

**Руководство по эксплуатации RU26114  
(Редакция M, 7/2014)**  
Перевод оригинальных инструкций



**Газовпускной клапан SOGAV™  
с электромагнитным управлением**

**Клапан SOGAV 250  
несбалансированный, с нижней загрузкой**

**Руководство по установке и эксплуатации**



Ознакомьтесь в полном объеме с настоящим руководством и другими публикациями, относящимися к выполняемым работам, до начала монтажа, эксплуатации или обслуживания данного оборудования.

#### Общие меры безопасности

Соблюдайте инструкции безопасности и меры предосторожности, принятые на предприятии.

Несоблюдение инструкций может привести к травмированию людей и/или повреждению имущества.



#### Редакции

Эта публикация может быть переиздана или обновлена с момента публикации данного экземпляра. Проверьте номер редакции своего документа, для этого ознакомьтесь с руководством **26455**, «Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions» (Редакции документов и ограничения на распространение) на странице публикаций веб-сайта компании Woodward:

[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications)

На странице публикаций размещаются новейшие редакции большинства публикаций. Если вы не обнаружите здесь своей публикации, обращайтесь за новейшим экземпляром к представителю местной сервисной службы.



#### Правила пользования

Внесение неутвержданных изменений или использование данного оборудования за пределами заявленных механических, электрических или иных эксплуатационных параметров могут привести к травмированию людей и повреждению имущества, включая повреждение оборудования. Любые подобные неутвержданные изменения: (i) считаются «использованием не по назначению» и «небрежением», что означает отмену гарантийных обязательств в отношении любого последующего ущерба и (ii) делают недействительными сертификаты и допуски изделия к эксплуатации.



#### Переведенные публикации

Если на обложке такой публикации имеется пометка «Перевод оригинальных инструкций», необходимо иметь в виду следующее.

Со времени выхода настоящего перевода оригинал данной публикации на английском языке мог измениться. Ознакомьтесь с руководством **26455**, «Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions» (Редакции документов и ограничения на распространение), чтобы проверить актуальность этого перевода. Устаревшие переводы помечаются символом . Обязательно сверяйтесь с содержащимися в оригинале техническими характеристиками и описаниями, обеспечивающими правильный и безопасный монтаж и эксплуатацию.

Редакции — изменения, внесенные в настоящий документ с момента последней редакции, отмечаются вертикальной черной полосой рядом с текстом.

Компания Woodward оставляет за собой право на внесение изменений в настоящий документ в любой момент. Информацию, представленную компанией Woodward, следует считать корректной и надежной. Тем не менее, компания Woodward не несет никакой ответственности, кроме оговоренной явно.

## Содержание

<b>ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ И ПРИМЕЧАНИЯ .....</b>	<b>III</b>
<b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ .....</b>	<b>IV</b>
<b>СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВАМ .....</b>	<b>V</b>
<b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>1</b>
Введение .....	1
Принцип работы .....	2
<b>ГЛАВА 2. УСТАНОВКА/НАСТРОЙКА .....</b>	<b>5</b>
Установка .....	5
Ввод в эксплуатацию/регулировка .....	6
<b>ГЛАВА 3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ .....</b>	<b>7</b>
Введение .....	7
Разводка проводов .....	9
Выбор размера .....	10
Ограничения по входному питанию .....	11
Безопасность .....	11
<b>ГЛАВА 4. ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>12</b>
<b>ГЛАВА 5. ОБСЛУЖИВАНИЕ/РАЗРЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ .....</b>	<b>13</b>
Введение .....	13
Устранение неисправностей .....	13
<b>ГЛАВА 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>17</b>
Конструкция .....	17
Условия эксплуатации .....	17
Производительность .....	18
<b>ГЛАВА 7. ПОДДЕРЖКА ПРОДУКТА И СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ .....</b>	<b>20</b>
Виды поддержки продукта .....	20
Сервисные услуги .....	21
Предоставление оборудования для ремонта .....	21
Запасные части .....	22
Инженерные услуги .....	22
Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward .....	23
Техническая поддержка .....	24
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НОМИНАЛОВ КАТУШКИ .....</b>	<b>25</b>
Введение .....	25
Эквивалентный средний постоянный ток (EADC) .....	25
Эквивалентная средняя мощность (EAP) .....	26
<b>СТАТИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>	<b>28</b>
<b>ДЕКЛАРАЦИИ .....</b>	<b>29</b>

## **Иллюстрации и таблицы**

Рисунок 1-1. Габаритный чертеж клапана SOGAV 250 (несбалансированный, с нижней загрузкой) (Вариант со свободным концом) .....	3
Рисунок 1-2. Электрический впрыск газа во входной коллектор.....	4
Рисунок 1-3. Синхронизация: впрыск газа во входной коллектор.....	4
Рисунок А-1. Параметры двухуровневой кривой тока.....	26
Таблица А-1. Максимальные значения сопротивления катушек (Rc) для клапана Woodward SOGAV 250.....	27

# Предостережения и примечания

## Важные определения



Символ, предупреждающий об опасности. Используется для предупреждения персонала об угрозе травмирования. Во избежание травмирования и гибели соблюдайте все меры безопасности, предваряемые этим символом.

- **ОПАСНОСТЬ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к гибели или серьезным травмам.
- **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к гибели или серьезным травмам.
- **ВНИМАНИЕ** — обозначает опасную ситуацию, которая может привести к незначительным или повреждениям или травмам средней тяжести.
- **ПРИМЕЧАНИЕ** — обозначает опасность, в результате которой возможно только повреждение имущества (включая нарушение управления).
- **ВАЖНО** — обозначает совет по эксплуатации или рекомендацию по техническому обслуживанию.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Превышение скорости/  
превышение  
температуры/  
превышение давления

Двигатель внутреннего сгорания, турбина или первичный привод любого типа необходимо оборудовать устройством отключения по превышению скорости для защиты от работы вразнос или повреждения самого первичного привода, которое может повлечь за собой травмирование или гибель людей или повреждение имущества.

Устройство отключения по превышению скорости должно быть полностью независимым от системы управления первичным приводом. Для обеспечения безопасности может также потребоваться устройство отключения по превышению температуры или давления.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Средства  
индивидуальной защиты  
(СИЗ)

Изделие, которому посвящен настоящий документ, может представлять угрозу травмирования или гибели людей или повреждения имущества. При выполнении работ обязательно пользуйтесь соответствующими СИЗ. СИЗ должны включать, помимо прочего, следующие элементы:

- средства защиты глаз
- средства защиты органов слуха
- перчатки
- каска
- защитная обувь
- респиратор

Обязательно знакомьтесь с соответствующими сертификатами безопасности материала (MSDS) всех рабочих жидкостей и подберите требуемые защитные средства.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Этап пуска

Запуска двигатель внутреннего сгорания, турбину или другой первичный привод, следует быть готовым к аварийному останову, чтобы защититься от работы вразнос или превышения скорости с последующим возможным травмированием или гибелью людей или повреждением имущества.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование на  
автомобилях

Дорожная и внедорожная автомобильная техника: если средства управления Woodward не обладают высшим приоритетом, заказчику следует смонтировать систему, полностью независимую от системы управления первичного привода, которая будет контролировать двигатель (и осуществлять соответствующие действия при отказе управления с наивысшим приоритетом), защищая от возможного травмирования, гибели людей или повреждения имущества при отказе системы управления двигателем.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Зарядное устройство  
аккумулятора

Для предотвращения повреждения системы управления с питанием от генератора переменного тока или зарядного устройства аккумулятора, перед отключением аккумулятора от системы убедитесь в том, что зарядное устройство выключено.

## Предупреждение об электростатическом разряде

### ПРИМЕЧАНИЕ

#### Меры предосторожности против электростатического разряда

В электронных схемах управления имеются детали, чувствительные к статическому электричеству. Чтобы предотвратить повреждение этих деталей, соблюдайте следующие правила предосторожности:

- Снимайте заряд статического электричества с собственного тела перед тем, как взяться за элемент управления (при отключенной схеме управления прикоснитесь к заземленной поверхности и осуществляйте необходимые действия с элементом управления, не теряя контакта с заземленной поверхностью).
- Не допускайте присутствия деталей из пластмассы, винила и пенопласта вокруг печатных плат (за исключением антистатического исполнения).
- Не касайтесь руками или электропроводящими предметами компонентов или проводников печатной платы.

Для предотвращения повреждения электронных компонентов вследствие недопустимого обращения ознакомьтесь и соблюдайте меры предосторожности, изложенные в руководстве Woodward **82715** «Руководство по использованию и защите электронных блоков управления, печатных плат и модулей».

Соблюдайте эти предосторожности, работая с блоками управления или поблизости от них.

1. Не допускайте накопления статического электричества на вашем теле и не носите одежду из синтетических материалов. По возможности одевайтесь в одежду из чистого хлопка или хлопчатобумажной ткани, поскольку на этих материалах не накапливается такой заряд статического электричества, как на синтетике.
2. Без настоятельной необходимости не извлекайте печатные платы (PCB) из шкафа управления. Если необходимо вынуть печатную плату из шкафа управления действуйте следующим образом:
  - Держите печатную плату только за кромки.
  - Не касайтесь руками или электропроводящими предметами компонентов или проводников печатной платы.
  - Заменяя печатную плату, держите сменную печатную плату в антистатическом защитном пакете до момента ее установки. После извлечения старой печатной платы из шкафа управления сразу положите ее в защитный антистатический пакет.

## Соответствие нормативам

### Соответствие европейским стандартам для маркировки CE:

Следующий перечень относится только к устройствам с маркировкой CE.

**ATEX — Директива по потенциально взрывоопасным средам:** Директива Совета ЕС 94/9 от 23 марта 1994 г. о сближении законодательств государств-членов ЕС в отношении оборудования и защитных систем для работы во взрывоопасных средах. Зона 2, категория 3, группа II G, Ex nA IIC T3 X Gc IP54

**Директива по низковольтному оборудованию:** Директива Совета ЕС 2006/95/ЕС от 12 декабря 2006 г. по сближению законодательств государств-участников ЕС в отношении электрооборудования, предназначенного для использования в определенном диапазоне напряжения.

### Соответствие прочим европейским стандартам:

Соответствие следующим европейским директивам и стандартам не дает права размещения на данном изделии маркировки CE:

**Директива по машинному оборудованию:** Соответствие в качестве некомплектного оборудования директиве 2006/42/ЕС Европейского Парламента и Совета от 17 мая 2006 г.

**Директива по оборудованию, работающему под давлением:** Не распространяется в соответствии со ст. 1-3.10

**Директива по ЭМС:** Не применима к данному изделию. Пассивные с точки зрения электромагнитного поля устройства не охватываются Директивой 2004/108/EEC.

### Соответствие североамериканским стандартам:

Данные перечни ограничиваются устройствами, имеющими соответствующую идентификацию CSA.

**CSA:** Сертифицировано CSA по классу I, разделу 2, группе A, B, C, D, T4 при температуре окружающей среды 105 °C для использования в Канаде и США. Сертификат № 1514353

Клапан SOGAV 250 сертифицирован как устройство для работы на двигателе. Окончательная сборка является предметом одобрения соответствующего надзорного органа

## Особые условия безопасной эксплуатации

Электропроводка должна соответствовать североамериканским требованиям к выполнению электрических соединений по классу I, раздел 2 или европейским или иным международным требованиям для зоны 2, категория 3, а также местным действующим нормам.

Внешняя проводка должна быть пригодна для использования при температуре не менее 105 °C.

Подключите клемму заземления клапана SOGAV 250 к грунтовому заземлению.

Клапаны SOGAV 250 маркированы максимальными номинальными значениями входного тока и мощности. Эти значения не следует превышать во избежание выхода температуры катушки за предписанные значения при работе в условиях максимальной номинальной температуры окружающей среды. Катушки должны приводиться от специальных драйверов с ограничением по току, обеспечивающих периодическую подачу двухуровневых токовых сигналов. В приложении приведены сведения об определении и интерпретации этих номинальных значений.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**ВЗРЫВООПАСНО — Не замыкайте и не размыкайте электроцепи, пока не убедитесь во взрывобезопасности среды.**

**Замена компонентов может ухудшить соответствие классу применения I, разделу 2, зоне 2.**

# Глава 1.

## Общие сведения

### Введение



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Двигатель, турбина или первичный привод другого типа должен быть оборудован независимым устройством выключения подачи топлива для защиты от утечки, повреждения первичного привода, травм, гибели персонала или имущественного ущерба. Устройство выключения подачи топлива должно быть полностью независимо от системы управления первичным приводом.

Настоящее руководство содержит сведения, необходимые для правильной установки, эксплуатации, обслуживания, а также разрешения проблем с несбалансированным клапаном Woodward SOGAV™ 250 с нижней загрузкой (электромагнитный газовпусканый клапан). Описание сбалансированного клапана SOGAV 250 с верхней загрузкой см. в руководстве 26500.

Клапан SOGAV предназначен для использования в четырехтактных двигателях, работающих на природном газе или в двухтопливных двигателях. Для каждого цилиндра необходим один клапан SOGAV.

Клапан SOGAV — это электромеханическая часть системы впуска топлива Woodward, включающей в себя:

- устройство управления впрыском топлива (EFIC) In-Pulse™;
- основной блока управления скоростью/топливовоздушной смесью (должен регулировать давление в воздушном коллекторе и впрыск топлива);
- дополнительные клапаны, приводы, регуляторы, датчики, кабели и устройства безопасности.

Регулирование осуществляется по длительности открытия клапана; в рамках электронной системы управления впрыском топлива EFIC каждый цилиндр имеет свою длительность открытия и временной сдвиг.

Индекс 250 — это константа, обозначающая пропускную способность клапана в ряду прочих клапанов SOGAV и используемая в уравнении расхода массы потока, которое приводится в главе 3 настоящего руководства.

Данное руководство призвано помочь проектировщику двигателя/ специалисту по модернизации в правильном применении клапанов SOGAV. Оно не охватывает общее устройство системы и электронные элементы управления, применяемые с клапанами SOGAV.

Другие полезные руководства Woodward:

02983 Руководство по установке и эксплуатации системы управления впрыском топлива *In-Pulse™*

Настоящее руководство *не* является заменой консультациям с инженерами по эксплуатации Woodward.

## Принцип работы

### Магнитный

Сила, от которой осуществляется привод клапана, генерируется электромагнитной катушкой с Ш-образным сердечником. Магнитный поток, создаваемый на узле с Ш-образным сердечником, притягивает пластину из низкоуглеродистой стали (якорь), соединенную с механизмом клапана. При коротком ходе Ш-образный сердечник создает очень большое усилие. Между полностью закрытым и открытым положением механизм клапана перемещается на 0,5 мм. Короткий ход в сочетании с большим усилием позволяют обеспечить быстрый и устойчивый отклик при открывании и закрывании.

### Клапан

Клапан аналогичен клапанам воздушных (или газовых) компрессоров. Он представляет собой торцевой тарельчатый клапан с большим количеством концентрических канавок. Движущаяся дозирующая пластина нагружена пружиной и давлением в направлении нижней стопорной и дозирующей пластины и отводится от последней при помощи узла с Ш-образным сердечником. Когда пластины разведены, газ поступает из канавок в движущейся дозирующей пластине в канавки на нижней стопорной и дозирующей пластине (Вид А). Когда движущаяся дозирующая пластина и нижняя стопорная и дозирующая пластины прижаты друг к другу, газ не проходит из канавок в движущейся дозирующей пластине в канавки на нижней стопорной и дозирующей пластине (Вид Б).

Края канавок являются дозирующими. Перекрывающиеся, плотно прилегающие уплотнительные поверхности, нагружение пружиной и разница давлений на сторонах движущейся дозирующей пластины обеспечивают прекрасное уплотнение в закрытом положении клапана.

При размагничивании Ш-образного сердечника набор пружин в сочетании с разницей давлений на сторонах дозирующей пластины быстро закрывают клапан. Тот же набор пружин центрирует движущуюся пластину относительно нижней стопорной и дозирующей пластины. Этот метод центрирования исключает проскальзывание и трение.

Клапан SOGAV 250 поставляется в двух вариантах: сбалансированный по давлению с верхней загрузкой и несбалансированный с нижней загрузкой. В сбалансированном исполнении предусмотрена зона компенсации, прилегающая к якорю. Данная зона компенсации эффективно нейтрализует воздействие давления на седло клапана и, таким образом, позволяет клапану открываться по более высоких разницах давления Р1 и Р2.

Термины «верхняя загрузка» и «нижняя загрузка» относятся к способу загрузки элементов клапана в корпус. Сбалансированный вариант с верхней загрузкой имеет сквозное отверстие, расположенное в центре нижней пластины. Несбалансированный вариант с нижней загрузкой не имеет в центре нижней пластины сквозного отверстия.

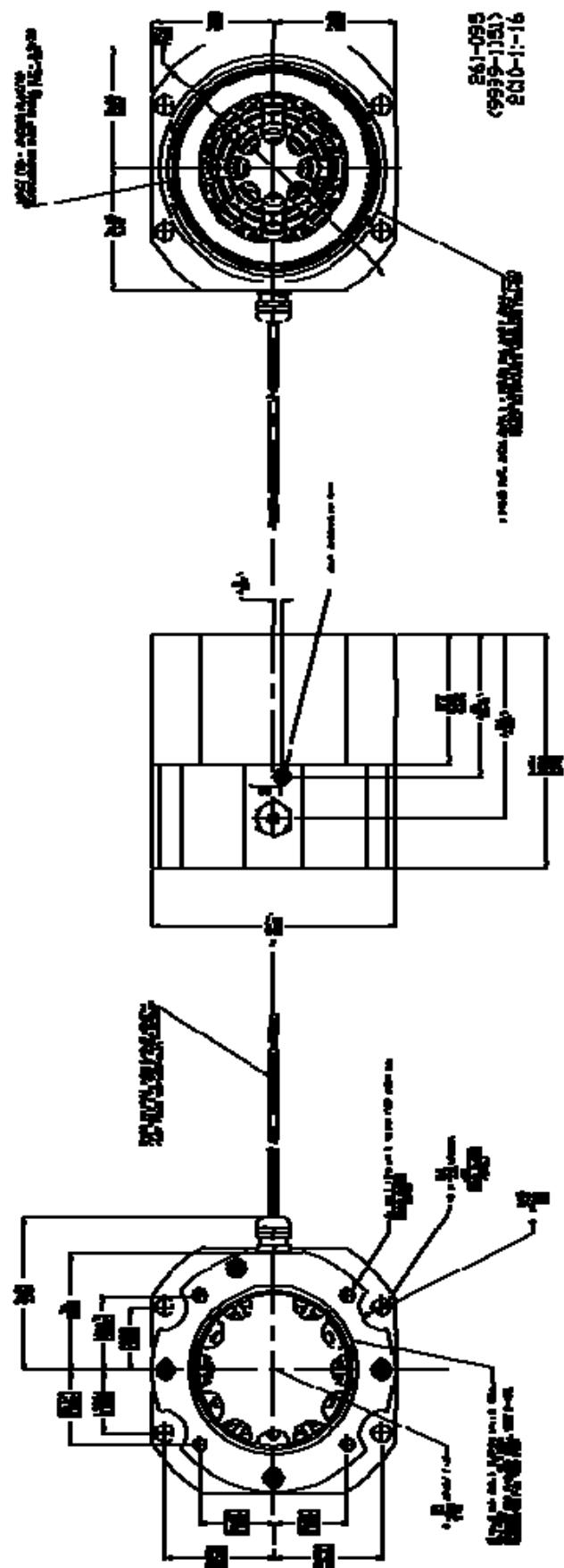


Рисунок 1-1. Габаритный чертеж клапана SOGAV 250 (несбалансированный, с нижней загрузкой) (Вариант со свободным концом)

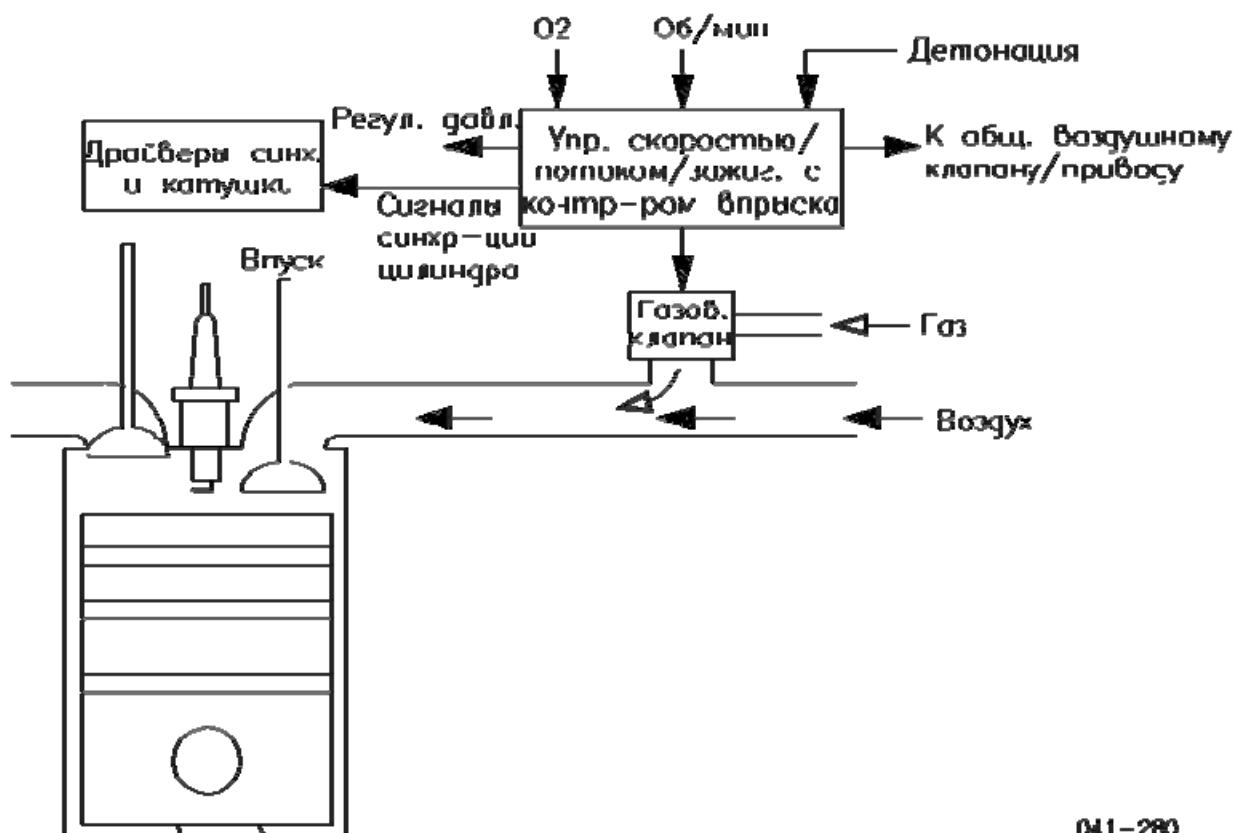


Рисунок 1-2. Электрический впрыск газа во входной коллектор

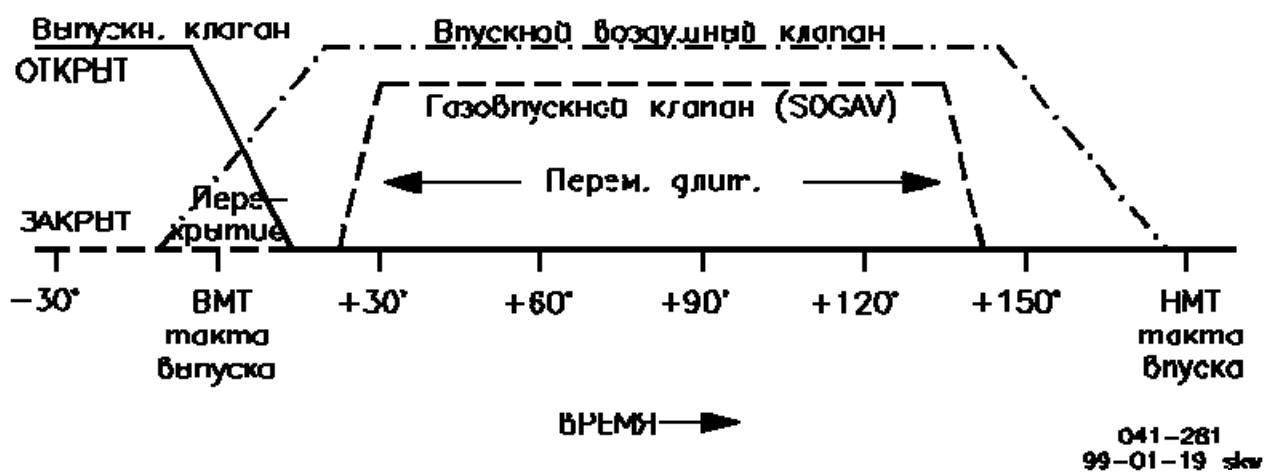


Рисунок 1-3. Синхронизация: впрыск газа во входной коллектор

## Глава 2. Установка/Настройка

### Установка

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО — Не замыкайте и не размыкайте электроцепи, пока не убедитесь во взрывобезопасности среды.**

Замена компонентов может ухудшить соответствие классу применения I, разделу 2, зоне 2.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**В связи с характерным уровнем шума рядом с двигателем, при работе с клапаном SOGAV 250 и вблизи от него необходимо носить приспособления для защиты слуха.**

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Поверхность устройства может нагреваться или охлаждаться до опасных значений. Поэтому при обращении с устройством следует использовать защитные приспособления. Температурные характеристики приведены в разделе технических спецификаций данного руководства.**

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Комплектация устройства не предусматривает внешнюю противопожарную защиту. Ответственность за соответствие системы применимым нормам лежит на эксплуатирующей стороне.**

Ознакомьтесь с габаритным чертежом на рисунке 1-1 (расположение гайки сальника и электрической проводки могут варьироваться в зависимости от модели).

Перед установкой клапана SOGAV™ и запуском двигателя необходимо обеспечить абсолютную чистоту внутри системы газопроводов. Не допускается наличие грязи, сварочного шлака, металлической стружки и т.д. При прохождении через клапан подобные загрязнения могут нарушить его работу и повредить двигатель.

Пространство вокруг монтажной площадки клапана SOGAV также должно быть абсолютно чистым, чтобы исключить попадание грязи в воздухозаборный коллектор во время установки клапана.

Возьмите соответствующее О-образное уплотнительное кольцо, обозначенное на чертеже, и установите его в канавку в основании клапана SOGAV.

Закрепите клапан SOGAV на головке цилиндра или тракте воздухозаборного коллектора при помощи винтов под внутренний шестигранник M10 или 3/8 дюйма. Винты с внутренним шестигранником необходимы для обеспечения зазора вокруг головки болта. Равномерно затяните винты с усилием, рекомендованным производителем двигателя.

Подсоедините газовпускной патрубок к впуску клапана SOGAV, установив обозначенное на чертеже уплотнительное кольцо. Используйте винты M8 x 1,25 с зацеплением не менее десяти витков резьбы. Смажьте резьбу и равномерно затяните с усилием 20 Нм.

Кабельный разъем следует подключить в последнюю очередь. Убедитесь в надежности крепления стопорной гайки с насечками.

Подключите клемму заземления клапана SOGAV к грунтовому заземлению.

## **Ввод в эксплуатацию/регулировка**

Регулировка клапана SOGAV на месте установки не предусмотрена.

После установки подайте давление в газовый коллектор (предпочтительно использовать воздух или инертный газ) и проверьте отсутствие утечек по всей поверхности клапана и в местах соединений путем нанесения мыльного раствора.

Описание процедур запуска и эксплуатации см. в документации к общей системе управления. Эти процедуры различаются в зависимости от типа установки.

При низком уровне фонового шума работу клапана можно определить по тикающему звуку.

## Глава 3.

### Указания по применению

#### Введение

На рисунке 1-3 показаны общие временные соотношения между положением выпускного и впускного клапанов и открытием клапана SOGAV™.

Это позволяет в период перекрытия такта выхлопа около ВМТ впустить в камеру сгорания свежий воздух.

После периода перекрытия (непосредственно после закрытия выпускного клапана) быстро открывается клапан SOGAV и впускает газ в воздушный поток, идущий по впускному тракту. Затем газ вместе с воздухом через открытый всасывающий воздушный клапан поступает в камеру сгорания.

Регулировка осуществляется по длительности. Клапан SOGAV остается в открытом положении на период, необходимый для поддержания двигателя на заданной скорости и нагрузке (посредством электронного регулятора и блока In-Pulse™).

Клапан SOGAV всегда должен закрываться с достаточным опережением относительно воздушного клапана и гарантировать, что весь газ, впущенный во впускной тракт, оказался в камере сгорания. Если время этого опережения недостаточно, после закрытия впускного клапана газ останется во впускном тракте и в следующий период перекрытия пойдет по выпускному тракту (произойдет потеря топлива и выброс несгоревшего углеводорода). Настройка времени и продолжительности открытия клапана SOGAV является обязанностью инженера, устанавливающего клапан.

В целях максимизации допустимой длительности и сокращения вероятности попадания газа в тракт после закрытия впускного клапана следует:

1. Располагать клапан SOGAV как можно ближе к впускному клапану.
2. Минимизировать длину переходных соединений между клапаном SOGAV и трактом воздушного коллектора.

Клапан SOGAV может устанавливаться в любом положении, при котором ось катушки находится выше горизонтали, то есть катушка располагается выше дозирующих пластин. Однако предпочтительным является вертикальное положение (впуск клапана направлен вверх). Такое положение значительно продлит срок службы клапана в сравнении с горизонтальным положением. Следует оградить клапан SOGAV и проводку от воздействия сильно нагревающихся поверхностей, например системы выпуска.

Чрезвычайно важно правильно спроектировать газовый коллектор. Перед изготовлением оборудования коллектора следует по возможности смоделировать на компьютере динамические характеристики его потока. После проектирования, в ходе доводочных испытаний коллектор следует оборудовать аппаратурой КИП, провести мониторинг и убедиться, что его конструкция приемлема.

Внутренний диаметр питающих газопроводов, соединяющих клапаны SOGAV с газовым коллектором, должен быть равен или превышать размеры впускных отверстий клапанов SOGAV. Диаметр впускного отверстия клапана составляет 94 – 96 мм. Этот трубопровод должен быть как можно короче. Длина трубопровода сразу после открытия клапана начинает влиять на ускорение газа. Большую длину питающих трубопроводов необходимо компенсировать увеличением длительности открытия.

Все питающие газопроводы должны быть одинаковой длины.

Питающие газопроводы, соединяющие газовый коллектор и клапаны SOGAV, не должны передавать механические напряжения на клапаны SOGAV. Гибкие соединения более предпочтительны, чем жесткие сварные конструкции из стали.

Газовый коллектор должен быть достаточно большим, чтобы обеспечить:

1. Минимальные локальные падения давления на концах питающих трубопроводов (при полном потоке через клапан).
2. Гашение пульсации для стабильного потока газа через устройство регулирования давления.

Наилучшим является вариант, при котором газовый коллектор запитывается в нескольких точках. Инженер, проектирующий газовый коллектор, должен учитывать эффекты, вызванные одновременным открытием нескольких клапанов. Например, у 16-клапанного V-образного двигателя часто будут одновременно открыты три клапана SOGAV. Если такой двигатель оборудовать общим коллектором, питающимся только с одного конца, самый дальний из трех клапанов будет испытывать голодание, вызванное перепадом давления при открытии двух других клапанов.

Поверхность, на которую монтируется клапан (тракт впускного коллектора) должна иметь отверстие в 95 – 110 мм (см. габаритный чертеж на рисунке 1-1). Меньшее отверстие ограничивает поток, а большее не позволит правильно нагрузить нижнюю пластину. Обработка поверхности посадочного места под О-образное кольцо должна соответствовать требованиям промышленных стандартов для газовых прокладок.

Наличие приборов распределения (рассеивания) газа в тракте воздушного коллектора может повысить гомогенность смеси, подаваемой в камеру сгорания. Приступая к проектированию такого устройства, инженер должен принять во внимание следующее:

1. Эти устройства препятствуют газовому потоку и могут ограничивать его больше, чем полностью открытый клапан SOGAV.
2. Эти устройства могут задерживать остатки газа в период между закрытием клапана SOGAV и закрытием впускного воздушного клапана. В период, когда клапан SOGAV закрыт, оставшийся несгоревший газ может переместиться таким образом, что при следующем перекрытии он пройдет через выпускной клапан.

В дополнение к управлению впрыском газа, основной контроллер двигателя должен управлять давлением в воздушном и газовом коллекторах.

Управление давлением в воздушном коллекторе должно обеспечивать требуемое соотношение воздуха и топлива. Этого можно добиться при помощи дозирующего воздушного клапана/привода и/или регулятора давления/привода.

Регулировка давления в газовом коллекторе необходима по следующим причинам:

1. В ходе работы давление в воздушном коллекторе значительно изменяется.
2. Количество топлива, подаваемое при впрыске, также сильно различается в зависимости от скорости и нагрузки.
3. Несбалансированный клапан SOGAV 250 ограничен перепадом давления в 150 кПа (1,5 бар). При перепаде больше этого предела клапан не откроется.

При работе в условиях низкой нагрузки для предотвращения слишком коротких длительностей требуется поддерживать относительно низкий перепад давления. Чрезмерно короткие длительности нежелательны, поскольку могут привести к снижению гомогенности смеси. Также при работе на предельно коротких длительностях небольшие различия в отклике между клапанами SOGAV приводят к заметной разнице в доступе топлива к устройствам. Эти неравномерности в отклике крайне незначительны при относительно больших длительностях.

При работе на полной скорости и нагрузке для обеспечения впрыска заданного количества топлива за допустимое время требуется наличие довольно высокого перепада давлений (150 кПа/1,5 бар). При существенном снижении нагрузки на двигатель без снижения давления в газовом коллекторе перепад давлений между сторонами клапана составил бы свыше 150 кПа/1,5 бар и клапан бы не работал.

Регулирование давления газа должно производиться основным контроллером двигателя и упоминается здесь для того, чтобы показать, как работает система в целом.

## Разводка проводов



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО** — Не замыкайте и не размыкайте электроцепи, пока не убедитесь во взрывобезопасности среды.

Замена компонентов может ухудшить соответствие классу применения I, разделу 2, зоне 2.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В связи с предназначением устройства для работы на участках, внесенных в список пожароопасных, крайне важно соблюдать требования к выбору типа проводки и способу электромонтажа.

Проводка, соединяющая устройство In-Pulse с клапанами, должна представлять собой экранированный двужильный провод с достаточной для работы на двигателе изоляцией. Экранирование должно быть заземлено при помощи разъема In-Pulse, но не со стороны клапана SOGAV.

Соединительный разъем показан на габаритном чертеже, рисунок 1-1.

От кабелей не требуется, чтобы все они были одинаковой длины при условии, что каждый из них удовлетворяет требованиям норматива по месту эксплуатации, а также следующим критериям по длине и калибру:

- Длина кабеля до 15 м: не менее 1 мм<sup>2</sup> / (18 AWG)
- Длина кабеля 15 – 25 м: не менее 1,5 мм<sup>2</sup> (16 AWG)
- Длина кабеля 25 – 40 м: требуется 2 мм<sup>2</sup> (14 AWG)

Подключите клемму заземления клапана SOGAV к грунтовому заземлению.

В случае применения в клапане SOGAV контроллера Woodward In-Pulse II или ECM3 этот контроллер должен устанавливаться так, чтобы экранирование кабеля SOGAV не было заземлено на клапан SOGAV. Таким образом, для подобных случаев втулка кабеля, которая крепит и уплотняет кабель к катушке SOGAV, не должна быть заземлена. Несоблюдение этих требований может привести к проблемам в работе контроллера и двигателя, а также аннулирует сертификацию контроллера по требованиям электромагнитной безопасности. Данные требования относятся только к контроллерам, упомянутым в настоящем разделе. При использовании других контроллеров требования производительности и электромагнитной совместимости при установке могут отличаться.

## Выбор размера

При выборе соответствующей системы и оборудования для конкретных условий следует проконсультироваться с инженером Woodward по эксплуатации.

Для того чтобы определить, какой клапан SOGAV наиболее подходит к заданным требованиям, следует выполнить следующие шаги:

1. С учетом полной расчетной скорости и нагрузки определите давление в воздушном коллекторе, позволяющие достичь требуемого соотношения топлива и воздуха. Обозначьте эту переменную P2 и производите расчеты в барах (абсолютное; 1 бар = 100 кПа).
2. Определите нижний предел качественных характеристик газа, предполагаемого к использованию. Помимо энергоемкости требуются следующие характеристики:
  - Отношение удельной массы к воздуху. Обозначьте эту переменную sg (безразмерная).
  - Коэффициент удельной теплоемкости ( $c_p/c_v$ ). Обозначьте эту переменную k (безразмерная).
3. С учетом полной расчетной скорости и нагрузки, а также энергоемкости определите массу топлива (в граммах) для одиночного впрыска.
4. Определите максимально допустимую продолжительность одиночного впрыска для клапана SOGAV (в секундах). Вычтите 0,005 с. для компенсации времени открытия и закрытия клапана SOGAV и задержки ускорения газа в тракте газового коллектора. Учтите факторы, связанные с синхронизацией и продолжительностью открытия, освещенные в предыдущем разделе.
5. Используя данные шагов 3 и 4, определите требуемый массовый расход при нахождении клапана в открытом состоянии. Обозначьте эту переменную MR и производите расчеты в г/с.
6. Взяв за основу клапан SOGAV 250, вычислите доступный расход. Используя величину P1 (давление в газовом коллекторе) на 1,5 бар больше, чем P2, произведите вычисление доступного расхода. Определите, превосходит ли доступный расход (MA) требуемый расход (MR), вычисленный на шаге 5.

Уравнение доступного расхода:

$$Ma := Z \cdot \sqrt{\frac{k \cdot 2}{(k - 1)} \cdot sg \cdot (P_1)^2 \cdot \left[ \frac{293.15}{(273.15 + T_g)} \right] \cdot \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k+1}{k} \right)} \right]}$$

где:

Ma = доступный массовый расход газа (г/с)

Z = постоянная клапана (используйте 215 для клапана SOGAV 250)

k = коэффициент удельной теплоемкости (Cp/Cv)

sg = отношение удельной массы газа к воздуху

P1 = абсолютное давление газа на входе клапана (бар)

P2 = абсолютное давление газа на выходе клапана (бар)

Tg = температура газа (°C)

Вышеприведенное уравнение справедливо только для соотношений P2/P1 больше 0,544. При соотношениях P2/P1 меньше 0,544 поток запирается (достигает скорости звука или становится критическим). Чтобы сделать уравнение допустимым для соотношений P2/P1 менее 0,544, используйте значение P2/P1 = 0,544.

Например, для клапана SOGAV 250 при значениях k = 1,31, sg = 0,55, P1 = 4,5 бар, P2 = 3,0 бар и Tg = 20 °C установившийся расход при полном открытии составит около 538 г/с.

## **Ограничения по входному питанию**

Электромагнитные клапаны Woodward маркированы максимальными номинальными значениями входного тока и мощности. При продолжительной работе не следует превышать эти значения во избежание превышения предписанной температуры катушки в условиях максимальной номинальной температуры окружающей среды. Катушки должны приводиться от специальных драйверов с ограничением по току, обеспечивающих периодическую подачу двухуровневых токовых сигналов. В приложении приведены сведения об определении и интерпретации этих значений.

## **Безопасность**

В дополнение к обычным системам безопасности, используемым в газовых двигателях, необходимо также после выключения двигателя немедленно справлять давление и разряжать газовый коллектор. Это необходимо делать, чтобы предотвратить утечку газа в воздушный коллектор (через клапан SOGAV) после выключения. Подобная утечка газа может привести к избыточной подаче топлива при следующем запуске.

## Глава 4. Обслуживание

Срок службы клапана SOGAV сильно зависит от следующих переменных, находящихся вне ответственности производителя:

- скорость вращения двигателя;
- качество топлива/загрязнения;
- фильтрация топлива;
- температура;
- вибрация;
- используемая электроника;
- содержание масла/смазки в топливе (минимально рекомендуется две единицы на миллион, при меньшей концентрации масла необходимо использовать соответствующую версию клапана SOGAV с покрытием);
- расположение клапана (предпочтительным является вертикальное положение клапана (впуск клапана направлен вверх)).

Таким образом, обслуживание/ремонт должны выполняться в периоды, определяемые производителем двигателя для данного применения.

Оптимально проводить обслуживание/ремонт, возвращая клапаны SOGAV в фирму Woodward, имеющую подготовленный персонал и профессиональное оборудование для испытаний и ремонта.

При необходимости провести обслуживание на рабочей площадке и при возникновении проблем следует обратиться к главе 5.

## Глава 5.

# Обслуживание/Разрешение проблем

### Введение

Некоторые мелкие проблемы и задачи по обслуживанию клапана SOGAV™ можно разрешить по месту установки клапана. Однако отсутствие инструментов проверки потока и отклика зачастую ограничивает возможности анализа проблемы и проверки решения. При наличии времени рекомендуется всегда отправлять клапаны SOGAV на обслуживание в компанию Woodward.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ВЗРЫВООПАСНО — Не замыкайте и не размыкайте электроцепи, пока не убедитесь во взрывобезопасности среды.**

Замена компонентов может ухудшить соответствие классу применения I, разделу 2, зоне 2.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед выполнением обслуживания или ремонта, во избежание получения травм иувечий, повреждения оборудования, убедитесь, что клапан и катушки полностью обесточены, газовое давление сброшено.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Обслуживание и разрешение проблем должны выполняться только специально подготовленным персоналом. В ходе разрешения проблем идет работа с опасными напряжениями и имеется риск электрического поражения. Несоблюдение настоящих правил может привести к травмам и даже смерти.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Разборка устройства без предварительного разрешения от компании Woodward приводит к отмене гарантии.

### Устранение неисправностей

В случае если имеются подозрения о наличии проблем в работе клапана SOGAV, один из четырех тестов, вероятно, поможет определить проблему. Если клапан SOGAV проходит эти четыре теста, то проблема, вероятно, не в клапане и разбирать его не нужно. Приведенные ниже тесты предполагают, что клапан с двигателя снят. Проводить тесты следует в том порядке, как они перечислены.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем выполнять на клапане SOGAV работы по обслуживанию, следует отключить электропитание катушки и сбросить газовое давление с входов и выходов клапана. Если электропитание не отключено и давление газа на впуске и выпуске клапана не сброшено, это может стать причиной повреждения оборудования, травмирования персонала или привести к летальному исходу.

## Целостность катушки

1. Замерьте сопротивление катушки между двумя контактами. При комнатной температуре сопротивление должно быть в следующих диапазонах:

SOGAV 250 / Разъем типа MS 1.1 – 1,3 Ом  
 SOGAV 250 / Свободный контакт 1.1 – 1.3 Ом (по причине различной длины контакта могут наблюдаться небольшие отклонения)

Принимая во внимание низкий уровень сопротивления, следует убедиться, что сопротивление контакта измерителя компенсировано. В случае если показания не укладываются в допуск, следует заменить катушку с Ш-образным сердечником.

Дополнительные указания на проблему с катушкой можно получить сравнением сопротивления катушки подозрительного клапана SOGAV с клапаном, который гарантированно исправен. Этот метод особенно полезен, если имеются сомнения в точности измерителя при низких сопротивлениях.

2. Проверка пробоя на землю. Замерьте сопротивление с контакта на корпус катушки с Ш-образным сердечником. При низком сопротивлении следует заменить катушку с Ш-образным сердечником, поскольку имеется пробитие на землю.

Обычно исправная катушка показывает бесконечное сопротивление на землю; иногда при первом измерении получается высокое сопротивление ( $> 10$  МОм), а затем показания растут до бесконечности. Это не проблема. Это результат заряда измерителя от естественной емкости катушки.

## Утечка в клапане

При помощи соответствующего О-кольца установите подпорный переходник на газовый впуск.

Подайте на впуск клапана SOGAV воздух с давлением 150 кПа/1,5 бар. В тихой зоне послушайте выпуск клапана SOGAV. Не слышимая или едва различимая утечка на выпуске указывает, что клапан исправен. Если звук утечки различим, то либо имеет место повреждение пластин, либо между ними грязь. В любом случае необходимы разборка и устранение неисправности.

При наличии соответствующего инструмента следует замерить скорость потока утечки. Утечка должна быть меньше  $2,83 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

## Усилие на приводе

Подайте на впуск клапана SOGAV воздух с давлением 150 кПа/1,5 бар, как и при проверке на утечку.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ —** При работе с электропитанием следует принимать меры предосторожности. Напряжение и ток достаточны для того, чтобы причинить серьезные травмы или даже смерть.

При помощи источника питания 16 А, 110 В постоянного тока установите следующее:

- порог по току: 16 А (не используйте Ш-образный сердечник для установки этого предела по току)
- порог напряжения: > 110 В пост. тока

Установите выключатель между источником питания и узлом SOGAV с Ш-образным сердечником. Разомкните выключатель и включите источник питания.

Замкните выключатель и сразу же разомкните.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

**НЕ ПОДАВАЙТЕ ПИТАНИЕ В 16 А НА УЗЕЛ КАТУШКИ В ТЕЧЕНИЕ БОЛЕЕ 2 СЕКУНД.** Катушка перегреется, если подать на нее питание в 16 А более чем на 2 секунды.

Помните, что

в отношении нагрева два последовательных односекундных срабатывания катушки идентичны одному двухсекундному. Между срабатываниями катушке необходима одна минута на охлаждение. В процессе работы катушка не перегревается, так как при каждом срабатывании драйвер In-Pulse™ ограничивает время подачи тока 16 А до 0,0032 с. В ручном режиме это невозможно.

Если слышится громкий хлопок, похожий на лопнувший воздушный шар, усилие на приводе в порядке.

Если нет громкого хлопка и ток подавался правильным образом, то клапан необходимо разобрать и осмотреть. Вероятно, что наблюдается один из трех случаев:

- Ослаблен винт с головкой с углублением, соединяющий якорь с движущейся дозирующей пластиной.
- Между движущейся дозирующей пластиной и верхней пластиной имеется грязь.
- Грязь между якорем и узлом катушки с Ш-образным сердечником.

### **Ход клапана**

При отсутствии специализированного инструмента для измерения потока, его принципиальную оценку можно получить из хода клапана.

Газовый выпуск клапана имеет седло, выступающее за поверхность корпуса клапана. При установке на двигателе седло прижимается заподлицо к корпусу клапана. Перед осмотром хода клапана седло уже должно быть заподлицо с корпусом.

Измените питание, использовавшееся в предыдущем teste, в порог по току 6 А.

Без подачи давления на клапан SOGAV **замкните выключатель и быстро уменьшите ток до 2 А** (при 2 А клапан может продолжительное время работать без перегрева).

С помощью микрометра-глубиномера или стрелочного индикатора замерьте расстояние от кромки основания клапана SOGAV вниз до поверхности дозирующей пластины. Далее отключите питание от узла катушки (выключателем) и повторите измерения. Разница в измерениях (ход) должен быть в диапазоне 0,49 – 0,52 мм.

У микрометра-глубиномера или стрелочного индикатора должен быть шток диаметром менее 3 мм. Притертая поверхность движущейся дозирующей пластины доступна, если вставить шток через одно из выпускных отверстий в нижней стопорной и дозирующей пластине. Шток также должен пройти через канавку на лицевой поверхности нижней стопорной и дозирующей пластины и упереться в лицевую поверхность движущейся дозирующей пластины.

Если ход менее 0,48 мм то, вероятно, между движущейся дозирующей пластиной и верхней пластиной или между якорем и узлом катушки с Ш-образным сердечником имеется грязь. Если ход превышает 0,52 мм, то, вероятно, имеет место износ. Клапан следует разобрать и оценить его состояние.

## **Комментарии**

Если клапан SOGAV успешно проходит описанные выше тесты, то нет причины его разбирать. Вероятнее всего, проблема не в нем. Кроме рассмотрения возможной проблемы с электронным управлением (не входит в рамки настоящего руководства), следует проверить следующее:

- Превышает ли разница давлений в клапане ( $\Delta P$ ) 150 кПа/1,5 бар? Это не позволит ему втягиваться.
- Хорошо ли подключены кабели и разъемы? Сопротивление каждого вывода должно быть менее 0,4 Ом. Не обожжены ли кабели? Нет ли повреждений на разъемах? Достаточно ли плотно сидят разъемы?

## **Глава 6.**

### **Технические характеристики**

#### **Конструкция**

Все части, контактирующие с газом, защищены от коррозии и коррозийного растрескивания под напряжением (эта проблема связана с сульфидом водорода, который иногда присутствует в природном газе).

#### **Условия эксплуатации**

Рабочая температура:

-20 – +105 °C (8402-249, 8402-251, 8402-259)  
-20 – +95 °C (8402-250, 8402-255)

Температура хранения:

-40 – +70 °C

Вибрация:

Квалификационные данные по вибрации и ее анализу следует получить в компании Woodward.

Влажность при работе:

≤ 85% относительной влажности, без конденсата

Влажность при хранении:

≤ 90% относительной влажности, без конденсата

Влажность, соляная пыль, устойчивость к мойке под давлением и т.д.:

Устройство выдерживает мытье под давлением, соляную пыль и т.п. без образования коррозии и протечек.

Пылевлагозащита:

IP66

Максимальная высота:

4000 м

Технические характеристики газового топлива:

NG = природный газ

CMM = вентиляционный газ угольных пластов

CBM = метан угольных пластов

## Технические характеристики газового топлива

		Газ				
		NG	CMM	CBM	Биогаз	Попут- ный газ
Мин. тепло- емкость (LHV <sub>v</sub> )	МДж/Нм <sup>3</sup>	24	17	24	17	24
Метановое число, мин. (MN)		В зависимости от двигателя	90	В зависимости от двигателя	90	30
Содержание метана, мин. CH <sub>4</sub>	Объем, %	60	50	60	50	40
Углекислый газ, макс. CO <sub>2</sub>	Объем, %	30	5	30	60	30
Угарный газ, макс. CO	Объем, %					
Сульфид водорода, макс. H <sub>2</sub> S	Объем, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Водород, макс. H <sub>2</sub>	Объем, %	5	5	5	5	5
Конденсат/ Влажность		Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.
Аммиак, макс. NH <sub>3</sub>	МГ/Нм <sup>3</sup>	40	40	40	40	40
Хлор + фтор, макс.	МГ/Нм <sup>3</sup>	60	60	60	60	60
Кремний, макс.	МГ/Нм <sup>3</sup>				50	
Частицы, макс. содержание	МГ/Нм <sup>3</sup>	50	50	50	50	50
Частицы, макс. размер	МКМ	5	5	5	5	5

## Производительность

Отклик (предполагается использование регулятора  
Woodward In-Pulse™)

Время до полного открытия по сигналу включения:

0,0050 с. макс.

Время до полного закрытия по сигналу выключения:

0,0050 с. макс.

Скорость потока в установившемся режиме (клапан полностью  
открыт)

См. уравнение потока, определенное ранее в разделе по выбору размера.

## Максимальная утечка в закрытом состоянии

Менее 0,25% от номинального установившегося расхода (т.е., 0,25% от  
расхода, вычисленного в соответствующем разделе)

## Требуется фильтрация

Абсолютный макс. размер частицы 5 мкм

## Максимальное расчетное давление газа (P1)

(не предельная характеристика)

450 кПа/4,5 бар, абсолютное

## Максимальное расчетное давление в воздушном коллекторе (P2)

(не предельная характеристика)

300 кПа/3,0 бар, абсолютное

**Максимальная разница давлений в газовом и воздушном коллекторах**  
(Предельная характеристика: Р1 – Р2)  
150 кПа/1,5 бар

**Максимальное давление обратного выхлопа**  
(без обратного потока через клапан)  
50 кПа/0,5 бар выше текущего давления в газовом коллекторе  
Превышение данного значения более чем на 2 бар может привести к повреждению клапана.

**Максимальная расчетная температура подаваемого газа**  
80 °C

## Глава 7.

# Поддержка продукта и сервисные услуги

### Виды поддержки продукта

Если у вас возникли проблемы при установке продукта Woodward, или продукт функционирует неудовлетворительно, вам доступны следующие возможности:

1. Обратиться за помощью к разделу «Устранение неисправностей» в данной инструкции.
2. Обратиться к **изготовителю комплектного оборудования (ИКО) или упаковщику** вашей системы.
3. Обратиться к **деловому партнеру Woodward**, обслуживающему ваш регион.
4. Обратиться в техническую службу поддержки Woodward по электронной почте ([EngineHelpDesk@Woodward.com](mailto:EngineHelpDesk@Woodward.com)), предоставив подробную информацию о продукте, приложении и признаках проблемы. Ваше письмо будет направлено соответствующему эксперту. Ответ будет дан по телефону либо по электронной почте.
5. Если проблема не может быть устранена, вы можете выбрать дальнейшую последовательность действий, основываясь на доступных услугах, перечисленных в данной главе.

**Служба поддержки ИКО или упаковщика:** Многие устройства управления Woodward встраиваются в аппаратные системы и программируются изготовителем комплектного оборудования (ИКО) или упаковщиком оборудования на заводе. В некоторых случаях программное обеспечение имеет пароли, установленные ИКО или упаковщиком, и лучше всего за поддержкой и обслуживанием продукта обратиться именно к ним.

Гарантийное обслуживание продуктов Woodward, поставляемых вместе с аппаратной системой, также осуществляется ИКО или упаковщиком.

Пожалуйста, обратитесь к документации аппаратной системы для дальнейшей информации.

**Служба поддержки делового партнера Woodward:** компания Woodward сотрудничает и поддерживает глобальную сеть независимых деловых партнеров, задачей которых является обслуживание пользователей устройств управления Woodward в описанных ниже рамках:

- **Дистрибутор с полным циклом обслуживания** несет основную ответственность за продажи, обслуживание, системную интеграцию, техническую поддержку и обеспечение запчастей стандартных продуктов Woodward на определенной географической территории и сегменте рынка.
- **Уполномоченное независимое обслуживающее предприятие (УНОП)** предоставляет авторизованный сервис, который включает в себя ремонт, запасные части и гарантийное обслуживание от лица компании Woodward. Обслуживание (но не продажа новых устройств) является первоочередной задачей УНОП.
- **Лицензированный модернизатор двигателей (ЛМД)** является независимой компанией, которая модернизирует и обновляет газовые двигатели и двухтопливные системы, а также может выполнять ремонт, приведение к экологическим нормам, долгосрочные контракты на обслуживание, аварийное устранение неисправностей всей линейки систем и компонентов Woodward.

Текущий список деловых партнеров Woodward можно получить на сайте: [www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory).

## Сервисные услуги

В зависимости от типа продукта, у вашего местного дистрибутора или ИКО или упаковщика вашей системы доступны следующие услуги.

- Замена/Обмен (круглосуточная служба)
- Ремонт по единому тарифу
- Переработка по единому тарифу

**Замена/Обмен:** Замена/Обмен является премиальной программой, разработанной для пользователей, которым нужно немедленное обслуживание. Она позволяет запрашивать и получать аналогичное новое устройство в пределах минимального срока (обычно в течение 24 часов после запроса), при условии наличия подходящего устройства на момент запроса, таким образом, минимизируется время простоя.

Данная опция позволяет вам обращаться к вашему Дистрибутору с полным циклом обслуживания в случае неожиданной поломки, либо до запланированного выхода из строя с запросом на замену вашего устройства управления. Если устройство имеется в наличии на момент звонка, оно обычно поставляется в течении 24 часов. Вы произведете замену вашего устройства на месте на новое аналогичное, а старое вернете Дистрибутору.

**Ремонт по единому тарифу:** Ремонт по единому тарифу на месте доступен для многих стандартных механических и некоторых электронных устройств. Данная программа предлагает вам услуги по ремонту ваших продуктов, заранее рассчитав стоимость ремонтных работ.

**Переработка по единому тарифу:** Опция переработки по единому тарифу очень похожа на ремонт по единому тарифу за исключением того, что устройство будет возвращено в состоянии «как новое». Данная опция применима только к механическим продуктам.

## Предоставление оборудования для ремонта

Если ремонту подлежит устройство управления (либо какая-либо часть электронного оборудования), обратитесь, пожалуйста, заранее к вашему Дистрибутору для получения Разрешения на возврат и инструкций по транспортировке.

При транспортировке прикрепите к деталям бирку со следующей информацией:

- номер возврата;
- компания и место, где было установлено устройство;
- имя и номер телефона контактного лица;
- полный номер детали Woodward и серийный номер;
- описание неисправности;
- инструкции, описывающие желаемый тип ремонта .

## Упаковка устройства управления

Используйте следующие материалы для упаковки устройства управления:

- защитные колпачки для всех разъемов ;
- антистатические пластиковые пакеты для всех электронных модулей;
- упаковка не должна повредить поверхность устройства;
- не менее 100 мм плотного упаковочного материала для промышленного использования;
- упаковочный картон с двойными стенками;
- снаружи коробку обмотайте плотной лентой для увеличения жесткости.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Для предотвращения повреждения электронного оборудования вследствие неправильного использования, прочитайте и ознакомьтесь с мерами предосторожности в инструкции Woodward 82715, Руководство по эксплуатации и защите электронных приборов управления, печатных плат и модулей.

## Запасные части

При заказе запасных частей для устройств управления, предоставьте следующую информацию:

- Номер(а) частей(XXXX-XXXX) на заводской табличке;
- Серийный номер устройства, также на заводской табличке.

## Инженерные услуги

Дистрибуторы с полным циклом обслуживания компании Woodward предлагают различные инженерные услуги для ваших продуктов. Для получения данных услуг обратитесь к Дистрибутору по телефону или по электронной почте.

- Техническая поддержка
- Обучение
- Сервисное обслуживание на месте

**Техническая поддержка** предоставляется поставщиком вашей аппаратной системы, вашим местным Дистрибутором с полным циклом обслуживания или другими многочисленными представителями компании Woodward в зависимости от вашего продукта и приложения. Данная услуга может помочь в разрешении технических вопросов или проблем в стандартное рабочее время представительства Woodward, в которое вы обратились.

**Обучение** доступно в виде стандартных занятий во многих дистрибуторских представительствах. Также доступны занятия по заказу, которые можно организовать в соответствии с вашими потребностями и провести в одном из представительств вашего Дистрибутора или на вашем предприятии. Данное обучение, проведенное опытным сотрудником, обеспечит вам способность надежно управлять вашей системой.

**Сервисное обслуживание на месте** представляет собой инженерные услуги на месте. Инженеры-эксплуатационники обладают опытом в обслуживании как продуктов Woodward, так и большинства другого оборудования, работающего совместно с нашими устройствами.

Для получения информации по этим услугам, пожалуйста, обратитесь к одному из Дистрибуторов, перечисленных на сайте:

[www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory)

Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

Чтобы определить название ближайшего к вам Дистрибутора Woodward или сервисного предприятия, обратитесь к нашему всемирному каталогу на странице [www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory).

Вы можете также связаться со службой поддержки клиентов Woodward на одном из предприятий Woodward для получения адреса и номера телефона ближайшего центра, где вам предоставляют информацию и услуги.

## Контактная информация организаций поддержки продуктов Woodward

Чтобы определить название ближайшего к вам Дистрибутора Woodward или сервисного предприятия, обратитесь к нашему всемирному каталогу на странице [www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory). Всемирный каталог также содержит самый текущий продукт поддержка и контактная информация.

Вы можете также связаться со службой поддержки клиентов Woodward на одном из предприятий Woodward для получения адреса и номера телефона ближайшего центра, где вам предоставят информацию и услуги.

### Продукты, используемые в энергосистемах

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай -----	+86 (512) 6762 6727
Германия:	
Кемпен ---	+49 (0) 21 52 14 51
Штуттгарт +49 (711) 78954-510	
Индия -----	+91 (129) 4097100
Япония -----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Польша-----	+48 12 295 13 00
США -----	+1 (970) 482-5811

### Продукты, используемые в двигателях

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай -----	+86 (512) 6762 6727
Германия:-----	+49 (711) 78954-510
Индия -----	+91 (129) 4097100
Япония-----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Нидерланды -----	+31 (23) 5661111
США -----	+1 (970) 482-5811

### Продукты, используемые в промышленных турбинах

<u>Центр</u>	<u>телефон</u>
Бразилия -----	+55 (19) 3708 4800
Китай -----	+86 (512) 6762 6727
Индия -----	+91 (129) 4097100
Япония-----	+81 (43) 213-2191
Корея-----	+82 (51) 636-7080
Нидерланды -----	+31 (23) 5661111
Польша-----	+48 12 295 13 00
США -----	+1 (970) 482-5811

## Техническая поддержка

Если вам необходимо связаться со службой технической поддержки, вы должны предоставить следующую информацию. Пожалуйста, запишите ее, прежде чем обращаться к производителю двигателя, упаковщику, деловому партнеру Woodward или к компании Woodward:

### Генерал

ФИО

Местоположение площадки

Номер телефона

Номер факса

### Информация турбинная

Изготовитель

Модель двигателя

Число цилиндров

Тип топлива (бензин, газ, дизель и т. д.)

Номинал

Область применения

### Информация управление/регулятор

#### Управление/регулятор №1

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции

Описание системы управления или тип регулятора

Серийный номер

#### Управление/регулятор №2

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции

Описание системы управления или тип регулятора

Серийный номер

#### Управление/регулятор №3

Номер детали по каталогу Woodward и буква редакции

Описание системы управления или тип регулятора

Серийный номер

### Симптомы

Описание

*Если у вас электронная или программируемая система регулирования, пожалуйста, запишите значения настроек или пунктов меню и держите их под рукой во время звонка.*

## Приложение.

# Интерпретация номиналов катушки

### Порядок определения номиналов эквивалентного среднего постоянного тока (EADC) и эквивалентной средней мощности (EAP) катушек Woodward

#### Введение

Электромагнитные клапаны Woodward маркированы максимальными номинальными значениями входного тока и мощности.

При продолжительной работе не следует превышать эти значения во избежание превышения предписанной температуры катушки в условиях максимальной номинальной температуры окружающей среды. Катушки должны приводиться от специальных драйверов с ограничением по току, обеспечивающих периодическую подачу двухуровневых токовых сигналов (см. пример сигнала на рисунке А-1).

Первый уровень — это относительно большой втягивающий импульс. Второй уровень — это меньший удерживающий токовый импульс. Применения катушек различаются в зависимости от формы токового сигнала, требуемой для достижения заданной производительности, в предположении, что устройство приводится от катушки, с учетом частоты срабатывания катушки и т.д. Параметры «эквивалентный средний постоянный ток» (EADC) и «эквивалентная средняя мощность» (EAP) используются как номиналы для клапанов, чтобы достичь номинального режима работы, допустимого для различных применений катушки.

#### Эквивалентный средний постоянный ток (EADC)

Эквивалентный средний постоянный ток (EADC) равен эквивалентному постоянному току ( $I$ ), который может продолжительное время применяться к катушке, имеющей наиболее высокое расчетное сопротивление и работающей при максимальной номинальной температуре окружающей среды, но не превышая максимальную номинальную температуру нагрева катушки. Номинал EADC может быть связан с различными периодическими двухуровневыми токовыми сигналами, применяемыми для привода катушек.

Средняя площадь под кривой тока на графике « $I^2$  - время» отражает эффект нагрева катушки. В случае если средняя площадь под кривой тока на графике « $I^2$  - время» равна или меньше номинального значения EADC клапана, двухуровневая форма кривой тока приемлема, поскольку при работе в условиях максимальной температуры окружающей среды катушка перегреваться не будет. Более подробно о реализации данного подхода:

1. Клапан установлен, определена худшая пригодная двухуровневая форма кривой тока в соответствии с параметрами, указанными на рисунке А-1, при которой достигается желаемая динамическая производительность катушки.
2. Как показано в примерном расчете на рисунке А-1, в уравнение EADC подставляются параметры кривой тока. Результирующее вычисленное значение EADC не должно выходить за номинальные значения EADC для клапана, указанные на паспортной табличке.
3. Вышеописанный анализ должен включать «худший случай» условий эксплуатации, при котором предполагается наиболее высокая кривая тока для рабочего цикла. Наиболее высокая кривая тока для рабочего цикла — это кривая, при которой длительность включения тока относительно общего времени между периодическими циклами кривой самая высокая.

## Эквивалентная средняя мощность (EAP)

Хотя обсуждавшаяся выше характеристика EADC является наиболее точным и предпочтительным параметром для определения применимости двухуровневых токовых сигналов, имеется еще один параметр, определяющий входные ограничения для катушки. Это эквивалентная средняя мощность (EAP).

Эквивалентная средняя мощность (EAP) равна эквивалентной мощности, которая может продолжительное время применяться к соответствующей катушке, работающей при максимальной номинальной температуре окружающей среды, без перегрева катушки. Номинал EAP может быть связан с типичными периодическими двухуровневыми токовыми сигналами, применяемыми для привода катушек.

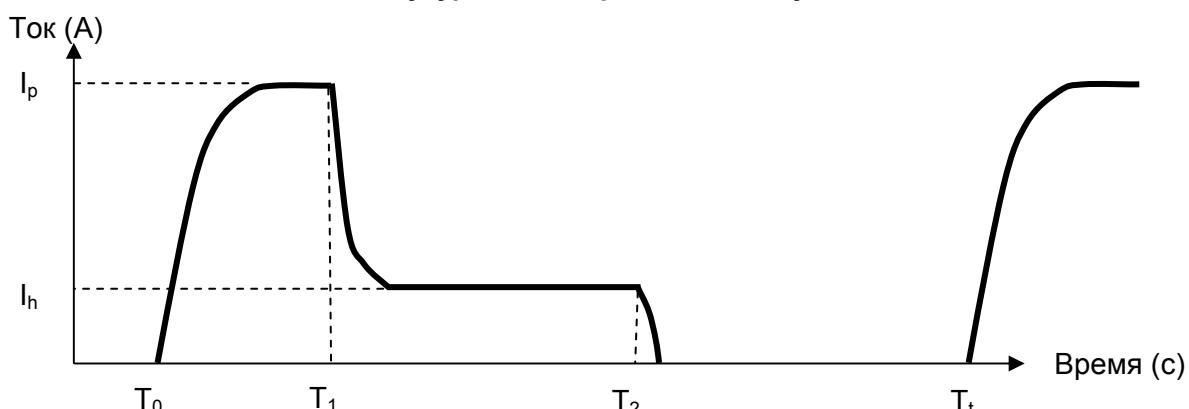
Произведение (среднего тока катушки)<sup>2</sup> и ее сопротивления ( $I^2R$ ) описывает эффект нагрева катушки клапана (входная мощность). Для заданного набора условий, если известна характеристика EADC (A) для двухуровневого токового сигнала и сопротивление связанной катушки  $R_c$  (Ом), то соответствующая мощность EAP вычисляется из соотношения:

$$EAP = EADC^2 * R_c \text{ (Вт)}$$

В случае если вычисленная мощность EAP двухуровневого токового сигнала равна или меньше номинальной EAP клапана, то двухуровневая кривая тока приемлема, поскольку при работе в условиях максимальной температуры окружающей среды катушка перегреваться не будет. Более подробно о реализации данного подхода:

1. Значение EADC вычисляется для заданной двухуровневой кривой тока, описанной выше.
2. Самое высокое расчетное номинальное сопротивление катушки ( $R_{c max}$ ) при номинальной температуре катушки (включая нагрев) определяется из таблицы A-1.
3. Подстановка вычисленного значения EADC и списочного значения сопротивления катушки в уравнение выше даст значение EAP для катушки с заданным номером детали.

Двухуровневая кривая тока катушки



$I_p$  = ток втягивания

$I_h$  = ток удержания

$T_0$  = нарастание начального тока

$T_1$  = начальное падение тока втягивания

$T_2$  = начальное падение тока удержания

$T_t$  = полное время одного законченного токового сигнала

Рисунок А-1. Параметры двухуровневой кривой тока

**ПРИМЕР ВЫЧИСЛЕНИЙ — Эквивалентный средний постоянный ток (EADC)**

Допустим:

$$\begin{aligned}T_0 &= 0,0 \text{ с} & I_p &= 10 \text{ А} \\T_1 &= 0,002 \text{ с} & I_h &= 2 \text{ А} \\T_2 &= 0,020 \text{ с} \\T_t &= 0,100 \text{ с}\end{aligned}$$

$$EADC = [(T_1 - T_0) * (I_p)^2 + (T_2 - T_1) * (I_h)^2] / (T_t - T_0)^{0,5} \text{ (А)}$$

$$EADC = [(0,002 * (10)^2) + (0,018 * (2)^2) / (0,100)]^{0,5} = [(0,2 + 0,072) / (0,100)]^{0,5}$$

Эквивалентный средний постоянный ток (EADC) = 1,649 А

**ВАЖНО**

Принимая во внимание допущения о времени нарастания и падения токового сигнала, а также других параметров кривой, значение EADC, получаемое из вышеприведенного уравнения следует рассматривать как величину с запасом. Для вычисления значения тока EADC или формы кривой тока может использоваться более точный метод. Это делается в случае если метод, показанный выше, дает значение EADC близкое или слегка выше номинального значения EADC для клапана. В случае необходимости более подробной информации или помощи по расчету EADC для конкретного применения следует обратиться в компанию Woodward.

Номер детали катушки	Сопротивление катушки (макс.) (Ом)
5852-125	1,91
5852-187	1,85
5852-253	1,91
5852-1006	1,91
5852-1008	1,91

Таблица A-1. Максимальные значения сопротивления катушек (Rc) для клапана Woodward SOGAV 250

**ВАЖНО**

Перечисленные величины сопротивления относятся к условиям, когда катушка достигла своей максимально допустимой рабочей температуры. Во всех случаях предполагается, что максимальное допустимое по спецификации сопротивление катушки достигается при 21 °C.

## Статистика изменений

### Изменения в редакции M

- Прояснен порядок осмотра хода клапана (стр. 14)

### Изменения в редакции L

- Обновлены сведения по взрывоопасным атмосферам ATEX
- Обновлены декларации

### Изменения в редакции K

- Исключена информация о разборке, поскольку разборка по месту установки не рекомендуется

## Декларации

### DECLARATION OF CONFORMITY

DoC No.: 00147-04-CE-02-03

Manufacturer's Name: Woodward, Inc.

Manufacturer's Address: 1000 E. Drake Rd.  
Fort Collins, CO, USA, 80525

Model Name(s)/Number(s): SOGAV 105, SOGAV 250

Conformance to Directive(s): 2006/95/EC COUNCIL DIRECTIVE of 12 December 2006 on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits.

The object of the declaration described above is in conformity with the following Directives of the European Parliament and of the Council: 94/9/EC COUNCIL DIRECTIVE of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres

Markings in addition to CE mark:  Category 3 Group II G, Ex nA IIC T3 X Gc IP54

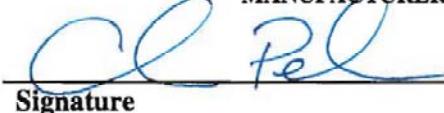
Applicable Standards: EN61010-1:2010 – Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1:General requirements

EN60079-15:2010 – Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection n

Last two digits of the year in which the CE marking was affixed for the first time: 03

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer  
We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Inc., Fort Collins, CO, USA

Place

14 May 2014

Date

**DECLARATION OF INCORPORATION  
Of Partly Completed Machinery  
2006/42/EC**

**Manufacturer's Name:** Woodward, Inc.

**Manufacturer's Address:** 1000 E. Drake Rd. 3800 N. Wilson Ave.  
Fort Collins, CO, USA, 80525 Loveland, CO, USA 80538

**Model Names:** SOGAV 2.2, 36, 43, 65, 105, 200, 245, and 250

**This product complies, where  
applicable, with the following  
Essential Requirements of Annex I:** 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

---

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

Name: Dominik Kania, Managing Director at Woodward Poland Sp. z o.o  
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Governor Company of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER

  
Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Inc., Fort Collins, CO, USA

Place

14 May 2014

Date

Мы ждем от вас замечания по поводу содержания наших публикаций.

Комментарии направляйте по адресу: [icinfo@woodward.com](mailto:icinfo@woodward.com)

Укажите номер публикации — **RU26114M**.



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA  
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, USA  
Phone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

Эл. почта и веб-сайт — [www.woodward.com](http://www.woodward.com)

Компания Woodward владеет предприятиями, подразделениями и филиалами. Также имеются авторизованные дистрибуторы и другие авторизованные предприятия, занимающиеся сервисным обслуживанием и продажами в разных странах мира.

Полная информация об адресах, телефонах, факсах и адресах эл. почты доступна на нашем веб-сайте.