

# Knorr-Bremse Системы для рельсового транспорта

## Грузовой электровоз БКГ-2 г. Барановичи (Белоруссия)



Knorr-Bremse Brake System Solutions

Данный материал составлен исключительно для обучения в ходе конкретного курса. Впоследствии он не будет пересматриваться или обновляться каким-либо образом. Он предназначен только для личного использования. Данный материал составлен с особой тщательностью, но не исключено, что в нем могут быть ошибочные или вводящие в заблуждение сведения, за которые Knorr-Bremse не может нести никакой ответственности. Содержание данного материала являются строго конфиденциальным. Никакую его часть нельзя воспроизводить, использовать и/или сообщать другим, если это прямо не разрешено компанией Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH. Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH оставляет за собой все права на приобретение и регистрацию коммерческих прав собственности, в частности, права на оформление заявки на патент, полезную модель и/или промышленный образец.

11/2016



# Программа



## 1 Введение / Обзор

- Конфигурация локомотива
- Архитектура тормозной системы
- Режимы тормозной системы/ управление
- Пневматическая схема
- Номенклатурный перечень

## 2 Группы оборудования

- Снабжение воздухом (AS)
- Управление тормозом (BC)
  - Пневматика
  - ESRA
  - ST03A
- Оборудование тележки (BE)

## 3 Модуль BP Compact



# Программа



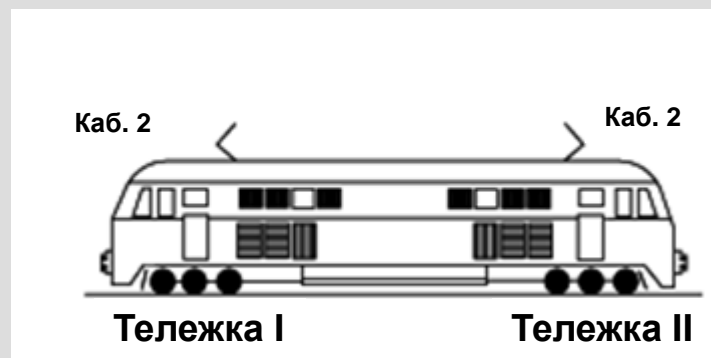
## 1 Введение / Обзор

- **Конфигурация локомотива**
- Архитектура тормозной системы
- Режимы тормозной системы/  
управление
- Пневматическая схема
- Номенклатурный перечень

## 2 Группы оборудования

## 3 Модуль ВР Compact

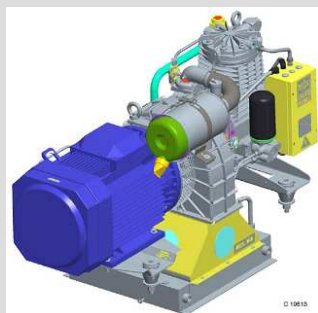
## Грузовой электровоз БКГ-2. Конфигурация



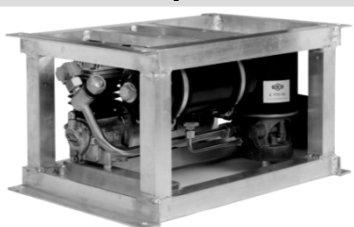
A01~A18	} Бортное оборудование
D01~D09	
E01~E07	
U43~U99	
Z01~Z18	
B01	Управление тормозом
C01~C09	Оборудование тележки

# Перечень оборудования Knorr-Bremse

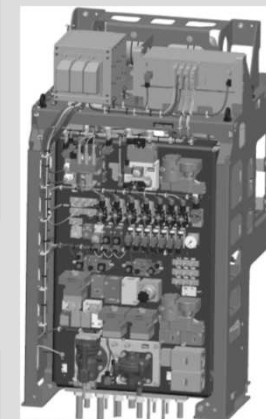
Снабжение воздухом



+



Управление тормозом



Оборудование тележки



<i>Группа</i>	<i>ТА40732</i>
Снабжение воздухом (AS)	- Один главный компрессор. Тип SL24-11 + Система осушки LTZ2.2S-H/BS - Один вспомогательный компрессор - LP115
Управление тормозом (BC)	- Тормозной контроллер - Модуль BP Compact
Оборудование тележки (BE)	- PEC7 Блок колодочного тормоза с модулем стояночного тормоза и без него. - Тормозная колодка (двухсекционная)



## Список аббревиатур

<b>BC</b>	Тормозной цилиндр
<b>BCM</b>	Модуль управления тормозом
<b>BCU</b>	Блок управления тормозом
<b>BP</b>	Тормозная магистраль
<b>BRC</b>	Тормозной контроллер
<b>COTS</b>	Commercial off-the-shelf
<b>DBV</b>	Тормозной кран машиниста
<b>ED</b>	Электродинамический (тормоз)
<b>ESRA</b>	Electronic System for Railway Application (Электронная система для применения на ж/д транспорте)
<b>ER</b>	Уравнительный резервуар
<b>ES</b>	Концевой выключатель
<b>IARP</b>	Импульсная магистраль
<b>KB</b>	Knorr-Bremse (Кнопп-Бремзе)
<b>MR</b>	Главный резервуар
<b>MVB</b>	Шина передачи данных
<b>PB</b>	Стояночный тормоз
<b>TCMS</b>	Система поездного управления и мониторинга

## Перечень основополагающих документов

№ п/п	№ док.	Ред.	Название
1	TA40732/2	18	Номенклатурный перечень
2	TA40732/11	18	Пневматическая схема
3	TA40732/200	7	Принципиальная схема оборудования
4	TA40732/220	3	Схема VCU
5	TA40732/230	5	Электрическая схема
6	TA40732/31	00	Описание системы
7	TA40732/41	1	Тормозной расчет
8	TA40732/610	1	Спецификация системных требований
9	TA40732/614	1	Инструкция по поиску неисправностей
10	TA40732/83	1	Инструкция системного технического обслуживания

## Режим торможения - I

### Автоматический пневматический тормоз

- Регулирование давления в ТМ возможно только из активной кабины (D03.C);
- Управляется на электронном уровне за счет входных электрических сигналов в зависимости от положения рукояти контроллера машиниста (D03.B)
- ER регулируется электронным регулятором (B01.D20.2/3/6);
- ER управляет ВР давлением посредством пневматического реле давления (B01.D20.1);

### Резервный тормоз (непрямодействующий)

- Активируется вручную в случае неисправности системы управления торможением в нормальном режиме эксплуатации, путем открытия крана (Z20);
- Пневматический режим управления торможением без управления со стороны ВСУ;
- Давление в уравнительном резервуаре задается тормозным контроллером (D03.B) ;
- Давление ER формирует давление ВР за счет работы реле давления (B01.D20.1);

### Вспомогательный тормоз (прямодействующий)

- Прямое управление давлением в ТЦ посредством крана машиниста (D03.A);
- Кран позиционного действия (5 положений);



## Режим торможения - II

### Экстренное торможение (ЭТ)

- Максимальная скорость замедления ( $a=0.70 \text{ m/s}^2$ )

ЭТ может быть активировано следующими способами:

- Краном машиниста – положение ЭТ
- Ударной кнопкой машиниста D01
- Клапаном ЭТ E20
- Путем разрыва петли безопасности

### Стояночный пружинный тормоз (СПТ)

- Применяется за счет силы действия пружины сжатия, отпуск за счет подачи давления в цилиндр СПТ
- Автоматически применяется в случае деактивации пульта машиниста
- Может быть активирован по команде машиниста с пульта

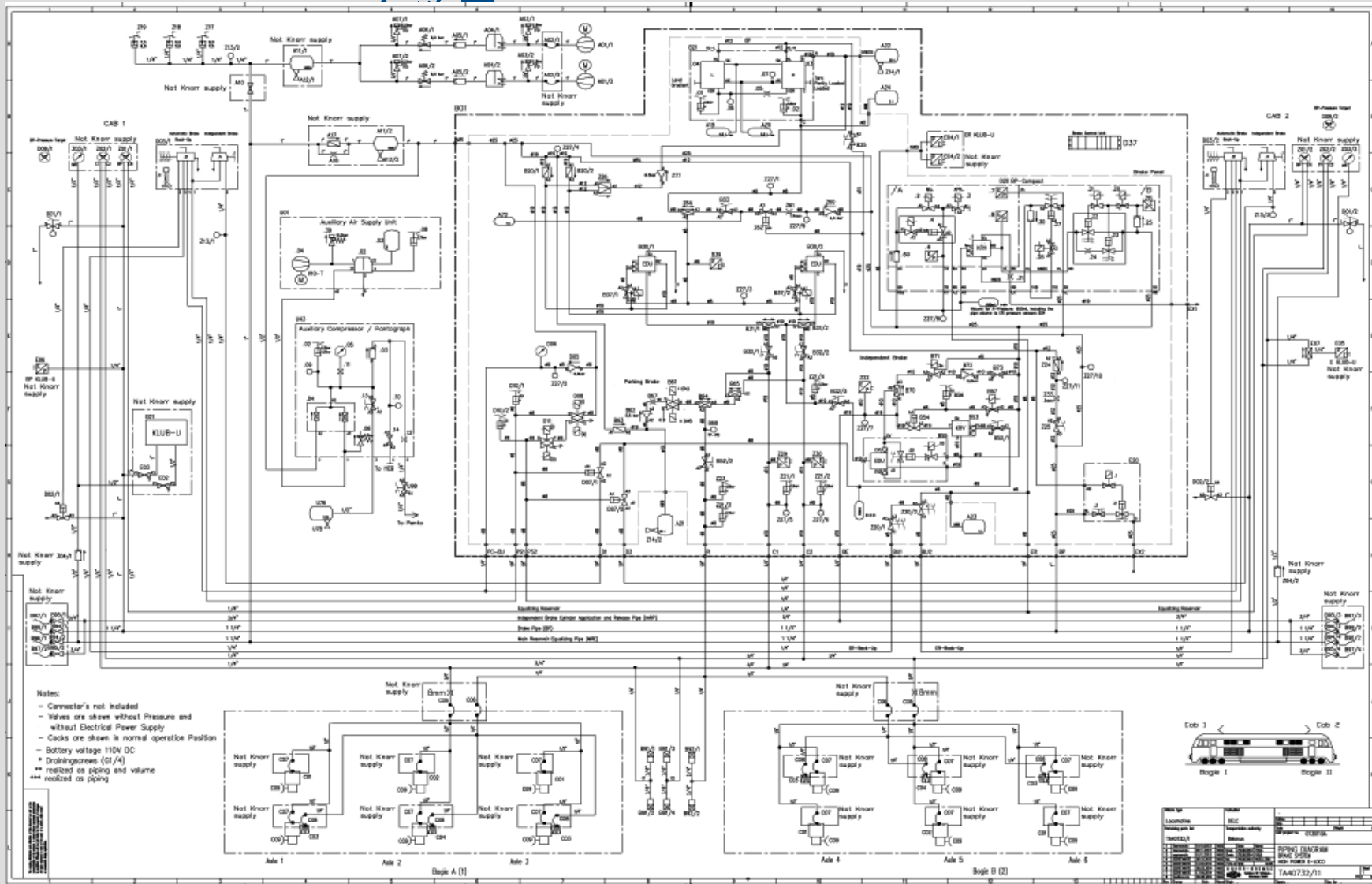
## Эксплуатационные режимы

Электровоз может эксплуатироваться по системе многих единиц (СМЕ)

- Ведущий режим (Управляющее давление реле давления B01B53 регулируется контроллером машиниста D03.A и транслируется в импульсную магистраль вспомогательного тормоза)
- Ведомый режим (электромагнит клапана B01B57 обесточен, золотниковый клапан B01B54 закрыт.)



# Пневматическая схема TA40732/11



# Программа



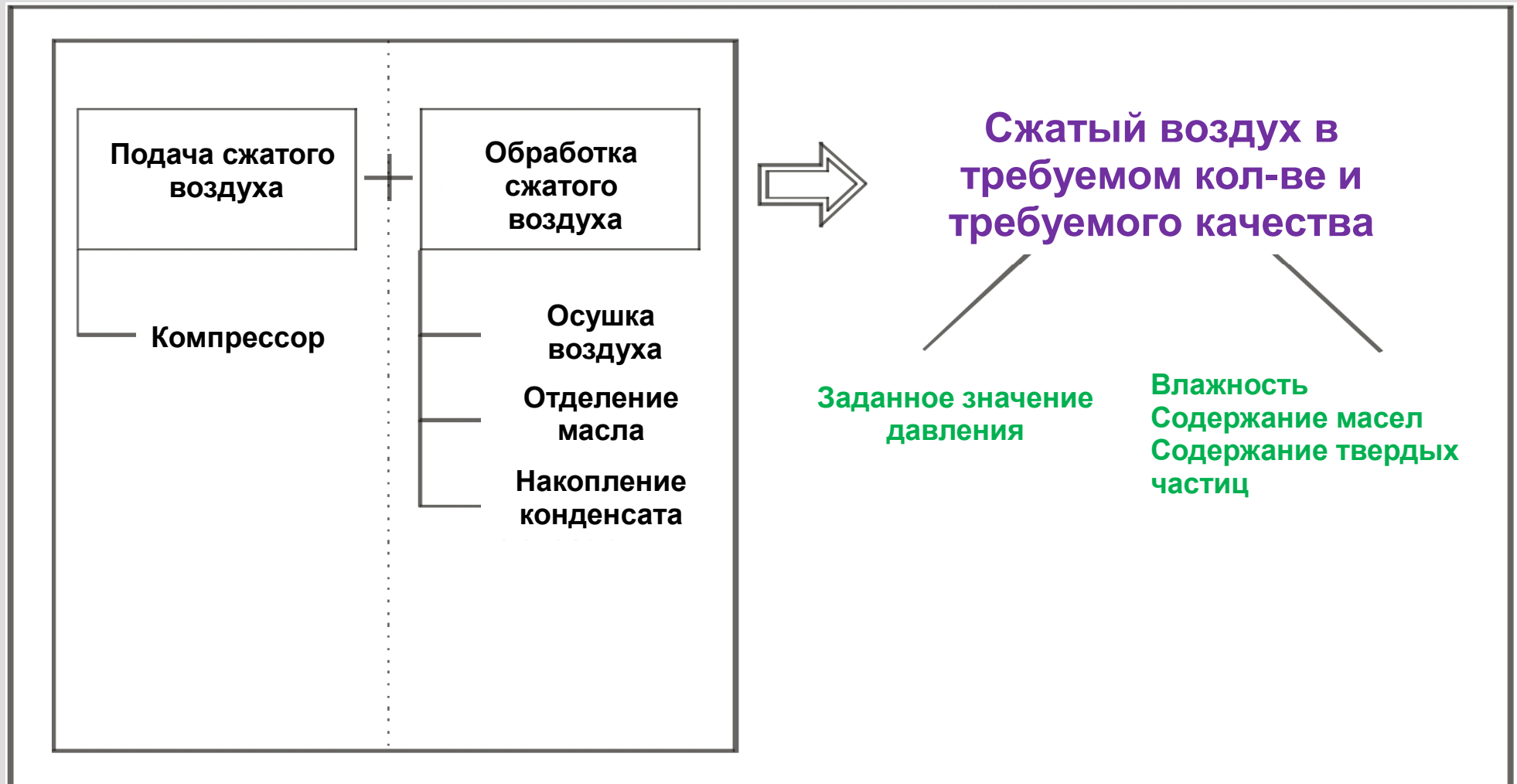
1 Введение / Обзор

2 Группы оборудования

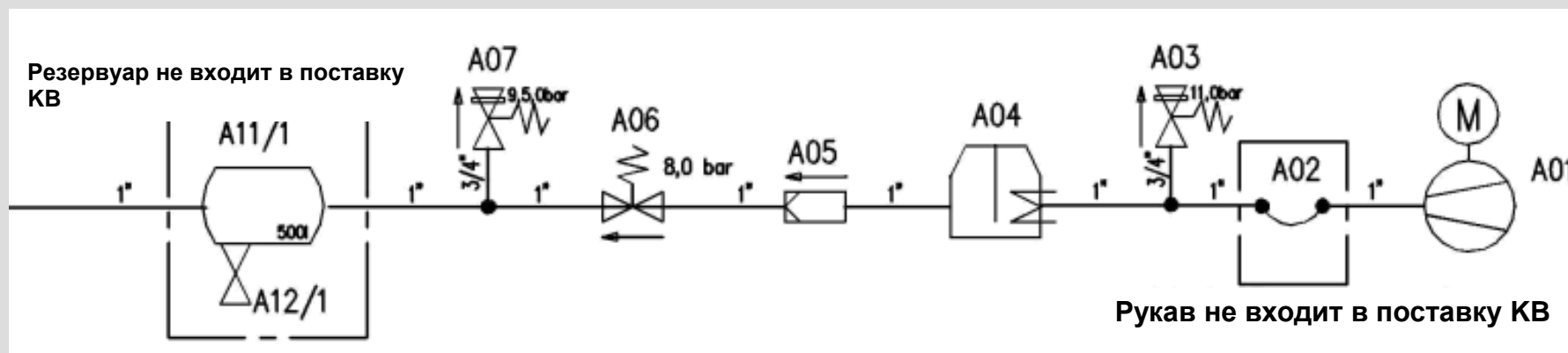
3 Модуль BP Compact

- **Снабжение воздухом (AS)**
- Управление тормозом (BC)
  - Пневматика
  - ESRA
  - ST03A
- Оборудование тележки (BE)

## Установка подачи воздуха – принцип работы



## Оборудование установки снабжения воздухом



A01 Компрессор –SL24-11

A02 Рукав

A03 Предохранительный клапан 11bar

A04 Воздухоосушитель

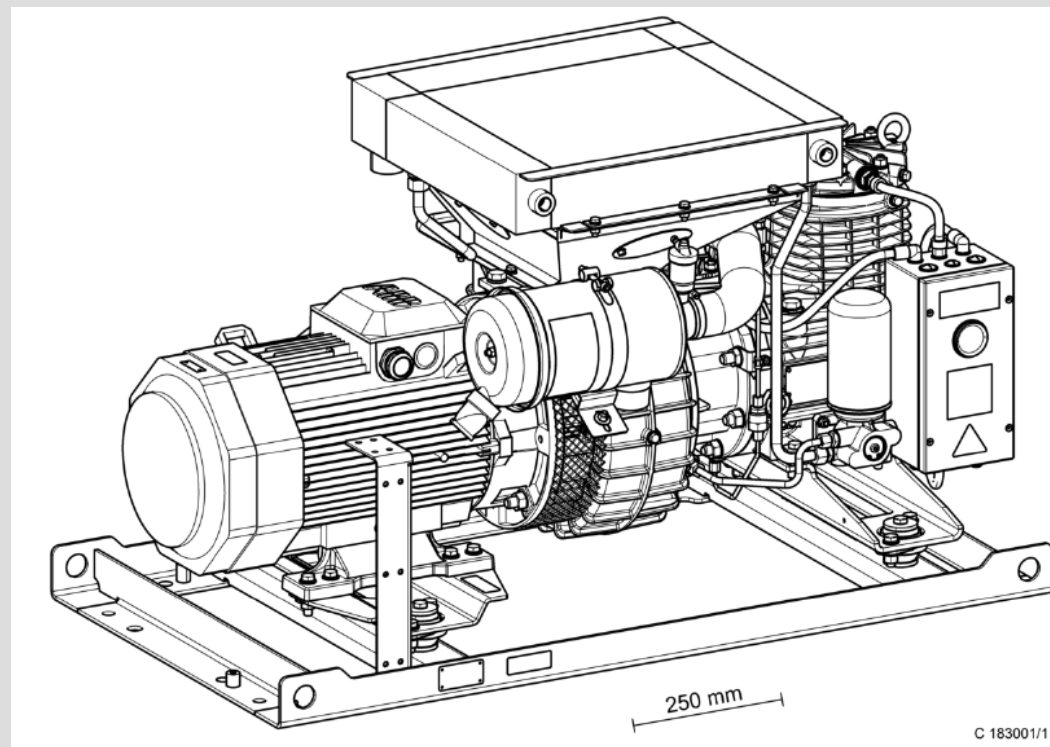
A05 Масляный фильтр

A06 Клапан минимального давления 8.0bar

A07 Предохранительный клапан 9.5bar

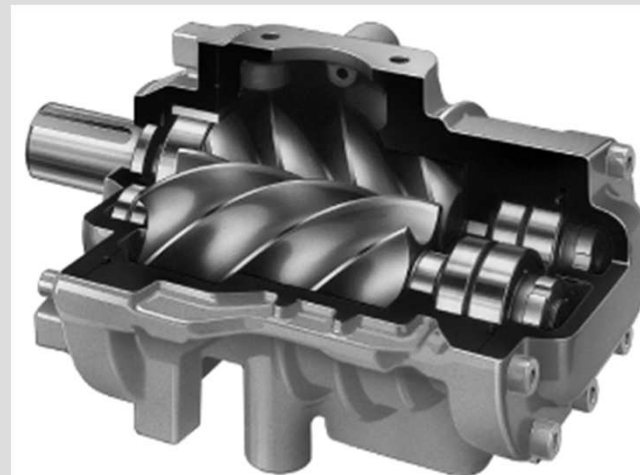
A11 Главный резервуар

## Установка снабжения воздухом SL24-15

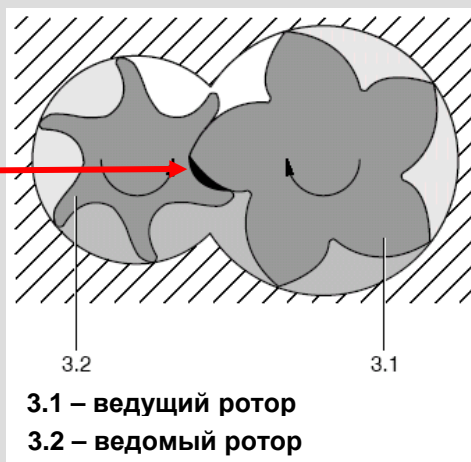


док. В-LC20.125 (Описание мотор-компрессора SL24)

## Главная часть винтового компрессора: винтовой блок



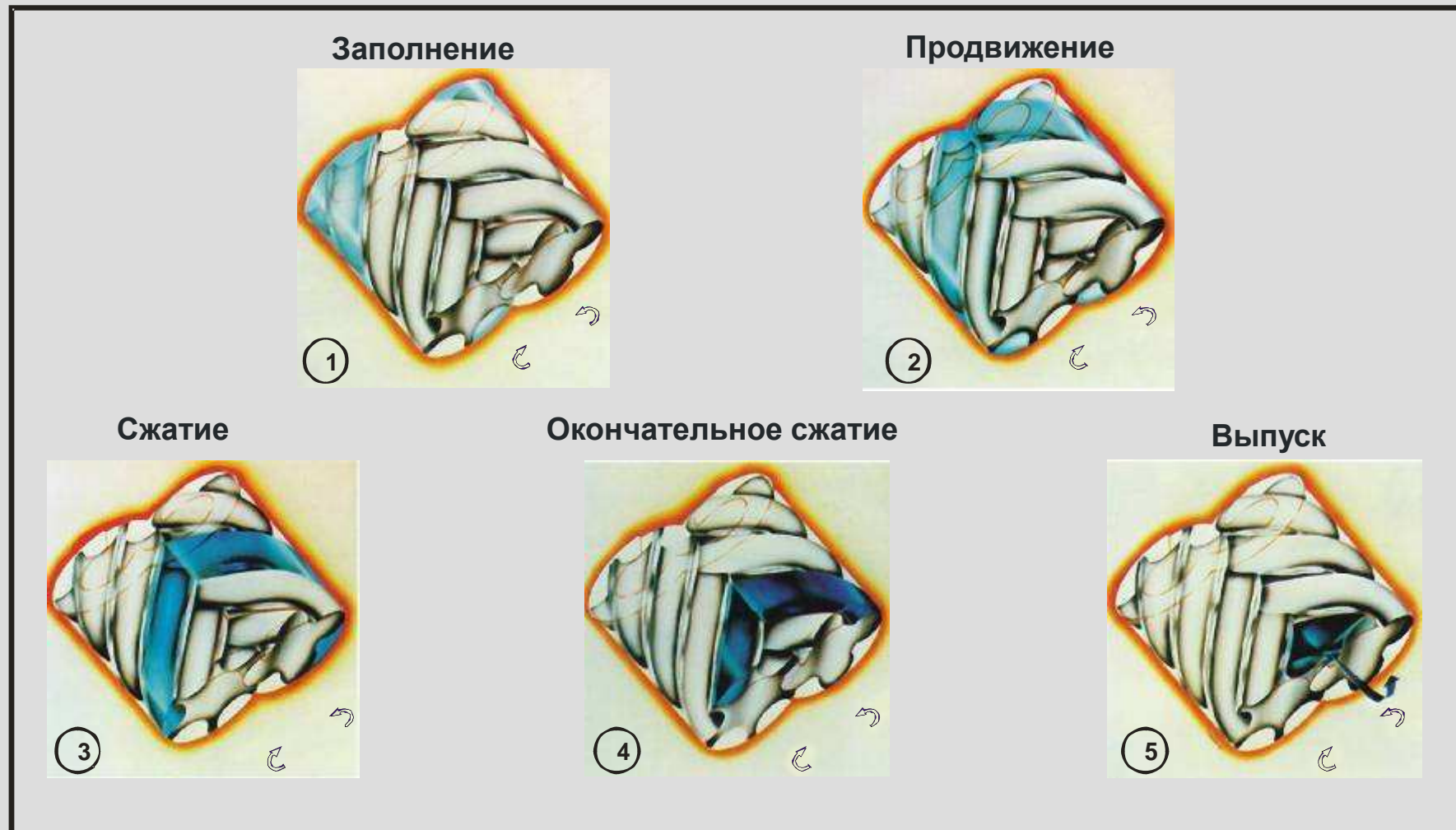
Зона компрессии и нагнетания



- Смазка
- Уплотнение
- Отвод тепла

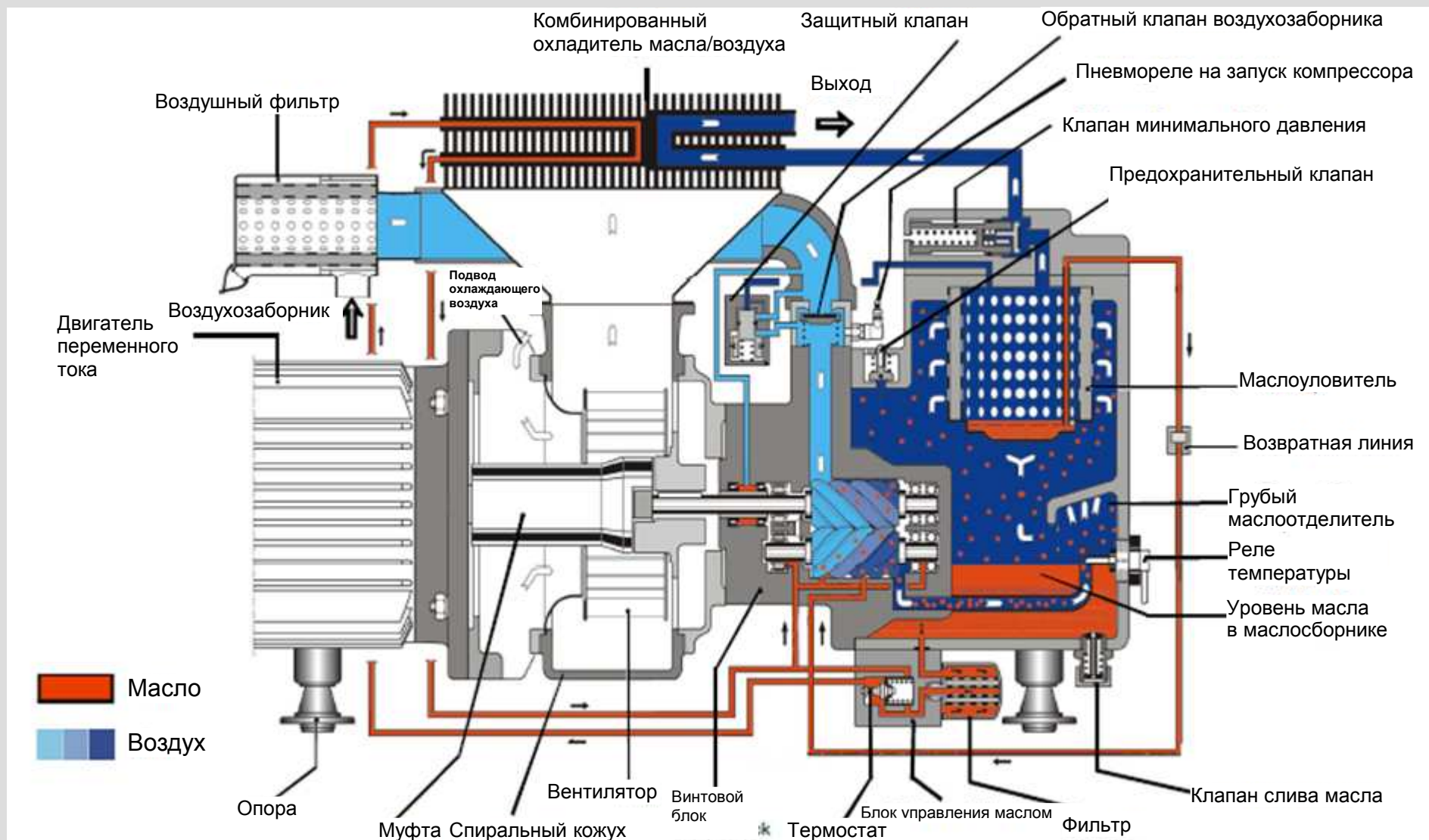
Используемое масло – ANDEROL 3057

## Принцип сжатия воздуха

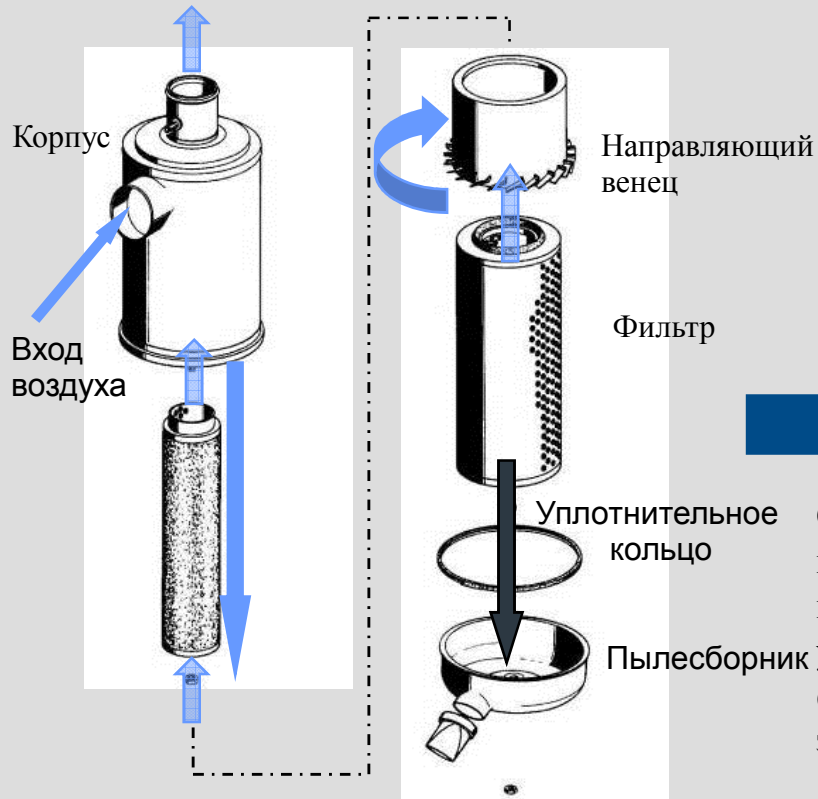




## Компоненты компрессора и принцип их работы

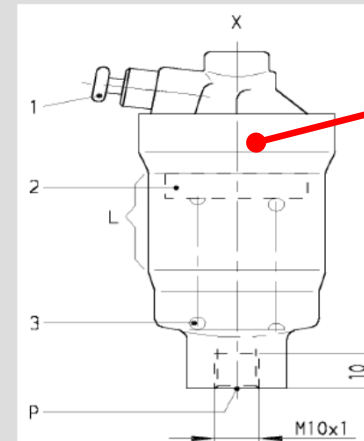


## TLFS 3.7 Фильтр сухого типа



С помощью вакуумного индикатора контролируется уровень загрязненности фильтрующего элемента

Пропускная способность: 3700л/мин



- 1 Возвратный шток
- 2 Индикатор
- 3 Пружина сжатия
- L Ход поршня
- p Точка подключения



Вакуумный индикатор

## Техническое обслуживание

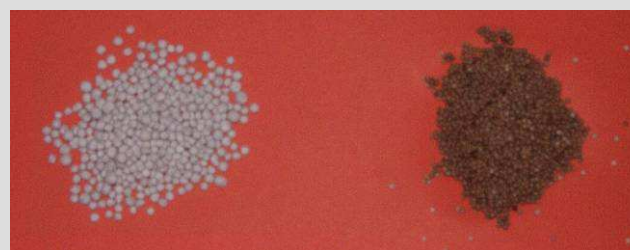
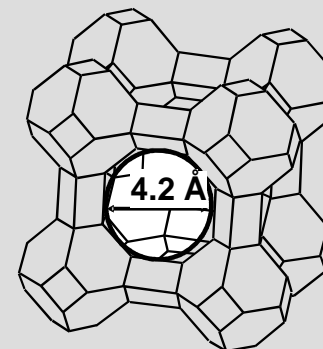
Интервал	Вид работ
Каждые 100 часов наработки компрессора	Проверка уровня масла
Каждые 300-500 часов	Проверка уровня масла Долив масла Проверка вакуумного индикатора (если имеется)
Каждые 1500 часов наработки или через 1 год	Проверка воздушного фильтра и замена при необходимости. Очистка охладителя
По указанию администрации	Проверка предохранительных клапанов
Каждые 3000 часов наработки или через 2 года	Замена масла, замена или очистка масляного фильтра возвратной линии. Проверка температурного реле Замена маслоуловителя
Каждые 6000 часов наработки или через 4 года	Проверка элементов контроля и управления Проверка упругих опор
Каждые 12000 часов наработки или раз в 8 лет (в соответствии с опытом накопленным эксплуатирующей организацией).	Капитальный ремонт компрессора, замена ротора, капитальный ремонт двигателя.

**Подробное описание работ приведено в док. В-CL20.125**

## Принцип осушения воздуха и влияние масляных загрязнителей

Десикант состоит из кристаллических металлоалюмосиликатов обладающих свойствами адсорбции (в данном случае воды)

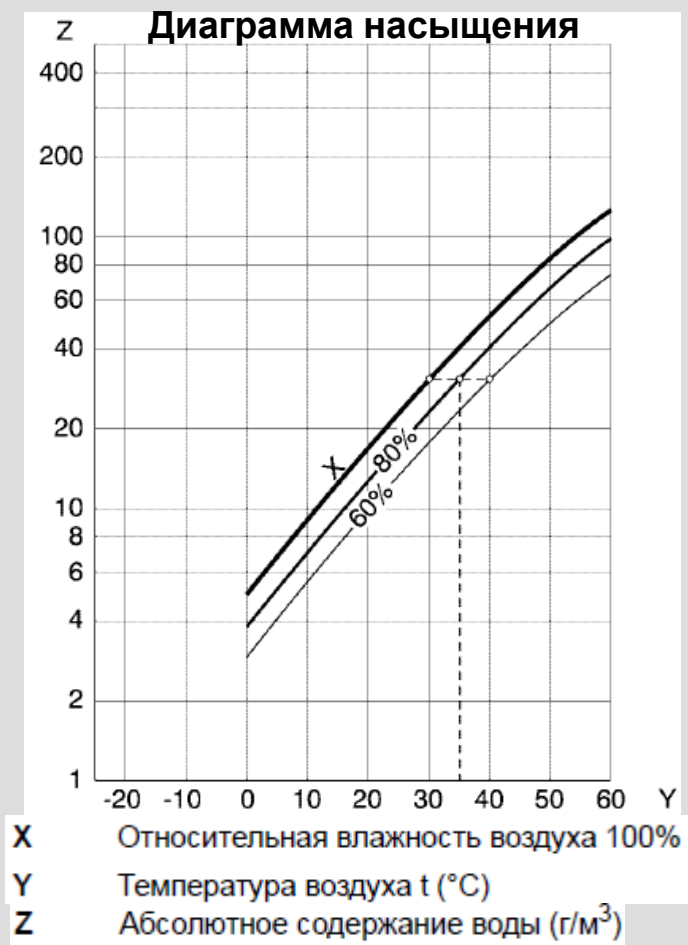
В ходе процесса осушения, при условии содержания в воздухе масляных включений, поверхность гранул десиканта может быть загрязнена частицами масла, что может негативно сказаться на эффективности осушения воздуха.



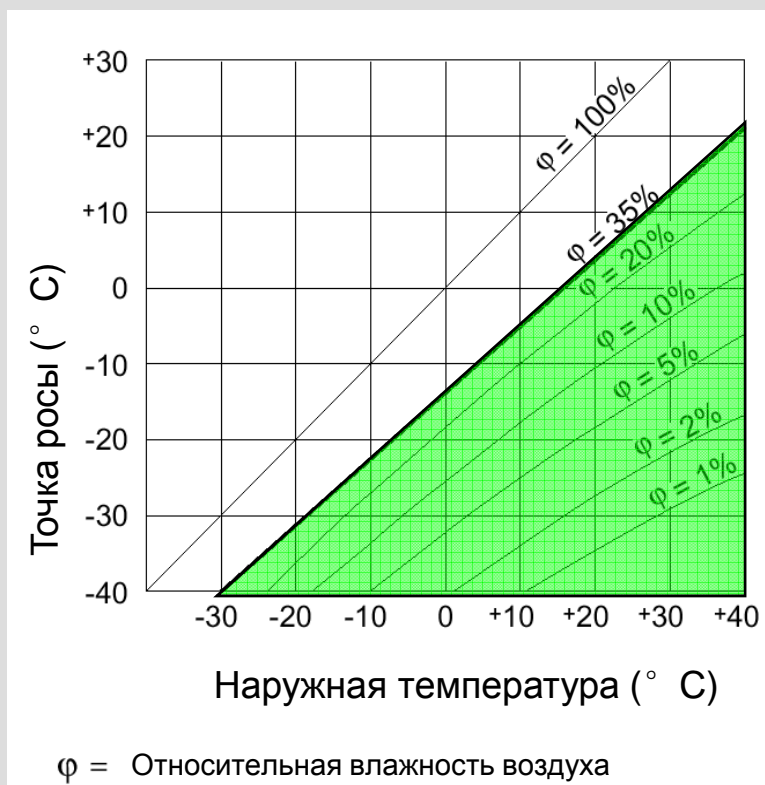
Чистый  
десикант

Загрязнённый  
десикант

## Двухкамерный осушитель LTZ2.2S-H



## Двухкамерный осушитель LTZ2.2S-H



Зависимость точки росы от наружной температуры и относительной влажности воздуха

### Точка росы

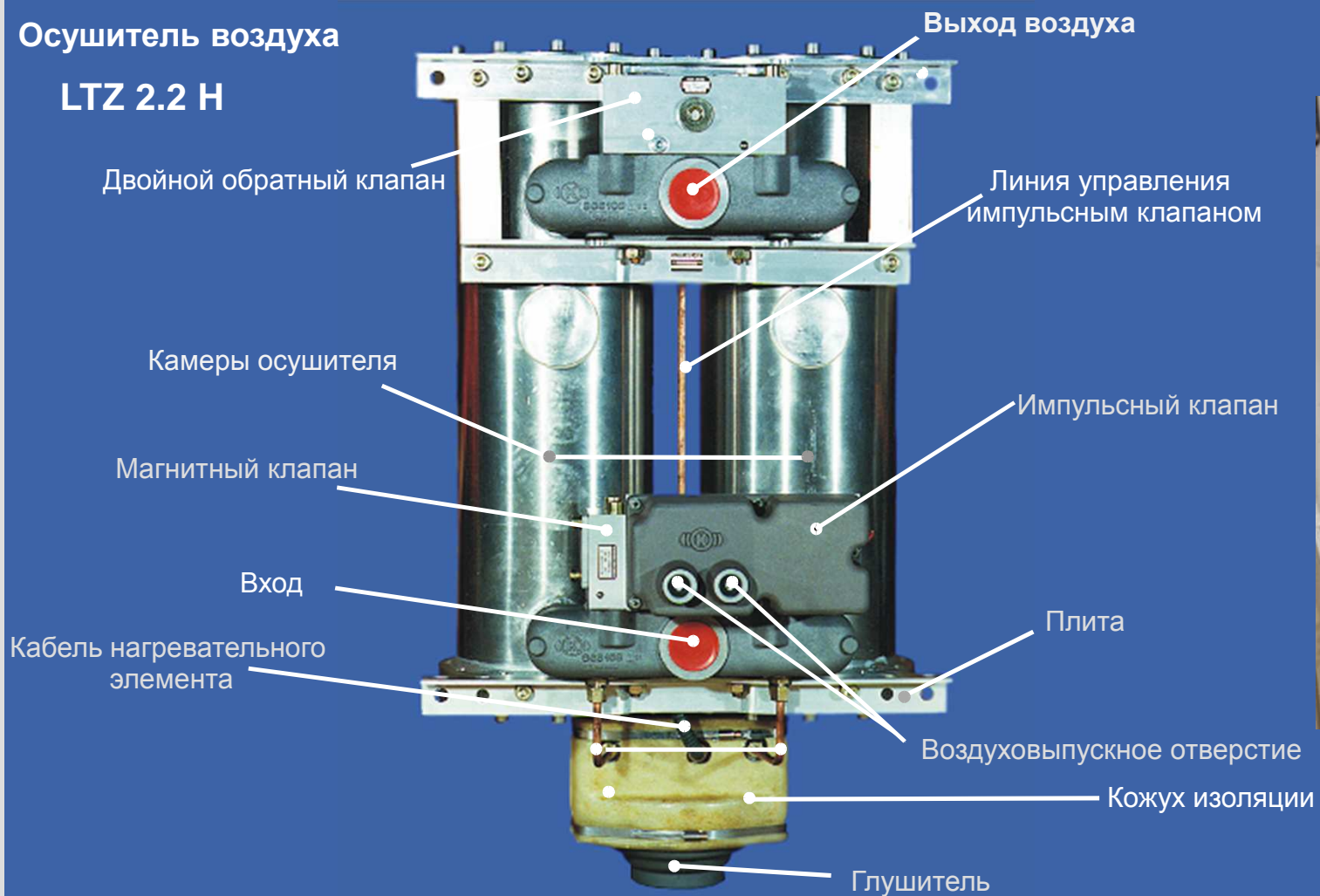
Точка росы под давлением – это температура, до которой можно охладить сжатый воздух без выпадения конденсата.

Точка росы под давлением зависит от конечного давления сжатия. При уменьшении давления точка росы также уменьшается.

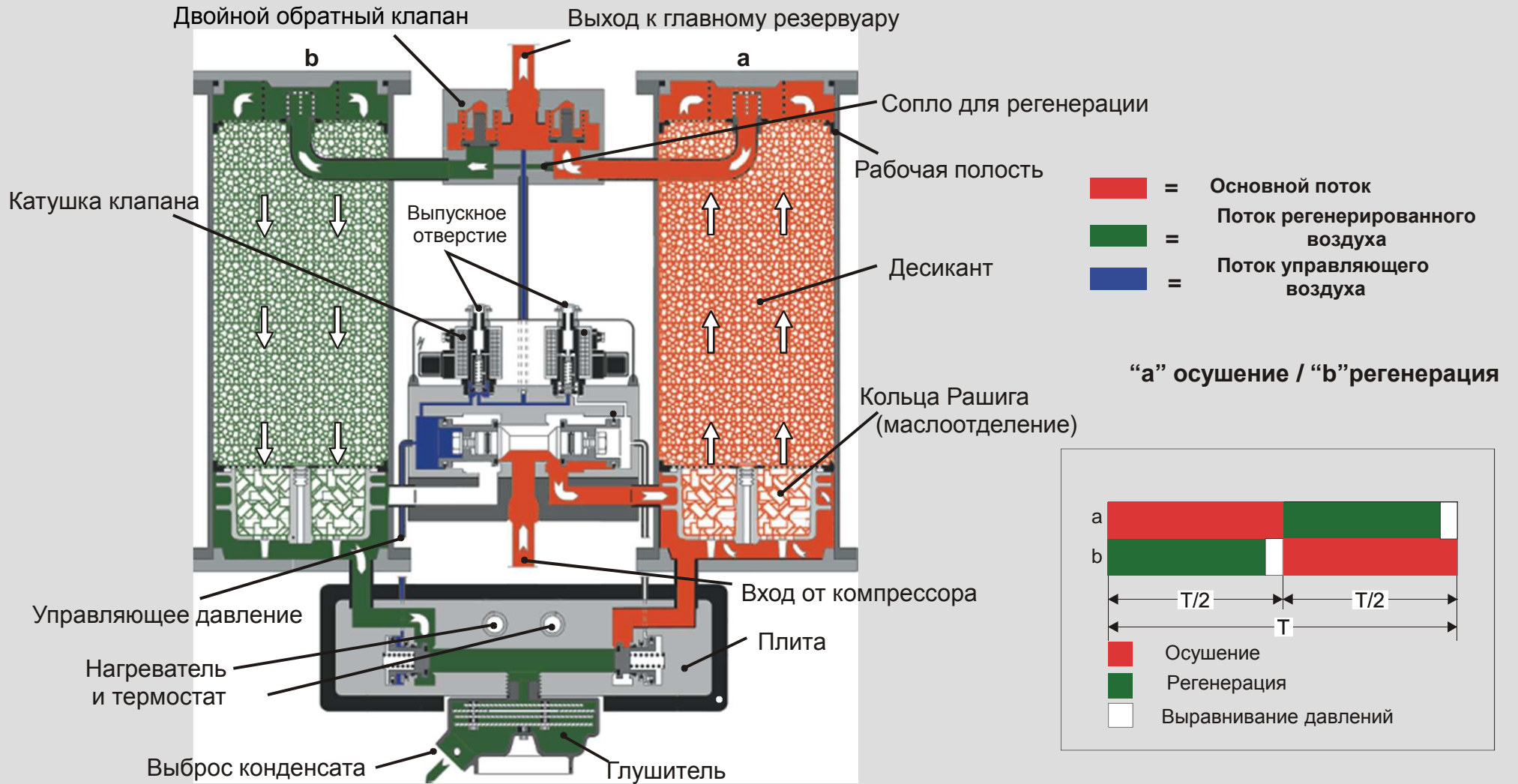


## Двухкамерный осушитель LTZ2.2S-H

Осушитель воздуха  
LTZ 2.2 Н



# Принцип работы осушителя LTZ 2.2S-H



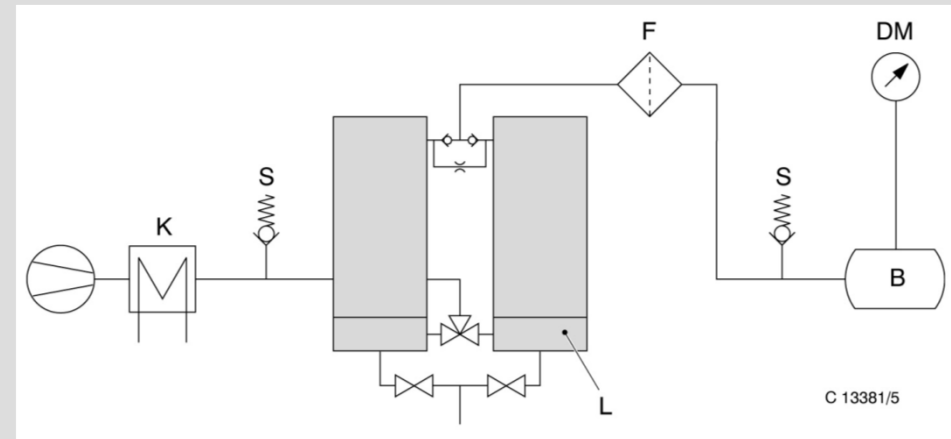


## Измеритель точки росы

### Измеритель точки росы DPM-2

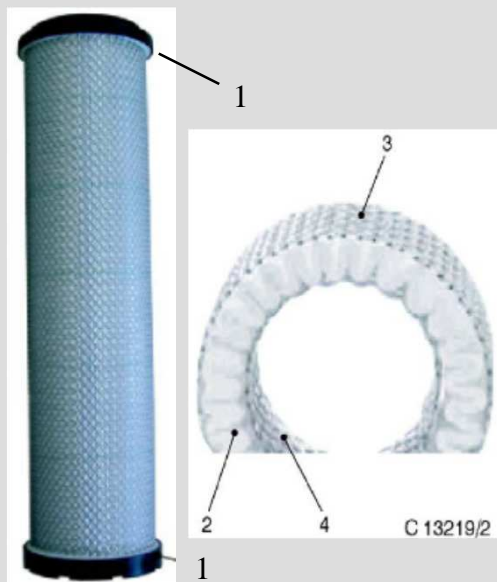
- Точное измерение влажности воздуха
- Прямое измерение температуры точки росы
- Метод измерения: емкостной гигрометр на основе диэлектрического слоя оксида алюминия.
- Небольшой размер устройства.
- Ударопрочная конструкция для использования в сервисе.
- Встроенный фильтр для защиты датчика
- Питание от сети либо от аккумулятора

### Способ измерения



- B Главный резервуар
- DM Индикатор точки росы
- F Фильтр
- K Радиатор
- L Осушитель
- S Предохранительный клапан.

## Масляный фильтр сверхтонкой очистки



- 1 Пластиковые крышки
- 2 Боросиликатное стекловолокно
- 3,4 Металлическая сетка-кожух

Расход масла в компрессоре зависит от типа компрессора, свойств используемого масла и условий эксплуатации, следовательно не является постоянной величиной.

При высоких рабочих температурах до 50% масла компрессора проходит через осушитель, это количество масла почти полностью извлекается масляным фильтром.

Техническое обслуживание :

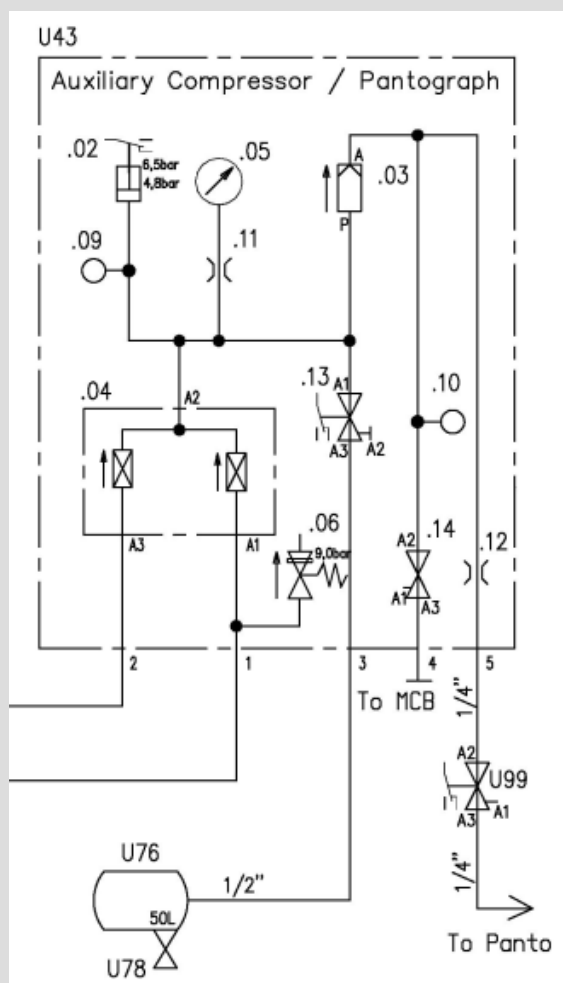
Интервал замены масла определяется условиями эксплуатации.

Удаление воздуха и отфильтрованного масла ~300 часов наработки (или не позже, чем через 3 месяца )

Замена фильтрующего элемента ~3000 часов наработки (или не позже, чем через 2 года )

Отделение частиц аэрозоли масла и твердых загрязнений осуществляется до размера в 1 микрон. Максимальное значение остаточного содержания масла составляет 0,1 мг/м<sup>3</sup> при 20 ° С и 7 бар

## Оборудование системы вспомогательного компрессора



U80 Компрессорный агрегат

U81 Предохранительный клапан

U82 Осушитель

U83 Резервуар

U84 Реле давления

U43 Модуль управления пантографом

U43.02 Реле давления

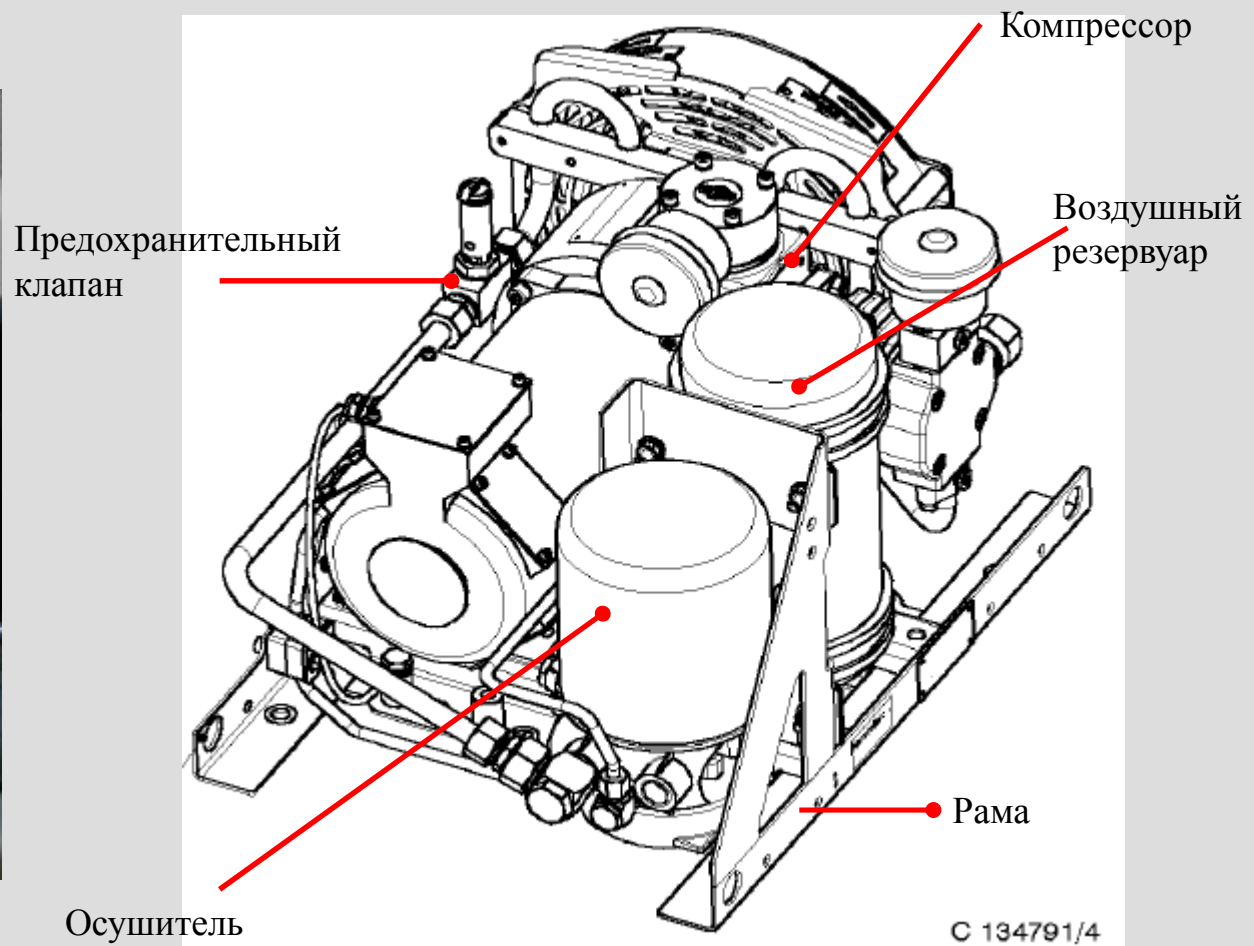
U43.04 Обратный клапан

U43.06 Предохранительный клапан

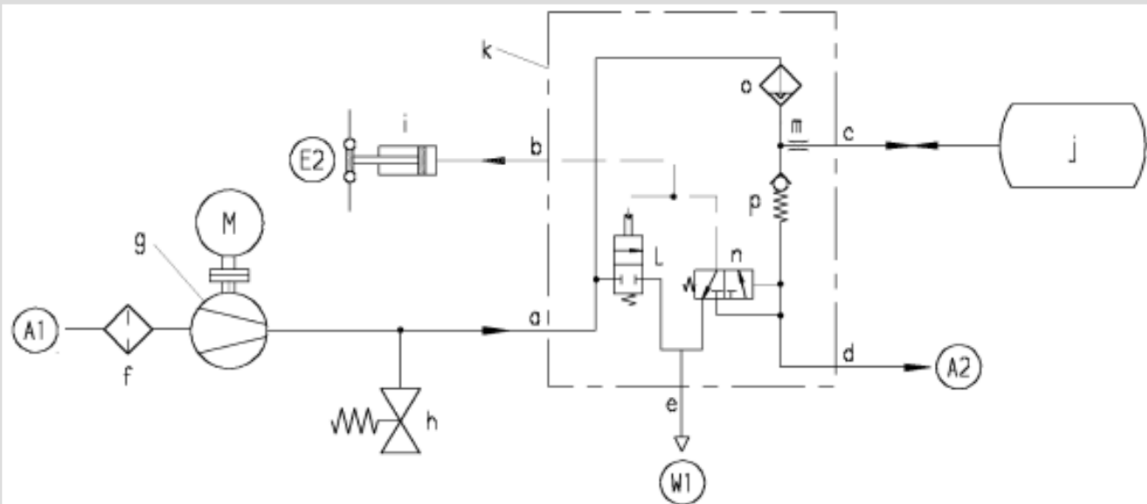
MCB – ГВ

To Panto – к токоприемнику

## Установка вспомогательного компрессора V10-T



## V10-T Принцип работы и характеристики



f Сухой воздушный фильтр

k Осушитель

l Спускной клапан

n Регулятор давления

i Пневматическое клапан

E2 Пневматический выключатель

j Резервуар

### 1. Подача:

A1(Вход воздуха)→f→g→o→p→d→A2(Выход сжатого воздуха)

### 2. > Давление отключения:

n→b→i (срабатывание выключателя);

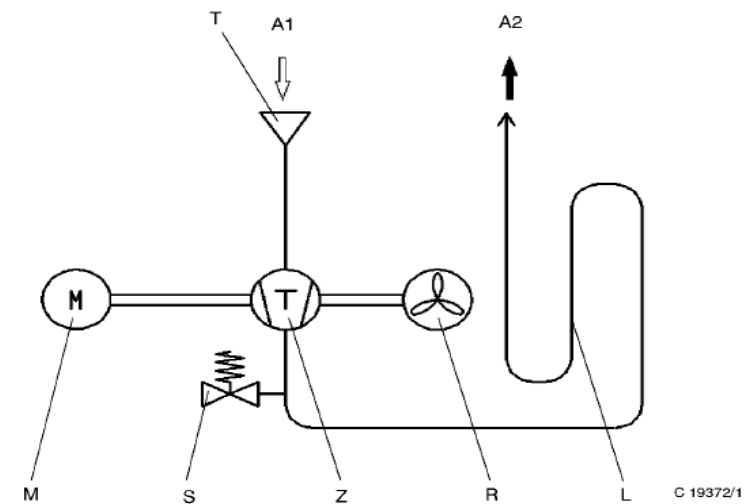
n→l (Дренажный клапан открыт)

### 3. < Давление включения:

n в исходном положении, l закрыт, i сигнал на включение, компрессор запускается при достижении давления  $2.5^{-0.5}$ bar

### 4. Осушение воздуха:

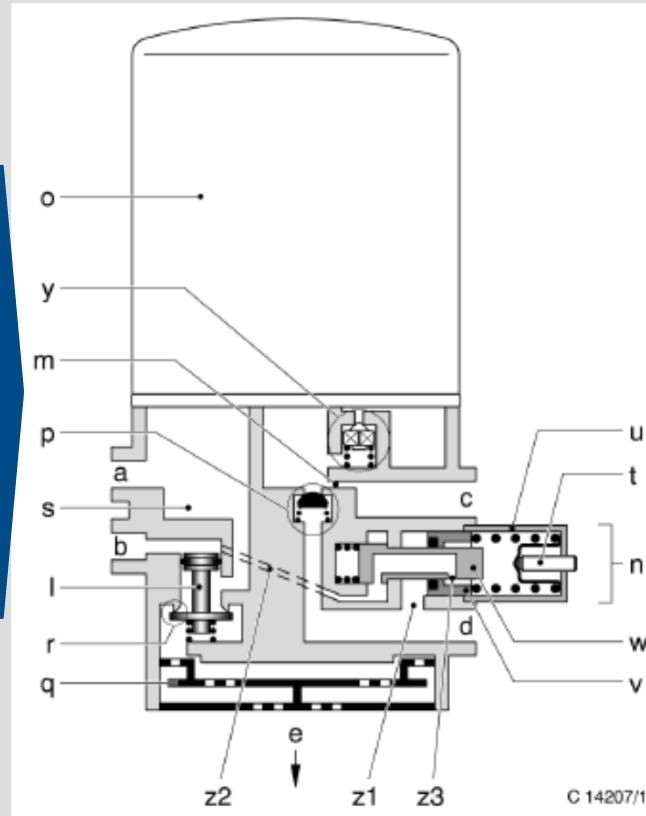
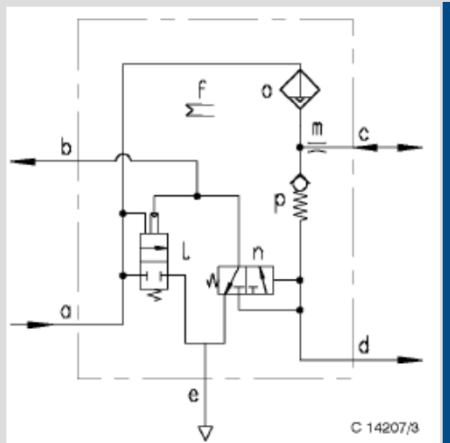
j→c→m→o→l→e (Сливной клапан)



S Защитный клапан  
L Воздушная магистраль  
M Двигатель  
R Крыльчатка вентилятора

T Сухой возд. фильтр  
Z Цилиндр  
A1 Воздухозаборное отверстие  
A2 Воздуховыпускное отверстие

## Однокамерный осушитель LTE01



В осушителе воздуха, оснащенном встроенным глушителем (q), шум, возникающий в результате снижения давления воздуха при открытии спускного крана, уменьшается. Этот глушитель представляет собой многокаскадный глушитель с дросселем.

При сильном загрязнении фильтра сжатый воздух проходит не через сушильный агент фильтрующего элемента, а через обводный клапан (y) и обратный клапан прямо в запасные резервуары тормозной системы. Обводный клапан открывается, когда дифференциальное давление между патрубками (a) и (d) поднимается до 1-1,5 бар.

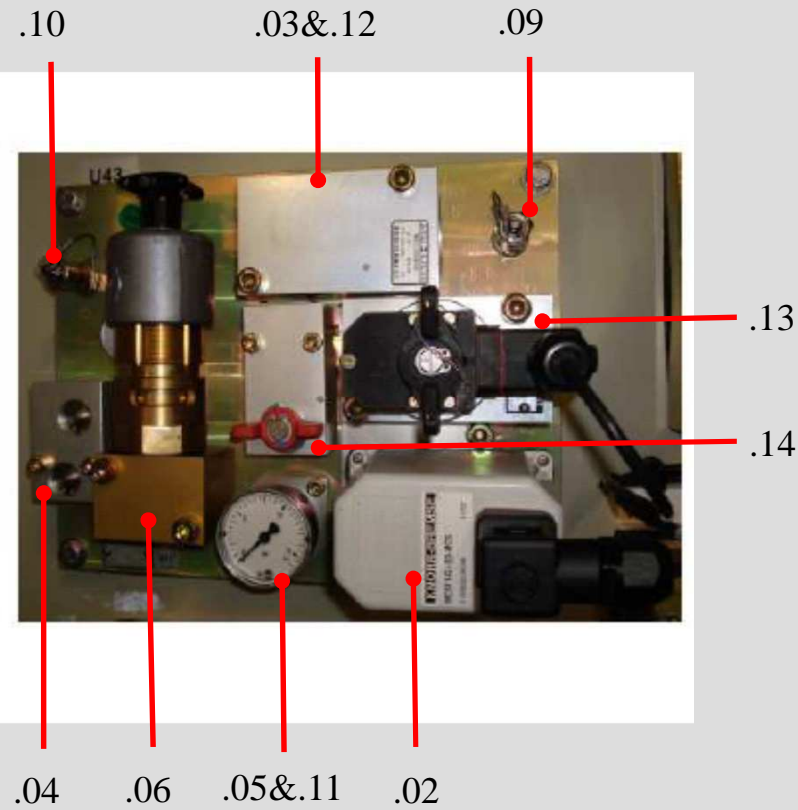
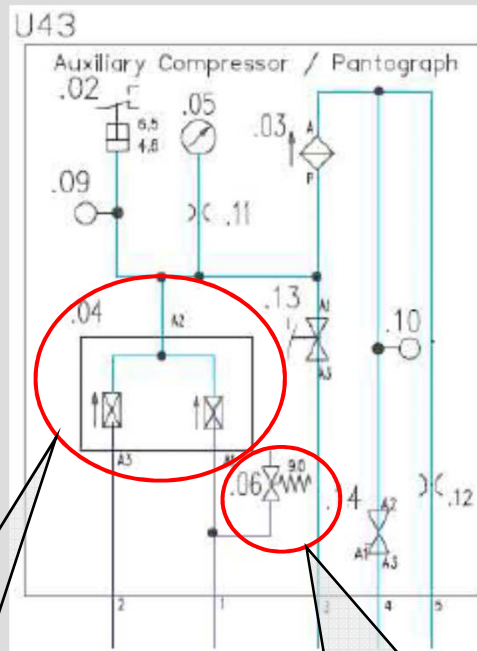
Встроенный регулятор давления (n): движения поршня (v) влево или вправо позволяет произвести цикл выпуска воздуха через сушильный агент.

### Обслуживание:

Осмотр: Каждые 1000 часов наработки или 1 раз в пол года.

Замена фильтрующего элемента: Каждые 4000 часов наработки или через 1-2 года в зависимости от степени загрязнения воздуха и масляных включений.

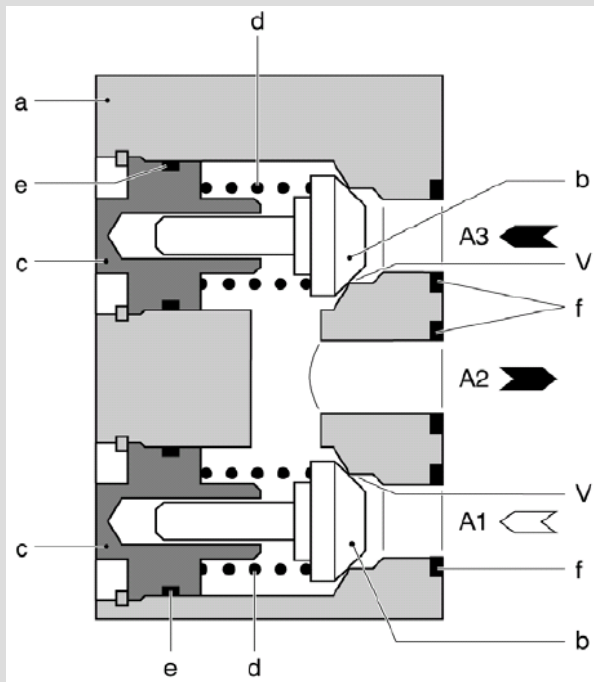
## Модуль управления токоприемником



1- Двойной обратный клапан ZRV7-T

2- Предохранительный клапан NHS

## 1- Двойной обратный клапан



**A1/A3** Входы

**A2** Выход

**b** Конусный затвор

**c** Направляющая

**e** Уплотнительное кольцо

**V** Седло клапана

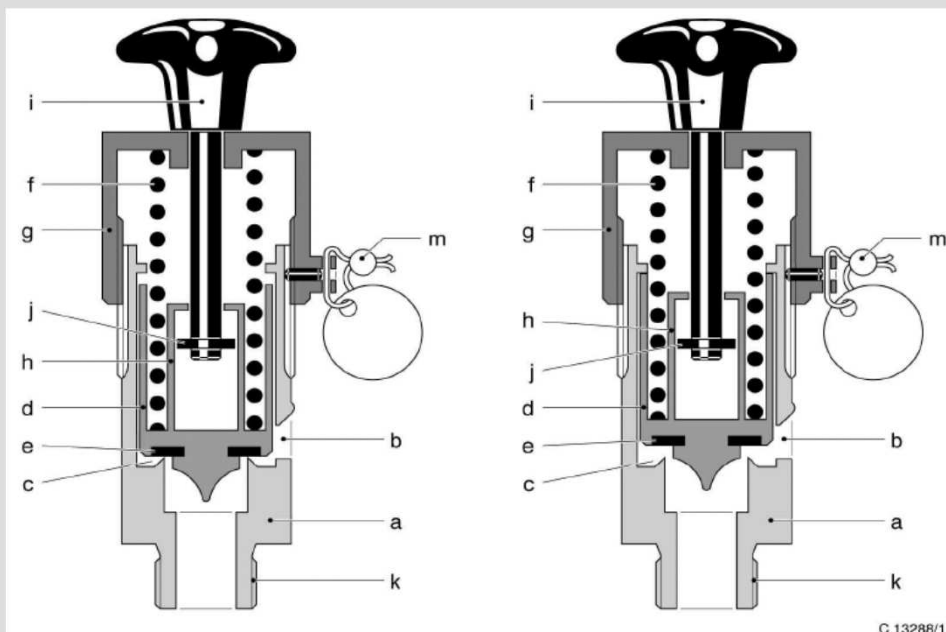
Сдвоенный обратный клапан регулирует поток сжатого воздуха по выбору из двух разделенных штуцеров для сжатого воздуха с изменяющимся давлением A1 и A3 в общий патрубок для подключения потребителя A2.

### Принцип работы:

- Если одно из давлений A1 и/или A3 выше, чем давление A2, конусный затвор клапана (b) приподнимается с седла клапана V, преодолевая усилие пружин сжатия (d). Сжатый воздух из штуцера для сжатого воздуха A1 или A3 устремляется к патрубку для подключения потребителя A2.
- Как только разница давлений между A1 и A3 составит по крайней мере 0,3 бар, конусный затвор клапана (b) закрывает входной канал, на котором наблюдается меньшее давление. Тем самым предотвращается возможность оттока в него сжатого воздуха.



## 2- Предохранительный клапан



Предохранительные клапаны защищают пневматические устройства пневмосистемы от недопустимо высокого давления и предотвращают тем самым повреждение подключенных устройств.

### Принцип работы:

- При превышении давления  $> 9.0\text{bar}$ , поршень  $d$  поднимается и открывает седло клапана  $C$ , происходит выпуск воздуха.
- При падении давления до значения ниже  $<9.0\text{bar}$ , поршень садится на седло. Проход воздуха закрыт
- Также существует возможность ручного воздействия на поршень через рукоятку  $i$ .

**i** Рукоятка

**j** Цилиндрический штифт

**d** Поршень

**e** Уплотнительное кольцо

**c** Седло клапана

# Программа



1 Введение / Обзор

2 Группы оборудования

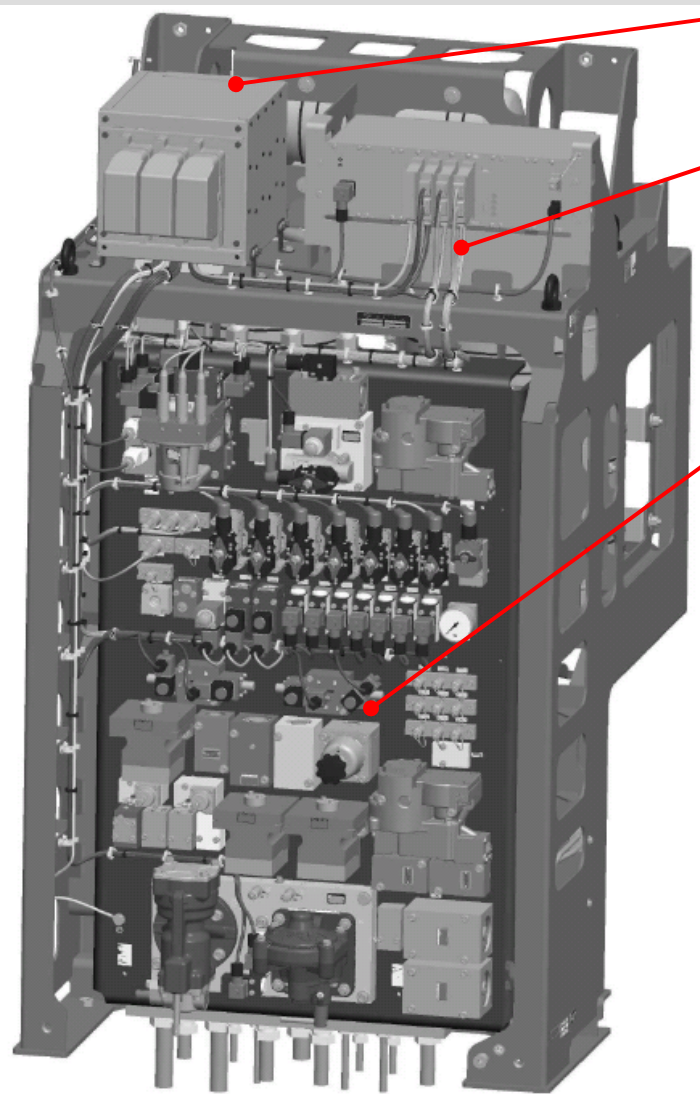
3 Модуль ВР Compact

- **Снабжение воздухом (AS)**
- **Управление тормозом (BC)**
  - Пневматика
  - ESRA
  - ST03A
- **Оборудование тележки (BE)**

## Система управления VP-Compact



## BP-Compact KAB модуль

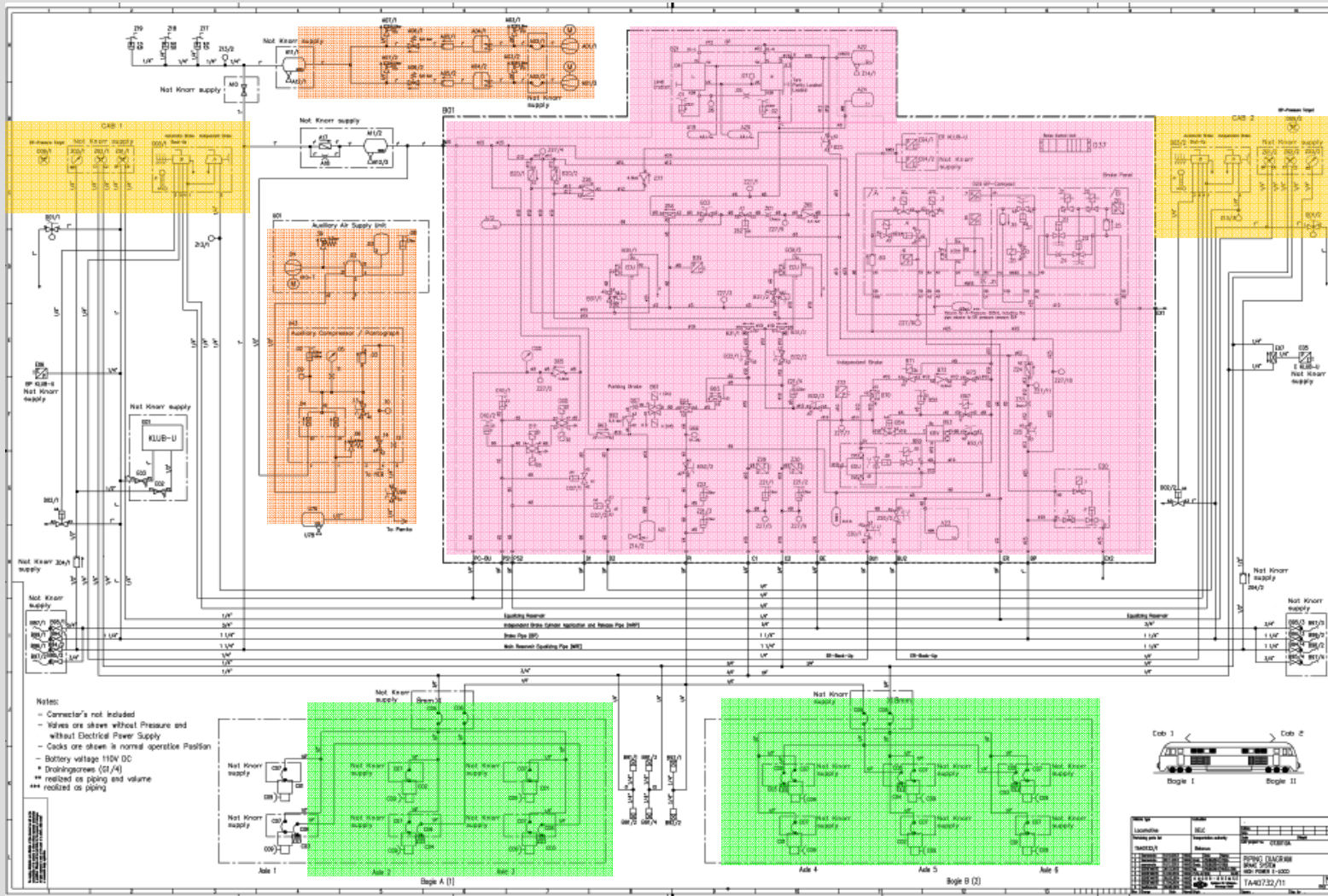


Клеммная коробка

Блок управления  
тормозом

Плита с модулем BP-  
Compact и прочим  
пневматическим  
оборудованием

# Модуль автоматического тормоза VP-Contrast и вспомогательное оборудование



Кабина машиниста, модуль тормозных кранов

Управление тормозом

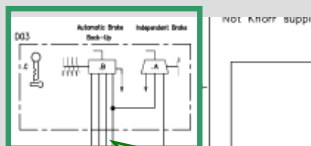
Пневматическое снабжение

Оборудование тележки

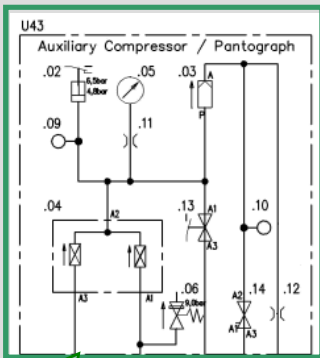
# Модуль управления тормозом VP-Compact

Тормозное оборудование

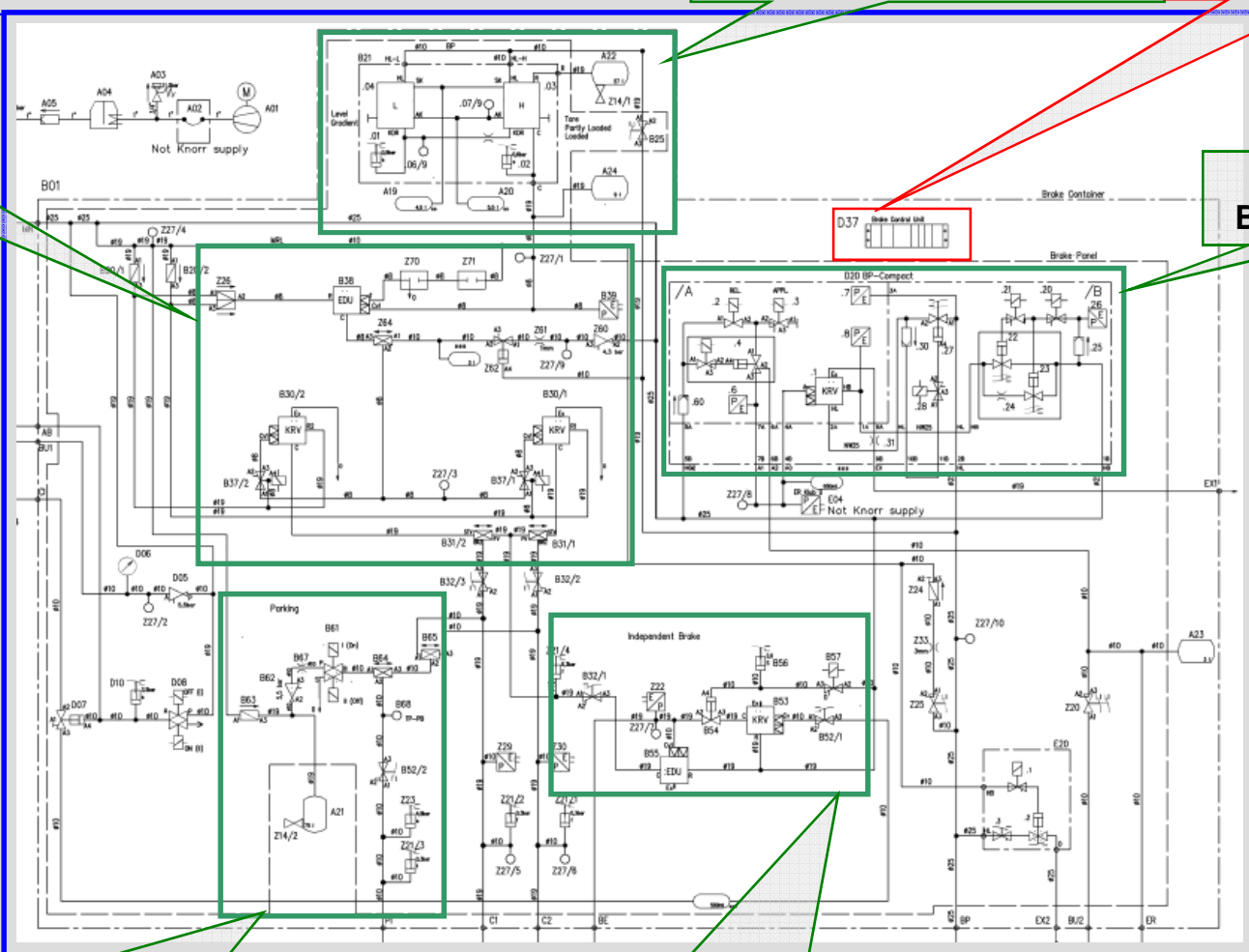
Модуль наполнения/выпуска давления ТЦ



Модуль кранов машиниста



Модуль управления токоприемником



Модуль стояночного тормоза

Модуль тормоза прямого действия

Модуль воздухораспределителя

Блок управления тормозом

Модуль VP-Compact

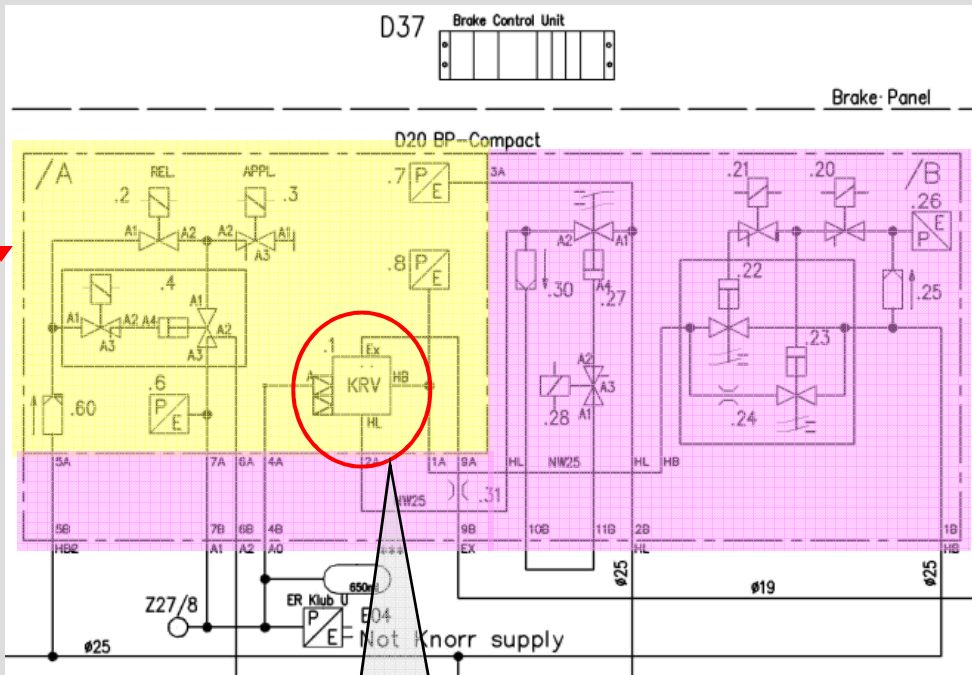
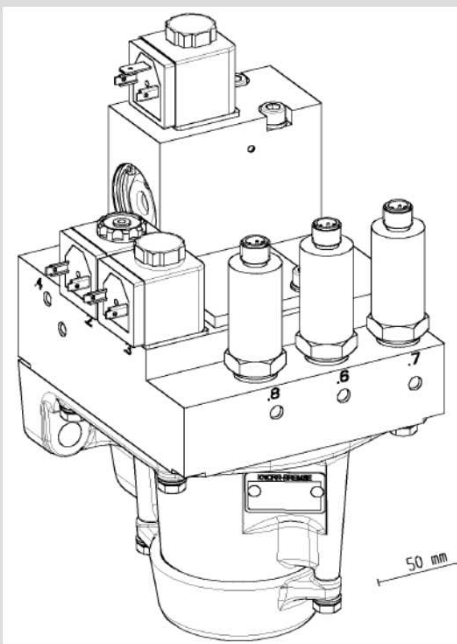


# Key Parts Introduction-I

**B01D20/A**

Модуль регулирования  
давления

**CM-BP**

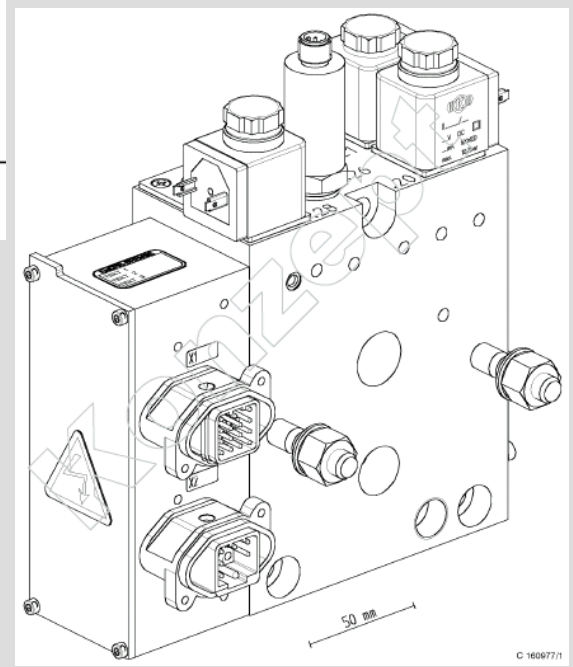


**1- Реле давления**

**B01D20/B**

Изолирующий  
модуль

**IM-BF-03**



## 1-Relay Valve



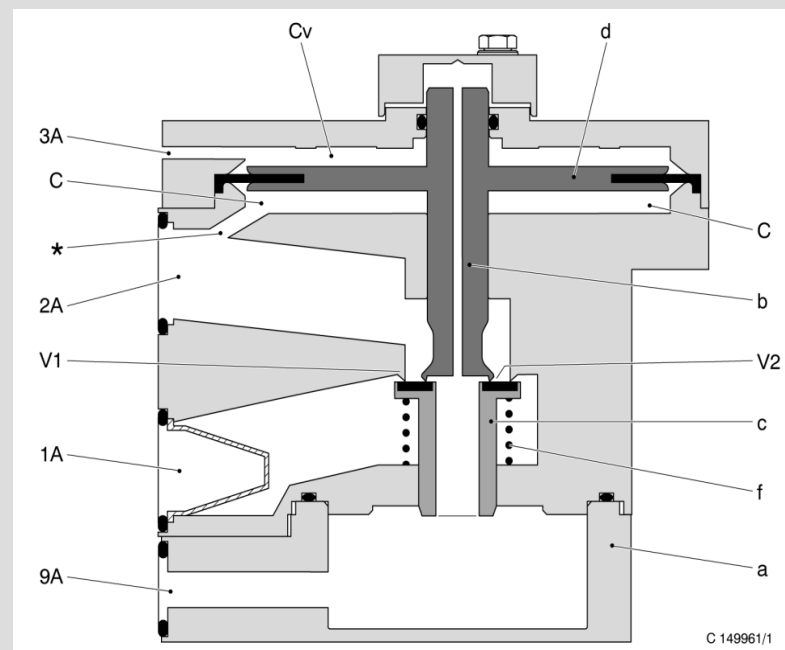
### Технические особенности

- Очень быстрое нагнетание и сброс давления в больших объемах
- Фланцевая конструкция
- Быстрая и простая замена
- Простая конструкция
- Универсальное действие,

Время нагнетания и сброса давления в тормозном цилиндре не зависит от его объема.

Наряду с подачей в тормозные цилиндры, блок также может использоваться для регулирования давления тормозной магистрали.

Блок представляет собой «простой ускорительный клапан», т.е. давление  $C_v$ , создаваемое в камере управляющего давления, передается синфазно в соотношении примерно 1:1 к большому объему, подсоединенному к С.

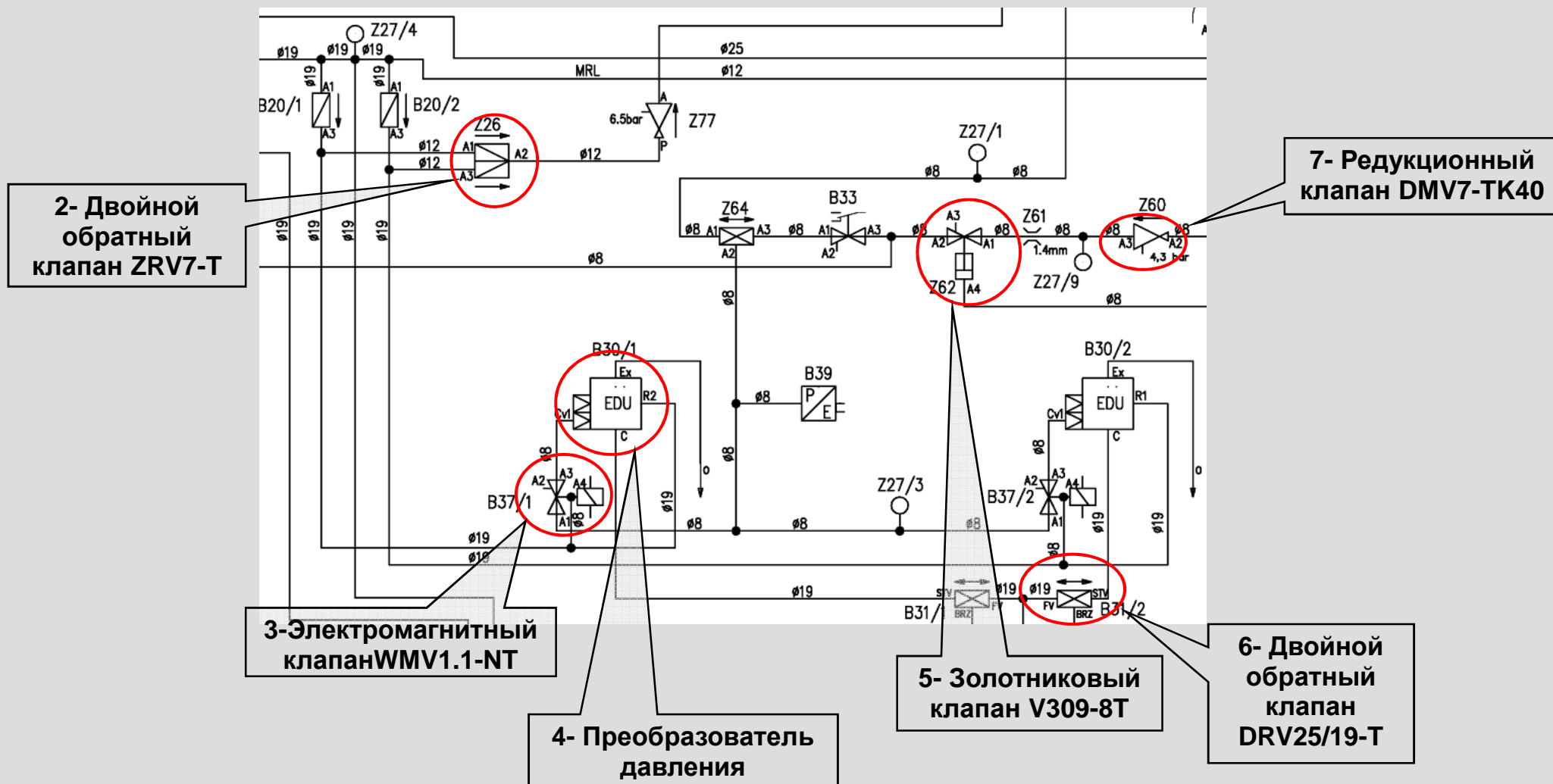


Ускорительный клапан KRV (схема)

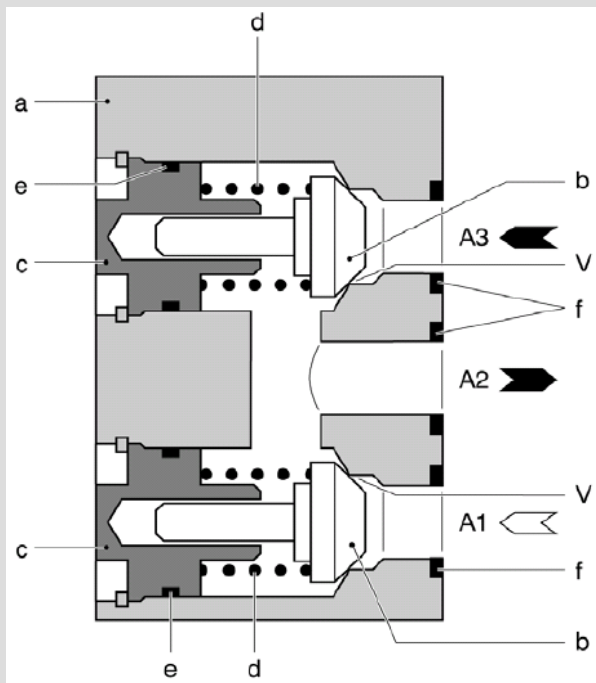
- a Корпус
- b Толкатель клапана
- c Головка клапана
- d Диафрагменная пластина
- f Пружина сжатия
- V1 Седло клапана
- V2 Седло клапана
- 1A Отверстие (подача R/MR)
- 2A Отверстие (потребитель C/BP)
- 3A Отверстие (предварительное управляющее давление  $C_v/A$ )
- 9A Выпуск
- $C_v$  Камера Предварительного управляющего давления
- С Камера давления С



## Основные элементы-II



## 2- Сдвоенный обратный клапан



**A1/A3** Подключение

**A2** Подключение потребителя

**b** Конусный затвор клапана

**c** Направляющая

**e, f** Уплотнительное кольцо  
круглого сечения

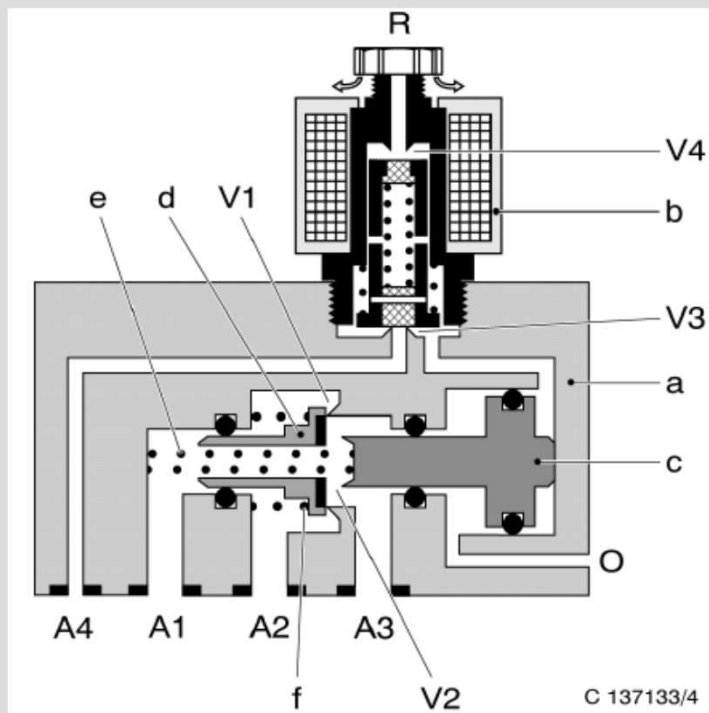
**V** Седло клапана

Сдвоенный обратный клапан регулирует поток сжатого воздуха по выбору из двух разделенных штуцеров для сжатого воздуха с изменяющимся давлением в общий патрубок для подключения потребителя.

### Принцип действия:

- Когда на в канале A1 и A3 присутствует давление, конусный затвор клапана **b** открывается против силы действия пружины **d** и позволяет проходить воздуху в канал A2.
- Когда давление в канале A2 выше давления A1/A3, конусный затвор клапана **b** закрывается под силой действия пружины сжатия **d**, выход воздуха из канала A2 закрыт.

### 3- Магнитный клапан



Электромагнитный клапан представляет собой 3-ходовой 2-позиционный клапан с пневматическим управлением, используемый для подачи и удаления воздуха из пневматических устройств.

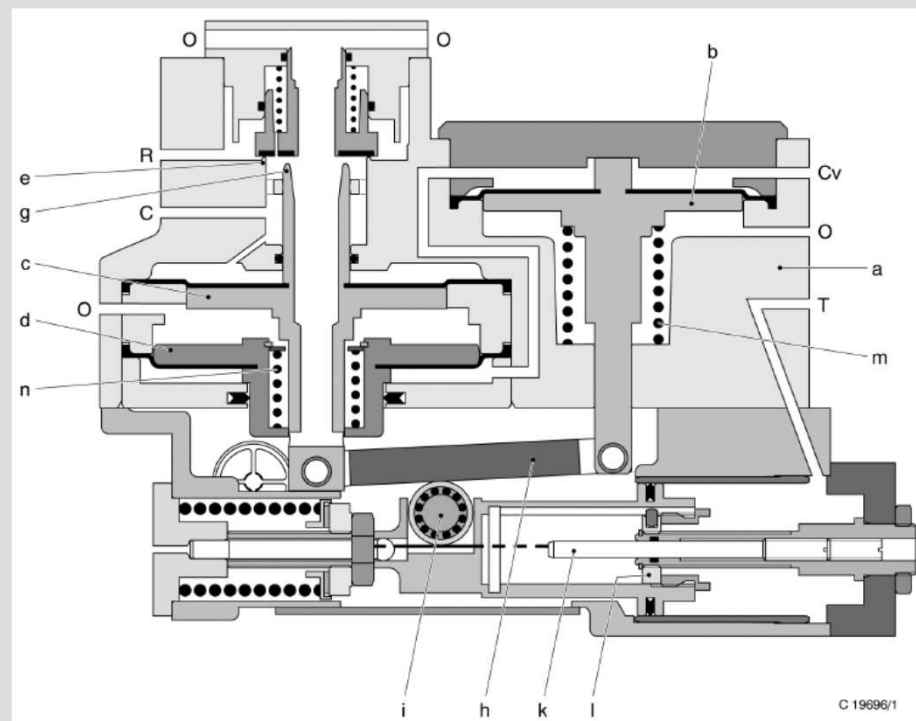
#### Принцип действия:

При наличии либо отсутствии питания на катушке b седло V4 закрыто либо открыто, поэтому поршень с перемещается влево или вправо, осуществляется проход воздуха между каналами A3 и A2 либо между каналами A3 и A1.

Смазочный материал RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647)

- |   |   |
|---|---|
| <b>a</b> Основной магнитный клапан              | <b>A1</b> Патрубок сжатого воздуха      |
| <b>b</b> Электромагнит клапана <b>c</b> Поршень | <b>A2</b> Патрубок сжатого воздуха      |
| <b>d</b> Тарелка клапана                        | <b>A3</b> Патрубок сжатого воздуха      |
| <b>e</b> Пружина сжатия                         | <b>A4</b> Патрубок управляющего воздуха |
| <b>f</b> Пружина сжатия                         | <b>R</b> Отдушина                       |
| <b>V...</b> Седло клапана                       | <b>O</b> Вентиляционное отверстие       |

## 4- Преобразователь давления



**b** Пневматическая тарелка (Cv)

**c** Пневматическая тарелка (C)

**d** Пневматическая тарелка

**e** Впускной клапан

**g** Выпускной клапан

**h** Коромысло

**i** Точка вращения с регулятором

**m** Пружина сжатия

**C** Давление в тормозном цилиндре

**Cv** Давление управления

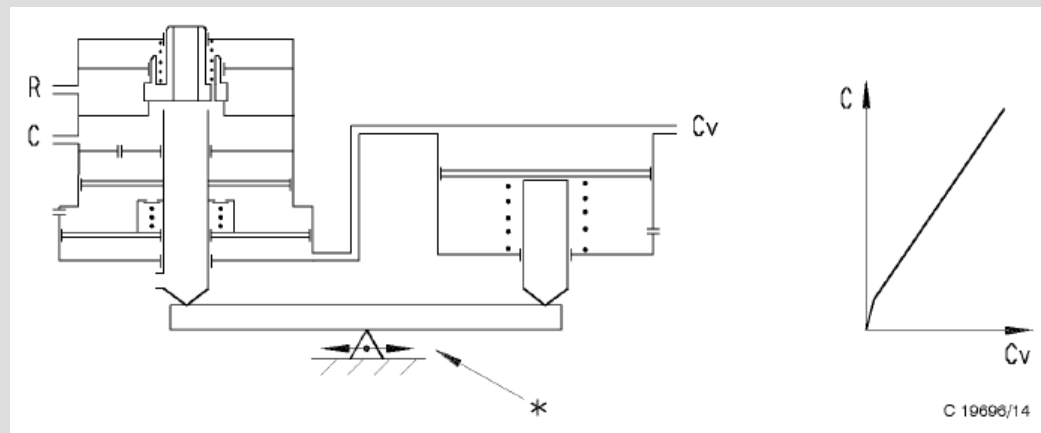
**R** Запасной резервуар

**O** Отдушина

Преобразователи давления серии EDU служат для регулировки давления в тормозном цилиндре C в зависимости от давления управления Cv.

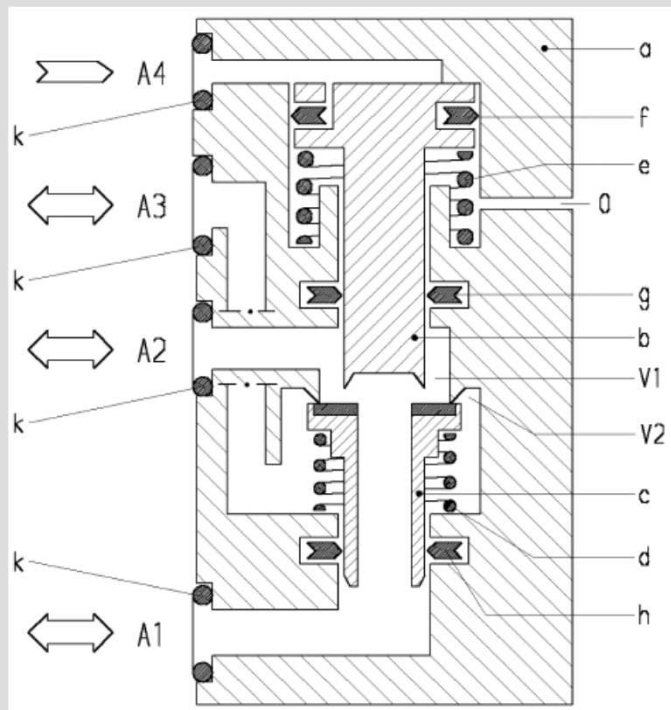
### Принцип работы:

- Давление Cv растет, пневматическая тарелка b движется против силы действия пружины m вниз, коромысло передает усилие на тарелку c, которая движется вверх. Седло клапана g закрывается, седло клапана e открывается. После достижения заданного давления в ТЦ седло клапана e закрывается.
- Давление Cv падает, пневматическая тарелка b движется под действием пружины m вверх, тарелка c движется вниз под действием давления в ТЦ. Седло клапана g открывается, седло клапана e остается закрытым. Давление в ТЦ стравливается в атмосферу.



Смазка RENOLIT KBS 1 (номер для заказа: идент. № 505887)

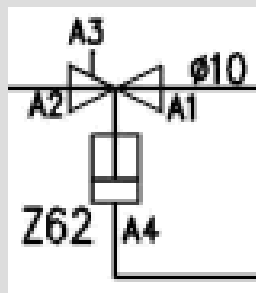
## 5- Золотниковый клапан



Устройство представляет собой пневматический 3-ходовой 2-позиционный клапан с отдельным патрубком управляющего воздуха A4 и служит для подачи или удаления воздуха в подключенных за ним пневматических устройствах или объемах (Патрубок A1 и A2).

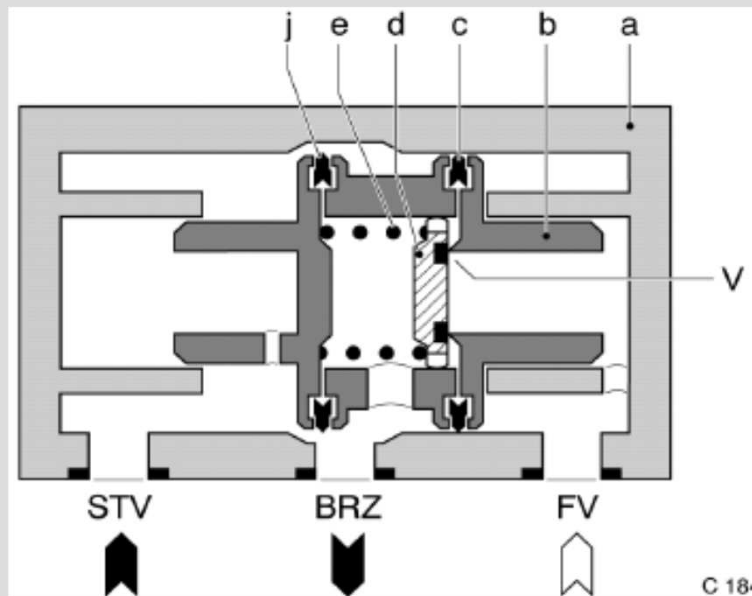
### Принцип работы:

- На патрубке сжатого воздуха A4 отсутствует управляющее давление, Поршень b поднят силой действия пружины e, седло клапана V1 открыто и каналы A1 и A2 соединены ;
- На патрубке сжатого воздуха A4 присутствует управляющее давление, Поршень b воздействует на тарелку c и открывает седло клапана V2, Устанавливается связь между патрубками сжатого воздуха A3 и A2. ;



- A1/A2/A3 Места подключения
- A4 Канал управляющего давления
- О Отверстие
- b Поршень
- c Тарелка клапана
- V1/V2 Седло клапана

## 6- Двойной обратный клапан



b Узел поршня  
 c/j К-кольцо KNORR  
 d Тарелка клапана  
 V Седло клапана  
 BRZ/FV/STV Места подключения

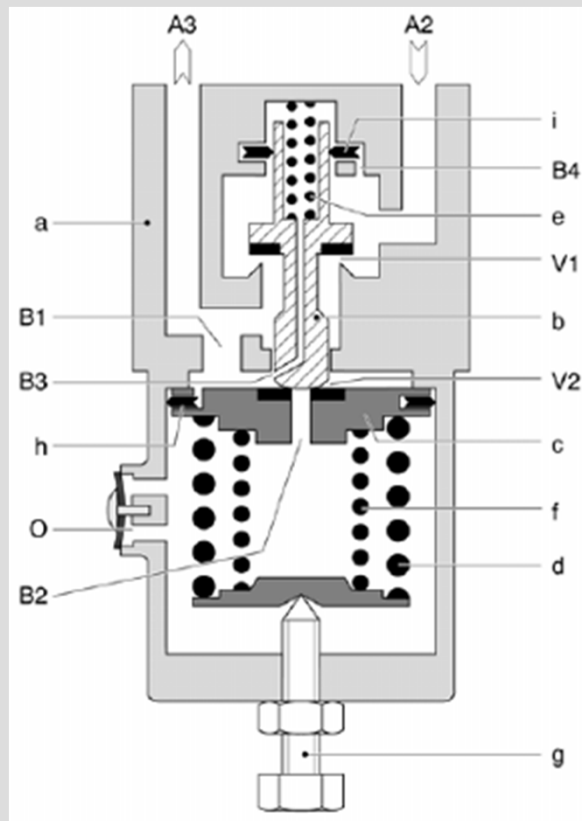
Двойные обратные клапаны DRV25/19-T являются 3-ходовыми 2-позиционными клапанами. Они используются для пневматического разделения прямодействующей тормозной системы и непрямодействующей тормозной системы подвижного состава, чтобы предотвратить их воздействие друг на друга.

### Принцип действия:

- Если давление на патрубке STV больше, чем на патрубке FV, то поршень, как изображено рисунке, находится в правом конечном положении. При этом соединение STV-BRZ открыто, а соединение FV-BRZ – перекрыто. .
- Если с двух сторон поршня воздействует **одинаковое** давление и поршень находится в этом случае в среднем положении, то соединения STV-BRZ и FV-BRZ перекрыты. Тем не менее, через перекрытое соединение FV-BRZ начиная с определенной разницы давлений на FV и BRZ посредством встроенного возвратного клапана (седло клапана V) может пропускаться воздух (аварийная функция). Если давление на патрубке BRZ прибл. на 0,5 ниже, чем на патрубке FV – данное значение определяется пружиной сжатия (e) – тарелка клапана (d) поднимается с седла клапана, и сжатый воздух из открытого седла клапана устремляется с FV на BRZ.

Смазочный материал RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647)

## 7- Редукционный клапан



**A2** Давление первичного контура

**A3** Давление вторичного контура

**O** Атмосферное отверстие

**g** Регулировочный винт

**b** Шток клапана

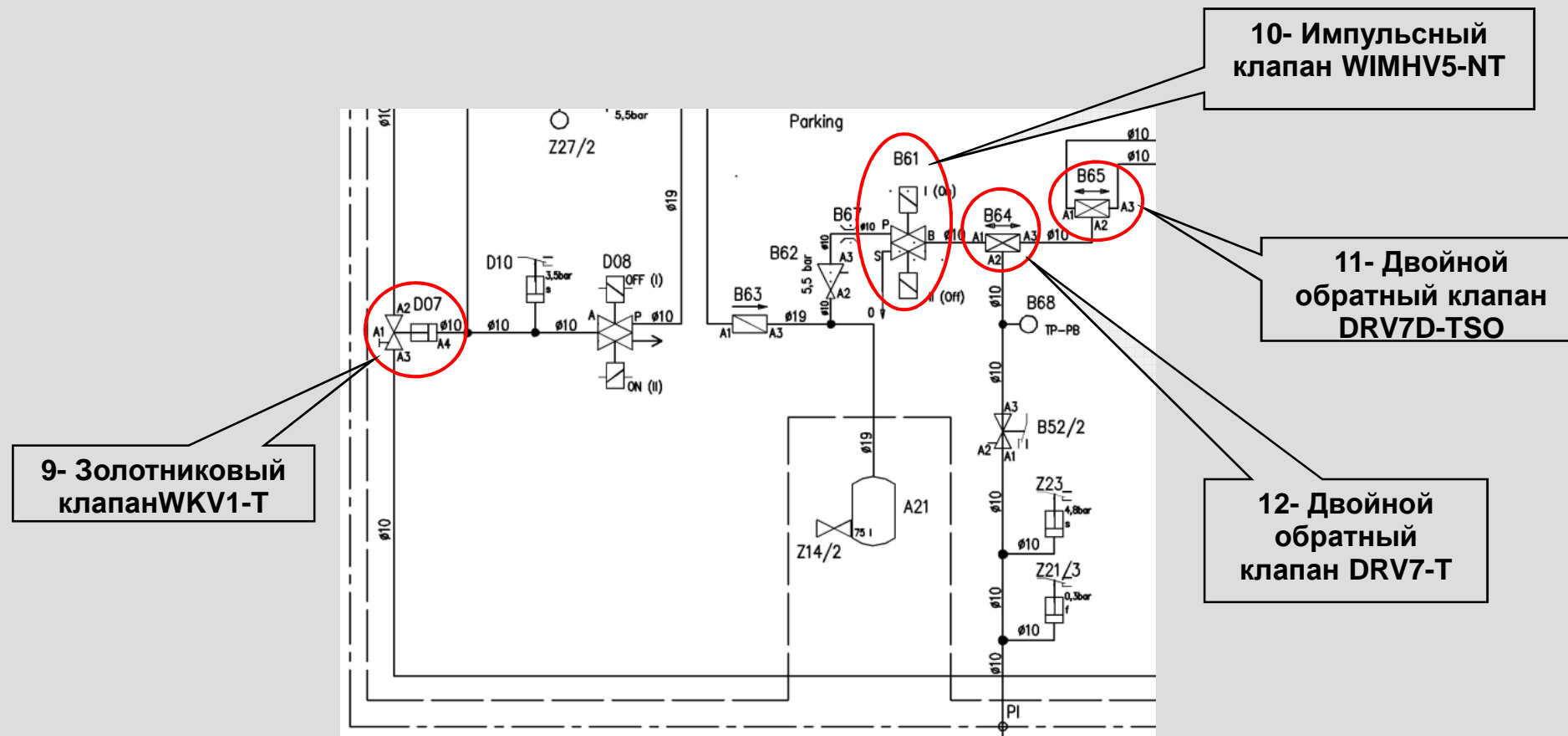
Устройство применяется в пневматических системах для снижения магистрального давления (давления в первичном контуре) до требуемого постоянного рабочего давления (давления во вторичном контуре), независимо от колебаний в системе подачи сжатого воздуха.

### Принцип действия:

Поток воздуха из канала A2 заряжает A3 через открытое седло клапана V1, как только давление A3 достигнет заданного значения шток клапана переместится вниз, седло клапана V1 закроется. Если давление A3 превысит установленное значение, седло клапана V2 откроется и избыточное давление выйдет в атмосферу.

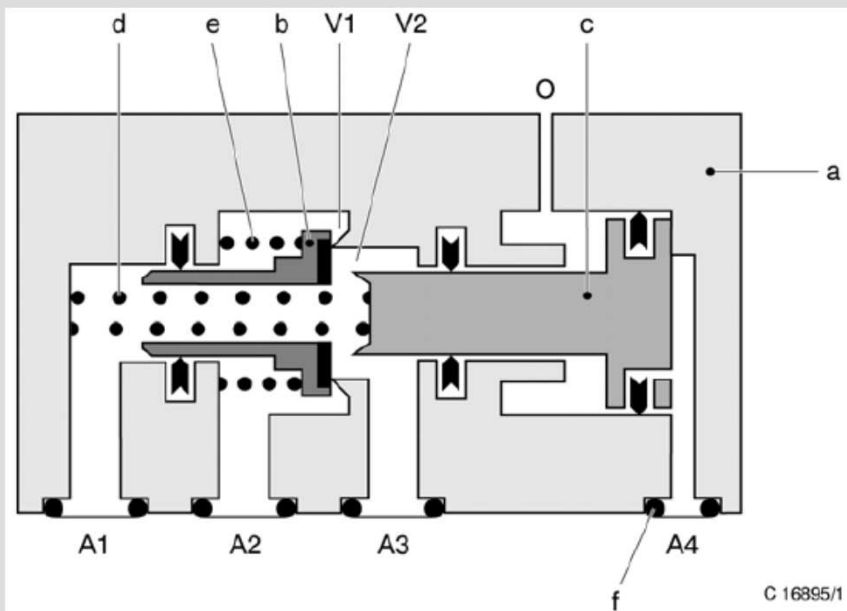
Смазочный материал RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647)

## Основное оборудование-III





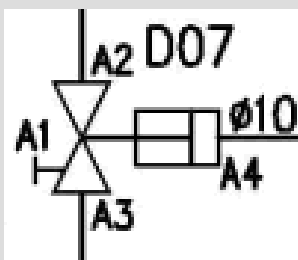
## 8- Золотниковый клапан WKV1-T



Золотниковый клапан предназначен для подачи и выпуска объемов воздуха в пневматических системах единиц рельсовых подвижных составов.

### Принцип работы:

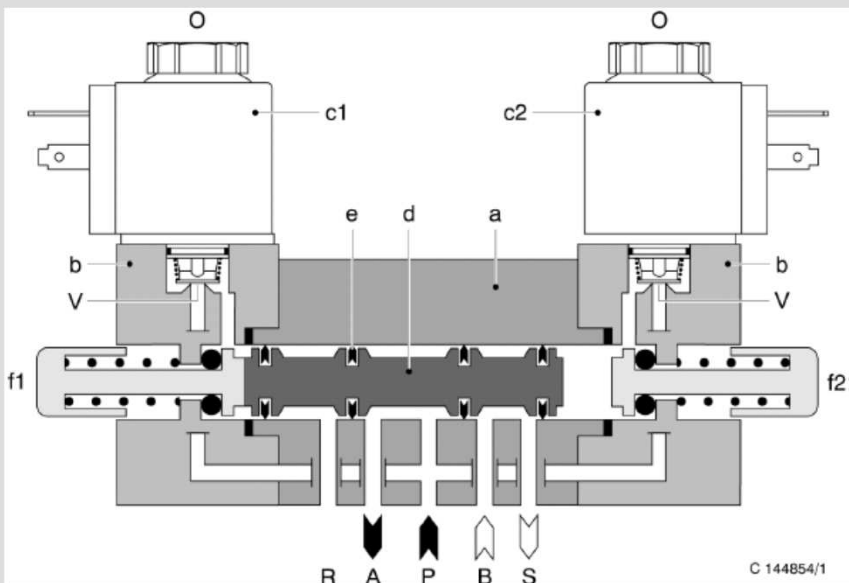
- При недостаточном или отсутствующем давлении в канале A4 поршень с перемещается в крайнее правое положение, седло клапана V2 открыто, каналы A3 и A1 соединены;
- При наличии установленного давления в канале A4, поршень с воздействует на поршень b открывая седло V1 и закрывая седло V2. Каналы A2 и A3 соединены;



- b Поршень
- c Управляющий поршень
- A1 Канал выхода воздуха
- A2 Питающий канал
- A3 Канал потребителя
- A4 Управляющий канал

RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647)

## 9- Импульсный клапан WIMHV5-NT



**A, B** Каналы потребителей

**f** Кнопки ручного управления

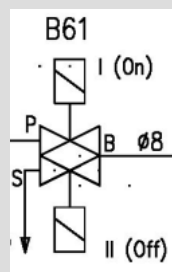
**O** Выход воздуха

**P** Вход

**a** Корпус клапана

**c...** катушки клапана

**d** Главный поршень



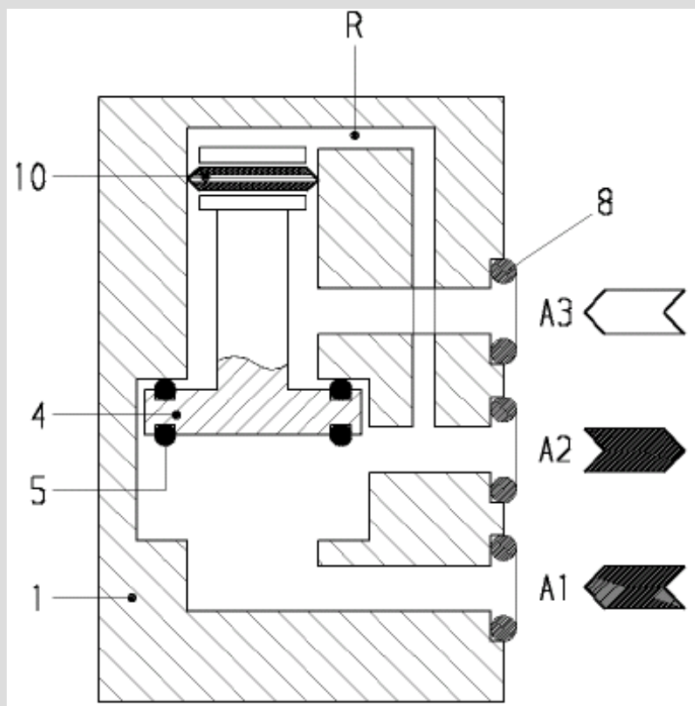
Импульсный клапан предназначен для подачи и выпуска объемов воздуха путем электропневматического или механического управления.

### Принцип работы:

- Когда обе катушки C1 и C2 электромагнитов обесточены, седла V закрыты, главный поршень находится в одном из конечных положений;
- Когда одна из катушек C1 или C2 получает питание, открывается сиротствующее седло V клапана, главный поршень d перемещается в крайнее положение, соединены каналы P и B либо B и S.

RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647)

## 10- Двойной обратный клапан DRV7D-TSO



Клапан автоматически регулирует поток сжатого воздуха из двух разделенных входных магистралей A1 и A3 с меняющимся давлением в общую выходную магистраль A2.

### Принцип действия:

- Если давление A1 или A3 больше давления с противоположной стороны, поршень 4 делает движение вверх или вниз, т.о. в канал A2 подается большее из давлений.

**A1/A3** Входы

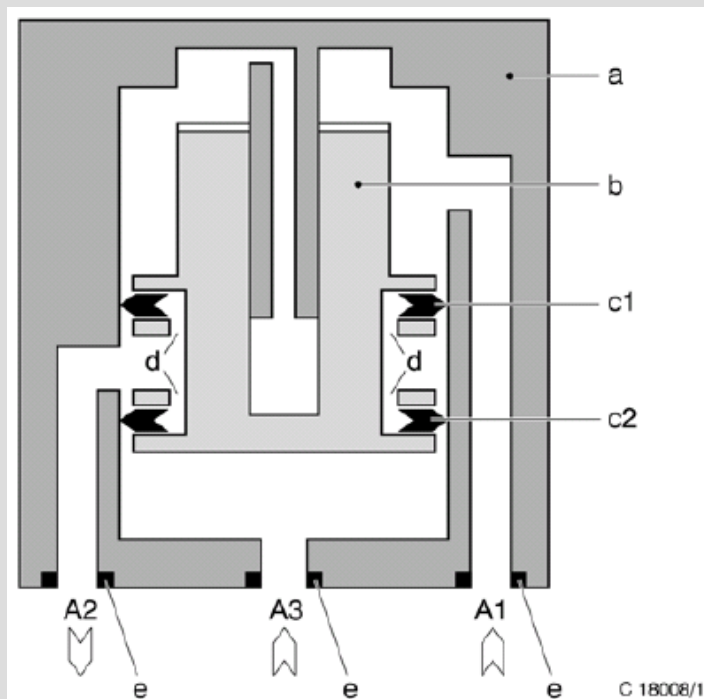
**A2** Выход

**4** Поршень

**10** К-кольцо KNORR

Смазочный материал RENOLIT HLT2-KB (номер для заказа: идент. № 502647);

## 11- Двойной обратный клапан DRV7-T



Клапан автоматически регулирует поток сжатого воздуха из двух разделенных входных магистралей A1 и A3 с меняющимся давлением в общую выходную магистраль A2.

### Принцип действия:

- Если давление A1 или A3 больше давления с противоположной стороны, поршень b делает движение вверх или вниз, т.о. в канал A2 подается большее из давлений.

**A1/A3** Вход

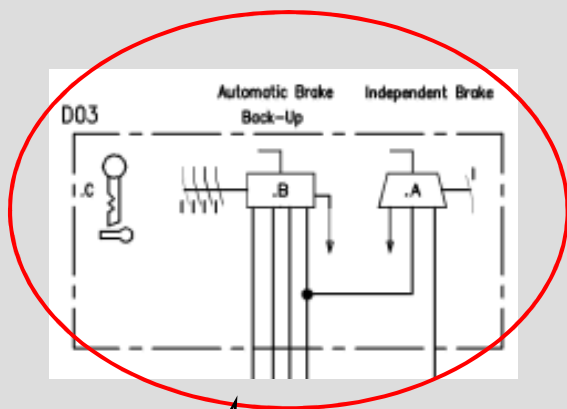
**A2** Выход

**b** Поршень

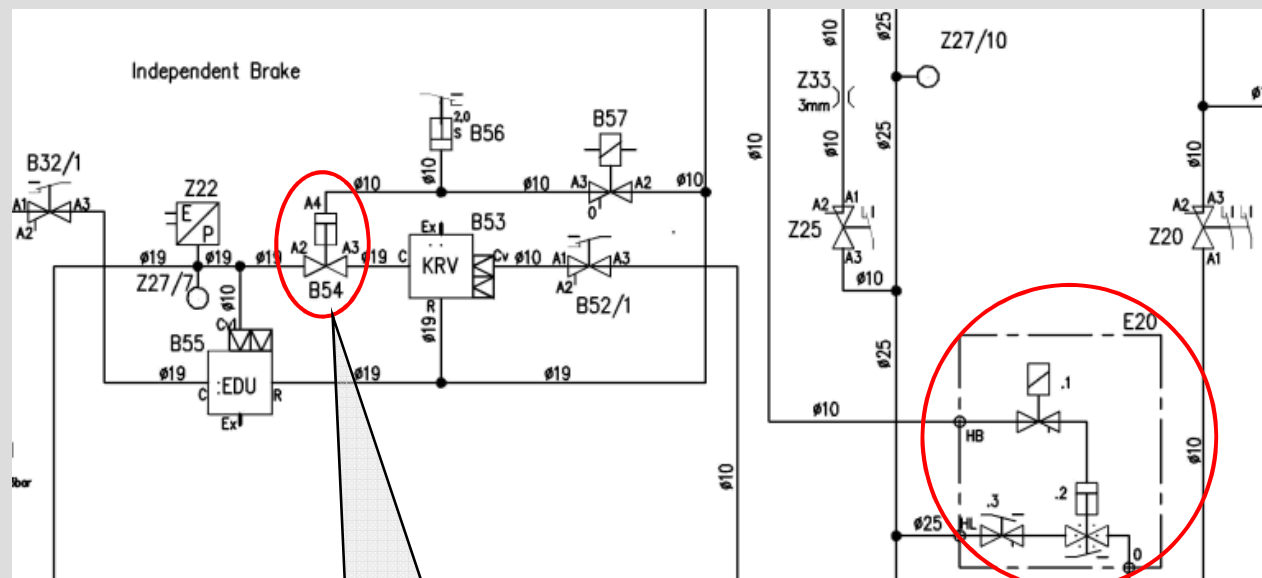
**c1/c2** К-кольцо KNORR

**d** Отверстие

## Основное оборудование-IV



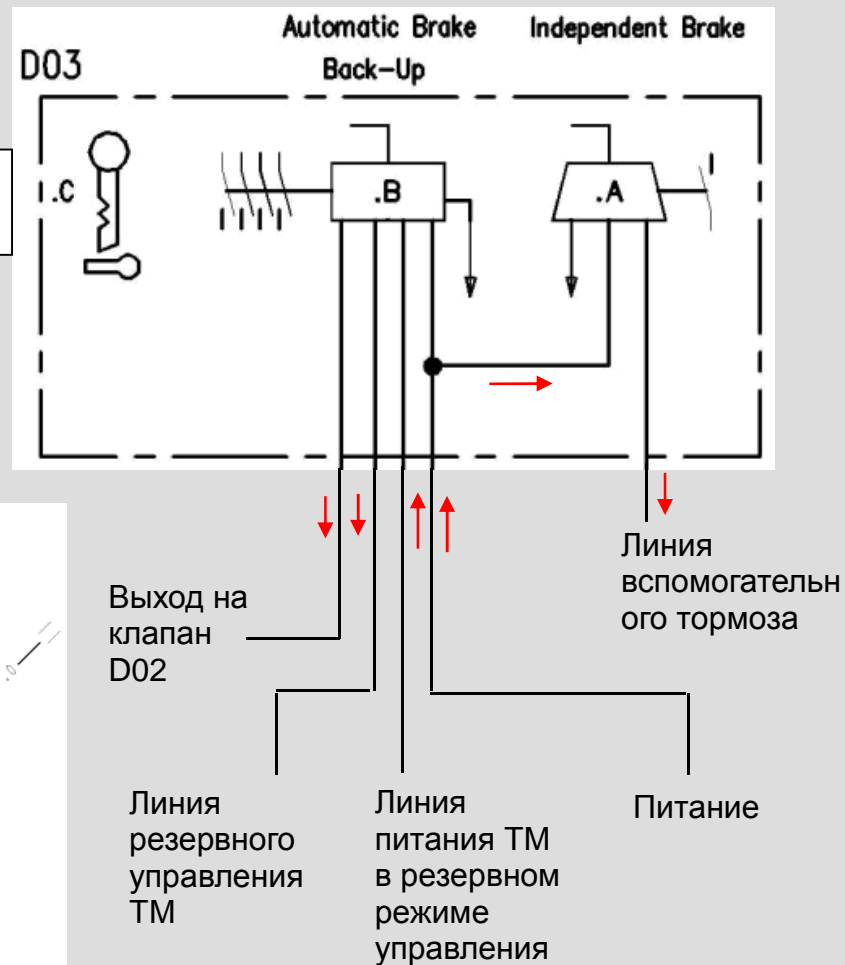
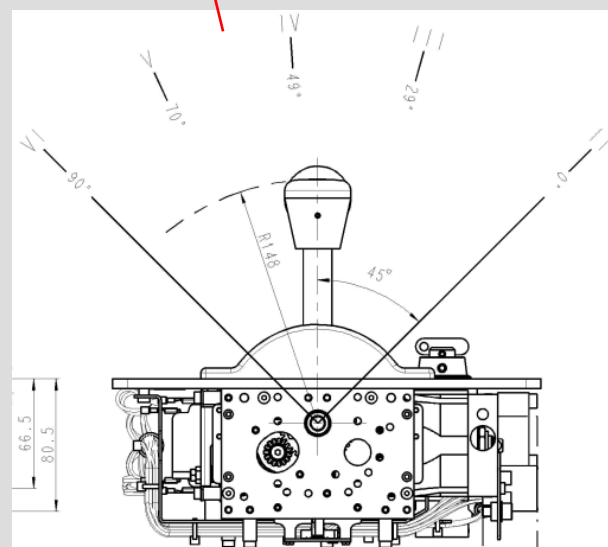
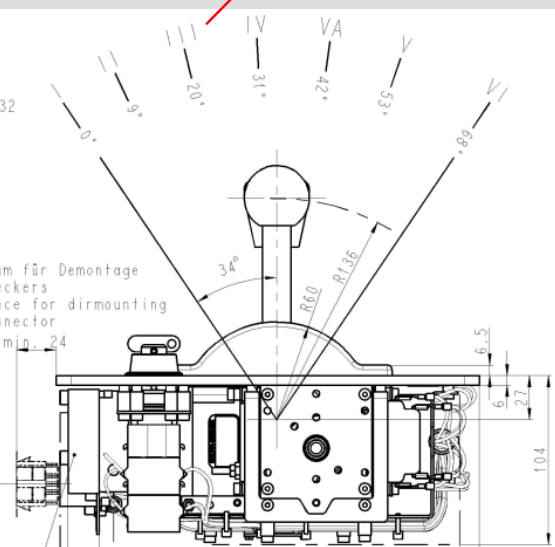
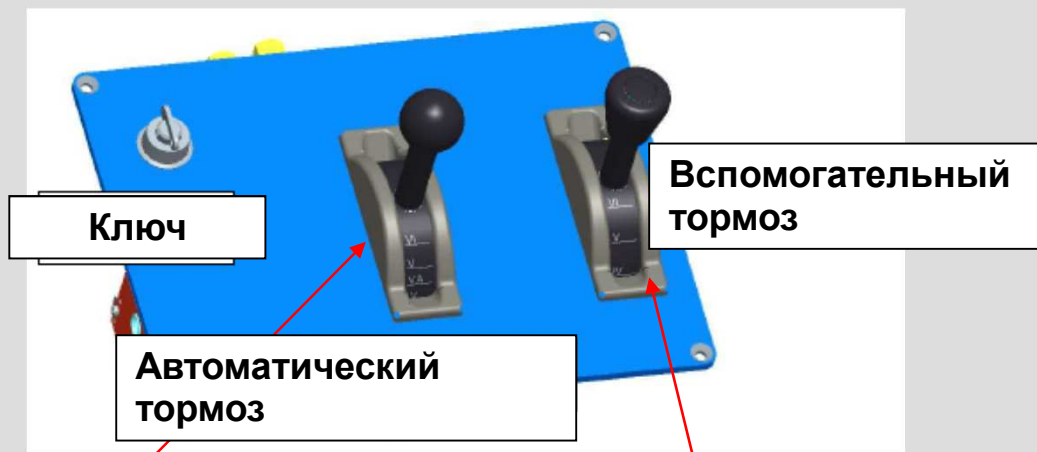
13- Тормозной контроллер автоматического тормоза и кран вспомогательного тормоза



14- Золотниковый клапан WKV3000-T

15- Клапан экстренного торможения VACMA-1

## 12- Тормозной контроллер автоматического тормоза и кран вспомогательного тормоза

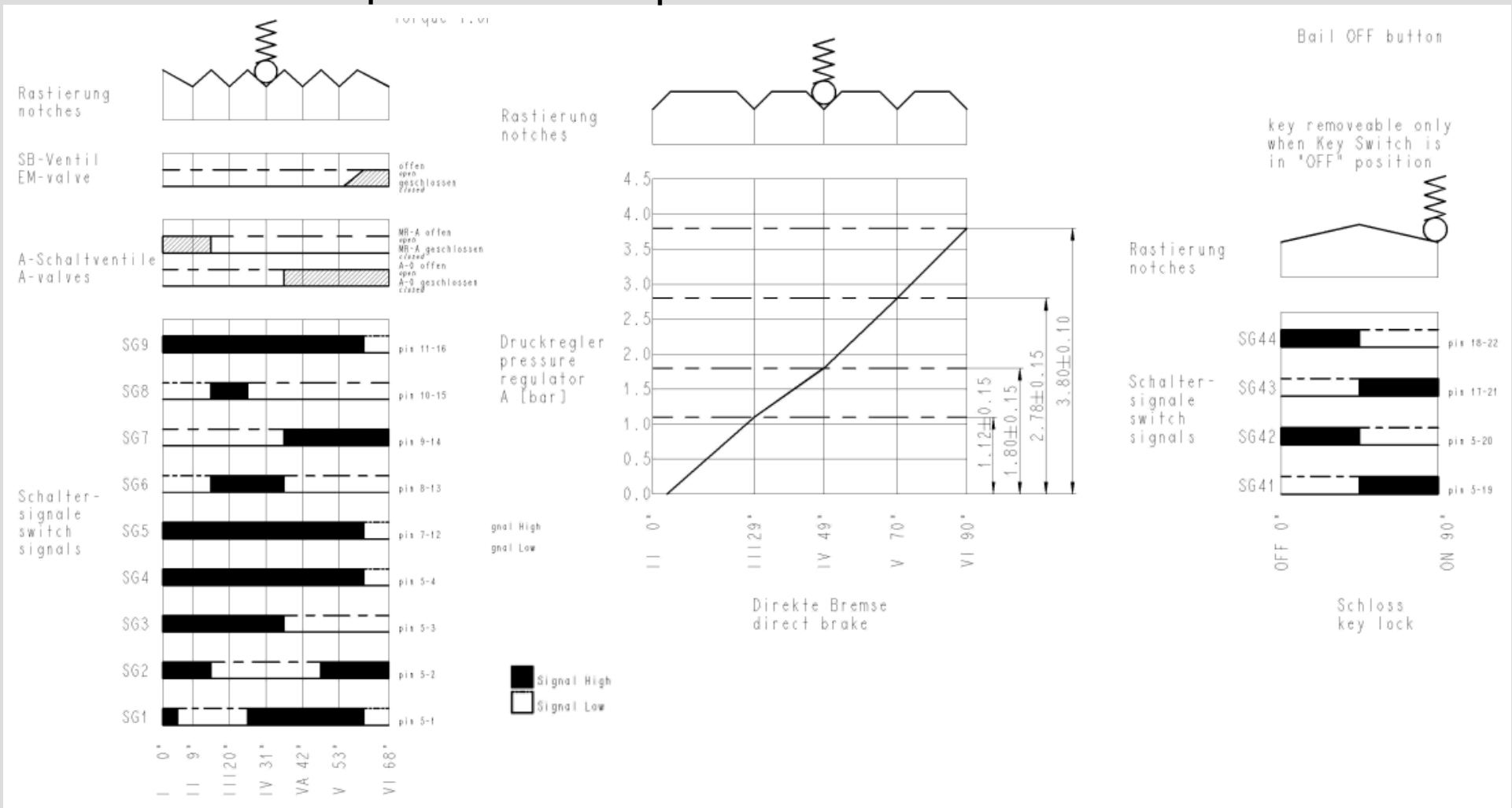


# 12- Тормозной контроллер автоматического тормоза и кран вспомогательного тормоза

## Тормозной контроллер автоматического тормоза

## Кран вспомогательного тормоза

## Ключ

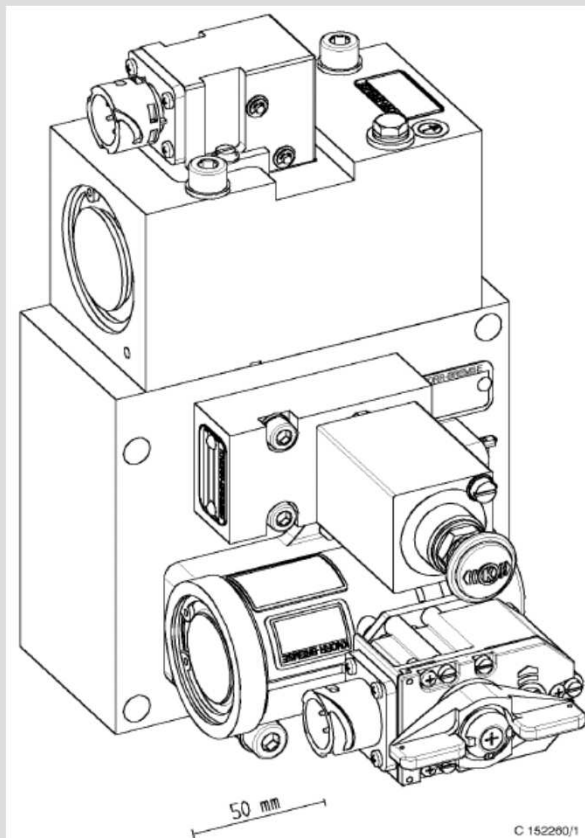
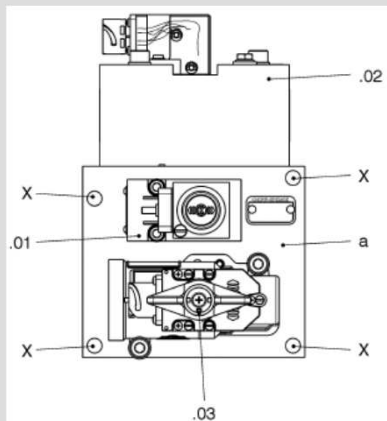


## 12- Тормозной контроллер автоматического тормоза и кран вспомогательного тормоза

Положение	Положения крана и их характеристика		
	Нормальный режим (Электронное управление, временная зависимость)	Резервный режим управления (Пневматическое управление, временная зависимость)	Вспомогательный тормоз (Пневматическое управление, позиционная зависимость)
I	Зарядка	Зарядка и отпуск	NA
II	Поездное положение		0 bar
III	Перекрыша без питания	Поездное положение без питания	1.12+/-0.15 bar
IV	Перекрыша с питанием		1.80+/-0.15 bar
VA	Торможение замедленным темпом	Торможение	NA
V	Служебное торможение		2.78+/-0.15 bar
VI	Экстренное торможение		3.80+/-0.10 bar

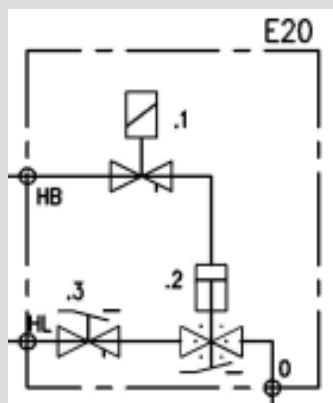


## 13- Клапан экстренного торможения VACMA-1



### Принцип действия:

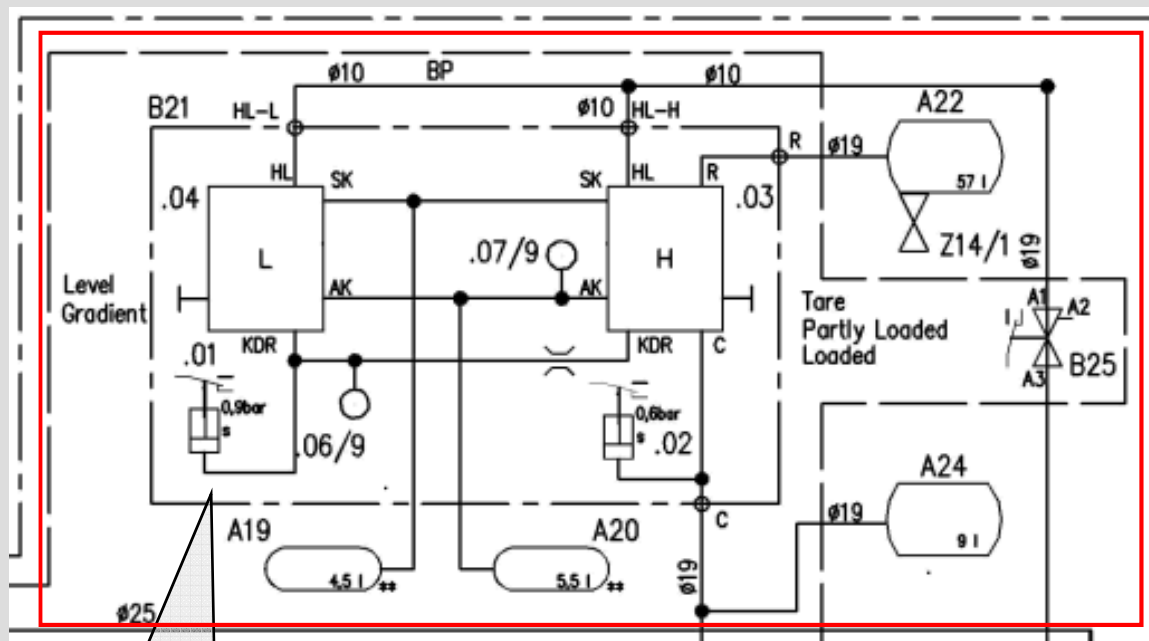
Клапан экстренного торможения E20 нормально-открытого типа приводится в действие петлей безопасности локомотива и при необходимости может быть принудительно отключен шаровыми кранами E20.03



**E20.1** Магнитный клапан  
**E20.2** Золотниковый клапан  
**E20.3** Шаровой кран

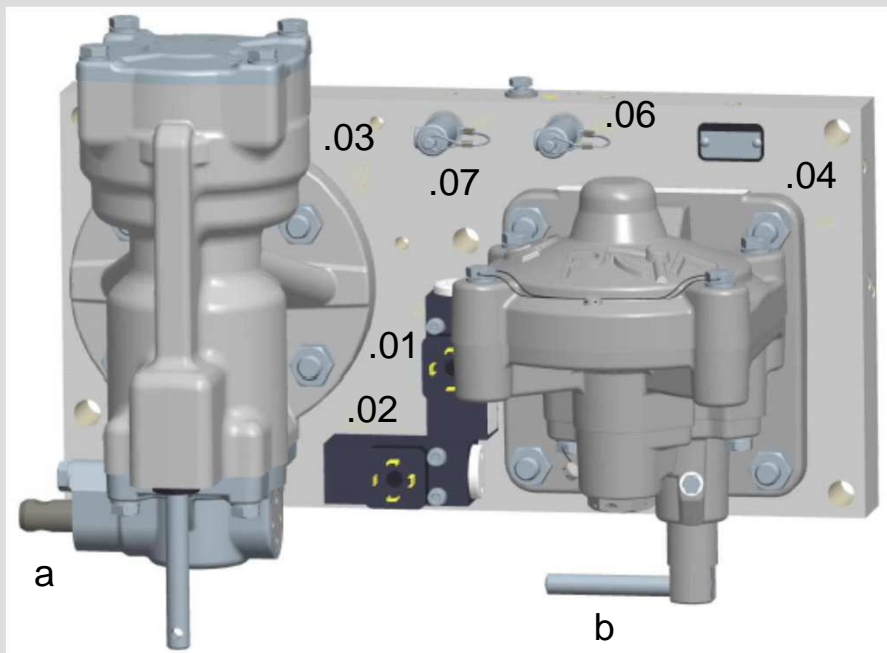
**НВ** Давление НМ  
**НЛ** Давление ТМ  
**0** Выход

## Основное оборудование-V



**16-Модуль МОКЕ-6  
воздухораспределителя  
автоматического тормоза**

## 14-Модуль МОКЕ-6 воздухораспределителя автоматического тормоза



Устройство предусмотрено для создания давления для тормозного цилиндра в зависимости от изменения давления сжатого воздуха в тормозной магистрали пневматической тормозной системы поезда.

Главная часть:

- Зарядка сжатым воздухом
- Чувствительность на торможение
- Дополнительная разрядка ТМ при начале торможения
- Временные характеристики торможения

Магистральная часть:

- Зарядка запасного резервуара
- Наполнение и выпуск воздуха из ТЦ
- Регулировка значения давления в ТЦ
- Облегчение полного отпуска при работе на горном режиме

**.01/.02** Пневматический выключатель

**.03** Главная часть

**.04** Магистральная часть

**.06/.07** Диагностический штуцер

**a** Рукоять выбора режима торможения  
(Порожний/Средний/Груженный)

**b** Рукоять выбора режима по отпуску  
(Равнинный/Горный)

Смазка STABURAGS NBU 30 PTM (номер заказа: идент. № 503318);  
Смазочный материал RENOLIT L20 (номер для заказа: идент. № 506043).  
Смазка RENOLIT KBS 1 (номер для заказа: идент. № 505887)

# Программа



## 1 Введение / Обзор

## 2 Группы оборудования

- Снабжение воздухом (AS)
- Управление тормозом (BC)
  - Пневматика
  - **ESRA**
  - ST03A
- Оборудование тележки (BE)

## 3 Модуль BP Compact

# ESRA & Сервисный терминал ST03A



# Схема оборудования ТА40732/200

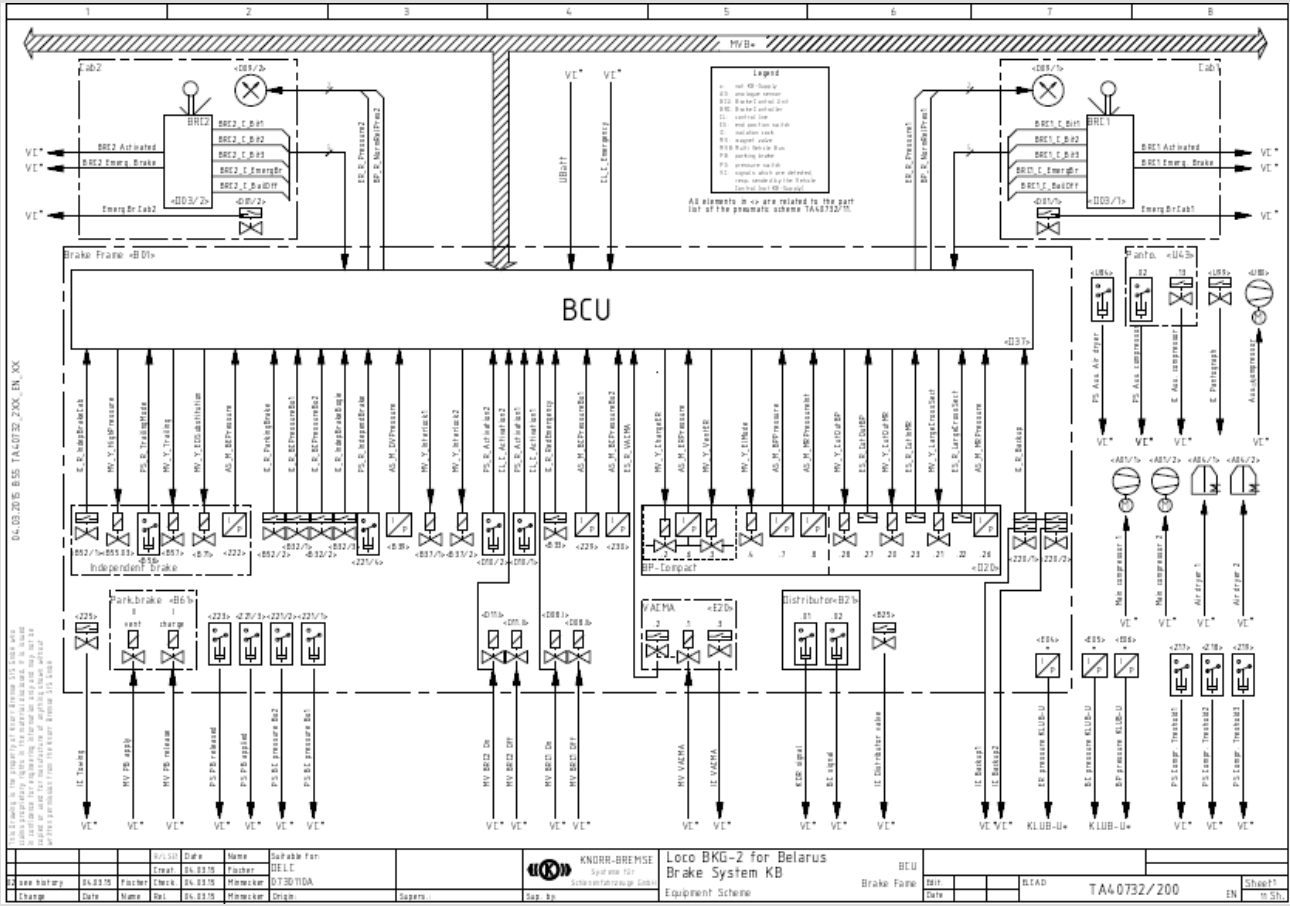
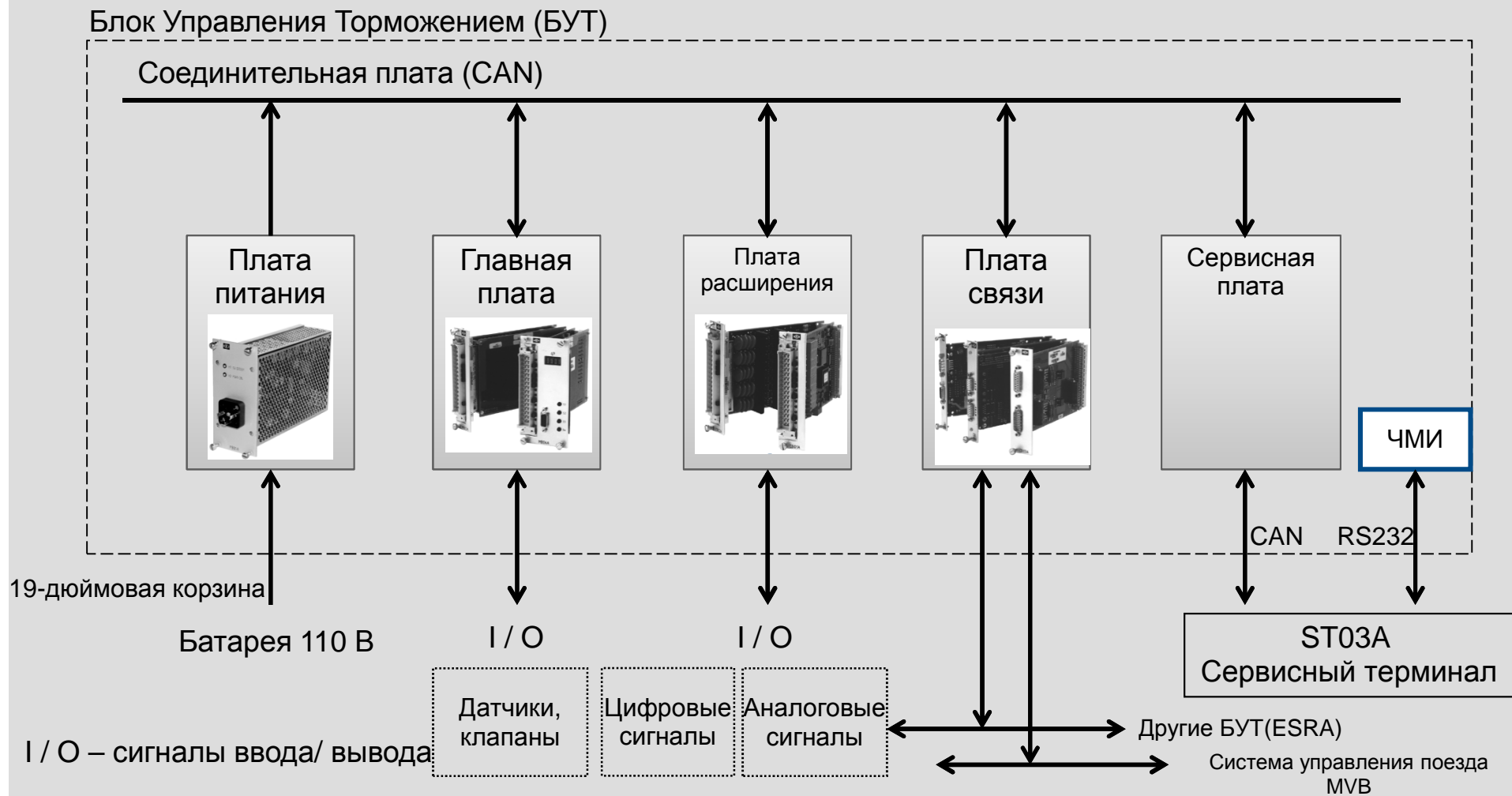


Схема оборудования представляет собой документ с указанием сигналов электрического / электронного блока управления тормозом для всей системы электровоза.

# ESRA Архитектура модульной системы



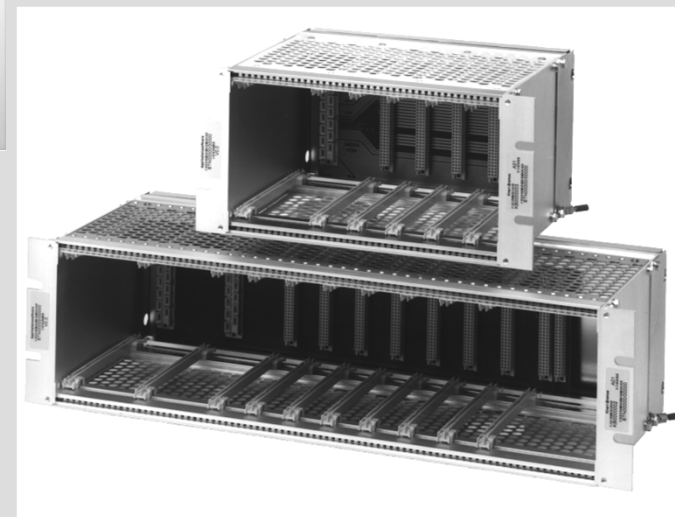
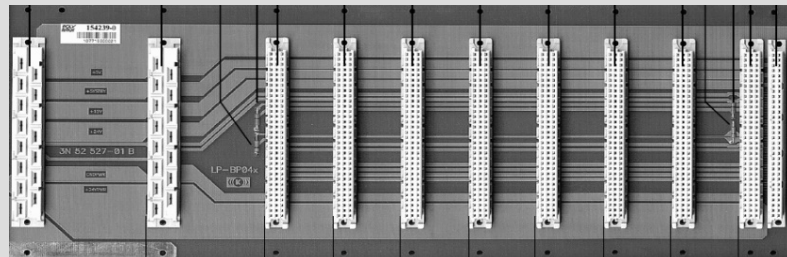
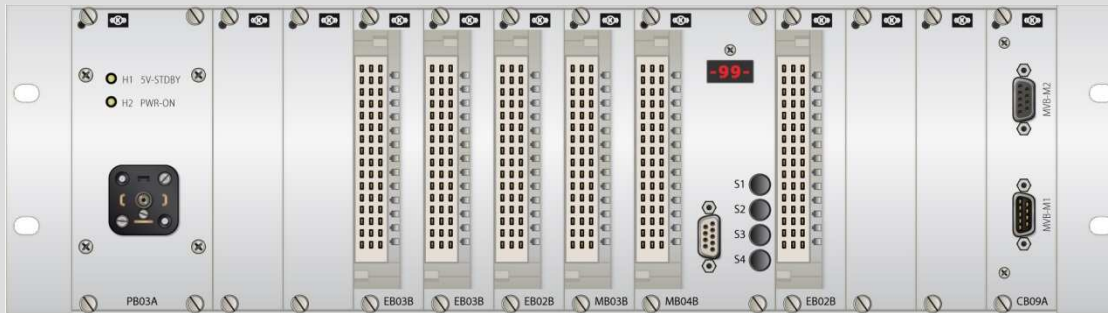
## Корпус

Корпус и объединительная плата стандартизованы и соединяют платы механически и электрически в общем корпусе размером 19-дюймов (также часто используется половинный тип корпуса: 19/2 дюймов).

Максимальное количество слотов для источника питания и узлов ESRA зависит от типа объединительной платы.



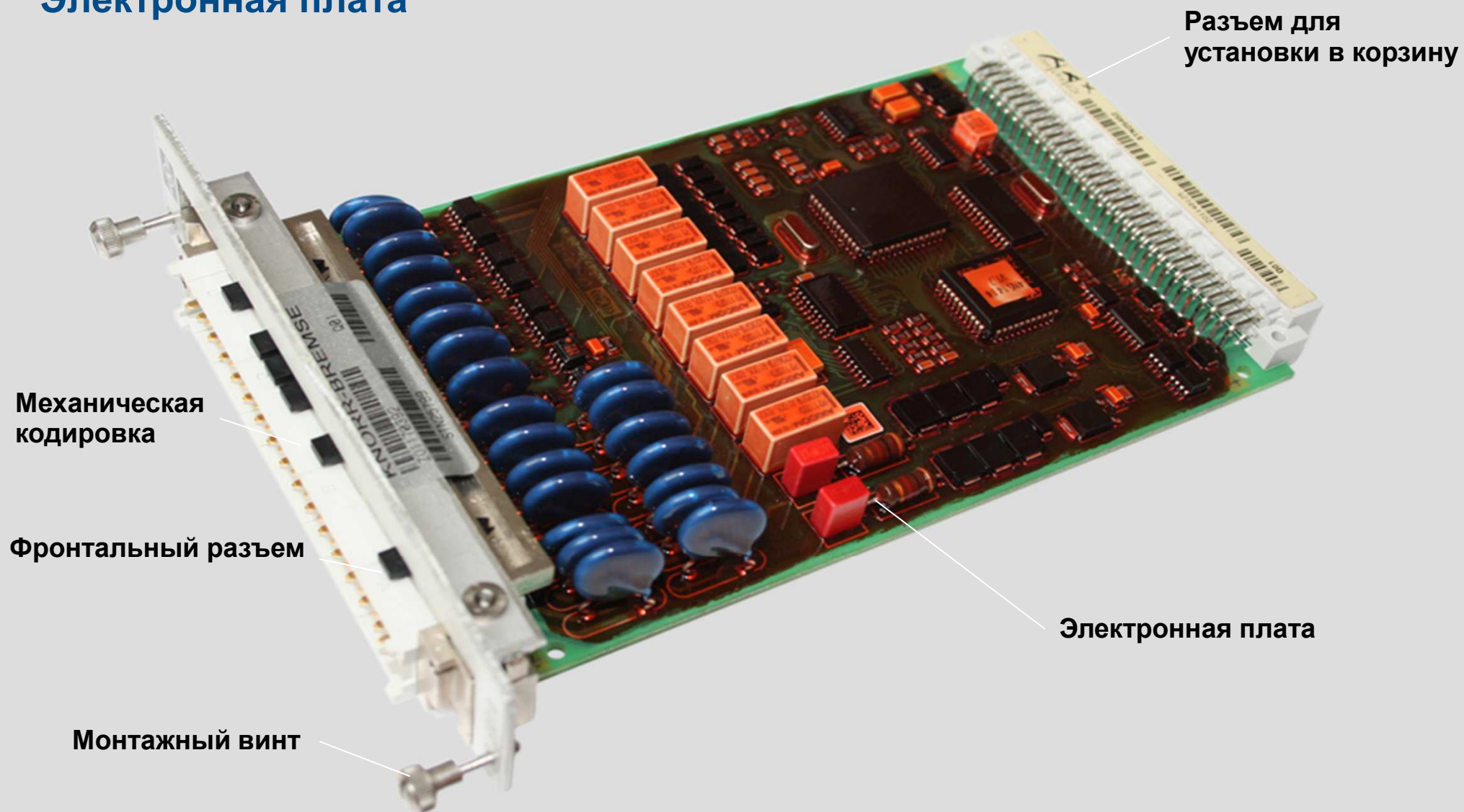
HS01A



HS02A



## Электронная плата



Механическая кодировка

Фронтальный разъем

Монтажный винт

Разъем для установки в корзину

Электронная плата



## Плата питания (PB)

Плата питания использует напряжение аккумуляторной батареи, чтобы получить все напряжения, необходимые для электроники системы ESRa и подключенных к ней электрических компонентов.

Электропитание всего блока управления торможением ESRa может быть обеспечено платой питания, при этом напряжение подвижного состава преобразуется в напряжение системы ESRa.

Электропитание может дублироваться в зависимости от типа корпуса и объединительной платы.

- **PB01A:** 24V, 36V, 48V
- **PB03A:** 72V, 110V



## Главная плата(МВ)

Главные платы, как правило, являются главным процессором управления системы ESRA.

МВ оснащена прикладным программным обеспечением и в системе ESRA работает независимо.

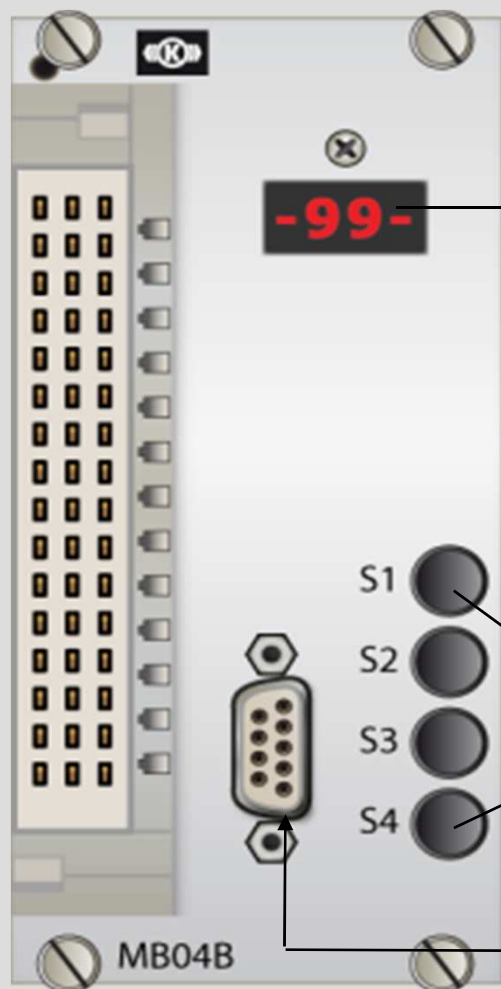
Главная плата конфигурирует другие узлы при необходимости, а также, в зависимости от программного обеспечения, осуществляет управление торможением и/или противоюзную защиту.

Главные платы, которые конфигурируют другие узлы, также называются ведущими (Master)



Интерфейс Человек-Машина– это интерфейс между пользователем и системой ESRA. Он предоставляет пользователю следующие три возможности взаимодействия:

- Интерфейс RS232
- Четырехзначный буквенно-цифровой дисплей
- Четыре кнопки, ИЧМ является неотъемлемой частью MB04B.



### Индикация состояния

- 9999 Устройство активных событий не имеет
- \_95\_ Событие сохранено
- 89 Проведение испытания противоюзного клапана
- DWLD Загрузка ПО
- INIT БУТ включен и находится в фазе инициализации

### Отображение событий



Номер узла платы, сообщающей о событии

Код события (буквенно-цифровой)

Функциональные кнопки

Интерфейс RS 232

**Примечание.**  
 Коды событий, предоставляемые узлами, зависят от конкретного проекта и соответствующим образом документируются.

## Плата расширения (EB)

Плата расширения в стандартном оснащении имеет базовое программное обеспечение и используется для расширения количества входов и выходов главной платы. Плата расширения всегда работает в системе ESRA как ведомое устройство (slave) и поэтому делает свои основные функции доступными для ведущего устройства.

- **EB01A/B:** Binary I/O
- **EB02A/B:** Binary Input
- **EB03A/B:** Analog I/O
- **EB04A:** Brake Handle



## Плата связи (СВ)

Платы связи используются для коммуникации нескольких различных подсистем ESRA, подключения сервисного компьютера к системе ESRA, а также осуществляют обмен данными между внутренней шиной CAN ESRA и системой шин подвижного состава MVB.

Платы связи могут осуществлять фильтрацию для уменьшения нагрузки на шину между подсистемами ESRA.



## Service Board (SB)



# ESRA схема подключения электронных плат (TA40732/230)

Узел →  
Тип сигнала →

-A6	FSI1	b26 z26 d26	- S +					-XA6.1
	FSI2	b24 z24 d24	- S +					
	FSI3	b22 z22 d22	- S +					
	FSI4	b20 z20 d20	- S +					
	ASI1	b18 z18 d18	- S +	/14.6	AS_M_ERPressure		z18 d18	
	ASI2	b16 z16 d16	- S +	/14.7	AS_M_BPPressure		z16 d16	
	ASI3	b14 z14 d14	- S +	/17.2	AS_M_MRPressureInt		z14 d14	
	ASI4	b12 z12 d12	- S +	/17.3	AS_M_MRPressure		z12 d12	
	POP1/2	b8 d8 z8	- S1 S2	/14.2	MV_Y_ChargeER MV_Y_VentER		b8 d8 z8	
	POP3/4	b6 d6 z6	- S1 S2	/14.4	MV_Y_EIMode		b6 d6 z6	
	POP5/6	b4 d4 z4	- S1 S2	/15.4	MV_Y_CutOutBP MV_Y_CutOutMR		b4 d4 z4	
	POP7/8	b2 d2 z2	- S1 S2	/15.6	MV_Y_LargeCrossSect		b2 d2 z2	
	NodeNo	d28 d30 d32		/11.2	NodeNumber=1		d28 d30 d32	
	Mode	b32 z32			Mode=0		b32 z32	
	Parity	b28 z28					b28 z28	
	GND	b30 z30					b30 z30	
	MB04B							

Имя сигнала

Ответный разъем

Имя электрического контакта

Страница на схеме

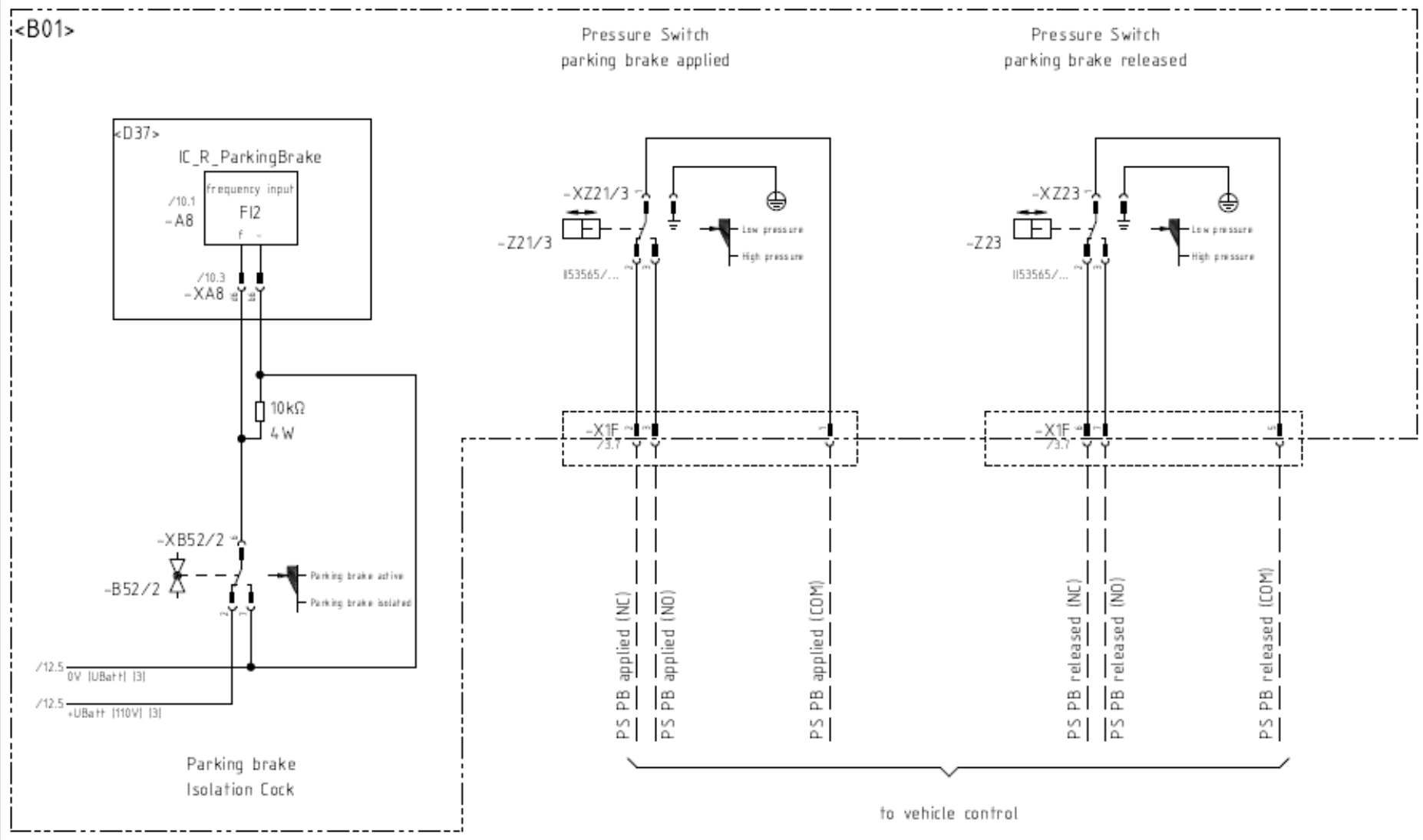
Кодировка платы

Имя платы

-A8	BI1/2	b24 z24 d24	- S1 S2	/19.2	BRC_C_Bit1 BRC_C_Bit2		b24 z24 d24	-XA8
	BI3/4	b22 z22 d22	- S1 S2	/19.3	BRC_C_Bit3 BRC_C_EmergBr		b22 z22 d22	
	BI5/6	b20 z20 d20	- S1 S2	/19.4	BRC_C_BailOff CL_C_Emergency		b20 z20 d20	
	BI7/8	b18 z18 d18	- S1 S2	/25.6	IC_R_BCPressureBo1 IC_R_BCPressureBo2		b18 z18 d18	
	BI9/10	b16 z16 d16	- S1 S2	/26.3	PS_R_IndependBrake IC_R_IndepBrakeBogie		b16 z16 d16	
	BI11/12	b14 z14 d14	- S1 S2	/24.3	PS_R_TrailingMode PS_R_Activation		b14 z14 d14	
	BI13/14	b12 z12 d12	- S1 S2	/16.2	ES_R_CutOutBP ES_R_CutInMR		b12 z12 d12	
	BI15/16	b10 z10 d10	- S1 S2	/16.7	ES_R_LargeCrossSect		b10 z10 d10	
	F11	b8 d8	- f	/21.3	IC_R_Backup		b8 d8	
	F12	b6 d6	- f	/22.2	IC_R_ParkingBrake		b6 d6	
	F13	b4 d4	- f	/20.5	CL_C_Activation		b4 d4	
	F14	b2 d2	- f	/26.7	IC_R_IndepBrakeCab		b2 d2	
	NodeNo	d28 d30 d32		/11.2	NodeNumber=3		d28 d30 d32	
	Mode	b32 z32			Mode=0		b32 z32	
	Parity	b28 z28					b28 z28	
	GND	b30 z30					b30 z30	
	EB02B							



# ESRA схема подключения компонентов(ТА40732/230)





## Список кодов ошибок (диагностических сообщений) TA40732/614

### 6.1.1.6 Event message A302: Sensor signal on ASI3 of Main Board MB03B -A7 invalid

Event Name on Service Terminal	Sensor signal on ASI3 of Main Board MB03B -A7 invalid
Display Code on MMI	A302
Signal Name on MVB	DIA_A302
Message to Driver	---
Effects on Operation	---
Instruction for Fixing	---
Message to Workshop	Sensor signal on ASI3 of Main Board MB03B -A7 not in a valid range
Cause of Event	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection from ASI3 of Main Board MB03B -A7 to pressure sensor &lt;Z22&gt; has a short or open circuit.</li> <li>- Wiring from Main Board MB03B -A7 ASI3 to pressure sensor &lt;Z22&gt; is defect</li> <li>- Front connector Main Board MB03B -A7 is defect</li> <li>- Connector on pressure sensor &lt;Z22&gt; is defect</li> <li>- Pressure sensor &lt;Z22&gt; is defect</li> <li>- Main Board MB03B -A7 is defect</li> </ul>
Instructions to Workshop	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Check wiring from Main Board MB03B -A7 to pressure sensor &lt;Z22&gt;</li> <li>- Check front panel connector of Main Board MB03B -A7</li> <li>- Check pressure sensor &lt;Z22&gt; and change it if necessary</li> <li>- Check Main Board MB03B -A7 and change it if necessary</li> </ul>
Check after Elimination of the Event by the Workshop	After eliminating the event cause the event will not be displayed anymore.
Least Replaceable Unit (LRU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pressure sensor &lt;Z22&gt;</li> <li>- Main Board MB03B -A7</li> </ul>
Comments	If the Main Board MB03B -A7 has been exchanged a software download on the exchanged modul may be necessary.

### Внимание!!

Перед демонтажем электронной платы необходимо снять питание с электронного блока управления тормозом

# Программа



## 1 Введение / Обзор

## 2 Группы оборудования

- Снабжение воздухом (AS)
- Управление тормозом (BC)
  - Пневматика
  - ESRA
  - **ST03A**
- Оборудование тележки (BE)

## 3 Модуль BP Compact

## ST03A – Сервисный терминал.

### Сервисный терминал (ST03A)

Программа ST03A “Сервисный терминал” (Далее “ST03A”) предлагает пользователю самые разные возможности диагностики и тестирования тормозной системы с использованием ПК.

ST03A обеспечивает доступ к функциям всех узлов ESRA, например, к установке прикладного программного обеспечения.

ST03A соединен с интерфейсом системы RS232 на ИЧМ.

Также можно использовать сервисную плату для работы с ситемой ESRA.

### Сервисная плата (SB – service board)

Сервисная плата позволяет быструю передачу данных между устройством ESRA и диагностическим компьютером.



## Способы подключения.

### Сопряжение ПК с ESRA:



### Используется ряд стандартных адаптеров:

● Кабель RS232	
● Адаптер USB/RS232	
● Адаптер USB/CAN (используется плата устройства)	
● Ethernet (если доступен в ESRA)	

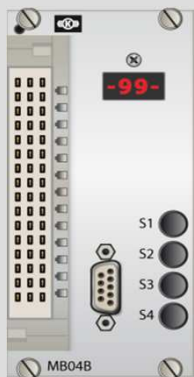
### Проектный файл

Для программы Сервисного Терминал требуется проектный файл конкретного подвижного состава, чтобы адаптировать программное обеспечение сервисного терминала с системой ESRA подвижного состава.  
These files will be presented to the customer upon delivery of the brake or door systems.

# Пользовательский интерфейс



- MMI
  - 4-х символьный дисплей
  - 4 кнопки
  - RS 232

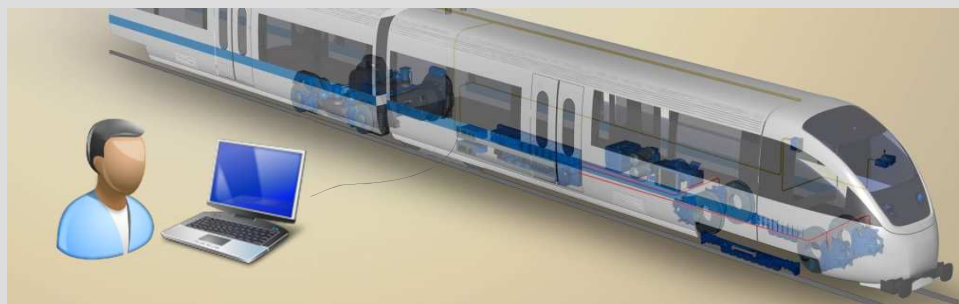


- ST03A
  - Инструмент для техобслуживания БУТ/БУД
  - Инструмент для диагностики VCU/DCU
  - Измерительный инструмент VCU/DCU
- Интерфейсы для подключения:
  - RS 232 на ИЧМ
  - CAN сервисной платы (CANUSB или IXXAT)



## Функции

- Чтение сообщений и ошибок
- Чтение параметров
- Обновление ПО
- Проверка эл. соединений
- Запись данных



## Применение

- Тестирование ПО при разработке
- Статические и динамические испытания
- Техническое обслуживание
- Устранение неисправностей

# Установка программы

Получение дистрибутива программы ST03A

Установка драйверов

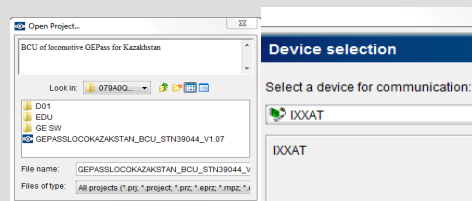
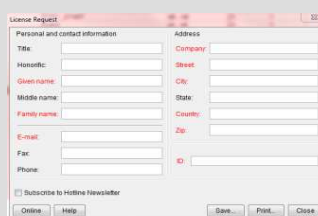
Загрузка файла проекта

Подключение к БУТ

Установка ST03A

Регистрация лицензии

Выбор устройства для подключения



## Типы лицензий

	Пользователь	Возможности
	Любой пользователь Этот тип лицензии доступен сразу после установки программы	Считывание общей информации Нет возможности подключения через интерфейс Ethernet
<i>Временная</i> 	Любой пользователь выбор данного типа лицензии доступен только при установке программы. Используйте данный тип лицензии для проведения срочных работ, пока не получен лицензионный ключ	Измерения Стандартный набор параметров
	Эксплуатирующие компании	Обновление ПО, Измерения, управление сигналами Возможность подключения через интерфейс Ethernet
	Original Equipment Manufacturers (OEM) Производитель оборудования	Загрузка ПО Стандартный набор параметров

### Лицензия имеет аппаратную привязку

- Отправлять \*.kbg файл следует с того же компьютера, на котором планируется дальнейшее использование программы.
- Лицензионный ключ подходит только к тому компьютеру, откуда он был запрошен.
- Изменение аппаратной начинки требует перерегистрации программы

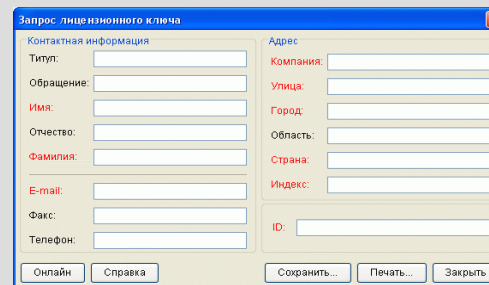
### Лицензия имеет привязку к версии ST03A

- Лицензия привязана к первым двум цифрам в номере версии ST03A. Т.е. V3.6.## будет использовать одинаковый ключ активации.

## Регистрация программы

### Регистрация ST03A – Метод №1: активация файлом .kbr

1. Установить ST03A
2. Открыть вкладку *Средства / Лицензирование / Запрос...*
3. Заполнить форму (обязательные поля, ID, e-mail)
4. Сохранить \* .kbr файл



5. Активировать полученный ID во вкладке *Средства / Лицензирование / Активация...*

6. Открыть проектный файл для подключения к системе подвижного состава

Горячая линия:  
Генерация кода на основе  
полученной информации из  
.kbr файла





Контактное лицо КВ:  
Проектный файл

Метод №2: Online регистрация – выполнить пункты 1-3, выбрать регистрация онлайн















## Подключение к системе


### Пиктограммы подключения

	<b>Соединение исправно</b>	Соединение исправно, но передача данных в данный момент не происходит.
	<b>Передача данных</b>	Идёт процесс передачи данных. Стрелки указывают направление передачи данных.
	<b>Конфликт (коллизия)</b>	Одновременно активно как непосредственное CAN, так и CB12A Ethernet соединение. Удалите соединение CAN.
	<b>Связь оборвана</b>	Связь оборвана, отключена или не может быть установлена.

### Пиктограммы интерфейса связи

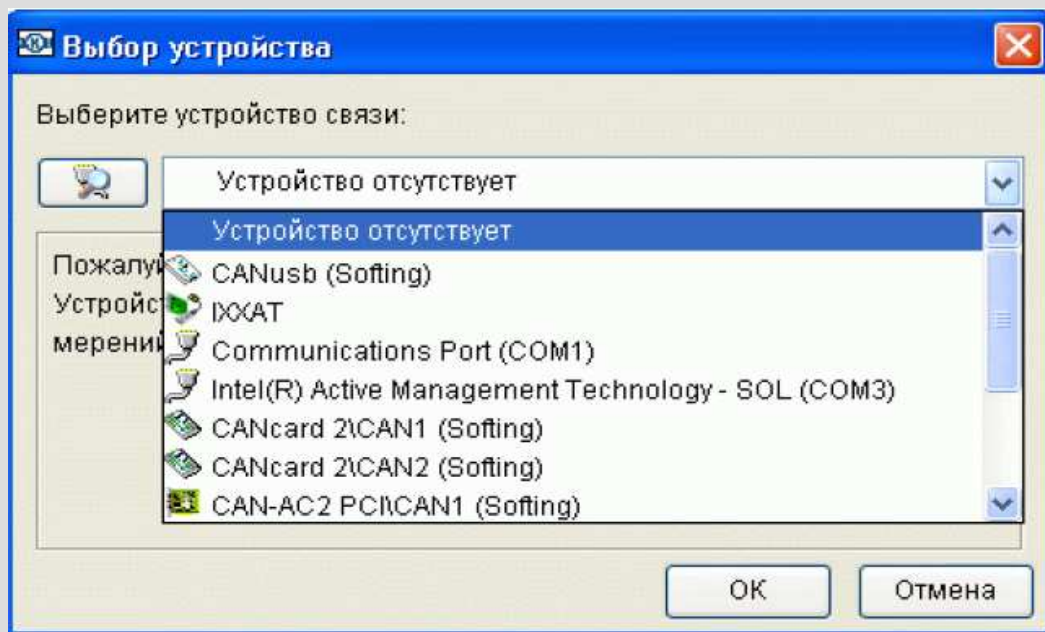
	Ethernet		Последовательный интерфейс
	Ethernet через USB		CANPROusb
	Принудительный режим Ethernet для ESRA		Softing CAN-AC2 PCI ( <i>устарело</i> )
	Softing CANusb ( <i>предпочтительно</i> )		Softing CANcard2 ( <i>устарело</i> )
	Vector CANcaseXL		Vector CANcardX ( <i>устарело</i> )
	IXXAT CAN-to-USB compact		IXXAT CANdy ( <i>устарело</i> )

### Пиктограмма блока управления

	Подсоединён блок управления торможением (BCU – Brake Control Unit) системы ESRA
	Подсоединён блок управления дверями (DCU – Door Control Unit)
	Не удается подключиться к блоку управления торможением (открыт файл проекта блока управления дверями)
	Не удается подключиться к блоку управления дверями (не открыто ни одного файла проекта; открыт файл проекта блока управления торможением; уровень <a href="#">лицензии</a> недостаточен)


## Подключение к системе

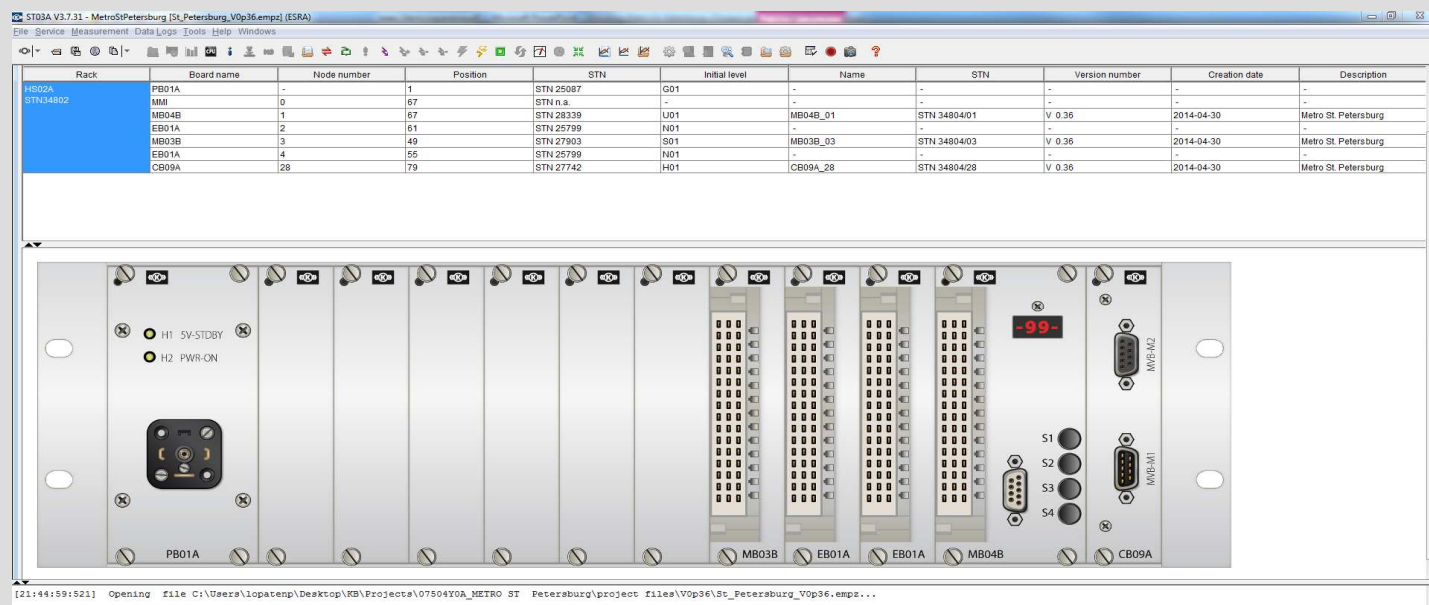
Меню	Средства / Общие настройки...
Горячие клавиши	Ctrl+T
Мышь	двойной щелчок по пиктограмме устройства связи



Сервис *Выбор устройства* даёт возможность выбрать способ подключения к блоку управления тормозами.

## Выбор проектного файла

Меню	Файл / Открыть проект...	Загрузка файла проекта любого типа
Горячие клавиши	Ctrl+O	
Пиктограмма		
Меню	Файл / Последние проекты / *	Быстрая загрузка последних проектов
Меню	Файл / Составные проекты / Открыть подпроект...	Открытие подпроекта из *.mpz, *.empz-файла
Автоматически	При запуске программы	Открытие последнего использовавшегося проекта



The screenshot displays the 'ST03A V3.7.31 - MetroStPetersburg [St\_Petersburg\_V0p36.empz] (ESRA)' application window. The main window contains a table with the following columns: Rack, Board name, Node number, Position, STN, Initial level, Name, STN, Version number, Creation date, and Description. Below the table is a 3D perspective view of a rack with various boards installed, labeled with names like PB01A, MB03B, EB01A, MB04B, and CB09A. The interface also shows a status bar at the bottom with the message: 'Opening file C:\Users\lopatemp\Desktop\KB\Projects\07504Y0A\_METRO ST\_Petersburg\project files\V0p36\St\_Petersburg\_V0p36.empz...'.

Rack	Board name	Node number	Position	STN	Initial level	Name	STN	Version number	Creation date	Description
H010A STN34802	PB01A	-	1	STN 25087	GO1	-	-	-	-	-
	MB01	0	67	STN n.8	-	-	-	-	-	-
	MB04B	1	67	STN 28339	UO1	MB04B_01	STN 34804/01	V 0.36	2014-04-30	Metro St. Petersburg
	EB01A	2	61	STN 25799	NO1	-	-	-	-	-
	MB03B	3	49	STN 27903	SO1	MB03B_03	STN 34804/03	V 0.36	2014-04-30	Metro St. Petersburg
	EB01A	4	55	STN 25799	NO1	-	-	-	-	-
	CB09A	28	79	STN 27742	HO1	CB09A_28	STN 34804/28	V 0.36	2014-04-30	Metro St. Petersburg

Данная функция служит для отображения записанной в текущем файле проекта информации о платах и их программном обеспечении

# Программа



## 1 Введение / Обзор

## 2 Группы оборудования

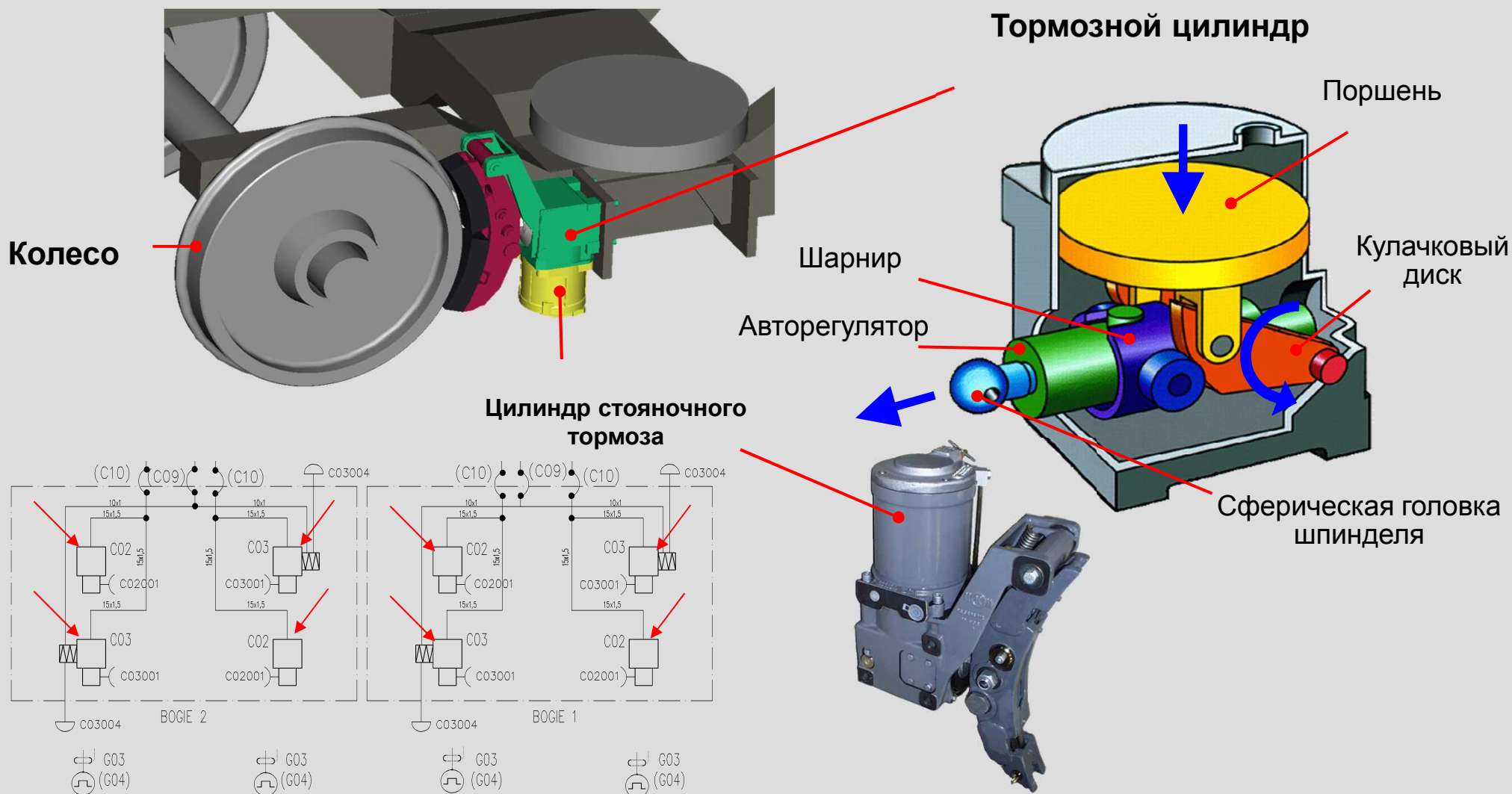
- **Снабжение воздухом (AS)**
- **Управление тормозом (BC)**
  - Пневматика
  - ESRA
  - ST03A
- **Оборудование тележки (BE)**

## 3 Модуль BP Compact

## Оборудование тележки Блок колодочного тормоза



## Оборудование тележки. Блок колодочного тормоза

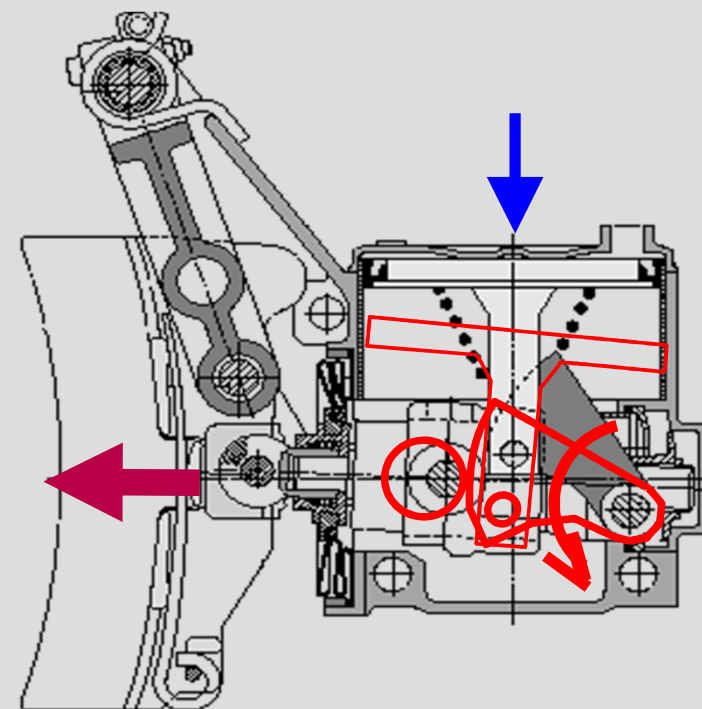


## Оборудование тележки. Блок колодочного тормоза

Блок колодочного тормоза РС7 состоит из тормозного цилиндра, передаточного механизма и регулятора износа. Благодаря их компактной конструкции горизонтального или вертикального исполнения они идеально подходят для монтажа в тележках с ограниченным свободным пространством.

- компактность конструкции без рычажной передачи
- автоматическая коррекция зазора колодок при износе тормозной колодки и колеса за счет встроенного регулятора
- централизованное управление пружинными аккумуляторами за счет сжатого воздуха из кабины машиниста
- отсутствие регулировочных работ при замене тормозных колодок.
- Минимальный объем технического обслуживания вплоть до КР (проверка состояния резиновых пыльников, проверка проходимости канала выпуска воздуха из тормозного цилиндра, проверка срабатывания устройства аварийного отпуска).

Не позже чем через 2 года эксплуатации необходимо произвести выборочную проверку состояния блоков с целью определения периодичности капитального ремонта.



## Пояснение типового обозначения

**P E C 7 - D X S S X**  
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓  
**(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)**

**1** Пневматический блок колодочного тормоза

**2** Эвольвентный привод

**3** С-регулятор

**4** Диаметр цилиндра (в дюймах)

**5** Форма тормозной колодки

- E: Несекционная тормозная колодка
- D: Секционная тормозная колодка
- M: Мультисекционная тормозная колодка
- S: Специальные формы
- X: Без тормозного башмака

**6** Исполнение

- X: Без пружинного аккумулятора
- F: С пружинным аккумулятором
- H: С рычагом ручного тормоза

**7** Монтажное положение (относительно корпуса)

- S: Вертикальное положение (поршень вверх, серьга подвески вверх)
- H: Подвесное положение (поршень вниз, серьга подвески вверх)
- U: Вертикальное положение (поршень вверх, серьга подвески вниз)
- T: Подвесное положение (поршень вниз, серьга подвески вниз)
- L: Горизонтальное положение (поршень по горизонтали)
- O: Без серьги подвески, без тормозного башмака, подвесное положение
- P: Без серьги подвески, без тормозного башмака, вертикальное положение
- M: Горизонтальное положение, без тормозного башмака

**8** Вид крепления

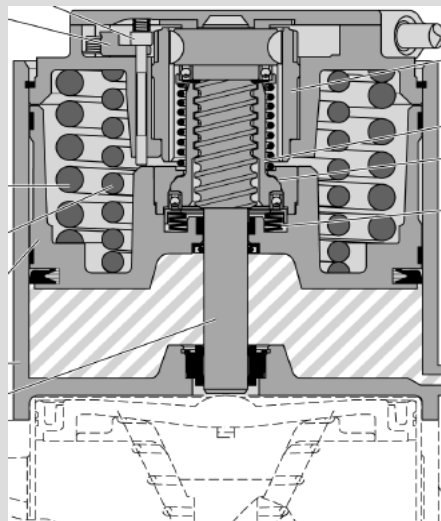
- S: Боковое крепление
- T: Крепление вверх
- R: Крепление на задней стенке
- B: Болтовое крепление
- U: Крепление в нижней части корпуса (проти- воположной поршню)
- O: Соединение при помощи специального штифта (по требованию заказчика)

**9** Вид индикаторного прибора

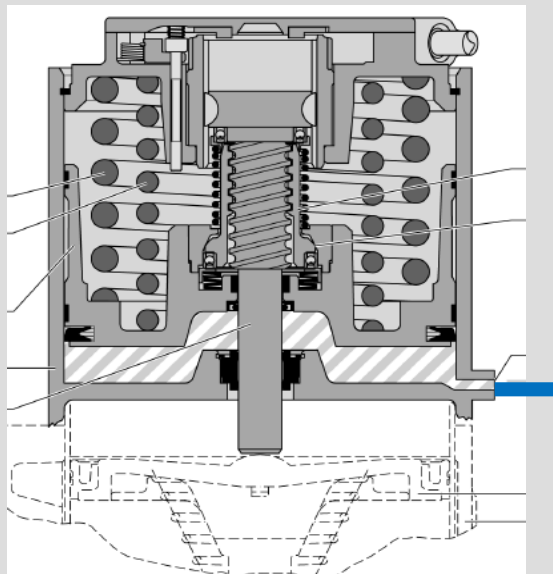
- X: Без индикаторного прибора
- E: Электрический выключатель
- V: Клапан ограничения тормозного усилия
- Z: С электрическим выключателем и клапаном



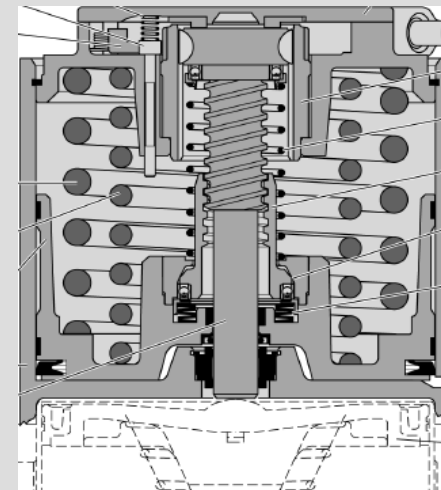
## Принцип действия стояночного пружинного тормоза



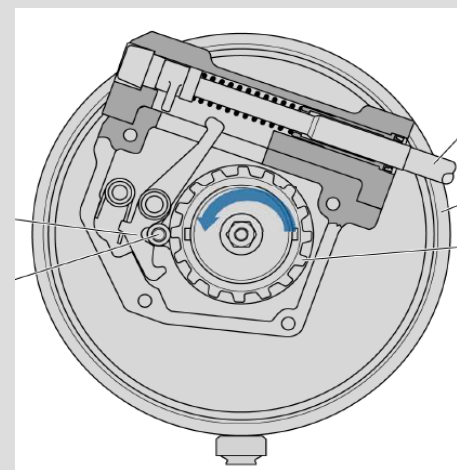
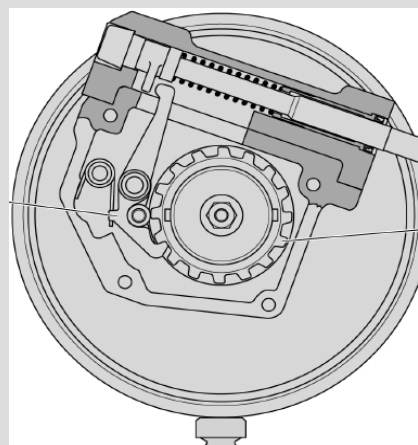
**СПТ отпущен  
пневматически**



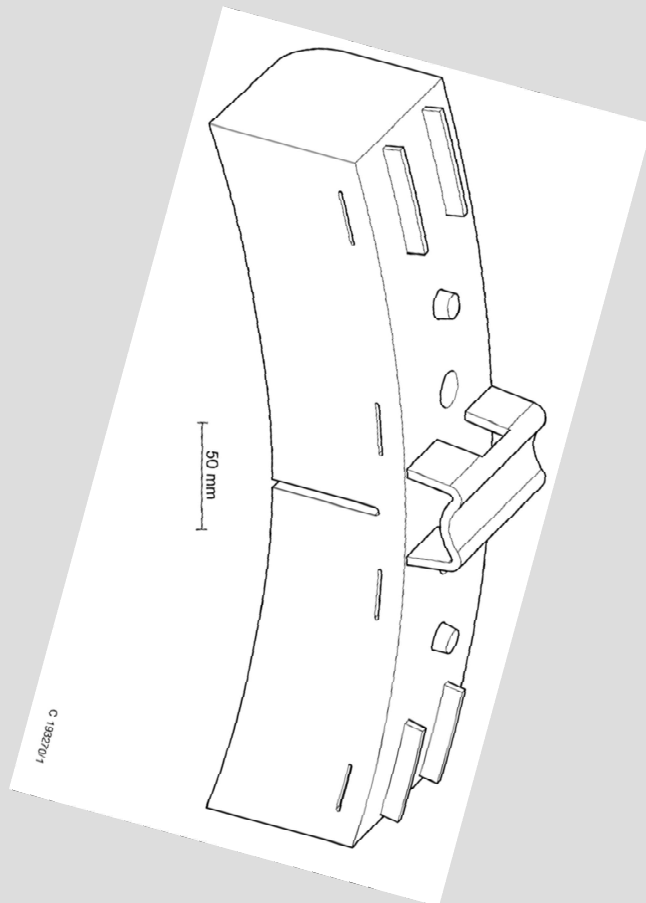
**СПТ активирован**



**СПТ отпущен  
механически**



## Состав тормозной колодки



### Замена тормозных колодок:

-Периодичность замены устанавливается исходя из практического опыта. Рекомендуется проводить еженедельный визуальный контроль степени износа тормозных колодок.

-Допустимый предельный износ зависит от конструкции и указан на монтажном чертеже, колодка также имеет маркировку предельного износа. По достижении маркировки износа в одном из мест колодка подлежит замене.

-Допускается мелкое крошение на поверхности трения колодки вследствие кратковременной чрезмерной термической нагрузки. Для этого при оценке имеющихся неисправностей необходимо учитывать каталог повреждений GD26723.

-На поверхности трения колодки допускается наличие волосных трещин; выраженные трещины, влияющие на прочность колодки, должны оцениваться согласно каталогу повреждений GD26723.

**Минимальная остаточная толщина тормозной колодки составляет 15 мм**

**Спасибо за внимание!**



**Knorr-Bremse  
Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH**