

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

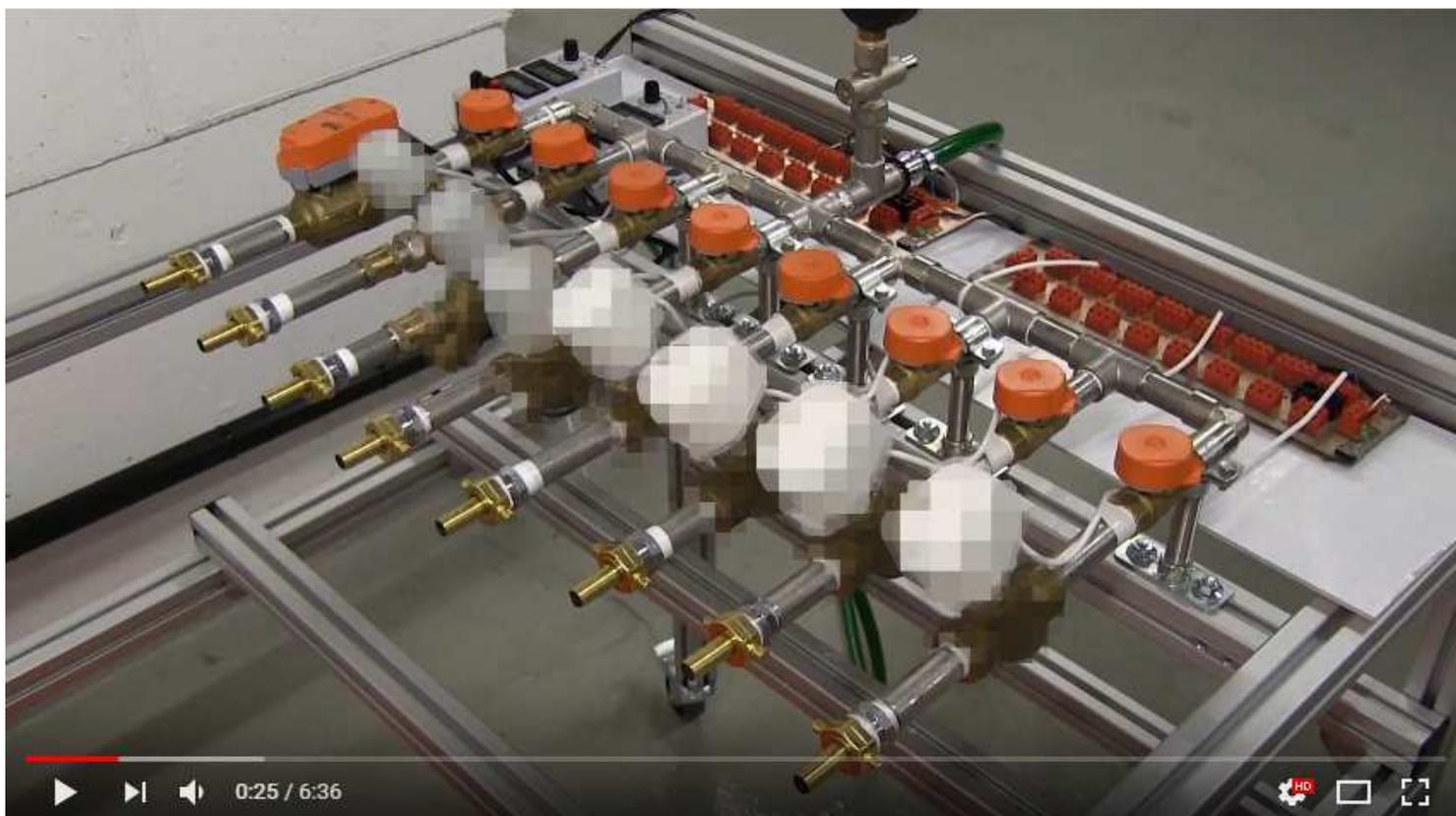
## 1. Предмет сравнения

В видеофайле по ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=hlDeTvTvmXM> (длительность видео - 6 минут 50 секунд) демонстрируется методика испытаний и результаты сравнения **электро**приводов производства Belimo Automation AG Швейцария (применяются в комплекте с поворотным регулирующим шаровым клапаном с равнопроцентной характеристикой) с **термоэлектрическими** приводами различных производителей (применяются всегда с линейными короткоходовыми клапанами).

## 2. Краткое описание стенда

Стенд состоит из 8 параллельных веток, на каждой из которых размещен один запорный герметичный клапан Belimo QCV с ручным управлением (для ручного открытия или закрытия ветки), а также один регулирующий клапан с исполнительным механизмом. В тесте использовались клапаны следующих производителей:

- 1 регулирующий шаровый клапан Belimo с **электро**приводом (на фото – ветка слева);
- 4 короткоходовых клапана с **термоэлектрическими** приводами (все клапаны и приводы – **новые**);
- 3 короткоходовых клапана с **термоэлектрическими** приводами, до проведения теста эти клапаны и приводы **проработали** на действующем объекте **2 года** (на фото – три крайних клапана справа).



### 3. Показатели для сравнения

- оценка скорости реакции при открывании и закрывании клапана;
- оценка уровня протечки в полностью закрытом положении;
- оценка потребляемой мощности приводов.

#### 3.1. Оценка скорости реакции при открывании и закрывании клапана

Стартовые условия:

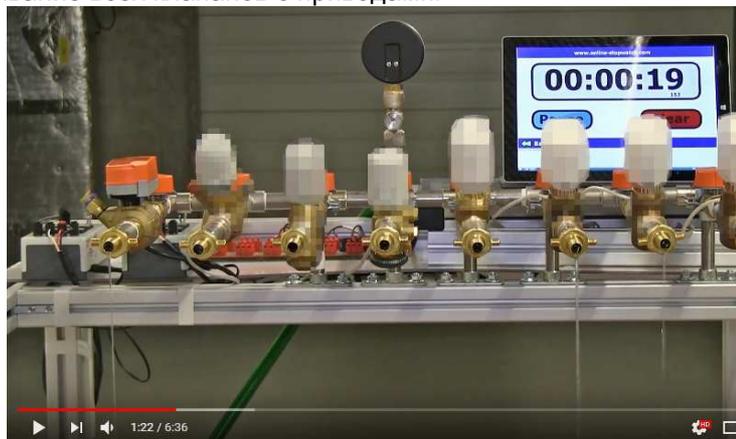
- каждый регулирующий клапан полностью изолирован от подающего трубопровода с помощью запорных клапанов;
- все регулирующие клапаны полностью закрыты;
- давление в системе – 1,1 бар.

##### 3.1.1. Поведение клапанов при открывании:

Изначально все ручные запорные клапаны открыты, все регулирующие клапаны закрыты. При этом наблюдается **существенная протечка через все 3 закрытых регулирующих клапана** с термоэлектрическими приводами, которые до проведения теста проработали на действующем объекте 2 года:



Все запорные клапаны открыты, подается команда на открывание всех клапанов с приводами:

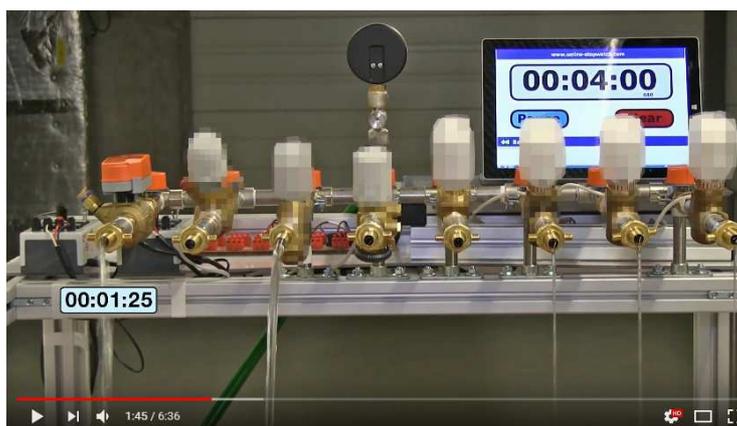


##### 1. Время после запуска - 00:00:01.

Сразу же после подачи сигнала на открывание всех клапанов, наблюдается протечка только через три правых клапана, герметичность которых нарушена. Через остальные ветки расхода пока нет.

##### 2. Время после запуска - 00:00:19.

Привод Белимо первым реагирует на управляющий сигнал.



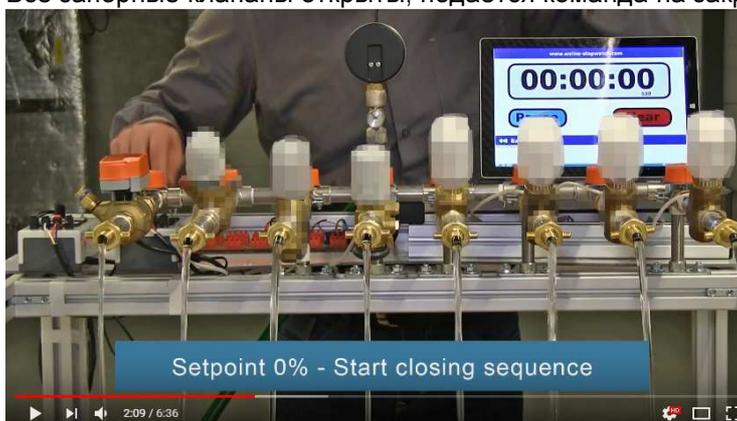
**3. Время после запуска - 00:04:01.**  
Только спустя 4 минуты появляется видимый расход на первом из новых термоэлектрических приводов. При этом клапан Белимо был полностью открыт всего через 75 секунд после запуска.



**4. Время после запуска - 00:06:40.**  
**Все клапаны с термоэлектрическими приводами полностью открываются только спустя почти 7 минут после запуска.**

### 3.1.2. Поведение клапанов при закрывании:

Все запорные клапаны открыты, подается команда на закрывание:



**1. Время после запуска - 00:00:00.**  
Подается команда на закрывание клапана.



**2. Время после запуска - 00:01:15.**  
Привод Белимо полностью закрывает клапан за 75 секунд плюс дополнительно требуется еще 15 секунд для обеспечения абсолютной герметичности клапана (air bubble tightness). В это же время, через все остальные ветки расход все еще близок к максимальному.



**3. Время после запуска - 00:04:10.**

Только спустя 4 минуты закрываются все остальные клапаны с термоэлектрическими приводами. Столь долгая реакция по сигнал закрывания приводит к существенному перерасходу среды на ветках с термоэлектроприводами по сравнению с веткой, на которой установлен электропривод Белимо.

**3.1.3. Количественная оценка расхода среды при закрывании**



**1. Время после запуска - 00:00:00.**

Клапаны Белимо и один тестовый клапан с термоэлектроприводом полностью открыты. Подается команда на закрывание клапанов.



**2. Время после запуска - 00:01:15.**

Клапан Белимо полностью закрылся. В это же время, расход через ветку с термоэлектроприводом все еще близок к максимальному.



**3. Время после запуска - 00:04:20.**

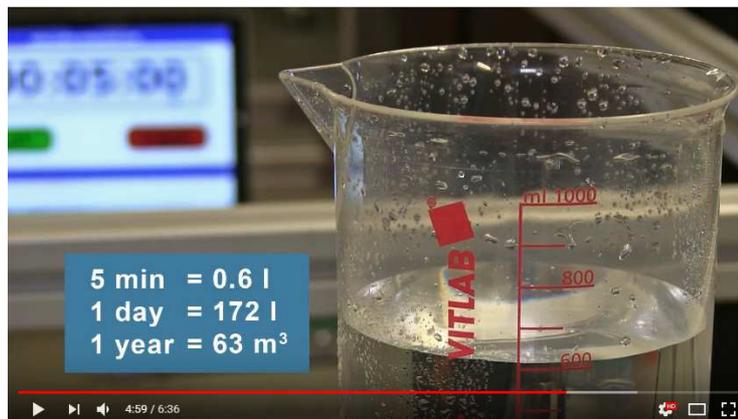
Ветка с термоэлектроприводом полностью закрылась только спустя 4 минуты и 20 секунд. За это время расход среды составил 13 литров, в то время как расход через клапан Белимо составил всего 0,7 литра. Соотношение расходов через эти ветки в течение цикла закрывания составляет  $13 / 0,7 = 19$  раз!

### 3.2. Оценка уровня протечки в полностью закрытом положении



#### 1. Время после запуска - 00:00:03.

Визуальная оценка протечки в полностью закрытом положении производится для трех крайних веток справа (клапаны, которые проработали на объектах в течение двух лет). Как видно из ролика, расход в закрытом положении через эти ветки существенный. Измерение расхода производилось для крайней правой ветки.



#### 2. Время после запуска - 00:05:00.

Тест проводился в течение пяти минут.

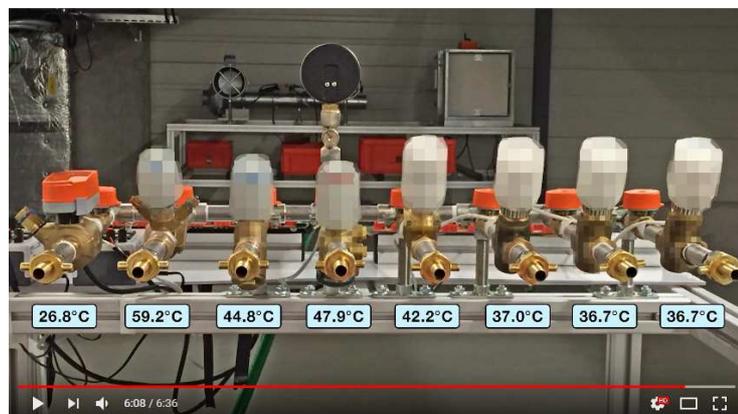
**Потери, вызванные негерметичностью клапана, составят:**

- за 5 минут – 0,6 литра;
- за 1 день – 172 литра,
- за 1 год – 63 м<sup>3</sup>.

### 3.3. Оценка потребляемой мощности приводов



**В силу принципа действия термоэлектрических приводов (последовательные циклы нагрева), их потребляемая мощность значительно выше, чем у электропривода Белимо.** Так, согласно видео, температура поверхности термоэлектроприводов составляет от 35 до 56 °С, в то время как температура поверхности электропривода Белимо равна температуре окружающей среды и составляет 26 °С.



**Потребляемая мощность привода Белимо серии CQ... составляет: 0,3 Вт (питание 24 В) или 1,0 Вт (питание 230 В). В это же время потребляемая мощность термоэлектрических приводов составляет 2,0-2,5 Вт.**

## 4. Итоги

### 4.1. Электропривод Белимо

- четкая и предсказуемая реакция привода (малое и фиксированное время хода) на команды открывания и закрывания. Расход среды за цикл закрывания составляет около 0,7 литра, через клапан с термоэлектроприводом – 13 литров. В данном примере рассматривался привод Белимо с временем поворота 75 с, однако при необходимости могут быть применены и варианты 35 с или 15 с;
- минимальное потребление электроэнергии, нет потерь на нагревание привода.

### 4.2. Поворотный шаровый клапан Белимо

- качественное регулирование, равнопроцентная характеристика;
- самоочищающийся шар (self-cleaning), намного ниже угроза «залипания» клапана после длительного простоя;
- абсолютно герметичный клапан (air bubble tight). Расход в закрытом положении равен нулю, расход через закрытый клапан с термоэлектроприводом равен 172 литра в день.

## 5. Ориентировочный пример расчета экономии

Рассмотрим ориентировочный технико-экономический расчет при применении клапанов QCV с электроприводами производства Белимо по сравнению с применением линейных короткоходовых клапанов с термоэлектрическими приводами. **Расчеты являются ориентировочными и служат для первичной оценки порядка экономии.**

Объект – отель, в котором уставлена система охлаждения, включающая в себя 400 фанкойлов.  
Среднегодовой коэффициент заполняемости номеров – 50%.  
Среднесуточное количество циклов работы клапана в час – 3 цикла в час.

### 5.1. Оценка экономии при закрывании:

Кол-во теплоносителя через клапан Белимо за 1 цикл закрывания при давлении – 0,7 л.  
Кол-во теплоносителя через клапан с термоэлектроприводом за 1 цикл закрывания – 13,0 л.

Ориентировочный перерасход перекачиваемого холодоносителя за год:  
 $(13,0 \text{ л} - 0,7 \text{ л}) * 3 \text{ цикла в час} * 24 \text{ часа} * 365 \text{ суток} * 0,5 \text{ коэф. заполняемости} * 400 \text{ клапанов} = 64 \text{ 648 800 л} / \text{год} = 64 \text{ 648 м}^3 \text{ в год.}$

Однако в ходе теста рассматривалась система с перепадом давления на клапанах 1,1 бар. В реальных условиях, перепад давления на клапанах в системах обвязки фанкойлов будет меньше. В нашем примере рассмотрим клапаны с перепадом давления 25 кПа.

Исходя из квадратичной зависимости расхода и перепада давления, можем произвести ориентировочный пересчет. Так, при уменьшении перепада ориентировочно в 4 раза (1,1 бар и 25 кПа), получим ориентировочное уменьшение расхода в 2 раза.

**В итоге, ориентировочный перерасход перекачиваемого холодоносителя за год будет составлять около 32 000 м<sup>3</sup> в год.**

### 5.2. Оценка экономии за счет герметичности клапана Белимо

Ориентировочные потери (в нашем примере – 63 м<sup>3</sup>/год с одного клапана), вызванные нарушением герметичности клапанов с термоэлектрическими приводами (из-за большей подверженности эффекту «залипания», из-за маломощного привода), могут составить:

$63 \text{ м}^3/\text{год}$  с одного клапана \* 0,5 коэффициент заполняемости \* 400 клапанов =  $12\,600 \text{ м}^3$  за 1 год.

Аналогично с предыдущим пунктом, проведем корректировку, исходя из перепада давлений в 25 кПа на клапанах. **В этом случае, ориентировочные потери могут составить около  $6\,000 \text{ м}^3$  за 1 год.**

### 5.3. Оценка экономии за счет отсутствия потерь на нагревание привода

Ориентировочные потери за счет большей потребляемой мощности термоэлектрических приводов могут составить:

$(2,5 \text{ Вт} - 1 \text{ Вт}) * 24 \text{ часа} * 365 \text{ суток} * 0,5 \text{ коэф. заполняемости} * 400 \text{ клапанов} = 2\,628 \text{ кВт}$  за 1 год.

Кроме того, будем считать, что каждый из клапанов потребляет электричество (в режиме открывания или удержания в открытом положении) 30 минут в течение каждого часа. Таким образом, получим:

**$2\,628 \text{ кВт} * 0,5 = 1\,314 \text{ кВт}$  электроэнергии за 1 год.**