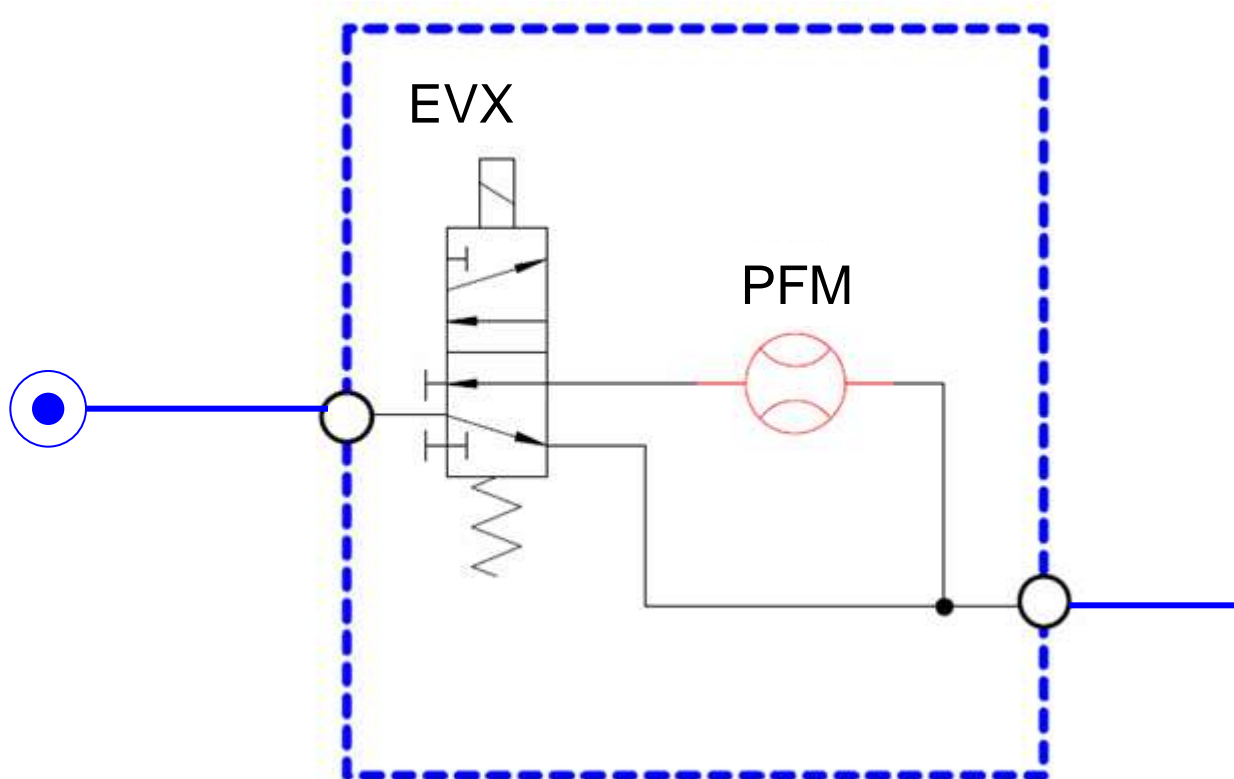
Решение – ALDS



- SMC разработала **ALDS** (automatic leak detection system – патент SMC) с целью полностью автоматизировать поиск и локализацию утечек.
- С помощью **ALDS** можно с высокой точностью достигнуть следующих целей:
 - ✓ **Уровень утечек:** Система определяет объем утечек в нл/мин.
 - ✓ **Локализация:** мы можем автоматически определить наличие утечек в распределителе, линии или цилиндре.

ALDS – основа концепции

- **ALDS** – это блок состоящий из **PFM** и переключающегося время от времени распределителя, установленного в подводящей к машине линии сжатого воздуха, блок управляется программой (последовательной инструкцией), интегрированной в контроллер машины(PLC).



ALDS – Практический пример

- **Точка старта**
 - Описание машины, цепи и другие переменные
 - Разделение ветвей/потребителей
- **Пошаговый цикл**
 - Замер проходящего машину потока
 - Каждое исполнительное устройство передвигается последовательно
- **Детальные замеры на цилиндрах**
 - Замеряется уровень утечек на каждой линии исполнительного устройства
- **Заключение**
 - Отчет об установленных утечках



ALDS – Практический пример

STARTING POINT

STEP BY STEP
CYCLEDETAILS ON
CYLINDERS

CONCLUSIONS

- Что бы упростить задачу мы рассмотрим блок из **4-х распределителей, управляющих 4-мя цилиндрами.**
- Предположим, что через определенный период времени на машине появляются **3 течи**: первая (**Leak 1**) на **основной линии**, вторая (**Leak 2**) на трубке **T4**, третья течь (**Leak 3**) на трубке **T7**.
- Предположим течи были определены и замерены:

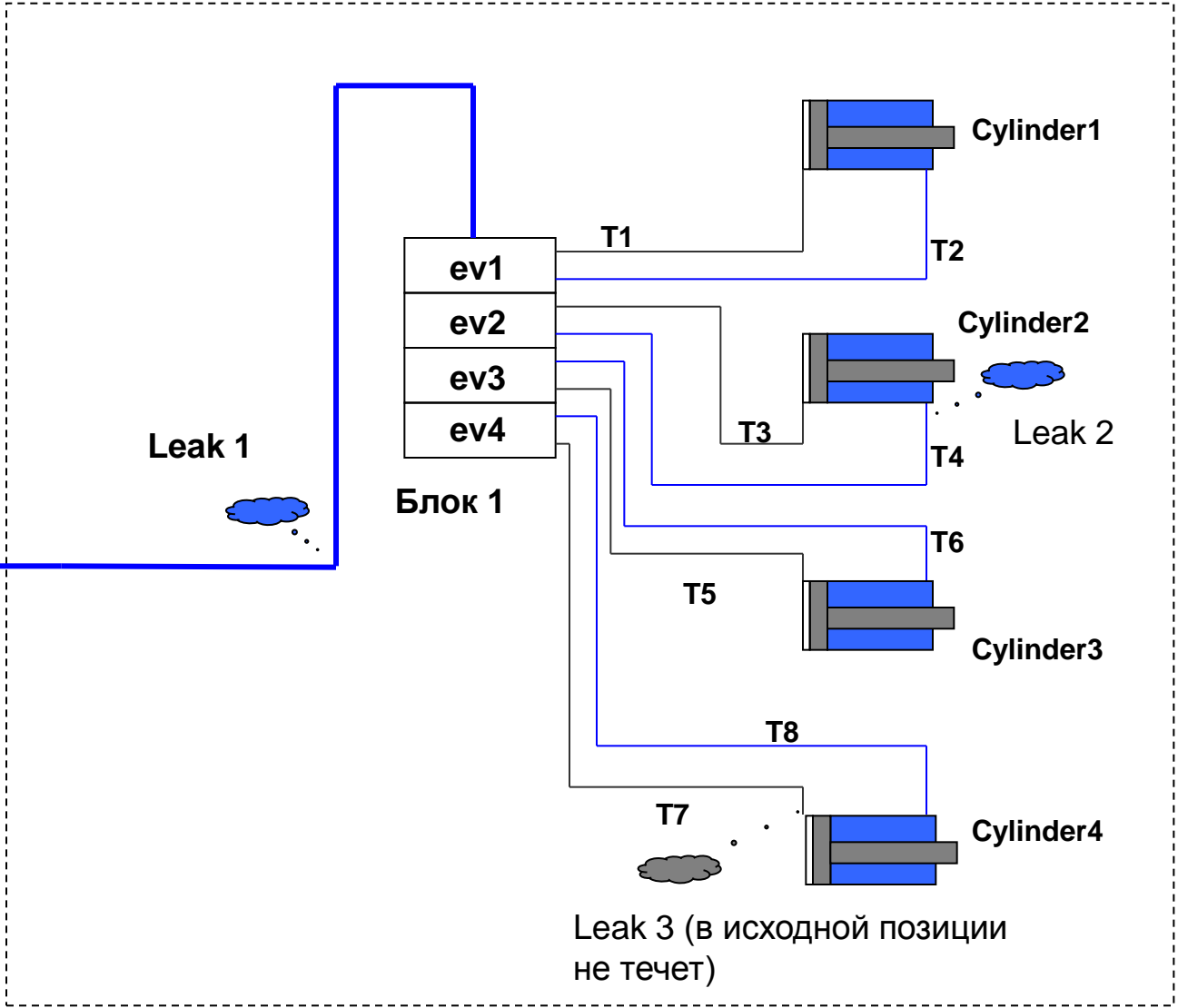
Leak 1: 45 л/мин.

Leak 2: 20 л/мин.

Leak 3: 30 л/мин.

- Машина находится в исходном положении и трубки **T2-T4-T6-T8** заполнены воздухом, тогда как трубки **T1-T3-T5-T7 пустые**. По этой причине Leak 3 (серый цвет) не регистрируется в исходном положении машины. Эта течь определится когда распределитель **ev4** включен.

ALDS – Практический пример



Подвод воздуха:

Количество течей?

Машина

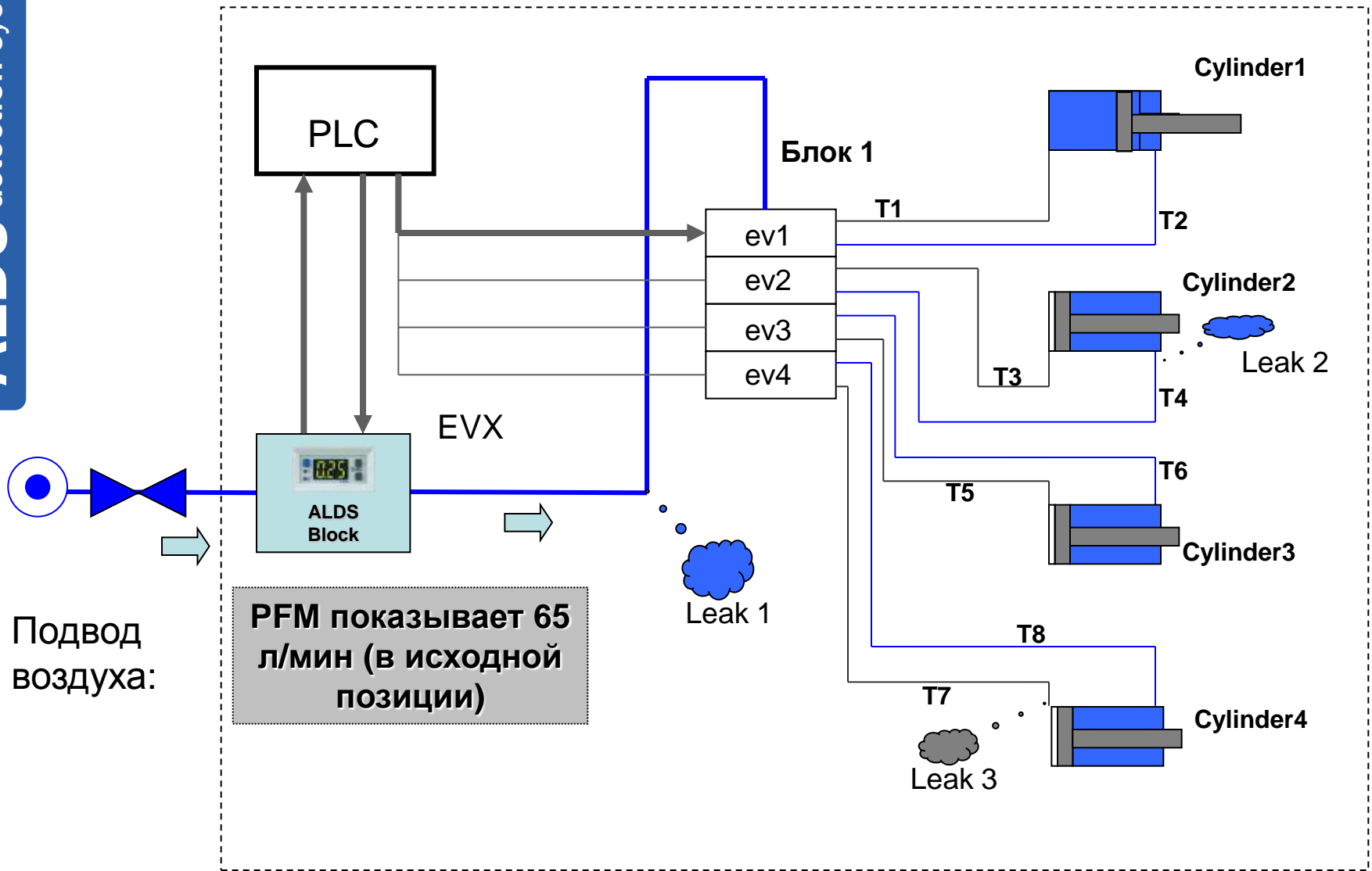
ALDS – Практический пример



- Включается ALDS блок и **PFM, интегрированный в блок** измеряет полное потребление (частичная течь) цилиндров в исходной позиции. Полученное значение сохраняется в памяти PLC как справка для сравнения с последующими шагами: в данном случае $45+20 = 65$ л/мин.
- Теперь можно начать «Цикл проверки течей» (Check Leakage Cycle)
 - 1 - PLC включает последовательно распределители.**
 - 2 – Когда цилиндр приходит в конечное положение PLC включает ALDS блок, в этом случае поток будет двигаться через PFM.**
 - 3 – Величина расхода прошедшего через ALDS (замеренная PFM) записывается в память PLC.**
- Сравниваем последовательно (шаг за шагом) полученные расходы активированных цепей с хранящимся в памяти «справочным значением», определяем большие из них. Таким образом регистрируются течи в каждой линии.
- Если регистрируется меньшее значение расхода, чем в исходной позиции – это означает, что в предыдущий линии есть течь.

Значение- арифметическая разница.

Основная концепция



Подвод воздуха:

PFM показывает 65 л/мин (в исходной позиции)

Machinery

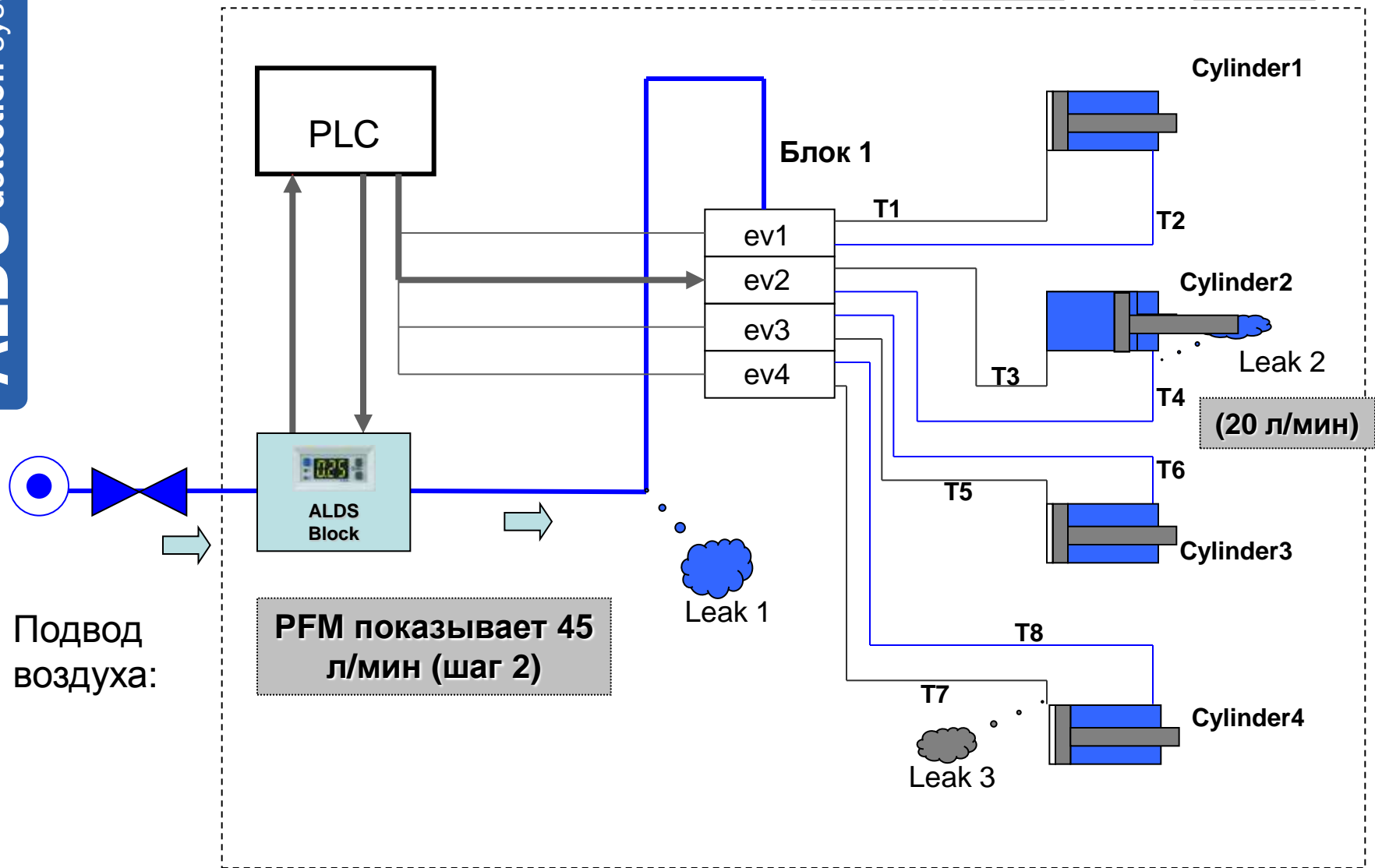
Основная концепция

STARTING POINT

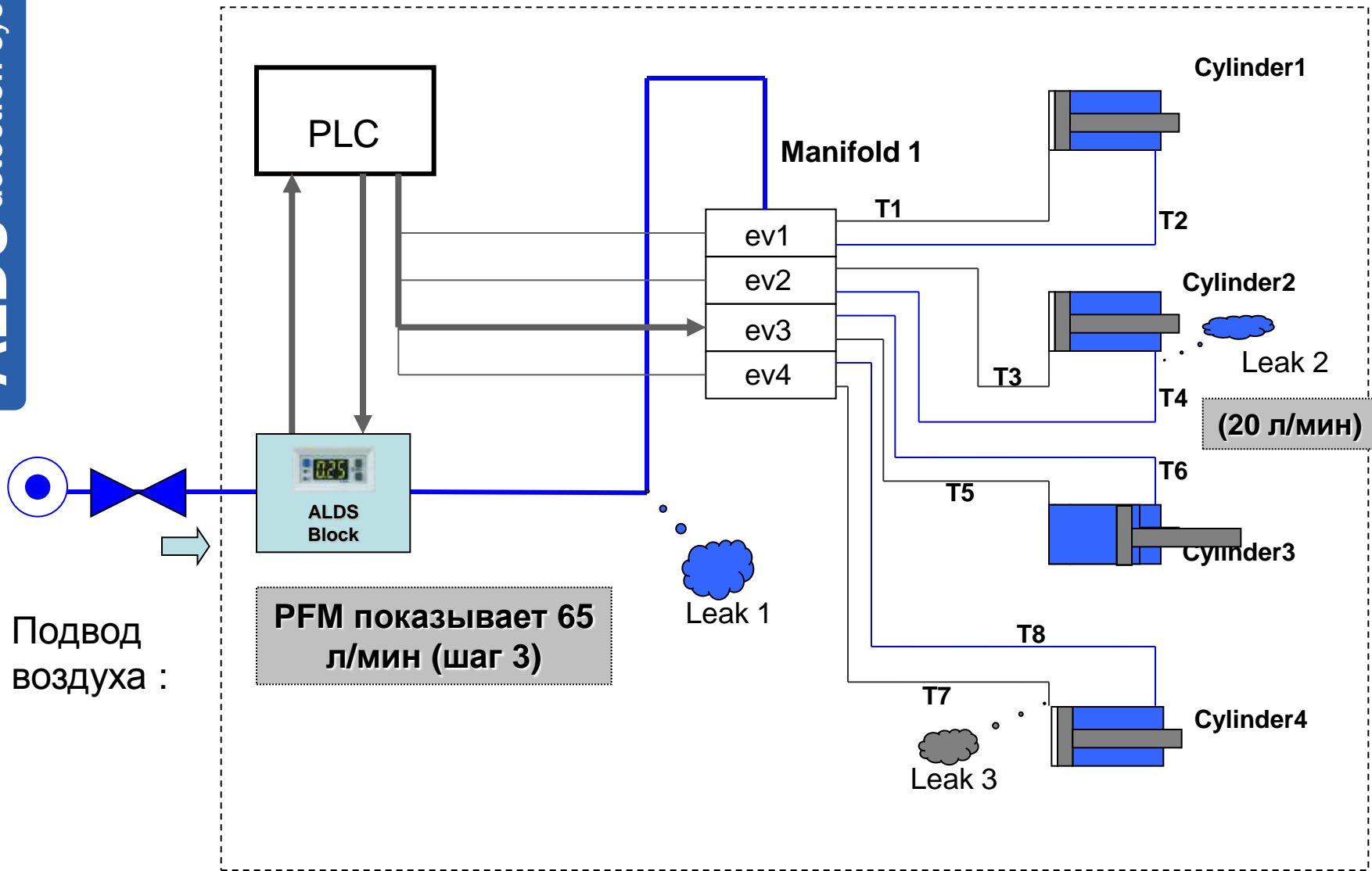
STEP BY STEP CYCLE

DETAILS ON CYLINDERS

CONCLUSIONS

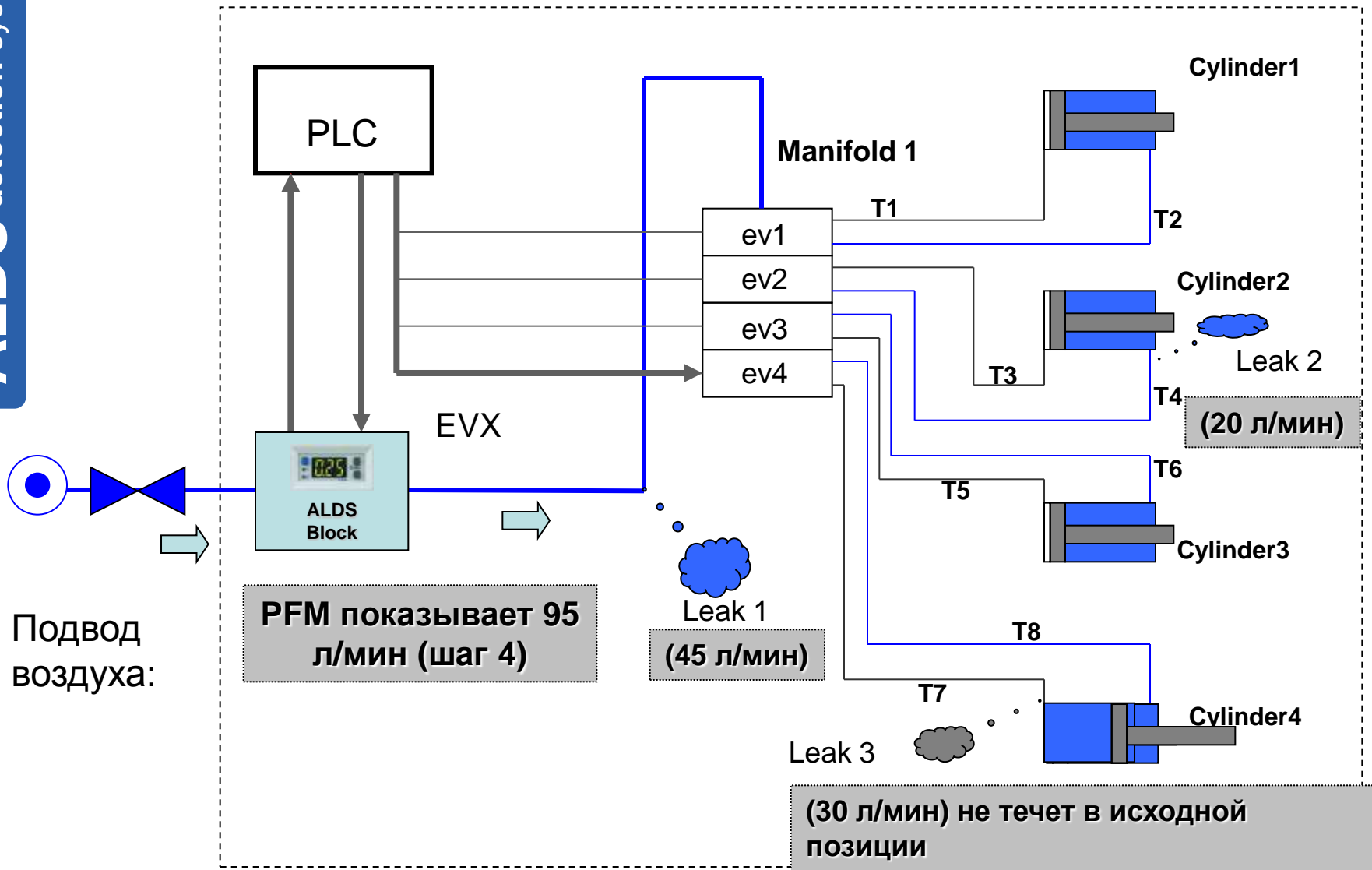


Basic Concept



Machinery

Basic Concept



Machinery

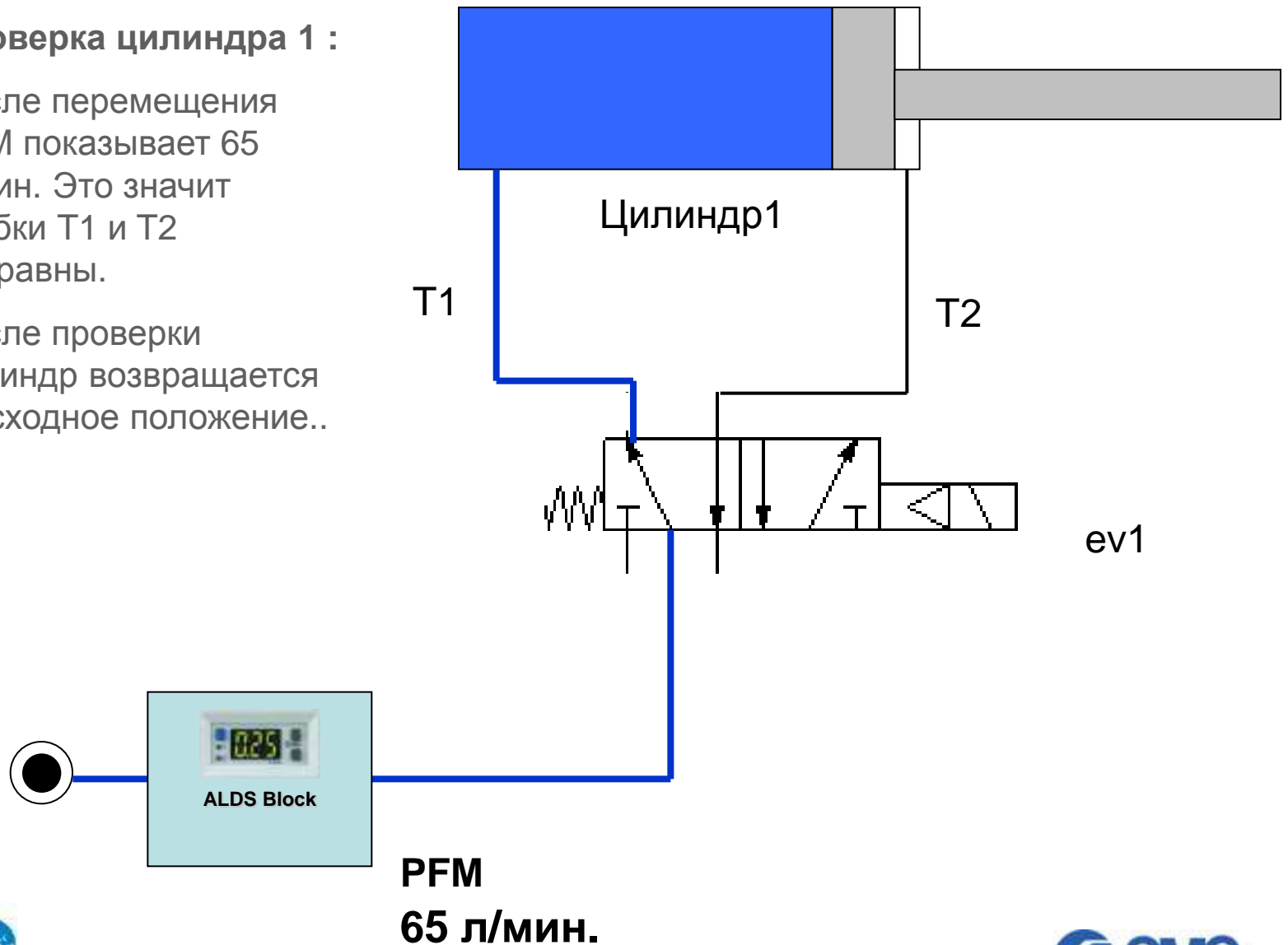
ALDS – Практический пример



Проверка цилиндра 1 :

После перемещения PFM показывает 65 л/мин. Это значит трубки T1 и T2 исправны.

После проверки цилиндр возвращается в исходное положение..



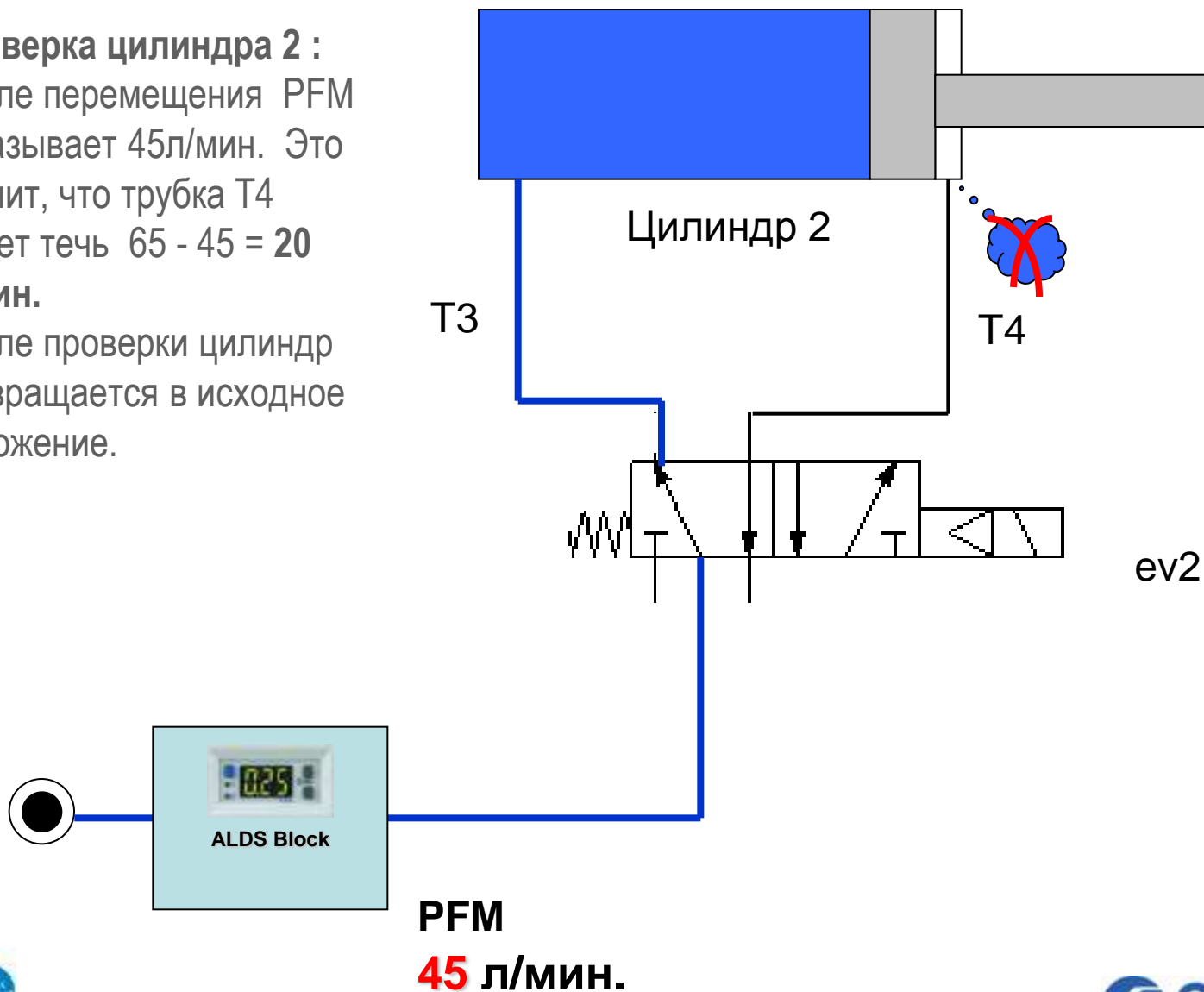
ALDS – Practical Example

STARTING POINT

STEP BY STEP
CYCLEDETAILS ON
CYLINDERS

CONCLUSIONS

Проверка цилиндра 2 :
После перемещения PFM
показывает 45л/мин. Это
значит, что трубка T4
имеет течь $65 - 45 = 20$
л/мин.
После проверки цилиндр
возвращается в исходное
положение.



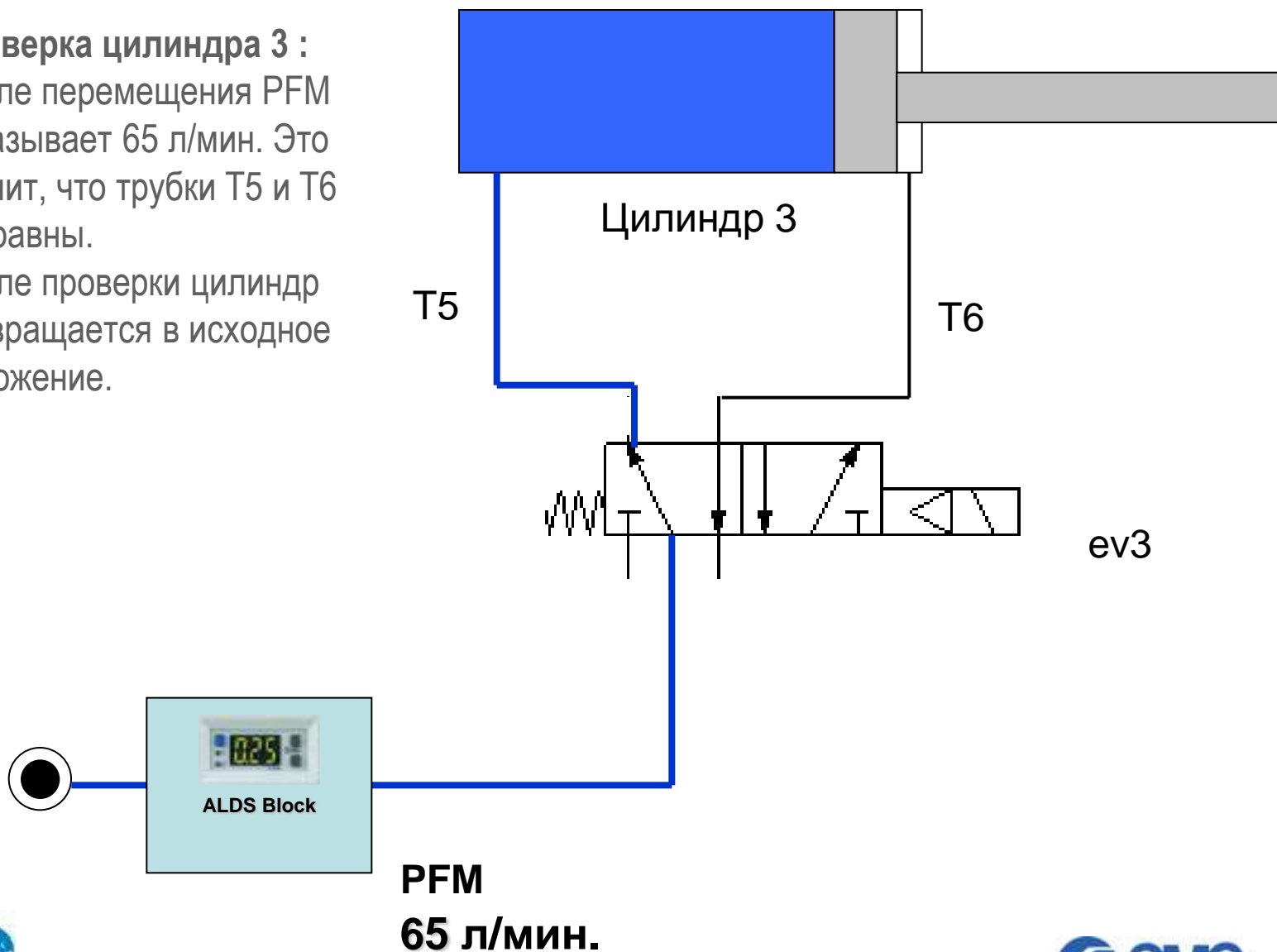
ALDS – Practical Example

STARTING POINT

STEP BY STEP
CYCLEDETAILS ON
CYLINDERS

CONCLUSIONS

Проверка цилиндра 3 :
После перемещения PFM
показывает 65 л/мин. Это
значит, что трубки T5 и T6
исправны.
После проверки цилиндр
возвращается в исходное
положение.



ALDS – Practical Example

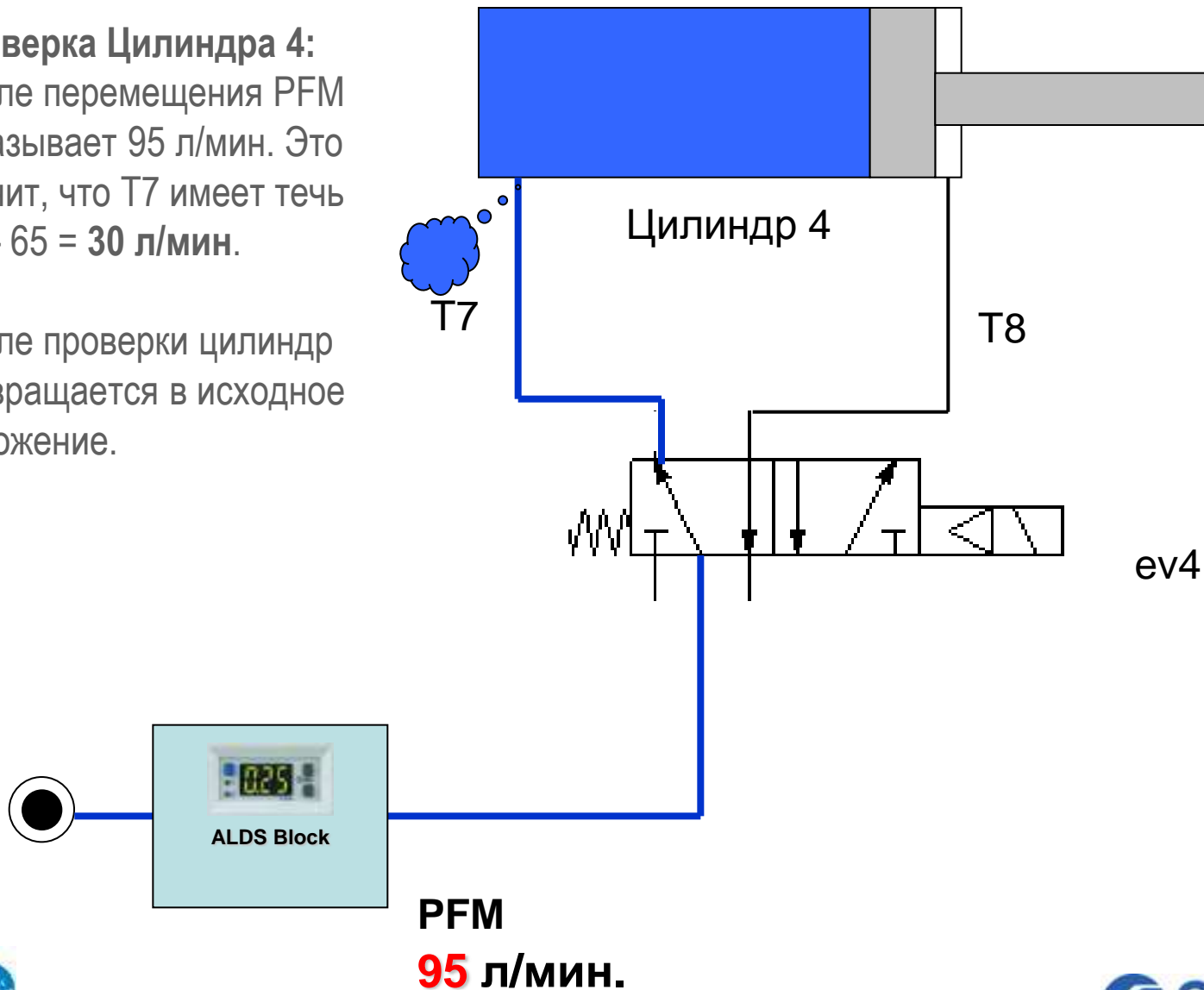
STARTING POINT

STEP BY STEP
CYCLEDETAILS ON
CYLINDERS

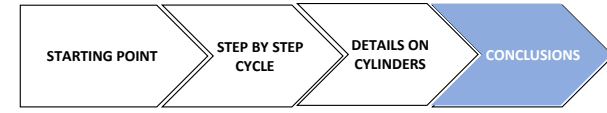
CONCLUSIONS

Проверка Цилиндра 4:
После перемещения PFM
показывает 95 л/мин. Это
значит, что T7 имеет течь
 $95 - 65 = 30$ л/мин.

После проверки цилиндр
возвращается в исходное
положение.



ALDS – Практический пример



- Обнаружив течь в 20 л/мин на трубке Т4 мы можем определить, что течь в исходной позиции – течь входного трубопровода:

$$65 - 20 = 45 \text{ нл/мин}$$

- **PLC** должен быть снабжен программой - “**Leak Test Cycle**”. Цикл должен перемещать каждый актюатор, записывать данные и выдавать письменных отчетов, как например:

Результаты теста утечек: xx/xx/xx Time 00:00

- **Утечки в исходной позиции: 45 л/мин** входного трубопровода
- Течь в трубке **Т4** (распределитель ev2, цилиндр 2): **25 л/мин.**
- Течь в трубке **Т7** (распределитель ev4, цилиндр 4): **30 л/мин.**

- Как результат ежедневных отчетов, персонал концентрирует свое внимание только на устранение неисправностей и не тратит время и ресурсы на поиск неисправности.
- В соответствии с размерами машины, мы можем применить другой тип **PF2A с расширенным диапазоном.**

ALDS – выгоды приобретателя



- Основные **преимущества** от применения **ALDS**:
 - ✓ Детальный отчет по каждой машине без необходимости ручного поиска неисправностей.
 - ✓ Определение утечек в короткий срок, даже в момент возникновения неисправности (при ежедневном контроле)
 - ✓ Дает точную величину утечек л/мин.
 - ✓ Автоматический тест полностью интегрированный в программное обеспечение машины без применения систем более высокого уровня (например Scada)

Одним словом: Экономия !



Ответы на типичные вопросы

- **Вопрос 1:** Каков диапазон расхода ALDS?
- **Ответ 1:** На сегодня ALDS блок перекрывает диапазон от 2 нл/мин до 100 л/мин т.к. оборудован расходомером PFM711. Другие диапазоны доступны как специальные продукты.
- **Вопрос 2:** Сложность машины может быть препятствием для применения ALDS?
- **Ответ 2:** Нет. С помощью ALDS можно обслуживать целые системы, но в таком случае для ускорения процесса целесообразно применять несколько ALDS. Данная технология применима даже для машин под управлением CAS протоколом.

FAQs – ALDS Implementation

- **Вопрос 3:** Скорость и размер цилиндра может быть проблемой для применения ALDS?

Ответ 3: Нет. Система функционирует вне рабочих циклов. Система делает измерения в конечных положениях актюаторов, т.о. скорость и размер исполнительного механизма значения не имеет.

Вопрос 4: Могу я использовать ALDS для любой машины не обращая внимания на ее потребление сжатого воздуха?

Ответ 4: Нет. Нужно учитывать максимальный мгновенный расход. Не смотря на то, что ALDS работает в конечных точках циклов, он должен обладать достаточной расходной характеристикой для нормальной работы машины.

Вопросы по применению ALDS

Вопрос 5: Могут ли устройства для которых травление воздуха является необходимостью их нормального функционирования оказывать негативное влияние на работу системы?

Ответ 5: Рекомендуется в момент производства замеров предусмотреть отсечение данных устройств.

Вопрос 6: В случае внутренних течей (например между полостями цилиндров)?

Ответ 6: Система не позволяет выявить течь непосредственно в цилиндре, но определяет линию где такая утечка существует. Дальнейшая диагностика см. руководство по применению.

Вопросы по применению ALDS

Вопрос 7: Может ли ALDS быть испорчен из-за плохого качества воздуха?

Ответ 7: Да, такое возможно. Применяйте блоки подготовки воздуха в соответствии с требованиями, это обеспечит нормальное функционирование системы.

Вопрос 8: В случае отказа блока ALDS будет ли работать машина?

Ответ 8: Да будет. Блок ALDS нормально открыт, машина будет работоспособна даже при отсутствии питания на блоке ALDS.

Вопрос 9: В случае одинаковых утечек на линиях цилиндра, как будет работать система?

Ответ 9: Расходомер PFM в состоянии зафиксировать разницу в расходе в 2 нл/мин, такая ситуация статистически невозможна. Однако даже если она произойдет в действительности мы регистрируем ее по изменению общего расхода машины.

FAQs – ALDS Implementation

Вопрос 10: Как часто я должен проводить ALDS тесты машины?

Ответ 10: Исходя из принципа – чем чаще, тем выше потенциал экономии.

Вопрос 11: Можно применить ALDS на существующей машине?

Ответ 11: Это теоретически возможно. Однако если на машине течи достигли максимальной величины, применение подобной системы малоэффективно.

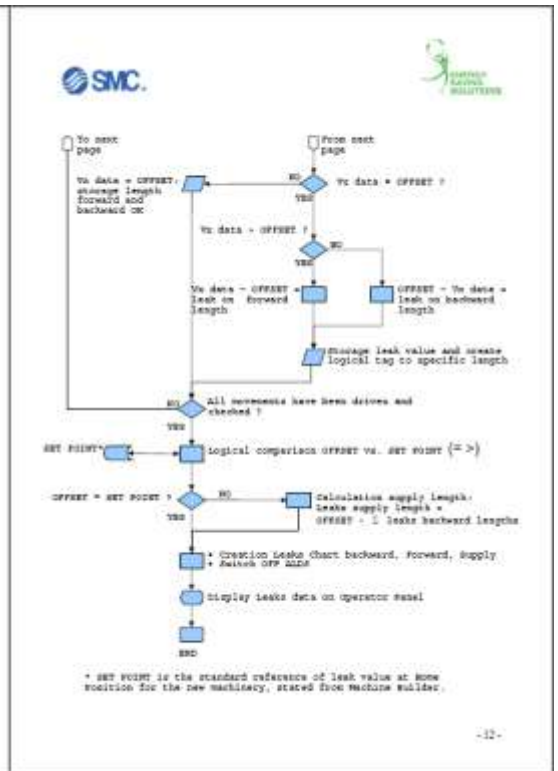
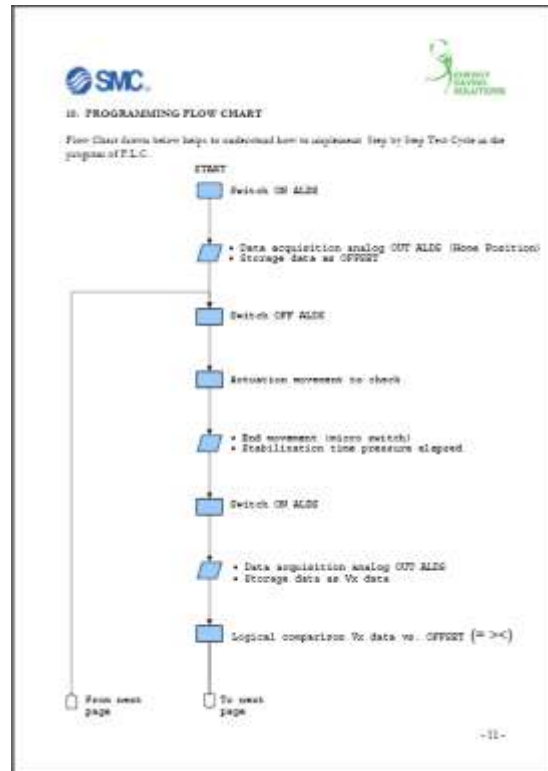
Вопрос 12: Почему бы заранее не разработать программу для PLC чтобы упростить применение ALDS?

Ответ 12: Существует множество типов PLC, что делает затруднительным написание программы. Кроме того в машинах может происходить соударение исполнительных механизмов, которое заранее невозможно предугадать.

ALDS - послесловие

- Инструкция по применению

Данный документ детально описывает правила эксплуатации системы, содержит примеры применения, блок-схему упрощающую программирование P.L.C.



ALDS – послесловие

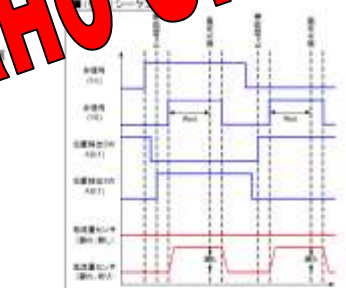
• Patent Request Documentation

発明説明書

文書 No.

項目	内容
1. 発明の名称	「空気圧システムの漏れ検出方法」
2. 発明者	(1) Sebastian F. Agnew (2) André Gierler
3. 課題	空気圧機器の漏れを検出でき、故障予知機能を持った空気圧システムを提供する。 -本発明は、空気圧機器の漏れを検出できる空気圧システム及び検出方法（シーケンス）について提案する。 -一般的に、工場で使用される圧縮空気は、工場全体の電力量の 10～30% を占めていると推定されている。 -しかし、その圧縮空気は 100% 使用されることはなく、前記した空気圧システムからの「外漏れ」により、無駄に空気中に放出されている場合がある。 -これは、各空気圧機器の施工時期から存在する漏れや、空気圧機器の経年変化による漏れや、各空気圧機器の修理に伴って発生した漏れや、工場のメンテナンスの要因が考えられる。 -この外漏れ量を低減することは、漏れ圧縮空気を生成するコンプレッサの電力量を低減することにつながる。経済的に省エネルギーにつながる。 -亦または、省エネルギー化する為に、工場内のエア機器が停止した状態で、各空気圧機器の「エア漏れ」を計測し、空気中に放出される無駄なエネルギーを把握したいというニーズが存在している。これは、把握した「エア漏れを対策」する事で、「省エネルギー」を上げることが可能であり、これは環境コスト削減につながるものである。 -現状、圧縮空気が外部に漏れる音などで漏れ箇所を判断している場合が多いが、工場内の騒音が大い場合には、正確な判断が難しい。また、漏れ箇所が人間は見えない箇所にある場合には、見逃している場合が多い。また、故障がわからない状態を発生することは、往々にして見過ごされる傾向にある。
4. 前提	「空気圧システムの漏れ量を計測する場合には、流量センサを主流路に挿入（下図参照）する必要がある。 -しかし、流量センサを主流路に設置する場合、（流量センサでの圧力降下を最小にする為）口径の大きい流量センサを挿入する必要がある。 -口径の大きい流量センサのレスポンスは、（一般的に）100～150 程度であり、結露量を計測できない。（配管口径による圧力損失と結露量検出能力のトレードオフになる場合が多い。） 以上から、本方法の場合には、結露量の検出には有効でない。
5. 従来の技術	 図3 従来のシステム一例
6. 解決手段	-主流路の弁（V1）と低流量センサ（S1）を並列に接続することなく、空気圧システムの消費や漏れの流量を計測できる空気圧システムの検出方法を提供する。 -主流路の弁と「漏れを検出できる」低流量センサを並列に接続することなく、低流量センサに「検出可能な」圧力を供給し、その時に「検出可能な」流量を低流量センサで計測し、その値を積算することによって、漏れ量を計測する。 -図3に示す漏れ検出部（検出部）は、図4のようになっている。（S1: 低流量センサ） -図3に示す漏れ検出部（検出部）は、図5のようになっている。（S1: 低流量センサ、S2: 中～高流量センサ） （動作時の）漏れ量の検出流量を S2 で計測することもできる。  図4 図5

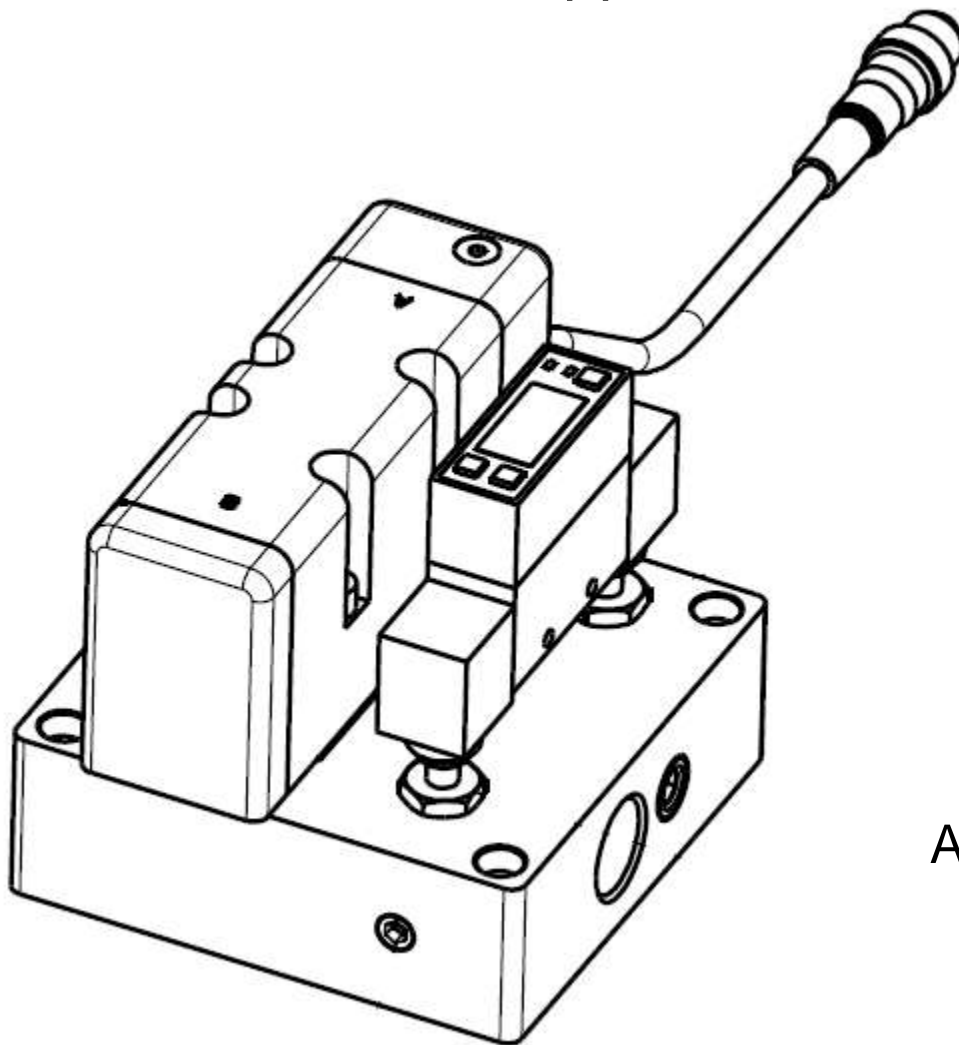
文書 No.

項目	内容
7. 種別説明	-V1が電圧でなくても良い。手動バルブでも良い。 -測定する電圧源（V1）は、低流量フローセンサよりも十分に有効断面積が大きい弁を測定すると良い。 -測定する低流量センサは、計測したい漏れ量に合った低流量センサを選定すれば良い。（低流量センサは小型であり、設置コストも少なくて済む利点もある。） -図3の漏れ検出部は、モジュール化されており、必要な時に設置できるよになっている。 -漏れ量は、動作時の積算流量で検出しても良い。
8. 効果	【実施例】 (1)駆動弁（V1）を ON し、シリンダを駆動（漏れは発生させる）。 (2)シリンダが End 位置（図3）に到達したら（位置検出 SW 等で判断）、駆動弁（V1）を ON し、低流量センサ側から圧縮空気を供給する。ある一定時間経過後、低流量センサの出力を観測する。 (3)駆動弁（V1）を OFF する。 (4)漏れの許容値（閾値）を設定し、測定された漏れ量はアラームをだし、空気圧機器の修理または交換を要する状態であることを検出する。 -図3のシステムでは、図4のシステムと同様に、低流量センサを並列に接続することなく、低流量センサに「検出可能な」圧力を供給し、その時に「検出可能な」流量を低流量センサで計測し、その値を積算することによって、漏れ量を計測する。 -図3に示す漏れ検出部（検出部）は、図4のようになっている。（S1: 低流量センサ） -図3に示す漏れ検出部（検出部）は、図5のようになっている。（S1: 低流量センサ、S2: 中～高流量センサ） （動作時の）漏れ量の検出流量を S2 で計測することもできる。  図6 検出シーケンス 図7 検出イメージ -駆動停止時の「空気漏れ量」を監視することによって、損失コストを算出することができ、工場全体の空気漏れ量の削減活動の妨げをなくすることができる。 -漏れ箇所を監視し、修理の準備や交換を実施することで、無駄に使用していた電力量を削減することが可能となり、経済的に省エネルギー効果を上げることが可能となる。 -低流量センサよりも十分に有効断面積が大きい弁を断面積流量を透過する為、動作時は圧力損失を最小にすることができる。また、供給圧力を高く設定できる為、コンプレッサの消費電力も低くなる。 -主流路の消費及び（小型の）低流量センサのみを稼働すれば良い為、設置コストが低減することができ、かつ設置面積（空間）も小さくすることができる。 -定期的に漏れ量を検出することで、空気圧システムの経年変化を把握することができ、修理の準備及び交換のスケジュールもとりやすくなる。

Запатентовано SMC

ALDS – послесловие

- Блок ALDS 3D модель



ALDS Block

Automatic Leaks Detection System

- Машина оборудованная ALDS системой

