



# TECHNICAL INFORMATION

TECHNISCHE INFORMATION

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ST-160-2 RUS

Electrical connection and control of compact screw compressors with integrated frequency inverter  
Translation of the original document

English.....

2

Elektrischer Anschluss und Steuerung der Kompaktschraubenverdichter mit integriertem Frequenzumrichter

Originaldokument

Deutsch .....

32

Электрическое подключение и управление компактными винтовыми компрессорами со встроенным преобразователем частоты

Перевод оригинального документа

Русский .....

63

CSVH

CSVW

CSCVH

CSCVW

Для монтажников

**Table of contents**

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Safety</b>	<b>4</b>
2.1	Authorized staff	4
2.2	Residual risks	4
2.3	Safety references	4
2.4	General safety references	4
<b>3</b>	<b>Technical data</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Control and monitoring functions</b>	<b>7</b>
4.1	Control functions	7
4.2	Monitoring and protective functions	7
4.3	Data log	7
<b>5</b>	<b>Electrical connection</b>	<b>7</b>
5.1	Connecting cables	8
5.2	Connection area in the FI housing	8
5.3	FI power connection	9
5.3.1	Connection cables (FI power connection)	9
5.3.2	Limitation of inrush current	10
5.3.3	Power factor correction	10
5.3.4	Residual current circuit breakers	10
5.3.5	Schematic wiring diagram	10
5.4	Components in the FI power connection line	10
5.4.1	Compressor fuse (F2)	11
5.4.2	Overload protective device (F13)	11
5.4.3	Line reactor (L1)	11
5.4.4	RFI filter (Z1)	13
5.5	General schematic wiring diagrams	14
5.5.1	Pressure switch (F5 and F6)	17
5.5.2	ECO and oil cooling	17
5.6	Voltage supply for peripheral devices	17
5.7	Connection for FI control	17
5.7.1	Parameterising the FI	19
5.7.2	Connection cables for control	19
5.7.3	Safe Torque Off (STO)	19
5.7.4	Proof test of the STO function	20
5.7.5	Motor-off	21
5.7.6	FI control via a Modbus RS485 interface	21
5.7.7	Setting of further communication parameters	22
5.7.8	RS485 terminating resistors	22
5.7.9	Control via system controller	22
5.7.10	Output signals for the superior system controller	23
5.7.11	Direct voltage source for laboratories	24
5.8	Optional electrical connections	24
5.8.1	Optional temperature sensors (R10 and R11)	24
5.8.2	Optional pressure transmitter (B9)	25
5.8.3	Oil level switch for the maximum oil level (F15)	25
5.9	Switching the compressor on	26

---

<b>6</b>	<b>Operation monitoring with BEST SOFTWARE.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Quick commissioning.....</b>	<b>27</b>
7.1	Reducing the cycling rate after commissioning .....	27
<b>8</b>	<b>Protective functions .....</b>	<b>28</b>
8.1	Compressor monitoring .....	28
8.2	Reset .....	29
<b>9</b>	<b>Eliminating faults in the electronics .....</b>	<b>30</b>
9.1	Safety reference for the use of flammable fluorinated refrigerants .....	30
9.2	Identifying faults.....	30
9.3	Checking the operating voltage of a component .....	30
9.4	Spare parts .....	31
9.4.1	Determining the causes of faults.....	31
9.4.2	Control board (D1) .....	31
9.4.3	Extension board (D2) .....	31
9.4.4	Fans .....	31
9.4.5	Frequency inverter (N1) .....	31
9.4.6	Peripheral device .....	31

## 1 Introduction

The CSV. compact screw compressors are provided with an integrated frequency inverter (FI). This FI controls the speed of the compressor motor. It is equipped with a variety of monitoring functions and delivers alarm messages close to the application limits before switching off.

“CSV.” is the collective term for the types CSVH, CSVW, CSCVH and CSCVW.

This Technical Information describes the electrical connection of the CSV. compressors, the most important setting parameters of the frequency inverter and the commissioning of the electronic system. For detailed information on Modbus programming and description of electronic components, see Reference Guide SG-160.

## 2 Safety

The compressors have been built in accordance with state-of-the-art methods and current regulations. Particular importance was placed on user safety.

The notes given in the Operating Instructions SB-160 must be followed in addition to this Technical Information.

Always keep the Operating Instructions SB-160 and this Technical Information in the vicinity of the refrigeration system during the whole lifetime of the compressor!

### 2.1 Authorized staff

All work done on the compressors, frequency inverters, electronic accessories and on the refrigeration systems may only be performed by qualified and authorized personnel who have been trained and instructed accordingly. The local regulations and guidelines will apply with respect to the qualification and expertise of the specialists.

### 2.2 Residual risks

Compressors and electronic accessories may present unavoidable residual risks. This is why any person working on this device must carefully read this document!

The following regulations shall apply:

- the relevant safety regulations and standards (e.g. EN 378, EN 60204 and EN 60335),
- generally accepted safety rules,
- EU directives,

- national regulations.

### 2.3 Safety references

are instructions intended to prevent hazards. Safety references must be stringently observed!



#### NOTICE

Safety reference to avoid situations which may result in damage to a device or its equipment.



#### CAUTION

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which may result in minor or moderate injury.



#### WARNING

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which could result in death or serious injury.



#### DANGER

Safety reference to avoid an imminently hazardous situation which may result in death or serious injury.

### 2.4 General safety references

#### State of delivery



#### CAUTION

The compressor is filled with a holding charge:  
Excess pressure 0.2 .. 0.5 bar.  
Risk of injury to skin and eyes.  
Depressurize the compressor!  
Wear safety goggles!



#### For work on the compressor once it has been commissioned



#### WARNING

The compressor is under pressure!  
Serious injuries are possible.  
Depressurize the compressor!  
Wear safety goggles!



#### CAUTION

Surface temperatures of more than 60°C or below 0°C.  
Risk of burns or frostbite.  
Close off accessible areas and mark them.  
Before performing any work on the compressor:  
switch it off and let it cool down.

## When working on the electrical system and the frequency inverter (FI)



### DANGER

Life-threatening voltages inside the FI housing!  
 Contact can lead to serious injuries or death.  
 Never open the FI housing in operation!  
 Switch off the main switch and secure it against being switched on again.  
 Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!  
 Before switching on again, close the FI housing.

The main switch must be switched off during all operations in the FI housing. This is also true if the compressor has been stopped by the "Safe Torque Off" (STO) or "motor-off" function. In this case, the frequency inverter remains energized.



### NOTICE

Damage to or failure of the FI caused by excessive voltage!  
 Do not apply any voltage to terminal strips X02 (CN18) to X06 (CN12) of the control board, not even for testing!  
 Only protective extra low voltage (PELV) may be applied to the other terminals of the control board and the extension board.

The supply voltage (230 V or 115 V) of the peripheral devices is applied to the CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 and CN9 terminals of the extension board.

## The following applies to all CSV...MY types



### WARNING

Strong magnetic field!  
 Keep magnetic and magnetizable objects away from compressor!  
 Persons with cardiac pacemakers, implanted heart defibrillators or metallic implants: maintain a clearance of at least 30 cm!

The CSV...MY types are equipped with a permanent magnet motor. Its magnets generate a not negligible magnetic field. These compressors are provided with these warning signs:

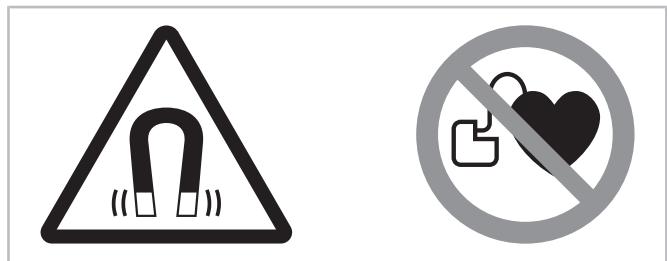


Fig. 1: Warning and prohibition signs on the compressor

### 3 Technical data

<b>CSV. compressor</b>	
Storage and transport	Allowable ambient temperature: -25°C .. +70°C
Place of installation	Allowable ambient temperature: -20°C .. +55°C Maximum allowable average temperature for 24 hours: 40°C Allowable relative humidity: 5% .. 95%, non-condensing (EN60721-3-3 class 3K3 and 3C3) Maximum allowable altitude: 2000 m Environment according to EN60664-4: pollution degree 1
Enclosure class	IP54/NEMA12 FI housing in state of delivery IP00 with open FI housing
FI switch-off time until restarting	At least 1 min
Firmware	Software class B
Safe Torque Off (STO)	Safe Torque Off is an optional safety function for the electrical power connection of the CSV. compressors, see chapter Safe Torque Off (STO), page 19.
EMC	<p>The compressor with frequency inverter (FI) meets the EU EMC directive 2014/30/EU and complies with the harmonised standards:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interference immunity</li> <li>EN61000-6-1:2007, Immunity for residential, commercial and light-industrial environments</li> <li>EN61000-6-2:2005, Immunity for industrial environments</li> <li>Emitted interference</li> <li>EN61800-3, EMC requirements for adjustable speed electrical power drive systems:</li> <li>category C3</li> <li>category C2 with radio frequency interference filter</li> <li>EN61000-6-4:2007+A1:2011, emission standard for industrial environments, only with RFI filter</li> </ul>
<b>Requirements regarding supply voltage</b>	
Power supply	380 .. 480 V ±10% 3-phase 50 .. 60 Hz ±5% TN or TT system  Max. prospective short circuit current Root mean square (RMS): 100 kA with 480 V maximum input voltage  This connection supplies the FI and thus the protective device OLC-D1-S for the monitoring of the minimum oil level (24 V).  For further information, see chapter Connection cables (FI power connection), page 9.
Peripheral devices	Supply voltage (AC) depending on compressor version, see name plate either 230 V ±10% / 50/60 Hz / max. 2 A or 115 V ±10% / 50/60 Hz / max. 4 A  For further information, see chapter Voltage supply for peripheral devices, page 17.
Allowable phase asymmetry	Maximum 3% (higher phase asymmetry reduces FI lifetime)
Network stability	In case of voltage drops > 12 ms, the FI switches the motor off.  Use on weak power supply, e.g. installations with small capacity transformer or operation with generator, only after having consulted BITZER.

Data for the selection of cables, fuses and further electrical accessories see chapter Electrical connection,

page 7, monitoring functions see chapter Protective functions, page 28.

## 4 Control and monitoring functions

### 4.1 Control functions

The FI control varies the speed of the compressor motor according to the setpoint of the superior system controller. It adapts the  $V_i$  slider and the liquid injection (LI) to the respective requirements of the compressor. It switches the FI cooling and oil heater on and off.

### 4.2 Monitoring and protective functions

The FI control monitors the signals from several sensors located on the compressor:

Monitored function	Measuring sensor
Application limits: Condensing and evaporation temperature	Low pressure and high pressure transmitters (B7 and B6)
Low pressure	Low pressure transmitter(B7)
High pressure	High pressure transmitter(B6)
Minimum oil level	Opto-electronic oil monitoring (F8)
Oil temperature	Oil temperature sensor (R2)
Motor temperature	Temperature sensor in the motor (R3)
FI temperatures	FI-internal
Cycling rate of the compressor	FI-internal
FI voltage supply	FI-internal

The FI control compares the measured values with programmed data, sending signals via Modbus and the BEST SOFTWARE. The compressor will be shut off in case of operation beyond the application limits, lack of oil or insufficient FI cooling, see chapter Protective functions, page 28.

### Speed adjustment

From firmware version 1.74, the FI control reduces the engine speed if the compressor is operated in the limit range and under-voltage occurs at the same time. This avoids a compressor cut-out.

### Optional sensors

Several optional sensors can be retrofitted:

- R10: optional temperature sensor
- R11: optional temperature sensor

- B9: optional pressure transmitter
- F15: optional oil level switch for maximum oil level

The measured values of these components are not monitored. With the exception of component F15, the measured values of the components are logged in the data log. Electrical connections see chapter Optional electrical connections, page 24.

### 4.3 Data log

All monitored operating parameters and alarm messages are stored internally:

- All operating parameters in 5- or 10-second intervals
- Storage capacity: approx. 2 weeks in case of normal operating behaviour
- Alarm messages and statistics of the last 365 days

This data can be exported using the BEST SOFTWARE. These data enable analysis of the system operation and provide detailed information for troubleshooting, see chapter Operation monitoring with BEST SOFTWARE, page 26.

## 5 Electrical connection

For the operation of CSV. compressors, several electrical connections are required which are all established in the lower part of the FI housing:

- FI power connection (drive of the compressor motor)
- Voltage supply for peripheral devices (solenoid valves and oil heater)
- FI control connection (determines the speed of the motor and switches the motor on and off)

### FI power connection

This connection supplies the FI and the compressor motor with current. FI and motor are permanently wired on delivery. The motor cannot be operated without FI. As soon as the FI is energized, the capacitors in the DC link are charged. From this moment on, all electrical components in the FI housing present risks.



#### DANGER

Life-threatening voltages inside the FI housing!  
Contact can lead to serious injuries or death.  
Never open the FI housing in operation!

Permanently provide power supply for the FI, also during standstill of the compressor. Switch off the main

switch (Q1) only for maintenance work, before a long standstill period and for restarting the FI.

Before performing any work in the FI housing and on the electronics:



### DANGER

Capacitors in the FI discharge spontaneously!  
Switch off the main switch and secure it against being switched on again.  
Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!  
Before switching on again, close the FI housing.

This is also true if the compressor has been switched off by the "Safe Torque Off" (STO) or the "motor-off" function.

### FI control connection

The compressor only starts if it is switched on via a control signal.

### 5.1 Connecting cables

Make the appropriate electrical connections according to the schematic wiring diagram in the FI housing cover and the circuit diagrams see chapter General schematic wiring diagrams, page 14. Observe the safety standards EN60204, IEC60364 and national safety regulations.

For a detailed description of the cables, see the following subsections.

### 5.2 Connection area in the FI housing

- Remove the FI housing cover, see following figures. In case of CSV.2 compressors, you have to remove 8 screws and in case of CSV.3, you have to remove 13 screws from the FI housing cover.

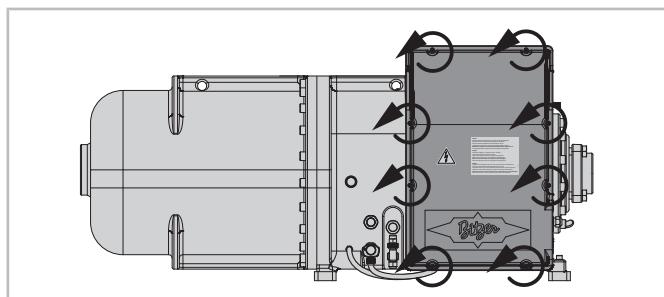


Fig. 2: CSV.2: Removing the FI housing cover.

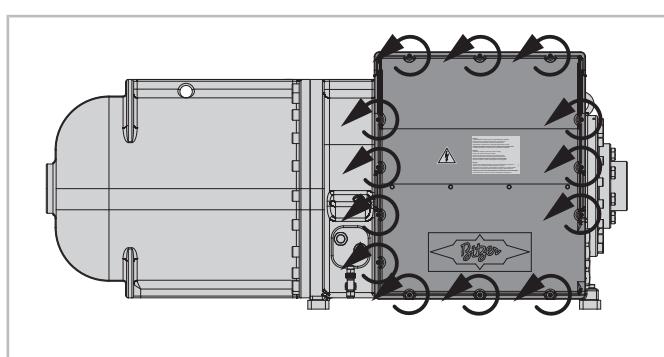


Fig. 3: CSV.3: Removing the FI housing cover.

All cable connections are located in the lower part of the FI housing, see figure 4, page 9.

### Available cable bushings

- CSV.2: 2 x M63x1.5 and 5 x M20x1.5
- CSV.3: 2 x M80x1.5 and 6 x M20x1.5

All cable bushings are located on the right side of the FI housing. Another cable bushing M20x1.5 is located at the top left on the rear side of the FI housing. It is also intended for the voltage supply of the solenoid valve (Y7) of the optional liquid injection (LI).

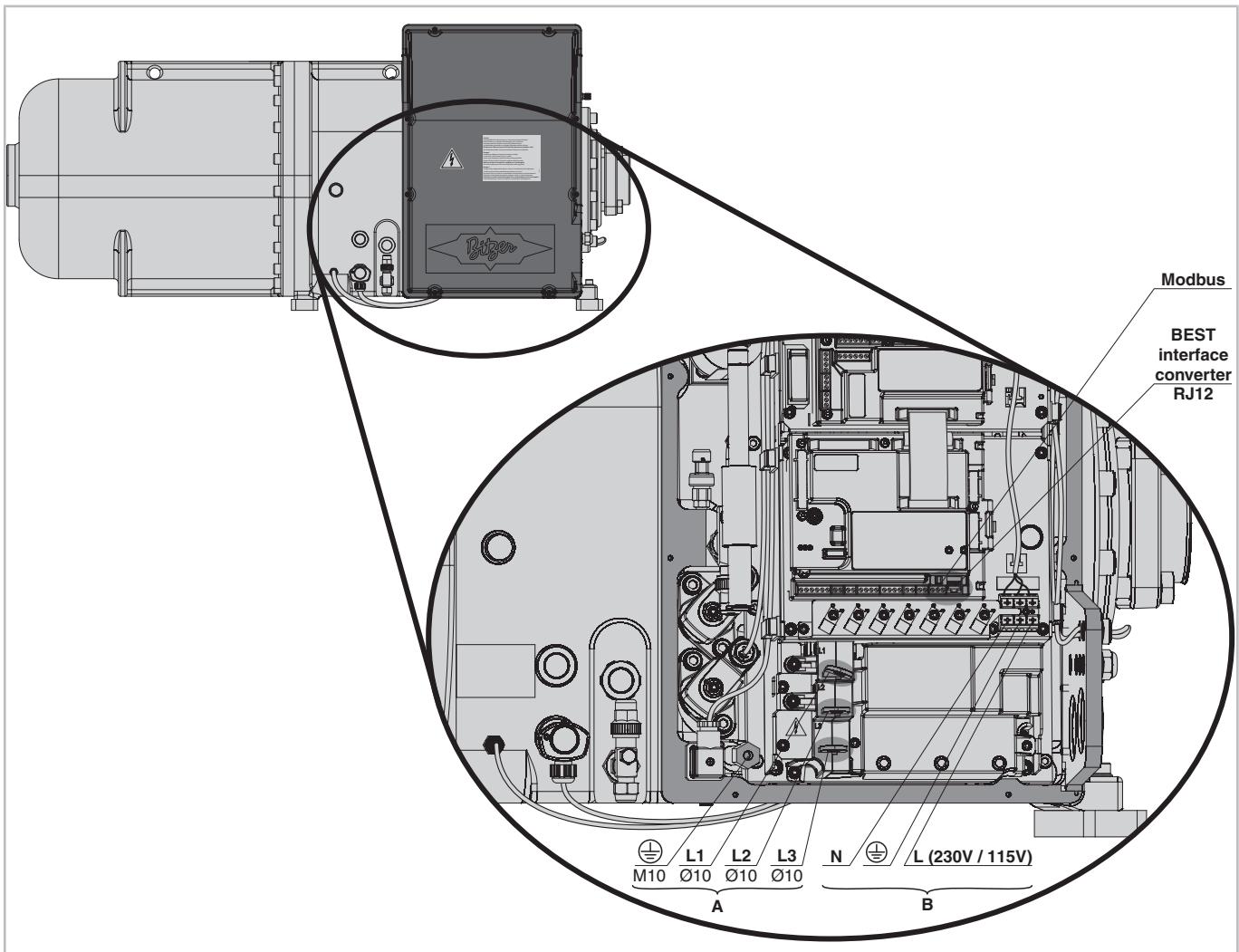


Fig. 4: Connection area in the FI housing of a CSV.2.

A: FI power connection

B: Voltage supply for peripheral devices

CSV.3: All peripheral devices are located in the FI housing.

### 5.3 FI power connection

This chapter describes the voltage supply for the compressor motor drive.

#### 5.3.1 Connection cables (FI power connection)

- Connection: in the lower part of the FI housing to L1, L2, L3 and  $\oplus$
- Preferably, connect two identical 4-wire cables. It is also possible to connect 4 individual wires. In this case, the cable bushings must be carefully sealed. (Cable bushings e.g. from the company Pflitsch or similar.)
- Use copper cables with a sheath quality suitable for at least 75°C.

Compressor	Minimum cable diameter for FI power connection	
	Two identical connection cables	One connection cable or individual wires
CSV...-125	2x 4 x 35 mm <sup>2</sup> (AWG1)	4 x 95 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)
CSV...-160	2x 4 x 50 mm <sup>2</sup> (0 kcmil)	4 x 150 mm <sup>2</sup> (300 kcmil)
CSV...-200	2x 4 x 70 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
CSV...-240	2x 4 x 95 mm <sup>2</sup> (4/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
CSV...-290	2x 4 x 120 mm <sup>2</sup> (250 kcmil)	4 x 240 mm <sup>2</sup> (450 kcmil)

- If an RFI filter is used in order to reduce the electromagnetic load of the environment to a minimum:
  - the cable between FI and filter should be as short as possible and
  - for cables longer than 5 m: Shielded cables should be used between FI and filter, see chapter Schematic wiring diagram, page 10.

### 5.3.2 Limitation of inrush current

The FI is equipped with a controlled 6-pulse rectifier (bridge rectifier B6) in the input circuit and with power semiconductors (IGBT) in the output circuit. As soon as the FI is energized, the capacitors in the DC link are charged. This charging current is negligible for the selection of the electrical components because it is below 20 A.

Afterwards, the compressor motor must be switched on separately. The inrush current does not exceed the maximum operating current.

### 5.3.3 Power factor correction

Frequency inverters generate a low displacement reactive power and therefore a power factor correction is normally not needed. It can even have a negative effect. Overcompensation may lead to voltage peaks that can damage electrical components.

### 5.3.4 Residual current circuit breakers

If possible, no residual current circuit breaker should be used for the power connection. Failing internal FI components may cause the FI to generate high-energy direct current in the entire protective earth conductor system that is not detected by standard residual current circuit breakers.



#### DANGER

Danger of death due to electric shock by protective earth conductor system and earthed machine housings!

Carefully select and mount residual current circuit breakers.

Check the protective earth conductor system.

If a residual current circuit breaker is integrated in the power connection, the following minimum requirements apply:

- Sensitive to all current types, type B  
This type is capable of detecting residual direct currents.
- It must tolerate leakage current of at least 300 mA.

- The protective earth conductor system must be checked during commissioning and at regular intervals during operation.

### 5.3.5 Schematic wiring diagram

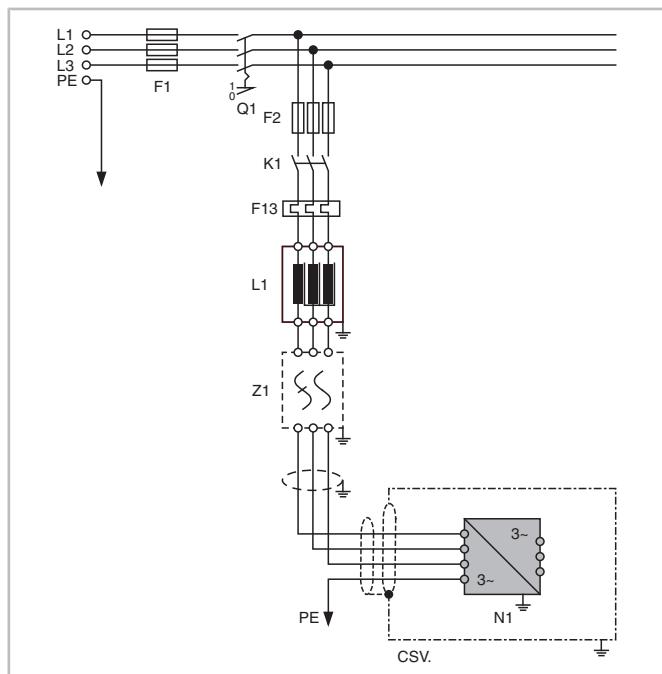


Fig. 5: Schematic wiring diagram (example)

Abbr.	Component
F1	Main fuse
F2	Compressor fuse (required)
F13	Overload protective device
K1	Compressor contactor (not required if the STO function is connected)
L1	Line reactor (required)
N1	Frequency inverter (FI), identical to compressor power connection
Q1	Main switch
Z1	RFI filter (depending on the environment category according to EN61800-3)

Tab. 1: Legend for CSV. schematic wiring diagram

### 5.4 Components in the FI power connection line

Additional components are recommended or required for the voltage supply line of the frequency inverter (FI), see chapter Schematic wiring diagram, page 10.

#### 5.4.1 Compressor fuse (F2)

- Semiconductor fuse
- Fuse characteristics aR or gR

Fuses of this quality are absolutely necessary. In case of short-circuit in the FI, the current can rise extremely

fast depending on the design. These high-speed fuses trigger once the 4-fold value of the rated current has been reached. They provide protection in case of short-circuit of the FI semiconductor components, but no overload protection. An additional overload protective device (F13) may therefore be necessary. Fuse selection see following table.

Compressor	Nominal supply voltage	Rated input current	Recommended compressor fuse (F2)	Maximum allowable compressor fuse (F2)
<b>CSV...-125</b>	400V-3-50/60Hz	220 A	250 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	190 A	250 A	400 A
<b>CSV...-160</b>	400V-3-50/60Hz	260 A	315 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	225 A	315 A	400 A
<b>CSV...-200</b>	400V-3-50/60Hz	340 A	400 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	290 A	350 A	400 A
<b>CSV...-240</b>	400V-3-50/60Hz	420 A	500 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	370 A	450 A	600 A
<b>CSV...-290</b>	400V-3-50/60Hz	490 A	600 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	430 A	500 A	600 A

Tab. 2: Fuse selection for CSV. compressors

#### 5.4.2 Overload protective device (F13)

The overload protective device in the power connection serves as overload monitoring below the cut-out value of the compressor fuse, see chapter Compressor fuse (F2), page 11. The installation is mandatory when using class A2L refrigerants. By limiting the available energy which, in the worst case, is capable of igniting leaked refrigerant, it also limits the quantity of toxic combustion products. See also Operating Instructions SB-160, chapter Use of flammable refrigerants.

The overload protective device must be selected in a way that allows serious electrical failures below the triggering level of the compressor fuse to be protected against quickly. For example, an overload relay with adjustable time or thermal overload switch may be selected.

#### 5.4.3 Line reactor (L1)

For stable operation of a frequency inverter, a line reactor is absolutely necessary. It reduces the harmonics which are transmitted to the power supply system by the FI. With matching line reactor, the CSV. compressor can be operated in environments of category C3 "industrial environment" according to EN61800-3:2005. For the required inductivity, see following table. In this constellation, the compressor may not be used in residential areas (category of environment C1 or C2).



#### WARNING

Radio frequency interferences in the voltage power network has to be expected!  
This drive constellation is not intended for use in a low-voltage public network supplying residential areas.

For a power network in which the short-circuit current in relation to the total rated currents of all connected FIs is larger than 120 ( $R_{SCE}$  value), the total harmonic distortion of current (THD<sub>I</sub>) is below 48% and the total harmonic distortion of voltage (THD<sub>V</sub>) is below 5% based on EN61000-3-12, table 4.

During full-load operation, a line reactor generates an amount of heat that corresponds to approx. 0.5% of the load. Sufficient cooling – normally with air – is therefore absolutely necessary. The air volume flow at full load should be between 100 and 300 m<sup>3</sup>/h, depending on the power of the line reactor.

The allowable current through the line reactor diminishes with increasing coil temperature. It must be selected according to the maximum possible ambient temperature. The following table shows the normal assignment of the line reactors offered by BITZER as an option to the CSV. compressors.

The enclosure class of these line reactors is IP00. Therefore, they should be mounted into the switch cabinet.

Compressor	Required inductivity of the line reactor	Line reactor (L1)		Max. ambient temper- ature with nominal supply voltage	
		Type	Part number	400V-3- 50/60Hz	460V-3- 50/60Hz
CSV...-125	100 .. 130 µH (400V)	182-KS	347 956 01	---	35°C
	130 .. 160 µH (460V)	230-KS	347 956 05	45°C	60°C
		280-KS	347 956 02	60°C	60°C
CSV...-160	90 .. 100 µH (400V)	230-KS	347 956 05	---	40°C
	90 .. 130 µH (460V)	280-KS	347 956 02	45°C	60°C
		330-KS	347 956 03	60°C	60°C
CSV...-200	70 .. 90 µH (400V)	280-KS	347 956 02	---	35°C
	70 .. 100 µH (460V)	330-KS	347 956 03	35°C	55°C
		400-S	347 956 04	55°C	60°C
CSV...-240	49 .. 58 µH (400V)	400-S	347 956 04	35°C	50°C
	49 .. 70 µH (460V)	500-S	347 956 06	55°C	60°C
CSV...-290	40 .. 50 µH (400V)	500-S	347 956 06	40°C	55°C
	45 .. 58 µH (460V)	600-S	347 956 07	60°C	60°C

Tab. 3: Selection of line reactors for CSV. compressors

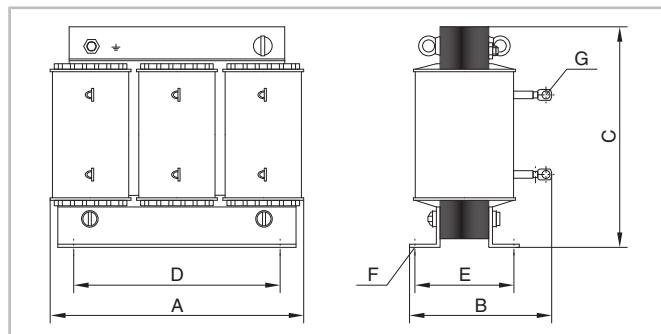
**Dimensional drawings**

Fig. 6: Dimensional drawings of line reactors 182-KS .. 330-KS

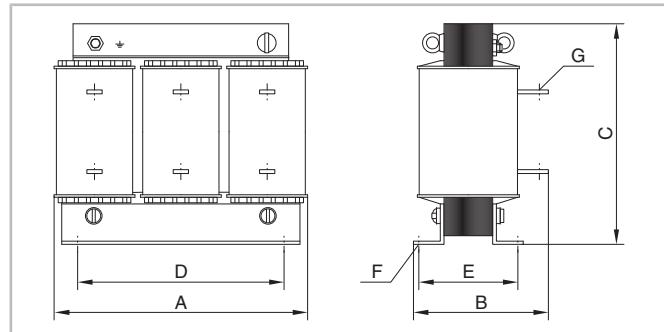


Fig. 7: Dimensional drawings of line reactors 400-S .. 600-S

Line reactor	A	B	C	D	E	F	G
182-KS	265	max. 210	max.230	215	114	11 x 15	Ø 10
230-KS	300	210	270	240	131	11 x 15	Ø 12
280-KS	300	218	270	240	139	11 x 15	Ø 12
330-KS	300	255	270	240	166	11 x 15	Ø 12
400-S	420	205	390	370	133	11 x 15	Ø 11
500-S	420	215	390	370	140	11 x 15	Ø 14
600-S	420	225	390	370	149	11 x 15	Ø 14

Tab. 4: Dimensions of line reactors 182-KS .. 600-S in mm

#### 5.4.4 RFI filter (Z1)

An RFI filter eliminates the interference waves in the radio frequency range which are emitted by the FI to the power network and which can be radiated by the electric lines. According to the standard EN61800-3:2005, the CSV. compressor may be operated without RFI filter at a power network that is separated from the public power network by means of a transformer.

The emitted interference of the FI can be reduced using the optionally available FRI filters to such an extent that the compressor can be installed also in residential areas (environment of category C2 "first environment" according to EN61800-3). In order to meet the requirements of the standard EN61000-6-4, an RFI filter is required in residential areas. In this constellation, the compressor may not be used in environments of category C1.



#### WARNING

Radio frequency interferences in the voltage power network possible!  
In a residential environment, this drive constellation may cause radio frequency interferences which may require mitigation measures.

The electric lines between FI and RFI filter must be as short as possible and cables longer than 5 m must be shielded, see chapter Connection cables (FI power connection), page 9.

The enclosure class of the RFI filters indicated in the table is IP00. An RFI filter, such as the line reactor, should therefore be built into the switch cabinet and cooled sufficiently. The selection of the RFI filter depends on the ambient temperature. The table shows the normal assignment.

Compressor	RFI filter (Z1)		Max. ambient temperature at nominal supply voltage	
	Type	Part number	400V-3- 50/60Hz	460V-3- 50/60Hz
CSV...-125	3258-180-40	347 955 01	---	45°C
	3259-250-28	347 955 02	60°C	60°C
CSV...-160	3259-250-28	347 955 02	45°C	60°C
	3259-320-99	347 955 03	60°C	60°C
CSV...-200	3259-250-28	347 955 02	---	35°C
	3259-320-99	347 955 03	40°C	60°C
	3259-400-99	347 955 04	60°C	60°C
CSV...-240	3259-320-99	347 955 03	---	35°C
	3259-400-99	347 955 04	45°C	55°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C
CSV...-290	3259-400-99	347 955 04	---	40°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C

Tab. 5: Selection of RFI filters for CSV. compressors

#### Dimensional drawings

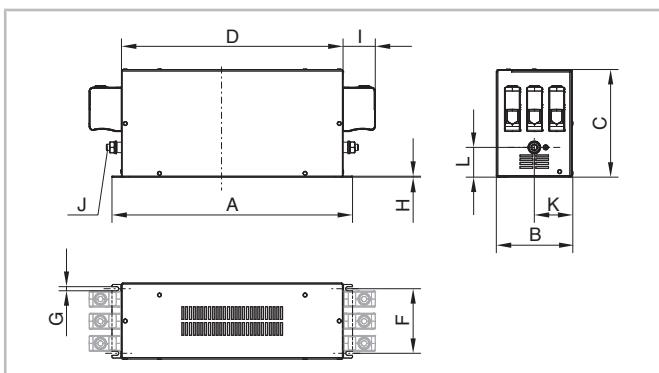


Fig. 8: Dimension drawing of RFI filter 3258-180-40

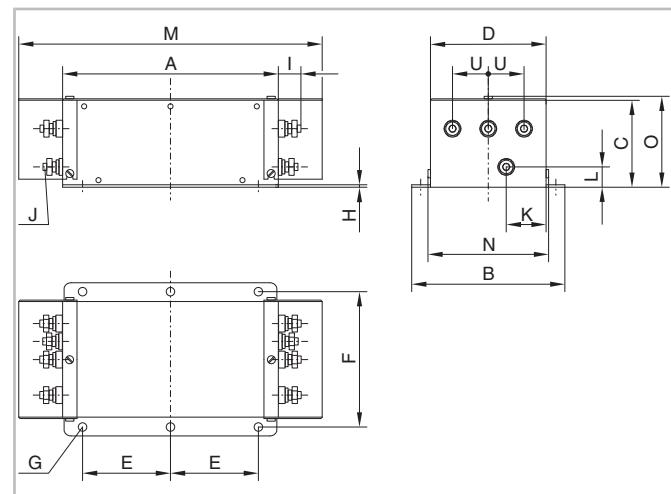


Fig. 9: Dimension drawing of RFI filter 3259-250-28

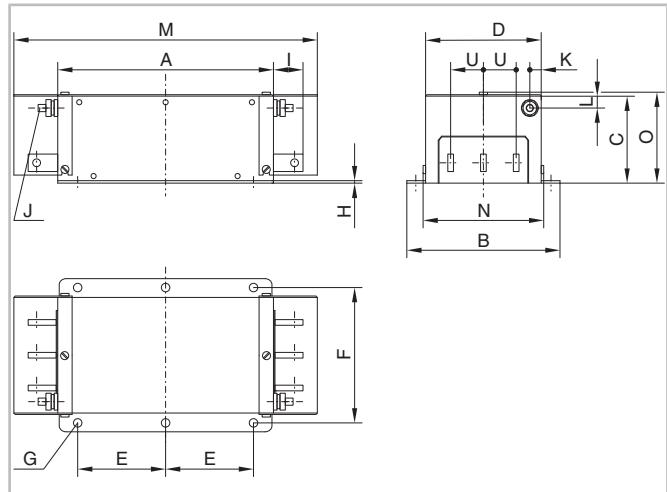


Fig. 10: Dimensional drawing of RFI filters 3259-320-99 ..  
3259-600-99

RFI filter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	U
3258-180-40	380	120	170	350	365	102	6.5	1.5	51	M10	60	47				
3259-250-28	300	230	125	180	120	205	Ø 12	2	33	M10	63	90	420	191	132	55
3259-320-99	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
3259-400-99	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
3259-600-99	300	260	135	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	142	60

Tab. 6: Dimensions of RFI filters 3258-180-40 .. 3259-600-99 in mm

## 5.5 General schematic wiring diagrams

The following schematic wiring diagrams show the power connection, the voltage supply of peripheral devices, the integration into the safety chain and the electrical connection of the optional compressor components ECO and external oil cooler.

The different CSV. compressor control options, see chapter Connection for FI control, page 17.

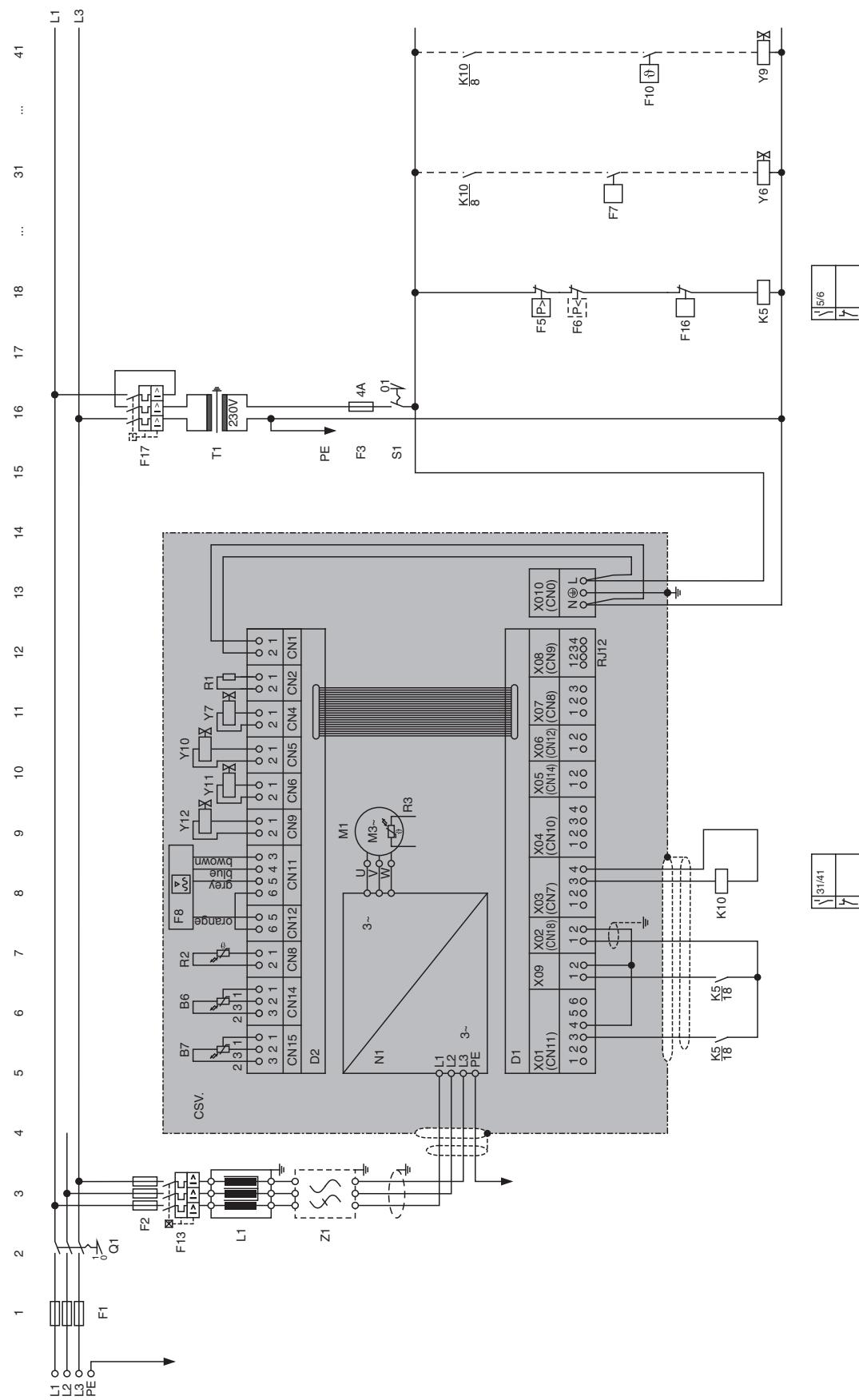


Fig. 11: General schematic wiring diagram, STO is used

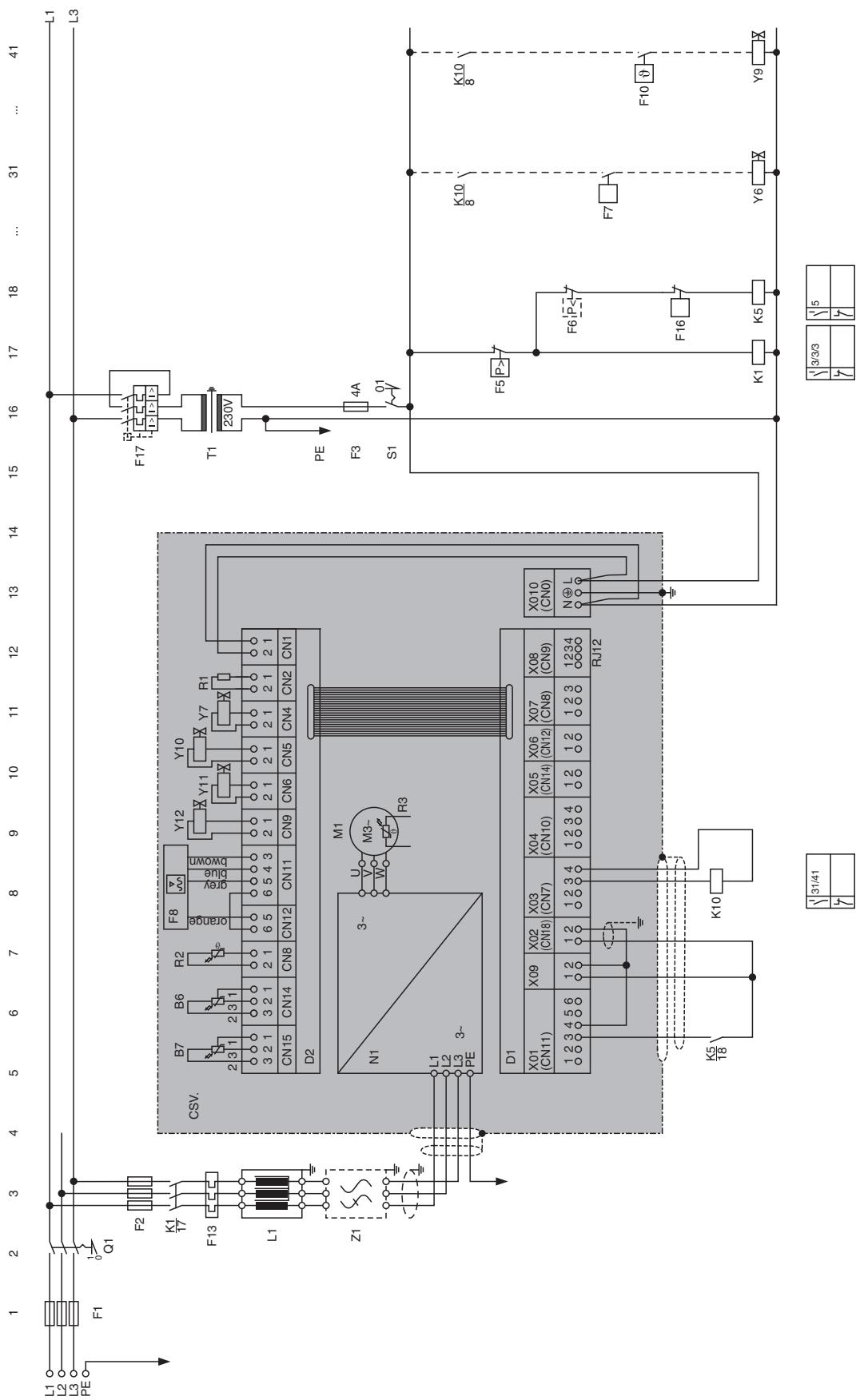


Fig. 12: General schematic wiring diagram, STO is not used

Abbr.	Component
B6	High pressure transmitter ①
B7	Low pressure transmitter ①
D1	Control board of the FI ①
D2	Extension board of the FI ①
F1	Main fuse
F2	Compressor fuse
F3	Control circuit fuse
F5	High-pressure switch
F6	Low pressure switch
F7	Cut-in delay "ECO"
F8	Oil level switch (minimum oil level) ①
F10	Control thermostat for oil cooler
F13	Overload protective device
F16	Relay for protective functions upon customer request (frost protection, water flow, etc.)
F17	Control transformer fuse
K1	Compressor contactor
K5	Auxiliary contactor "compressor is ready-to-operate"
K10	Auxiliary relay "compressor is running" (for message to system controller)
L1	Line reactor ②
M1	Compressor motor ①
N1	Frequency inverter (FI) ①
Q1	Main switch
R1	Oil heater ①
R2	Oil temperature sensor (NTC) ①
R3	Temperature sensor in the motor (NTC) ①
S1	Control switch (on/off)
T1	Control transformer (example for 230 V, required according to EN60204-1)
Y6	Solenoid valve "ECO"
Y7	Solenoid valve "LI" (option for CSVH) ②
Y9	Solenoid valve "oil cooler line"
Y10	Solenoid valve "FI cooling" ①
Y11	Solenoid valve "V <sub>i</sub> slider +" ①
Y12	Solenoid valve "V <sub>i</sub> slider -" ①
Z1	RFI filter ②
①	Component included in the extent of delivery of the compressor
②	Component can be added as an option to the compressor's extent of delivery. It can be retrofitted.

### 5.5.1 Pressure switch (F5 and F6)

The high pressure switch (F5) must be provided in the safety chain on the system side (see general schematic wiring diagram path 17 or 18). The function of the safety cut-out is not sufficiently guaranteed by the software monitoring.

No low pressure switch F6 is required. From firmware version 1.35, the FI control is equipped with an automatic low pressure cut-out function, see chapter Reset, page 29.

### 5.5.2 ECO and oil cooling

Path 31 includes connection of the ECO solenoid valve (Y6) and path 41 connection of the oil cooler solenoid valve (Y9). These two compressor components are optional. They can be installed individually and controlled using the system controller.

### 5.6 Voltage supply for peripheral devices

The voltage supply of the solenoid valves and the oil heater is combined in one terminal.

- Connection cables: 3 x 1 mm<sup>2</sup> (AWG18)

They provide voltage supply for the two solenoid valves for the V<sub>i</sub> slider, the solenoid valve for the FI cooler, the oil heater and the optional LI solenoid valve. They are integrated into the FI electronics together with the monitoring of the minimum oil level, the pressure transmitters and the temperature sensors.

### 5.7 Connection for FI control

#### NOTICE

Damage to or failure of the FI caused by excessive voltage!

Do not apply any voltage to terminal strips X02 (CN18) to X06 (CN12) of the control board, not even for testing!

Only protective extra low voltage (PELV) may be applied to the other terminals of the control board and the extension board.

The supply voltage (230 V or 115 V) of the peripheral devices is applied to the CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 and CN9 terminals of the extension board.

Tab. 7: Legend for the CSV. general schematic wiring diagrams

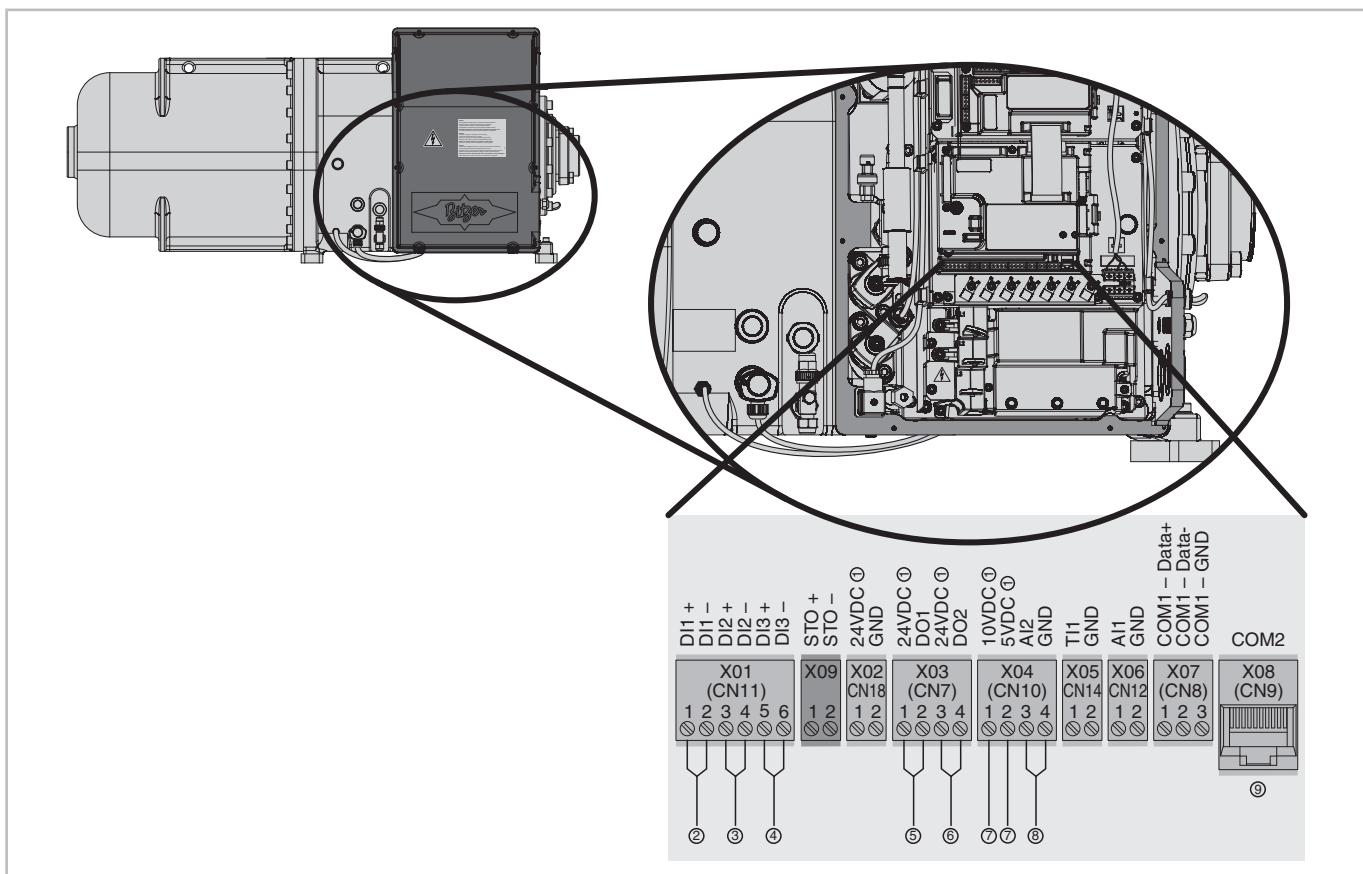


Fig. 13: Terminal strips for FI control

Terminal strip	Use
X01 CN11	Digital FI wiring Galvanically isolated terminal strip. ② Compressor start ③ Motor-off ④ Reset
X09	Safe Torque Off (STO) Galvanically isolated terminal strip.
X02 CN18	Voltage supply for X01 (CN11), X09 and X03 (CN7)
X03 CN7	Signal outputs (24 V) ⑤ No compressor fault ⑥ Compressor running
X04 CN10	Optional voltage supply ⑦ 10 V / 5 V ⑧ Connection for the optional pressure transmitter B9
X05 CN14	Connection for the optional temperature sensor R10
X06 CN12	Speed setpoint for analogue FI control Galvanically isolated terminal strip.
X07 CN8	Control connection (COM1, operation) for Modbus RS485 Galvanically isolated terminal strip.

Terminal strip	Use
X08 CN9	Software connection (COM2, monitoring) ⑨ RJ12 connector  Connection for BEST SOFTWARE via BEST interface converter
①	Voltage output

The FI can be controlled in different ways:

- either serially by a Modbus RS485 interface (terminal strip X07/CN8)
- or by a system controller via switching outputs (terminal strip X01/CN11) and a direct voltage signal (terminal strip X06/CN12). Use shielded cables for connection to terminal strip X01 (CN11).

At the same time, the BEST SOFTWARE can be connected to terminal strip X08 (CN9) via a RJ12 connector. From firmware version 1.74, Bluetooth connection can be activated in addition for the BEST SOFTWARE.

The connection area for the cables which are required for control and monitoring can be found on a terminal strip located in the lower part of the FI housing, see figure 13, page 18.

### 5.7.1 Parameterising the FI

The RJ12 connection on terminal strip X08 (CN9) allows you to parameterise the FI without applying power supply. To do so, use the BEST interface converter to connect a PC on which the BEST SOFTWARE is installed and enter the desired parameters. Connection, see figure 26, page 27.

### 5.7.2 Connection cables for control

- 0.25 .. 2.5 mm<sup>2</sup> (AWG24 .. 12)
- Use copper cables with a sheath quality suitable for at least 75°C.
- Shielded cables with braided shielding, shielded without interruption
- Twist the cables as pairs.
- Route cables as short as possible: maximum 10 m!  
Exceptions:  
STO cable on terminal strip X09: maximum 25 m  
Modbus cable on terminal strip X07 (CN8): maximum 100 m
- Route cables in such a way that the influence from the power connection cable is minimised.
- Connect the shield to the earth connection in the FI housing.
- Earth the shield of the digital signal cables at both ends.
- Earth the shield of the STO signal cables at both ends or, when using a flat cable, connect a protective earth conductor between all signal lines.

### 5.7.3 Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off is an optional safety function for the electrical power drive of the CSV compressors.

This function can be used as a device for removal of power for prevention of unexpected start-up as described in EN60204-1, 5.4. This so-called STO function makes sure that no drive energy is transferred to the motor as long as the function is activated. Thus the compressor motor is safely free of torque but not de-energized. This function was tested at the factory.

The STO function is active if the STO circuit is open or less than 2.5 V are applied. It then cancels each compressor start command and also start commands that could be triggered internally by a firmware error. The hardware of the STO control circuit consists of two redundant channels which are designed in a way that, in case a channel fails internally, the other channel is still able to prevent any unintentional FI operation. The hardware meets the so-called high requirements re-

garding functional safety. Due to the related classification as high demand mode, their functionality needs to be checked once a year.

This safety-related stop function can be used instead of a compressor contactor and activated by the safety chain. In this case, the frequency inverter remains energized. This enables continuous Modbus communication. The operating data are thus continuously recorded, see chapter Data log, page 7. From firmware version 1.73 of the FI, this function will be supported by the BEST SOFTWARE version 2.6 and higher.

#### Authorized staff

System planning, risk assessment and any work on all components of the STO function may only be performed by qualified and authorized staff who have been trained and instructed in the planning, assessment and all type of work on components of the STO function. Current guidelines apply with respect to the staff's qualification.

#### Characteristic values for the functional safety of the STO function

Characteristic	Behaviour
PFH	probability of a dangerous random hardware failure
PFD	average probability of failure on demand (proof test interval: 1 year)
PL	performance level
Classification of the STO function regarding its resistance against failures	Category 3
Behaviour following a failure	Locked out with manual reset
Response time following a failure	< 500 ms
SIL	safety integrity level
MTTF <sub>D</sub>	mean time to dangerous failure
DC	diagnostic coverage
T <sub>M</sub>	service life

Tab. 8: Data relating to functional safety of the STO function if it activates the electrical power drive.

## Electrical connection



### NOTICE

Excessive voltage on the STO terminals will destroy the hardware.  
The STO function permanently locks out the compressor which then does not restart.  
Apply less than  $\pm 30$  V to the terminals of terminal strip X09!

- Terminal strip X09: galvanically isolated and marked in colour
- Preferably use terminals 1 and 2 of terminal strip X02 (CN18) for voltage supply.
- Terminal 1
  - < 2.5 V or not connected:  
The STO function is active, no energy is transferred to the motor. The compressor is not running.
  - 24 V connected:  
The STO function is not active, the compressor is ready-to-operate.
- Terminal 2  
Connect 0 V potential of the voltage source that supplies terminal 1.



### Information

In any case, these two terminals have to be connected even if the STO function is not used. Otherwise the compressor does not start.

If the STO function is to be used, then connect relay contact K5 of the safety chain as NO contact:

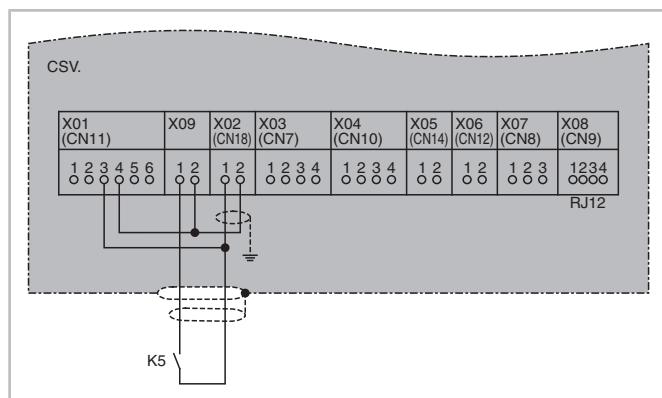


Fig. 14: Activation of the STO function

If the STO function is not to be used, then connect 24 V of terminal strip X02 (CN18):

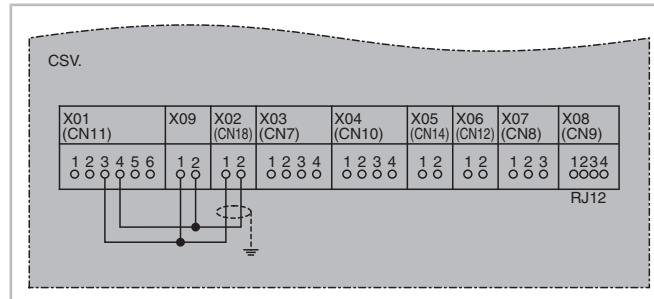


Fig. 15: Deactivated STO function

Data for the switching signal of the STO function if an external voltage source is used:

Electrical connection	Values
Terminal strip	X09, marked in colour
Voltage supply	SELV or PELV
Status "Off": STO function is active	-2.5 V .. +2.5 V
Undefined status	+2.5 V .. +21.6 V
Status "On": STO function is inactive	+21.6 V .. +26.4 V
Maximum input current at 26.4 V	12 mA
Maximum input current at 21.6 V	6 mA
Maximum input voltage Absolute values	-30.0 V .. +30.0 V
Maximum input impedance	2.7 k $\Omega$
Data for the output signal switching device (OSSD): maximum allowable test pulse time / test frequency	2 ms / 10 Hz

Tab. 9: Data for the switching signal of the STO function

### Behaviour in case of electrical safety chain interruption

As soon as the STO circuit is opened or set to 0 V, the STO function sets the motor free of torque within less than 0.5 s. The compressor motor is switched off without starting a programmed speed ramp.

Reset, see chapter Reset, page 29.

### 5.7.4 Proof test of the STO function

#### Proof test at standstill

- Interrupt the safety chain.
- Switch the compressor on.

The compressor must not start. The FI control sends a fault message to the STO function.

- Close the safety chain.

The STO alarm message becomes inactive.

After 60 s, the compressor is ready-to-operate and starts after another 10 s following the power demand.

#### Proof test during operation

- Switch the compressor on.
- Interrupt the safety chain.

The compressor motor must be switched off immediately without starting a programmed speed ramp.

The FI control sends a fault message to the STO function.

- Close the safety chain.
- Acknowledge the STO alarm messages in the BEST SOFTWARE.

After 60 s, the compressor is ready-to-operate and starts after another 10 s following the power demand.

#### 5.7.5 Motor-off

This function switches the compressor motor immediately off without starting a programmed speed ramp. The frequency inverter remains energized. This function is also called "coast" (shut-off without active motor brake).

Electrical connection to X01 (CN11), terminals 3 and 4 (24 V).

Both terminals must be connected even if the compressor is activated via Modbus. Otherwise the compressor does not start. In case of compressors with installed STO function, the motor-off function can also be permanently deactivated using the BEST SOFTWARE. To do so, go to the CONFIGURATION menu, MISCELLANEOUS window, INPUT TO USE FOR THE COAST COMMAND line and select the NONE entry instead of DI2.

If this function is not permanently deactivated via the BEST SOFTWARE: either connect a relay contact (K5 as NO contact) or permanently wire both contacts on X02 (CN18):

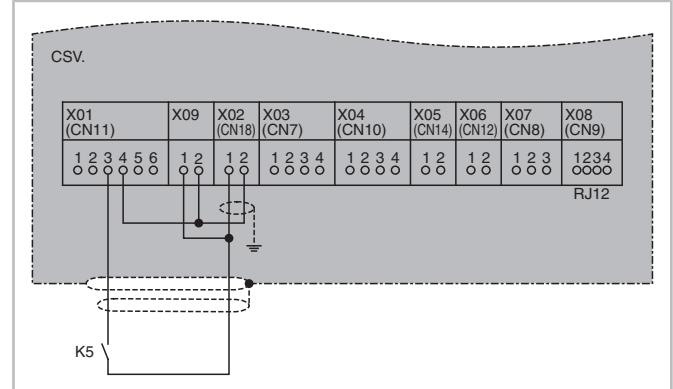


Fig. 16: Connection of the motor-off function

Abbr.	Component
K5	Auxiliary relay "Compressor ready-to-operate"

If the motor-off function is not to be used, then connect 24 V of terminal strip X02 (CN18):

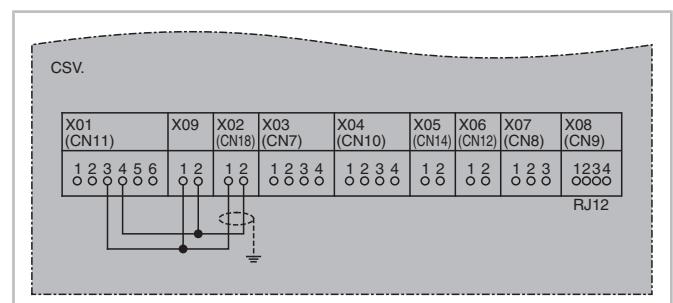


Fig. 17: Deactivated the motor-off function

#### 5.7.6 FI control via a Modbus RS485 interface

- Connect the cables to terminal strip X07 (CN8). See the following figure. This terminal strip is galvanically isolated.
- A setpoint signal > 1 % is required for compressor start.

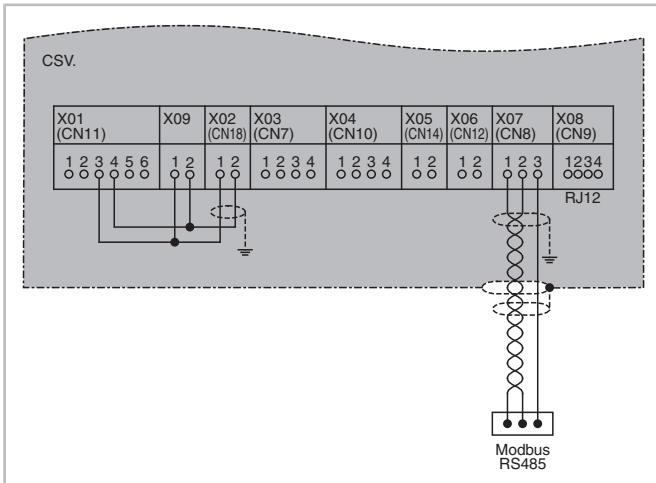


Fig. 18: Serial control via RS-485 Modbus interface  
Connection to terminal strip X07 (CN8)

### 5.7.7 Setting of further communication parameters

The CSV. frequency inverters are slave devices in the bus communication. The settings must be adapted to the master in the communication chain. See also Reference Guide SG-160 chapter Modbus (RTU) configuration and Protocol Config. All parameters can be set in the CONFIGURATION menu of the BEST SOFTWARE.

#### Device address when operating several CSV. in one system.

In an RS485 control system, every device must have a unique address. In case of several CSV. in one system, the addresses of the individual CSV. must be newly assigned.

Factory setting "32", possible addresses: "1" to "247"

Assign a new address using the BEST SOFTWARE:  
CONFIGURATION menu, MODBUS window, ADDRESS line: Select the desired address.

### 5.7.8 RS485 terminating resistors

A small switch is located above each of the two terminal strips X07 (CN8) and X08 (CN9). They are used to switch the respective RS485 terminating resistor on or off. If a terminating resistor is set, it terminates the data line and ensures interference-free data transmission.

- Locate terminating resistors at the end of each RS485 data line.

Switch in top position: Terminating resistor is not set (factory setting).

Switch in bottom position: Terminating resistor is connected (set).

### 5.7.9 Control via system controller

This type of control without RS485 interface uses the digital switching outputs and controls the motor speed via a direct voltage signal. This very simple form of speed control is particularly suitable for test operation and for systems with simple controllers which are equipped with an output for 0 to 10 V and a relay.

#### Switching inputs

- Connections
  - 24 V DC, maximum 5 mA
  - at terminal strip X01 (CN11), galvanically isolated  
See the following figure.
- At least 4 cable connections are required
  - Compressor start  
Terminals 1 and 2 NO contact (0 V / 24 V)  
The compressor starts with the 24 V signal. When the contact is opened, it starts a defined speed ramp.
  - STO, (see chapter Safe Torque Off (STO), page 19)
  - Motor-off, (see chapter Motor-off, page 21)
  - Reset  
Terminals 5 and 6 NO contact (0 V / 24 V)  
This is an option of manually resetting the compressor, see chapter Reset, page 29.
- Voltage supply  
Possible via terminal strip X02 (CN18). It is not galvanically isolated, see chapter General schematic wiring diagrams, page 14.

#### Direct voltage signal

- Terminals 1 and 2 on terminal strip X06 (CN12) galvanically isolated  
See the following figure.
- Control signal
  - 0 .. 10 V direct current voltage at max. 1 mA
  - A direct voltage of 0 .. 10 V of the analogue output of the system controller can also be used as controller signal.
- Linear control characteristics  
Control accuracy:  $\pm 0.5\%$  at 100%
- A setpoint signal > 1 % is required for compressor start.

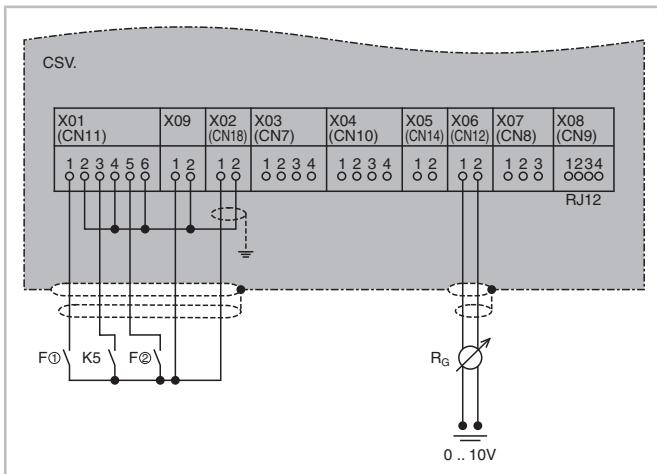


Fig. 19: Simple control for system controllers with 0 .. 10 V direct voltage signal

Abbr.	Component
F①	Switch "Compressor start"
F②	Switch "Reset"
R <sub>G</sub>	Control signal of the system controller (0 .. 10 V, max. 1 mA DC)
K5	Auxiliary relay "Compressor ready-to-operate"

### 5.7.10 Output signals for the superior system controller

Terminal strip X03 (CN7) includes 2 digital outputs for sending status messages of the compressor to the system controller. Possible status messages:

- “no compressor fault”  
This status message indicates that the safety chain is activated, which means that no fault is active. It does not indicate whether all time delays have elapsed.  
Designation in the BEST SOFTWARE: No FAULT.
- “compressor is ready-to-operate”  
This status message indicates that the safety chain is activated and that no additional time delay is active.  
Designation in the BEST SOFTWARE: COMPRESSOR READY.
- “compressor is operating”  
This status message indicates that the compressor is operating.  
Designation in the BEST SOFTWARE: RUNNING.

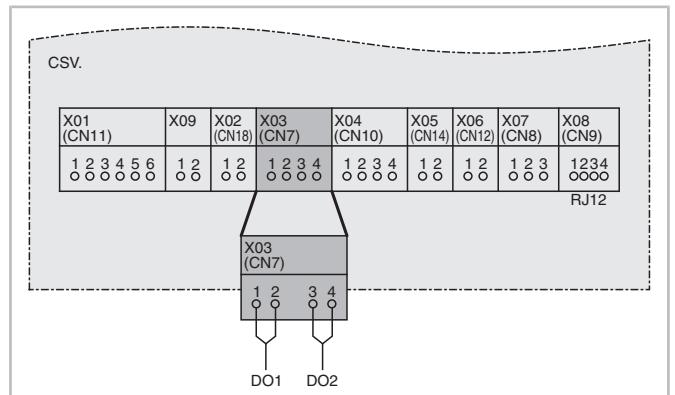


Fig. 20: Digital outputs DO1 and DO2 on terminal strip X03 (CN7)

Abbr.	Component
DO1	Terminals 1 and 2 Factory setting “no compressor fault”
DO2	Terminals 3 and 4 Factory setting “compressor is operating”

### Digital outputs

- Terminals 1 and 3:  
24 V DC, max. 3 W
- Terminals 2 and 4:  
0 V  
These are open collector inputs that switch to 0 V.  
Do not connect to protective earth conductor!

Never connect a terminal of DO1 to a terminal of DO2.

### Select the suitable status message for the resulting logics

Commands of the system controller following the compressor start such as the command for opening the expansion valve, releasing ECO operation or the oil cooler must be activated for CSV compressors via the “compressor ready-to-operate” status message. This message ensures that the compressor immediately starts. The OK message “compressor is operating” could also be selected. The “No compressor fault” status message is not suitable for this as it cannot be ensured that all time delays have elapsed.

This is different from compressors without FI for which the system controller command for compressor start usually also activates the following logics. However, in the case of FI-operated compressors, it is possible that faults have not been eliminated or time delays have not elapsed.

### Sending the alternative output signal “compressor is ready-to-operate”

As an alternative, the “compressor is ready-to-operate” status message can be sent to one of the two digital

outputs. To do so, select the output signal using the BEST SOFTWARE: Go to the CONFIGURATION menu, MISCELLANEOUS window and select for FUNCTION TO USE FOR DIGITAL OUTPUT 1 (DO1) or FUNCTION TO USE FOR DIGITAL OUTPUT 2 (DO2) the entry COMPRESSOR READY.

### 5.7.11 Direct voltage source for laboratories

For the wiring in laboratories, a direct current voltage of 10 V can be used: terminals 1 and 4 on terminal strip X04 (CN10). See the following figure.

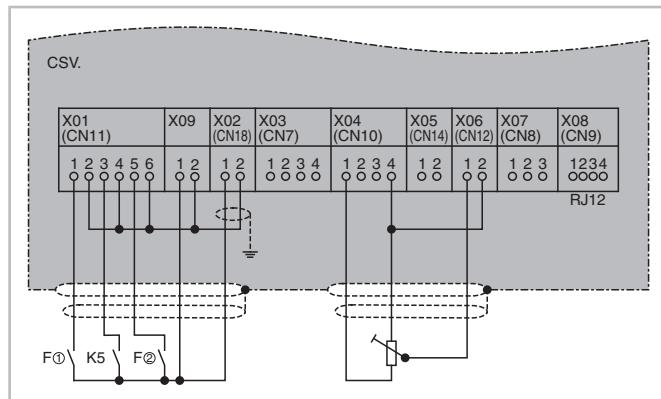


Fig. 21: Minimum wiring for laboratories

Abbr.	Component
F①	Switch "Compressor start"
F②	Switch "Reset"
P <sub>1</sub>	Potentiometer (0 .. 10 V)
K5	Auxiliary relay "Compressor ready-to-operate"

## 5.8 Optional electrical connections

The measured values of these components are not considered for compressor monitoring. The logging of the measured values of both temperature sensors and the pressure transmitter can be activated using the BEST SOFTWARE.

### 5.8.1 Optional temperature sensors (R10 and R11)

Up to two temperature sensors can be used for logging the suction gas, liquid or ambient temperature as desired. Two different models are available:

- Temperature sensor with screw-in thread (part number 347 041 01) + cable with plug (part number 344 905 01)
  - NTC measuring element
  - 1/8-27 NPTF thread
  - Measuring range: -40°C .. +125°C
  - Cable length: 1.6 m
- Temperature sensor to be placed on the pipe surface (part number 347 033 01)
  - NTC measuring element
  - For measuring the suction gas temperature on the pipe surface or the ambient temperature
  - Measuring range: -30°C .. +105°C
  - Enclosure class: IP65
  - Cable length: 5 m

### Connecting electrically and activating logging

- R10: Connect the cables to terminals 1 and 2 of terminal strip X05 (CN14).

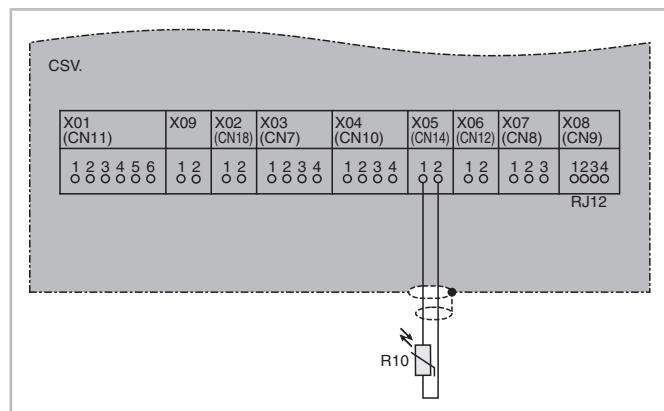


Fig. 22: Electrical connection of the optional temperature sensor R10 to terminal strip X05 (CN14) which is part of the control board located in the lower part of the FI housing

- R11: Connect the cables to terminals 3 and 4 of terminal strip CN8 which is part of the extension board located at the top left in the FI housing.

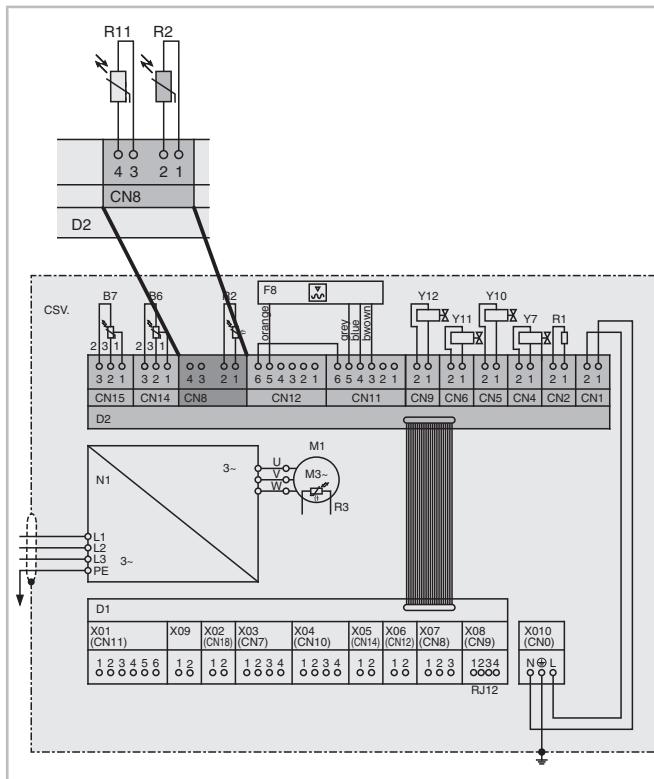


Fig. 23: Electrical connection of the optional temperature sensor R11 to terminals 3 and 4 of terminal strip CN8 which is part of the extension board located in the upper part of the FI housing

- Activate the logging of the measured values of the temperature sensors via the CONFIGURATION menu and the CONFIGURATION OF OPTIONAL SENSORS window in the BEST SOFTWARE.

### 5.8.2 Optional pressure transmitter (B9)

A high or low pressure transmitter can be retrofitted as an option to measure the ECO pressure, for example.

- Pressure transmitter
  - 7/16-20 UNF thread  
Remove the Schrader valve insert and tightly fasten the measuring element.
  - IP65
  - For high pressure measurement  
(part number 347 314 02)  
Measuring range 1 .. 35.5 bar absolute pressure
  - For low pressure measurement  
(part number 347 314 01)  
Measuring range 0 .. 13.8 bar absolute pressure

- Cable with plug  
(part number 344 115 53)  
Length 6.6 m

### Connecting electrically and activating logging

- Connect the cables to terminals 2, 3 and 4 of terminal strip X04 (CN10):
  - Cable 1 to terminal 2 (5 V output)
  - Cable 2 to terminal 4 (GND)
  - Cable 3 to terminal 3 (signal)

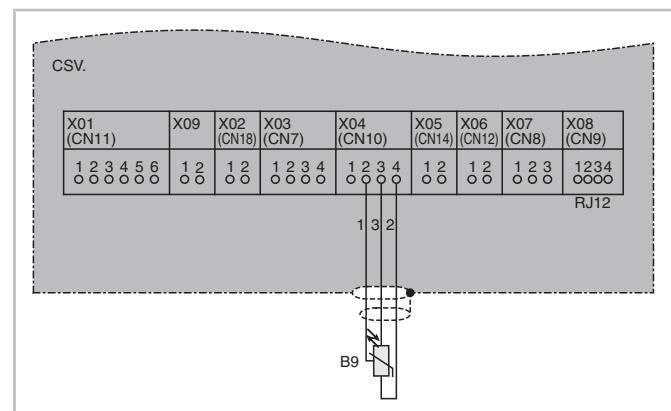


Fig. 24: Electrical connection of the optional pressure transmitter B9 to terminal strip X04 (CN10) which is part of the control board located in the lower part of the FI housing

- Activate the logging of the measured values of the pressure transmitters via the CONFIGURATION menu and the CONFIGURATION OF OPTIONAL SENSORS window in the BEST SOFTWARE.

### 5.8.3 Oil level switch for the maximum oil level (F15)

This oil level switch OLC-D1-S consists of 2 parts: the opto-electronic unit (OLC-D1) and the prism unit (suffix "S"). If this option is ordered together with the compressor, it will be completely assembled and wired at the factory.

The oil level switch state can be read out from the system controller via Modbus. This is a digital input parameter. As an alternative, the signal can also be taken directly from terminals 3 and 4 on terminal strip CN12 which is part of the extension board.

#### Output signal

- 24 V: The oil level is below the oil level switch
- 0 V: The oil level is too high (above the oil level switch)

## Retrofitting

- The prism unit must be mounted in the compressor housing at the position of the sight glass. This is an intervention in the cooling circuit. For mounting, please see Technical Information ST-130.
- The opto-electronic unit is screwed on the prism unit, see also ST-130.
- Connecting electrically: Connect the cables to the extension board in the upper part of the FI housing (see the following figure).
  - Grey cable on CN10:1
  - Brown cable on CN11:1
  - Blue cable on CN11:2
  - Pink cable on CN12:3
  - Insulate the orange cable as this cable is not needed.
  - Connect the terminals 4 and 6 of CN12 with a cable bridge.

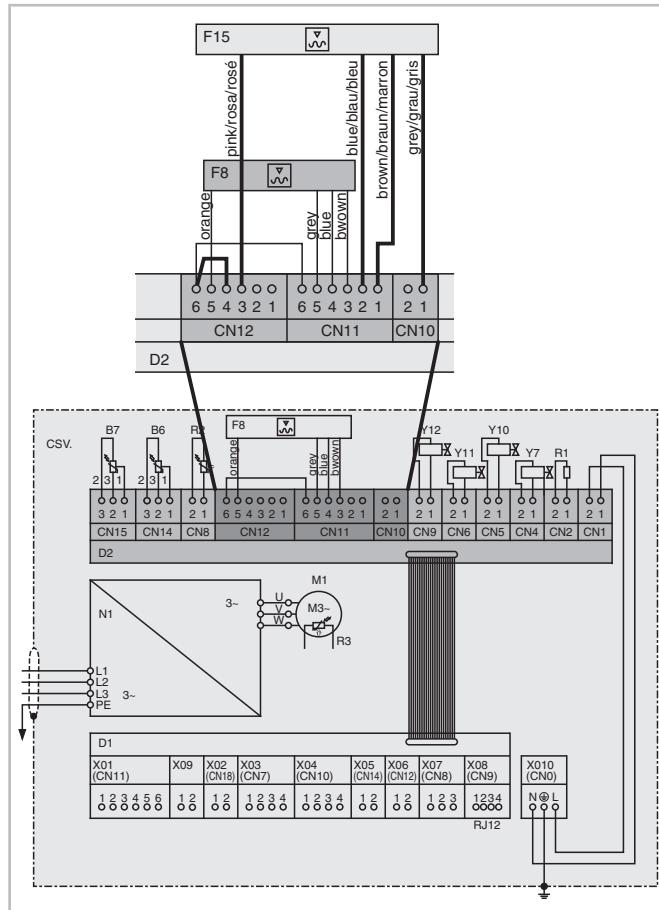


Fig. 25: Retrofitting the optional oil level switch for the maximum oil level (F15). As a standard, the oil level switch for the minimum oil level (F8) is installed and wired at the factory.

## 5.9 Switching the compressor on

A control signal switches the compressor motor on. Depending on the control method:

- Communication via the BEST SOFTWARE, see chapter Operation monitoring with BEST SOFTWARE, page 26.
- Modbus command, see chapter FI control via a Modbus RS485 interface, page 21 and Reference Guide SG-160 chapter Programming and monitoring.
- Start command of a system controller, see chapter Control via system controller, page 22.
- Simple wiring for laboratories, see chapter Direct voltage source for laboratories, page 24.

The compressor starts with a time delay of 10 s.

## 6 Operation monitoring with BEST SOFTWARE

The BEST SOFTWARE is an external software which shows the operating condition of the compressor and its operating behaviour. It contains numerous help texts for setting parameters and, if required, for alarm messages that can be acknowledged using the BEST SOFTWARE.

On the terminal strip X08 (CN9), the operation can be monitored in parallel to the compressor control system. This terminal strip is also called "Software connection" or "COM2".

The BEST interface converter can be used to connect a PC on which the BEST SOFTWARE is installed. See the following figure.

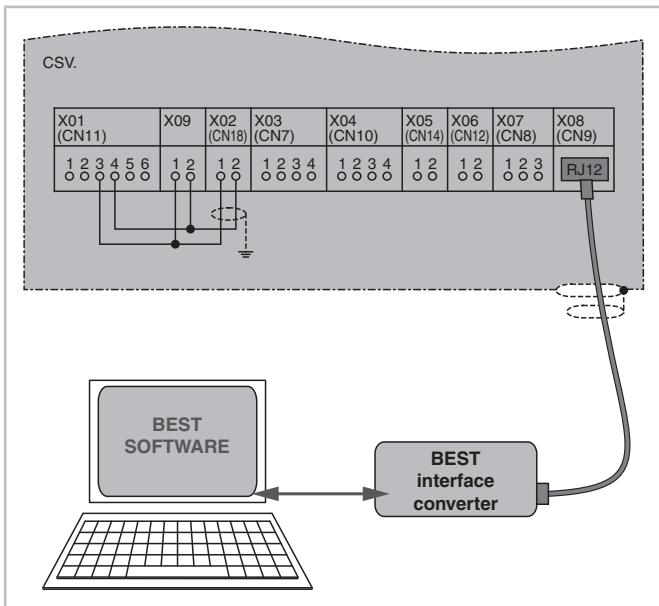


Fig. 26: Schematic wiring diagram for monitoring compressor operation with external software  
Connection to terminal strip X08 (CN9)

It is advisable to permanently connect the connection cable and to route it from the FI housing into the switch cabinet. From firmware version 1.74, Bluetooth connection can be activated in addition for the BEST SOFTWARE. Both connections allow you to access operating data at any time without opening the FI housing.

## 7 Quick commissioning

- Install the compressor and integrate it in the refrigerant circuit. See Operating Instructions SB-160.
- Connect the cables for FI and peripheral devices, see chapter FI power connection, page 9 und see chapter Voltage supply for peripheral devices, page 17.
- Wire the STO and motor-off functions (as a switch or permanently 24 V), see chapter Safe Torque Off (STO), page 19 und see chapter Motor-off, page 21.
- Connect the FI control system.
- Connect the BEST SOFTWARE via the RS485 software connection (X08/CN9), see chapter Operation monitoring with BEST SOFTWARE, page 26. Monitor the operating conditions during the whole commissioning process.
- Close the FI housing.

- Apply voltage to the FI:  
Power and voltage supply for peripheral devices.  
To do so, close the main switch (Q1).  
  
The oil heater is now active.  
Prior to switching on the compressor motor, wait until the oil sump has reached operating temperature.
- Check the programmed refrigerant with the BEST SOFTWARE:  
Go to the CONFIGURATION menu, MAIN SETUP window and REFRIGERANT lines and check the programmed refrigerant and correct it if required.  
Factory setting: R134a
- Check the programmed date and time in the BEST SOFTWARE:  
In the CONFIGURATION menu and the MAIN SETUP window, check the DATE and TIME lines.  
Correct the data if necessary.
- Switch the compressor on, see chapter Switching the compressor on, page 26.  
  
The motor starts after 10 s.  
  
120 s after compressor start, the monitoring of application limits is active.  
  
The FI limits the time between two compressor starts to at least 5 minutes.
- If the main switch (Q1) is switched off again during commissioning:  
Prior to switching on again, wait for at least one minute.
- If the STO function is used: Carry out the proof test, see chapter Proof test of the STO function, page 20.
- Go several times slowly through the speed range upward and downward and check the system carefully for abnormal vibrations.
- Skip the frequency ranges in which abnormal vibrations can be detected.  
Using the BEST SOFTWARE, up to 3 speed ranges can be skipped:  
CONFIGURATION menu, RESONANCE AVOIDANCE window. Enter the upper and lower limit as capacity percentage.

### 7.1 Reducing the cycling rate after commissioning

Due to FI operation, the motor temperature increases comparatively little at compressor start. Therefore, the time interval between 2 starts is set unusually short. Short standstill times are a great advantage for commissioning. However, efficiency and operating behaviour of the entire system increase at low cycling rates.

Cycling rates can be reduced by means of the BEST SOFTWARE (from version 1.51): CONFIGURATION menu, MISCELLANEOUS window, START TO START INTERVAL line.

- Enter the desired cycling rate.

## 8 Protective functions

The FI control system continuously processes the signals of several sensors and compares them to programmed data. Before the measured variable of a sensor reaches a critical threshold, the control outputs an alarm message via the Modbus RS485 interface (COM1). Once a measured value is outside the allowable range, the control will immediately shut down the compressor.

Depending on the measured parameter, up to 3 alarm levels are defined. These alarms are recorded and displayed using the BEST SOFTWARE. The alarm levels make it possible to programme a system controller in a way that allows the compressor to be adjusted within the application limits.

### Warning

The warning threshold is exceeded when the application limit is almost reached. This "warning" is a software message, not a safety reference. It refers exclusively to the critical operating condition of the compressor.

### Critical alarm (Critical)

The cut-out value is exceeded. If the corresponding limit value does not drop again within the corresponding time delay, the compressor will be switched off. This cut-out is classified as fault in the alarm list.

### Fault

The cut-out value has been exceeded too much or for too long. The compressor is switched off.

#### 8.1 Compressor monitoring

##### High and low pressure cut-out

High and low pressure monitoring is activated immediately when starting the compressor.

- High pressure cut-out: immediately at 22 bar absolute pressure (corresponding to 21 bar excess pressure at sea level)
- Low pressure cut-out: immediately at 0.8 bar absolute pressure (corresponding to -0.2 bar excess pressure at sea level)

The FI control switches the compressor on again with a time delay. This reset method can be changed using the BEST SOFTWARE: in the CONFIGURATION menu, the PRESSURE SWITCHES window, the FAULT TYPE OF THE PRESSURE SWITCHES line.

##### Monitoring of application limits

Monitoring of application limits is activated 120 s after compressor start. It analyses the data of the transmitters for low and high pressure.

- Threshold: 2 K within the application limits  
The warning is deactivated: 2.5 K within the application limits
- Critical alert threshold: 2 K outside the application limits  
Time delay until cut-out: 30 s.
- Cut-out threshold: immediately, 4 K outside the application limits
- Restarting: automatic, with time delay

##### Motor temperature

- Threshold reached: 115°C
- Cut-out value: 130°C
- Automatic restart threshold: 115°C, time-delayed

##### Oil temperature

- Threshold reached: 115°C
- Cut-out value: 120°C
- Automatic restart threshold: 105°C, time-delayed

##### Minimum oil level

- Monitoring with opto-electronic sensor OLC-D1-S
- Threshold reached:  
5 s after falling below the oil level at the measuring point
- Cut-out after 95 s, locked out
- For further information on the sensor, see ST-130.

##### FI monitoring

The FI control monitors the power voltage supply, the temperature of sensitive electronic components and numerous voltage and current values. Depending on the measured parameter, it the FI control resets automatically or time-delayed reset or it locks out.

- Overvoltage
  - Threshold reached above 750 V
  - Cut-out value: 780 V, locked out

- Can only be reset externally when the applied power supply is less than 730 V.
- Under-voltage
  - Threshold reached below 436 V
  - Cut-out value: below 426 V  
Time delay until cut-out: 60 s
  - Automatic restart threshold: 436 V, time-delayed

#### **Frequency of time-delayed restarting**

The FI control monitors how often the compressor is restarted with a time delay. In case of too often restarts within one hour or one day, the FI locks out.

#### **8.2 Reset**

The FI control monitors the measured data of several sensors. If a fault occurs, at least one cut-out value has been exceeded. The FI control switches the compressor motor off. Depending on the fault type, it carries out an automatic reset with or without a time delay and restarts the motor or it is locked out and must be reset externally.

##### **Automatic reset**

As soon as the measured value of the sensor that triggered the fault has fallen below the restart threshold, the compressor motor will be restarted immediately. The alarm message in the alarm list is deactivated. In the BEST SOFTWARE and in the Reference Guide SG-160, the automatic reset is referred to as "auto reset".

##### **Automatic time-delayed reset**

As soon as the measured value of the sensor that triggered the fault has fallen below the restart threshold, the compressor motor will be restarted with a time delay. The alarm message in the alarm list is deactivated. In the BEST SOFTWARE and in the Reference Guide SG-160, the automatic time-delayed reset is referred to as "timed reset".

The only difference to the automatic reset is the time delay. This time is the same for all time-delayed resets. The factory setting is 60 s. This setting can be modified in the BEST SOFTWARE.

The STO function also resets automatically with the same time delay. Factory setting: 60 s.

##### **External reset**

In case of serious faults or after too many automatic (time-delayed) resets, the FI control locks out. In this case, the system has to be checked prior to resetting:

- Determine the cause in the safety chain. To do so, analyse the alarm messages in the BEST SOFTWARE.

- Eliminate the causes of faults.
- Reset externally.

The compressor starts 10 s following the capacity demand.

The FI control can be reset in different ways:

- By means of the Modbus command (Control Word).
- With the BEST SOFTWARE: in the ALARMS menu under RESET.
- Press the F② "Reset" switch, see chapter Control via system controller, page 22.

In the BEST SOFTWARE and in the Reference Guide SG-160, this external reset is referred to as "external reset".

##### **External reset by restarting the FI**

In case of serious faults, the FI is locked out. In this case, too, the system has to be checked prior to resetting:

- Analyse the alarm messages in the BEST SOFTWARE.
- Check the programmed refrigerant.
- Check the safety chain.
- Check the power and voltage supply.
- Eliminate the causes of faults.
- Restart the FI.

Restart the FI:

- Switch the main switch (Q1) off.
- Wait for at least one minute.
- Switch the main switch (Q1) on.

Now the DC link is charged.

- Switch the compressor on.

The compressor motor starts 10 s following the capacity demand.

If the motor does not start, either the STO function is active or a fault is active in the FI, see chapter Eliminating faults in the electronics, page 30.

In the BEST SOFTWARE and in the Reference Guide SG-160, this external reset by FI restart is referred to as "restart".

## Resetting the STO function

If the STO function is deactivated, it is reset automatically with a time delay. As long as the STO function is active, the compressor motor cannot restart, although it is energized! This switching function is programmed to only release the compressor motor if 24 V direct current voltage is applied, see chapter Safe Torque Off (STO), page 19. If the STO control circuit fails, the compressor motor cannot start even if the STO function is permanently connected to 24 V, see chapter Eliminating faults in the electronics, page 30.

## Alarm list

The list of all possible alarms, causes of faults and the reset types can be found in the BEST SOFTWARE and in the Reference Guide SG-160 chapter Alarm list.

## 9 Eliminating faults in the electronics

### 9.1 Safety reference for the use of flammable fluorinated refrigerants

In the worst case, a drive electronics failure may result in a refrigerant fire in the FI housing. This may lead to the release of life-threatening amounts of toxic gases.



#### DANGER

Life-threatening exhaust gases and residues of combustion!



Sufficiently ventilate the machinery room for at least 2 hours.

Never inhale combustion products.

Use appropriate, acid-resistant gloves.

See also Operating Instructions SB-160, chapter Use of flammable refrigerants.

### 9.2 Identifying faults

Review all alarm messages using the system controller or the ALARMS menu in the BEST SOFTWARE and check the data protocol.

#### Call the help texts on the alarm messages in the BEST SOFTWARE

In the BEST SOFTWARE, an alarm line consists of a warning triangle, the CODE and the DESCRIPTION. The DESCRIPTION is usually followed by a question mark in a round field where help texts are stored.

- Click the question mark field.

The respective help text appears.

## Communication with the FI control is interrupted

If the communication between the system controller or the BEST SOFTWARE and the FI control fails, this may have several causes:

- The data cable for the FI control is defective or a connection is loose. Depending on the data connection, this is the Modbus cable at X07 (CN8) or the cable connected to X08 (CN9) via the BEST interface converter.
- The BEST interface converter is defective.
- One or more voltage supply cables for the peripheral devices are defective or a connection is loose.
- One or more FI power and voltage supply cables are defective or a connection is loose.
- The supply voltage is outside the specification.
- The control transformer (T1) is defective or a connection is loose.
- No voltage is applied to the FI control board (D1). It is internally supplied with voltage via the FI power connection.
- The control board (D1) is defective.
- The FI is defective.

**Switch off the main switch (Q1) before checking a power connection cable or a cable connection or opening the FI housing.**



#### DANGER

Life-threatening voltages inside the FI housing!

Contact can lead to serious injuries or death.

Never open the FI housing in operation!

Switch off the main switch and secure it against being switched on again.

Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!

Before switching on again, close the FI housing.

### 9.3 Checking the operating voltage of a component

Measure currents and voltages only with the FI housing closed!



#### DANGER

Capacitors in the FI discharge spontaneously!

Switch off the main switch and secure it against being switched on again.

Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!

Before switching on again, close the FI housing.

- Switch off the main switch (Q1) and secure it against being switched on again.
- Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!
- Open the FI housing.
- Route instrument leads through a cable bushing into the FI housing and connect them.
- Close the FI housing.
- Switch on the main switch.
- Measure currents and voltages on the leads running out only with the FI housing closed!

#### 9.4 Spare parts

The control board (D1), the extension board (D2), the fans and the entire FI (N1) are available as spare parts. For more spare parts, see EPARTS under "<https://www2.bitzer.de/eparts/>". Some spare parts such as the FI must be replaced by a skilled electrician and a refrigeration engineer.

#### Use only spare parts in their original packing

Use only original BITZER spare parts. Do not unpack new boards before actually starting the installation and check for transport damage. Do not touch printed circuit boards. Neither repair electronic components nor carry out minor repairs. This is valid for all components. Due to the STO safety function, particular care is required when using the control board (D1).

##### 9.4.1 Determining the causes of faults

The help texts of the BEST SOFTWARE are very helpful as they often refer to several possible causes.

Simple identification of a single cause of a fault condition is not always possible. For example, one single power supply unit in the FI ensures the voltage supply (5 V DC, 10 V DC, 24 V DC) of different FI components, peripheral devices and outputs. A FI fault can therefore lead to various fault conditions.

#### Communication with the FI

For communication via Modbus connection, the FI must be supplied with power. The BEST interface converter can supply the control board with power even if the FI is de-energized. This is another possibility of communicating with the FI. However, if necessary, it is also possible to re-parameterise the FI in this way.

When searching the causes of faults, the communication should be checked via the power and voltage supply of the FI and via the BEST interface converter.

##### 9.4.2 Control board (D1)

The control board may be defective if...

- ... the data log is faulty
- ... no communication with the control board is possible
- ... the oil heater and/or the solenoid valves is/are supplied with voltage, but is/are not activated, and the extension board does not present any error
- ... the firmware or hardware of the STO function indicates a fault
- ... the help of the BEST SOFTWARE provides more causes

Replacement see SW-161.

##### 9.4.3 Extension board (D2)

The extension board may be defective if...

- ... neither the oil heater nor the solenoid valves are supplied with voltage, but supply voltage of the peripheral devices is applied to X10 and communication with the control board is possible
- ... the help of the BEST SOFTWARE provides more causes

Replacement see SW-162.

##### 9.4.4 Fans

The frequency inverters of the CSV.2 models are equipped with 2 fans, whereas those of the CSV.3 models are equipped with one fan. If a fan fails, an error message is output. Replacement see SW-163.

##### 9.4.5 Frequency inverter (N1)

If no communication with the FI control is possible, the motor and the peripheral devices are not supplied with voltage and FI restart is not possible, but the motor and the mechanics of the compressor are okay, the FI may be defective. The FI may also be defective, if the help of the BEST SOFTWARE indicates other causes.

Replacement see SW-160.

##### 9.4.6 Peripheral device

If only one peripheral device does not function, but is supplied with voltage and the cable connections are correct, it is possible that this single peripheral device is defective. For more information on connections of the peripheral devices to the extension board and their voltage supply, see Reference Guide SG-160 chapter Digital Input/Output Extension Board.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>34</b>
<b>2 Sicherheit.....</b>	<b>34</b>
2.1 Autorisiertes Fachpersonal .....	34
2.2 Restgefahren .....	34
2.3 Sicherheitshinweise .....	34
2.4 Allgemeine Sicherheitshinweise .....	34
<b>3 Technische Daten.....</b>	<b>36</b>
<b>4 Steuer- und Überwachungsfunktionen .....</b>	<b>37</b>
4.1 Steuerfunktionen.....	37
4.2 Überwachungs- und Schutzfunktionen .....	37
4.3 Datenaufzeichnung .....	37
<b>5 Elektrischer Anschluss .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kabel anschließen .....	38
5.2 Anschlussbereich im FU-Gehäuse .....	38
5.3 FU-Leistungsanschluss .....	39
5.3.1 Anschlusskabel (FU-Leistungsanschluss) .....	39
5.3.2 Einschaltstrombegrenzung .....	40
5.3.3 Blindstromkompensation.....	40
5.3.4 Fehlerstromschutzschalter .....	40
5.3.5 Prinzipschaltbild .....	40
5.4 Bauteile in der Leitung für den FU-Leistungsanschluss .....	40
5.4.1 Verdichtersicherung (F2) .....	41
5.4.2 Überlastschutzeinrichtung (F13) .....	41
5.4.3 Netzdrossel (L1).....	41
5.4.4 Hochfrequenzfilter (Z1) .....	43
5.5 Gesamtprinzipschaltpläne .....	44
5.5.1 Druckschalter (F5 und F6) .....	47
5.5.2 ECO und Öl Kühlung .....	47
5.6 Spannungsversorgung für Peripheriegeräte.....	47
5.7 Anschlüsse für FU-Steuerung.....	47
5.7.1 FU parametrieren.....	49
5.7.2 Anschlusskabel für Steuerung .....	49
5.7.3 Sicher abgeschaltetes Moment (STO).....	49
5.7.4 Proof-Test der STO-Funktion.....	51
5.7.5 Motor-Aus .....	51
5.7.6 FU-Steuerung über eine Modbus-RS485-Schnittstelle .....	52
5.7.7 Weitere Kommunikationseinstellungen einrichten .....	52
5.7.8 RS485-Abschlusswiderstände .....	52
5.7.9 Steuerung über Anlagenregler.....	52
5.7.10 Ausgabesignale für den übergeordneten Anlagenregler .....	53
5.7.11 Gleichspannungsquelle für Laborschaltung.....	54
5.8 Optionale elektrische Anschlüsse .....	54
5.8.1 Optionale Temperaturfühler (R10 und R11) .....	54
5.8.2 Optionaler Druckmessumformer (B9) .....	55
5.8.3 Ölniveawächter für das maximale Öl niveau (F15) .....	55
5.9 Verdichter einschalten .....	56

---

<b>6</b>	<b>Betriebsüberwachung mit BEST SOFTWARE .....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>Schnellinbetriebnahme .....</b>	<b>57</b>
7.1	Schalthäufigkeit nach der Inbetriebnahme vermindern .....	58
<b>8</b>	<b>Schutzfunktionen .....</b>	<b>58</b>
8.1	Verdichterüberwachung.....	58
8.2	Entriegeln.....	59
<b>9</b>	<b>Störungen der Elektronik beheben .....</b>	<b>61</b>
9.1	Sicherheitshinweis beim Einsatz brennbarer fluorierter Kältemittel.....	61
9.2	Störung lokalisieren .....	61
9.3	Betriebsspannung eines Bauteils prüfen .....	61
9.4	Ersatzteile .....	62
9.4.1	Störungsursache ermitteln .....	62
9.4.2	Steuerkarte (D1) .....	62
9.4.3	Erweiterungskarte (D2) .....	62
9.4.4	Ventilatoren.....	62
9.4.5	Frequenzumrichter (N1).....	62
9.4.6	Peripheriegerät .....	62

## 1 Einleitung

In die CSV.-Kompaktschraubenverdichter ist ein Frequenzumrichter (FU) integriert. Dieser FU regelt die Drehzahl des Verdichtermotors. Er ist mit zahlreichen Überwachungsfunktionen ausgestattet und gibt nahe der Einsatzgrenzen Alarmmeldungen aus – vor der Abschaltung.

"CSV." ist die Sammelbezeichnung für die Typen CSVH, CSVW, CSCVH und CSCVW.

Diese Technische Information beschreibt den elektrischen Anschluss der CSV.-Verdichter, die wichtigsten Einstellparameter des Frequenzumrichters (FU) und die Inbetriebnahme seitens der Elektronik. Detaillierte Information zur Modbus-Programmierung und Beschreibung der elektronischen Bauteile siehe Reference Guide SG-160.

## 2 Sicherheit

Die Verdichter sind nach dem aktuellen Stand der Technik und entsprechend den geltenden Vorschriften gebaut. Auf die Sicherheit der Anwender wurde besonderer Wert gelegt.

Zusätzlich zu dieser Technischen Information müssen die Hinweise in der Betriebsanleitung SB-160 eingehalten werden.

Betriebsanleitung SB-160 und diese Technische Information während der gesamten Verdichterlebensdauer an der Kälteanlage verfügbar halten!

### 2.1 Autorisiertes Fachpersonal

Sämtliche Arbeiten an Verdichtern, Frequenzumrichtern, elektronischem Zubehör und an Kälteanlagen dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in allen Arbeiten ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

### 2.2 Restgefahren

Von Verdichtern und elektronischem Zubehör können unvermeidbare Restgefahren ausgehen. Jede Person, die an diesem Gerät arbeitet, muss deshalb dieses Dokument sorgfältig lesen!

Es gelten zwingend

- die einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Normen (z.B. EN 378, EN 60204 und EN 60335),
- die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln,

- die EU-Richtlinien,
- nationale Vorschriften.

### 2.3 Sicherheitshinweise

sind Anweisungen um Gefährdungen zu vermeiden. Sicherheitshinweise genauestens einhalten!



#### HINWEIS

Sicherheitshinweis um eine Situation zu vermeiden, die die Beschädigung eines Geräts oder dessen Ausrüstung zur Folge haben könnte.



#### VORSICHT

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben könnte.



#### WARNUNG

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben könnte.



#### GEFAHR

Sicherheitshinweis um eine unmittelbar gefährliche Situation zu vermeiden, die eine schwere Verletzung oder den Tod zur Folge hat.

### 2.4 Allgemeine Sicherheitshinweise

#### Auslieferungszustand



#### VORSICHT

Der Verdichter ist mit Schutzgas gefüllt: Überdruck 0,2 .. 0,5 bar.  
Verletzungen von Haut und Augen möglich.  
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!  
Schutzbrille tragen!



#### WARNUNG

Verdichter steht unter Druck!  
Schwere Verletzungen möglich.  
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!  
Schutzbrille tragen!

**VORSICHT**

Oberflächentemperaturen von über 60°C bzw. unter 0°C.  
Verbrennungen und Erfrierungen möglich.  
Zugängliche Stellen absperren und kennzeichnen.  
Vor Arbeiten am Verdichter: Ausschalten und abkühlen lassen.

**Bei Arbeiten an Elektrik und Frequenzumrichter (FU)****GEFAHR**

Lebensgefährliche Spannungen im FU-Gehäuse!  
Berühren kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.  
FU-Gehäuse niemals im Betrieb öffnen!  
Hauptschalter ausschalten und gegen Wieder-einschalten sichern.  
Mindestens 5 Minuten warten bis alle Konden-satoren entladen sind!  
Vor Wiedereinschalten FU-Gehäuse verschlie-ßen.

Der Hauptschalter muss bei allen Arbeiten im FU-Ge-häuse ausgeschaltet werden. Dies gilt auch, wenn die Funktion "sicher abgeschaltetes Moment" (STO) oder die Funktion "Motor-Aus" den Verdichter stillgesetzt hat. Der FU bleibt dabei unter Spannung!

**HINWEIS**

Beschädigung oder Ausfall des FU durch zu ho-he Spannung!  
Keine Spannung anlegen an die Klemmleisten X02 (CN18) bis X06 (CN12) der Steuerkarte – auch nicht zum Prüfen!  
An die anderen Klemmen der Steuerkarte und der Erweiterungskarte nur Schutzkleinspannung (PELV) anlegen.

An den Klemmen CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 und CN9 der Erweiterungskarte liegt die Versorgungsspannung der Peripheriegeräte an (230 V oder 115 V).

**Für alle CSV...MY-Typen gilt zusätzlich****WARNUNG**

Starkes Magnetfeld!  
Magnetische und magnetisierbare Objekte fern halten!  
Personen mit Herzschrittmachern, implantierten Defibrillatoren oder Metallimplantaten: mindes-tens 30 cm Abstand halten!

Die CSV...MY-Typen sind mit einem Permanentma-gnetmotor ausgestattet. Seine Magnete erzeugen ein nicht vernachlässigbares Magnetfeld. Diese Verdichter tragen diese Warnschilder:



Abb. 1: Warn- und Verbotschilder auf dem Verdichter

### 3 Technische Daten

<b>CSV.-Verdichter</b>	
Lagerung und Transport	zulässige Umgebungstemperatur: -25°C .. +70°C
Aufstellort	zulässige Umgebungstemperatur: -20°C .. +55°C maximal zulässige Durchschnittstemperatur über 24 Stunden: 40°C zulässige relative Luftfeuchte: 5% .. 95%, nicht kondensierend (EN60721-3-3 Klasse 3K3 und 3C3) maximal zulässige Höhe ü. NN: 2000 m Umgebung nach EN60664-4: Verschmutzungsgrad 1
Schutzart	IP54/NEMA12 FU-Gehäuse im Auslieferungszustand IP00 bei geöffnetem FU-Gehäuse
FU-Ausschaltzeit bis zum Wiedereinschalten	mindestens 1 min
Firmware	Softwareklasse B
Sicher abgeschaltetes Moment (STO)	Das sicher abgeschaltete Moment ist eine optionale Sicherheitsfunktion für den elektrischen Leistungsantrieb der CSV.-Verdichter, siehe Kapitel Sicher abgeschaltetes Moment (STO), Seite 49.
EMV	<p>Der Verdichter mit Frequenzumrichter (FU) entspricht der EU-EMV-Richtlinie 2014/30/EU und erfüllt die harmonisierten Normen:</p> <p>Störfestigkeit EN61000-6-1:2007, Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe EN61000-6-2:2005, Störfestigkeit für Industriebereiche</p> <p>Störaussendung EN61800-3, EMV-Anforderungen für drehzahlveränderbare elektrische Antriebe: Kategorie C3 Kategorie C2 mit Hochfrequenzfilter EN61000-6-4:2007+A1:2011, Störaussendung für Industriebereiche, nur mit Hochfrequenzfilter</p>
<b>Anforderungen an die Versorgungsspannung</b>	
Leistungsspannung	<p>380 .. 480 V ±10% 3 Phasen (Drehstrom) 50 .. 60 Hz ±5%</p> <p>TN- oder TT-Netz</p> <p>max. unbeeinflusster Kurzschlussstrom Effektivwert: 100 kA bei 480 V maximaler Eingangsspannung</p> <p>Dieser Anschluss versorgt FU-intern auch das Schutzgerät OLC-D1-S für die Überwachung des minimalen Ölneiveaus (24 V).</p> <p>Weitere Informationen siehe Kapitel Anschlusskabel (FU-Leistungsanschluss), Seite 39.</p>
Peripheriegeräte	<p>Netzspannung (Wechselstrom) je nach Verdichterausführung, siehe Typschild entweder 230 V ±10% / 50/60 Hz / max. 2 A oder 115 V ±10% / 50/60 Hz / max. 4 A</p> <p>Weitere Informationen siehe Kapitel Spannungsversorgung für Peripheriegeräte, Seite 47.</p>
zulässige Phasenasymmetrie	maximal 3% (höhere Phasenasymmetrie vermindert die Lebensdauer des FU)
Netzstabilität	<p>Bei Spannungseinbrüchen &gt; 12 ms schaltet der FU den Motor ab.</p> <p>Einsatz an weichen Netzen, beispielsweise Installationen mit kleinem Transformatorm oder Betrieb mit Generator nur nach Rücksprache mit BITZER.</p>

Daten für die Auslegung von Kabeln, Sicherungen und weiterem elektrischen Zubehör siehe Kapitel Elektrischer Anschluss, Seite 38, Überwachungsfunktionen siehe Kapitel Schutzfunktionen, Seite 58.

## 4 Steuer- und Überwachungsfunktionen

### 4.1 Steuerfunktionen

Die FU-Steuerung verändert die Drehzahl des Verdichtermotors entsprechend dem Sollwert des übergeordneten Anlagenreglers. Sie passt den V<sub>i</sub>-Schieber und optional die Kältemitteleinspritzung (LI) an den jeweiligen Bedarf des Verdichters an. Sie schaltet die FU-Kühlung und die Ölheizung zu und ab.

### 4.2 Überwachungs- und Schutzfunktionen

Die FU-Steuerung überwacht die Signale mehrerer Sensoren, die am Verdichter angebracht sind:

überwachte Funktion	Messsensor
Einsatzgrenzen: Verflüssigungs- und Verdampfungstemperatur	Nieder- und Hochdruckmessumformer (B7 und B6)
Niederdruck	Niederdruckmessumformer (B7)
Hochdruck	Hochdruckmessumformer (B6)
minimales Öl niveau	opto-elektronische Ölüberwachung (F8)
Öltemperatur	Öltemperatutfühler (R2)
Motortemperatur	Temperatutfühler im Motor (R3)
FU-Temperaturen	FU-intern
Schalthäufigkeit des Verdichters	FU-intern
FU-Spannungsversorgung	FU-intern

Die FU-Steuerung gleicht die gemessenen Werte mit programmierten Daten ab. Dabei gibt sie Meldungen über Modbus und über die BEST SOFTWARE aus. Bei Betrieb außerhalb der Einsatzgrenzen, Öl mangel oder zu geringer FU-Kühlung wird der Verdichter abgeschaltet, siehe Kapitel Schutzfunktionen, Seite 58.

### Drehzahlanpassung

Ab der Firmware-Version 1.74 reduziert die FU-Steuerung die Motordrehzahl, wenn der Verdichter im Grenz-

bereich betrieben wird und gleichzeitig Unterspannung auftritt. Dies vermeidet eine Abschaltung des Verdichters.

### Optionale Sensoren

Mehrere optionale Sensoren können nachgerüstet werden:

- R10: optionaler Temperatutfühler
- R11: optionaler Temperatutfühler
- B9: optionaler Druckmessumformer
- F15: optionaler Öl niv eau wächter für das maximale Öl niveau

Die Messwerte dieser Bauteile werden nicht überwacht. Mit Ausnahme des Bauteils F15 werden ihre Messwerte in der Datenaufzeichnung protokolliert. Elektrische Anschlüsse siehe Kapitel Optionale elektrische Anschlüsse, Seite 54.

### 4.3 Datenaufzeichnung

Alle überwachten Betriebsparameter sowie alle Alarmmeldungen werden intern gespeichert:

- alle Betriebsparameter in 5- oder 10-Sekunden-Intervallen
- Speicherkapazität: ca. 2 Wochen bei typischem Betriebsverhalten
- Alar mmeldungen und Statistiken der letzten 365 Tage

Diese Daten können mit der BEST SOFTWARE ausgelernt werden. Sie erlauben eine Analyse des Anlagenbetriebs und geben ggf. detaillierte Hinweise um Störungsursachen zu ermitteln siehe Kapitel Betriebsüberwachung mit BEST SOFTWARE, Seite 57.

## 5 Elektrischer Anschluss

Für den Betrieb der CSV.-Verdichter sind mehrere elektrische Anschlüsse notwendig. Sie werden alle im unteren Bereich des FU-Gehäuses angeklemmt:

- FU-Leistungsanschluss (Antrieb des Verdichtermotors)
- Spannungsversorgung für Peripheriegeräte (Magnetventile und Ölheizung)
- FU-Steueranschluss (bestimmt die Drehzahl des Motors und schaltet den Motor ein und ab)

### FU-Leistungsanschluss

Dieser Anschluss versorgt den FU und damit den Verdichtermotor mit Strom. FU und Motor sind im Auslieferungszustand fest verdrahtet. Ohne FU kann der Motor nicht betrieben werden. Sobald der FU unter Spannung ist, werden die Kondensatoren im Gleichspannungszwischenkreis geladen. Ab diesem Zeitpunkt geht von allen elektrischen Bauteilen im FU-Gehäuse Gefahr aus.



#### GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen im FU-Gehäuse!



Berühren kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

FU-Gehäuse niemals im Betrieb öffnen!

FU permanent mit Leistungsspannung versorgen, auch während des Verdichterstillstands. Hauptschalter (Q1) nur ausschalten für Wartungsarbeiten, vor sehr langem Stillstand und um den FU neu zu starten.

Vor allen Arbeiten im FU-Gehäuse und an der Elektronik:



#### GEFAHR

Kondensatoren im FU entladen sich spontan! Hauptschalter ausschalten und gegen Wieder einschalten sichern.



Mindestens 5 Minuten warten bis alle Kondensatoren entladen sind!

Vor Wiedereinschalten FU-Gehäuse verschließen.

Dies gilt auch, wenn der Verdichter über die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) oder über die "Motor-Aus"-Funktion still gesetzt wurde.

### FU-Steueranschluss

Der Verdichtermotor läuft erst an, wenn er über ein Steuersignal eingeschaltet wird.

#### 5.1 Kabel anschließen

Elektrische Anschlüsse ausführen gemäß Prinzip schaltbild im FU-Gehäusedeckel und entsprechend den Stromlaufplänen siehe Kapitel Gesamtprinzipschaltpläne, Seite 44. Sicherheitsnormen EN60204, IEC60364 und nationale Schutzbestimmungen berücksichtigen.

Detaillierte Beschreibung der Kabel siehe folgende Unterkapitel.

#### 5.2 Anschlussbereich im FU-Gehäuse

- FU-Gehäusedeckel entfernen, siehe folgende Abbildungen. Bei dem FU-Gehäusedeckel der CSV.2- Verdichter 8 Schrauben entfernen, bei dem Deckel der CSV.3 13 Schrauben.

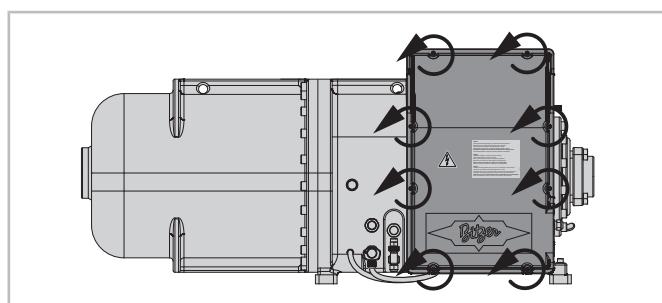


Abb. 2: CSV.2: FU-Gehäusedeckel entfernen.

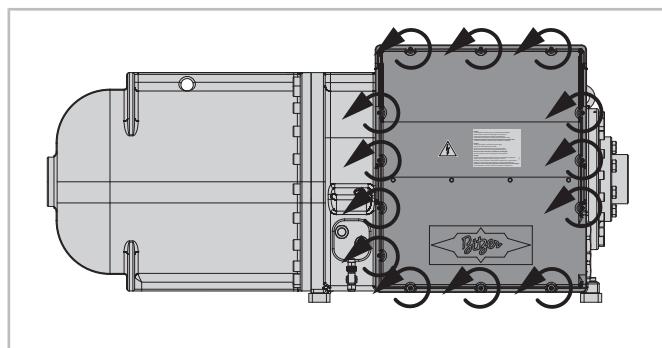


Abb. 3: CSV.3: FU-Gehäusedeckel entfernen.

Im unteren Bereich des FU-Gehäuses befinden sich alle Kabelanschlüsse, siehe Abbildung 4, Seite 39.

#### Verfügbare Kabdeldurchführungen

- CSV.2: 2 x M63x1,5 und 5 x M20x1,5
- CSV.3: 2 x M80x1,5 und 6 x M20x1,5

Alle Kabdeldurchführungen befinden sich an der rechten Seite des FU-Gehäuses. Eine weitere Kabdeldurchführung M20x1,5 ist rückseitig oben links am FU-Gehäuse. Sie ist für die Spannungsversorgung des Magnetventils (Y7) der optionalen Kältemitteleinspritzung (LI) vorge sehen.

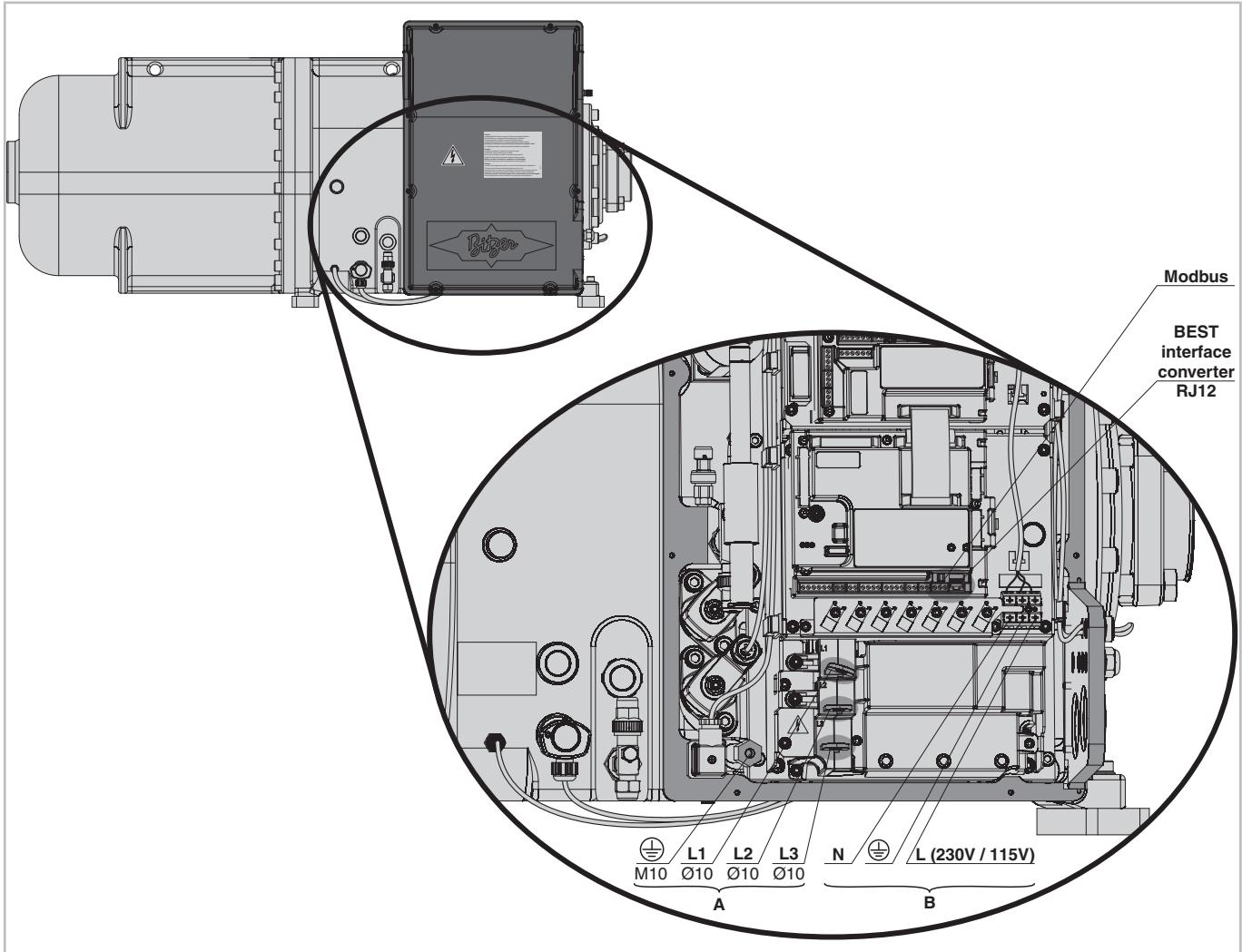


Abb. 4: Anschlussbereich im FU-Gehäuse am Beispiel CSV.2.

A: FU-Leistungsanschluss

B: Spannungsversorgung für Peripheriegeräte

CSV.3: Alle Peripheriegeräte befinden sich im FU-Gehäuse.

### 5.3 FU-Leistungsanschluss

Dieses Kapitel beschreibt die Spannungsversorgung für den Antrieb des Verdichtermotors.

#### 5.3.1 Anschlusskabel (FU-Leistungsanschluss)

- Anschlussposition: im unteren Bereich des FU-Gehäuses an L1, L2, L3 und  $\ominus$
- Vorzugsweise zwei identische 4-adrige Kabel anschließen. Es ist auch möglich 4 Einzeladern anzuschließen. In diesem Fall müssen die Kabeldurchführungen besonders sorgfältig abgedichtet werden. (Kabeldurchführungen z. B. von Firma Pflitsch oder vergleichbare verwenden.)
- Kupferkabel mit einer Mantelqualität verwenden, die für mindestens 75°C geeignet ist.

Verdichter	Kabelmindestdurchmesser für den FU-Leistungsanschluss	
	Zwei identische Anschlusskabel	Ein Anschlusskabel oder Einzeldern
CSV...-125	2x 4 x 35 mm <sup>2</sup> (AWG1)	4 x 95 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)
CSV...-160	2x 4 x 50 mm <sup>2</sup> (0 kcmil)	4 x 150 mm <sup>2</sup> (300 kcmil)
CSV...-200	2x 4 x 70 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
CSV...-240	2x 4 x 95 mm <sup>2</sup> (4/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
CSV...-290	2x 4 x 120 mm <sup>2</sup> (250 kcmil)	4 x 240 mm <sup>2</sup> (450 kcmil)

- Wenn ein Hochfrequenzfilter eingesetzt wird, sollte – um die elektromagnetische Belastung der Umgebung gering zu halten:
  - die Leitung zwischen FU und Filter möglichst kurz sein
  - bei Leitungslängen oberhalb 5 m: Zwischen FU und Filter geschirmte Kabel verwendet werden, siehe Kapitel Prinzipschaltbild, Seite 40.

### 5.3.2 Einschaltstrombegrenzung

Der FU ist im Eingangsstromkreis mit einem geschalteten 6-Puls-Gleichrichter (B6-Brückengleichrichter) und im Ausgangskreis mit Leistungshalbleitern (IGBTs) ausgestattet. Sobald der FU unter Spannung ist, werden die Kondensatoren im Gleichspannungszwischenkreis geladen. Dieser Ladestrom ist für die Auslegung der elektrischen Bauteile vernachlässigbar, da er unter 20 A liegt.

Der Verdichtermotor muss danach separat eingeschaltet werden. Dieser Einschaltstrom übersteigt nicht den maximalen Betriebsstrom.

### 5.3.3 Blindstromkompensation

Frequenzumrichter erzeugen nur eine geringe Verschiebungblindleistung, deshalb ist Blindstromkompensation generell nicht notwendig. Sie ist eher schädlich. Überkompensation führt zu Spannungsspitzen, die elektrische Bauteile schädigen können.

### 5.3.4 Fehlerstromschutzschalter

Im Leistungsanschluss sollte nach Möglichkeit auf einen Fehlerstromschutzschalter verzichtet werden. Bei einem Ausfall interner FU-Bauteile kann der FU einen hochenergetischen Gleichstrom im gesamten Schutzleitersystem erzeugen, der von gewöhnlichen Fehlerstromschutzschaltern nicht erkannt wird.



#### GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag über Schutzleitersystem und geerdete Maschinengehäuse! Fehlerstromschutzschalter sorgfältig auswählen und montieren.  
Schutzleitersystem prüfen.

Wenn ein Fehlerstromschutzschalter im Leistungsanschluss eingebaut ist, gelten diese Mindestanforderungen:

- allstromsensitiv, Typ B  
Dieser Typ erfasst auch Gleichfehlerströme.
- Er muss einen Ableitstrom von mindestens 300 mA tolerieren.

- Das Schutzleitersystem muss bei der Inbetriebnahme und regelmäßig während des Betriebs überprüft werden.

### 5.3.5 Prinzipschaltbild

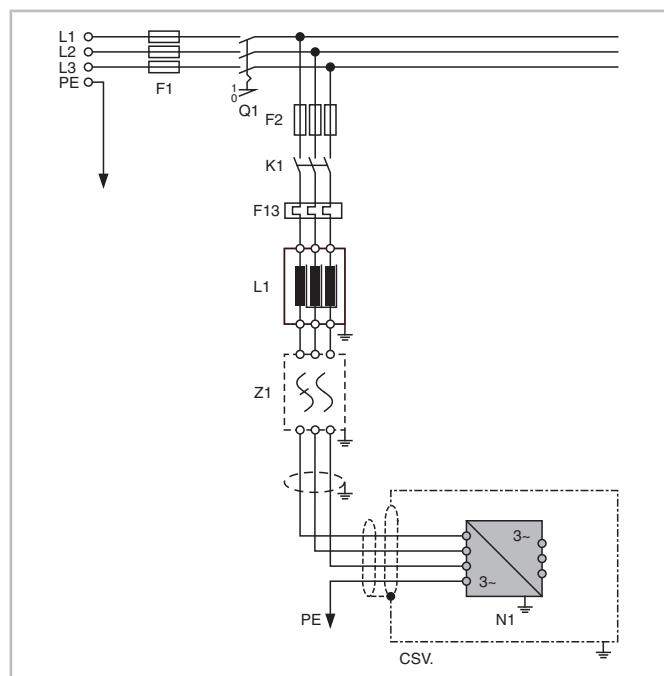


Abb. 5: Prinzipschaltbild (Beispiel)

Abk.	Bauteil
F1	Hauptsicherung
F2	Verdichtersicherung (erforderlich)
F13	Überlastschutzeinrichtung
K1	Verdichterschütz (nicht erforderlich, wenn die STO-Funktion angeschlossen wird)
L1	Netzdrossel (erforderlich)
N1	Frequenzumrichter (FU), identisch mit Verdichterleistungsanschluss
Q1	Hauptschalter
Z1	Hochfrequenzfilter (je nach Kategorie der Umgebung entsprechend EN61800-3)

Tab. 1: Legende zum CSV.-Prinzipschaltbild

### 5.4 Bauteile in der Leitung für den FU-Leistungsanschluss

In der Spannungsversorgungsleitung des Frequenzumrichters (FU) sind weitere Bauteile empfohlen oder erforderlich, siehe Kapitel Prinzipschaltbild, Seite 40.

#### 5.4.1 Verdichtersicherung (F2)

- Halbleitersicherung
- Sicherungscharakteristik aR oder gR

Sicherungen dieser Qualität sind unerlässlich. Bei einem Kurzschluss im FU kann bauartbedingt der Strom

extrem schnell ansteigen. Diese superflinken Sicherungen lösen bei dem 4-fachen des Bemessungsstroms aus. Sie schützen bei Kurzschluss der Halbleiterbauelemente des FU, bieten jedoch keinen Überlastschutz. Deshalb kann eine Überlastschutzeinrichtung (F13) zusätzlich erforderlich sein. Sicherungsauslegung siehe folgende Tabelle.

Verdichter	Netznennspannung	Nenneingangsstrom	empfohlene Verdichtersicherung (F2)	maximal zulässige Verdichtersicherung (F2)
<b>CSV...-125</b>	400V-3-50/60Hz	220 A	250 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	190 A	250 A	400 A
<b>CSV...-160</b>	400V-3-50/60Hz	260 A	315 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	225 A	315 A	400 A
<b>CSV...-200</b>	400V-3-50/60Hz	340 A	400 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	290 A	350 A	400 A
<b>CSV...-240</b>	400V-3-50/60Hz	420 A	500 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	370 A	450 A	600 A
<b>CSV...-290</b>	400V-3-50/60Hz	490 A	600 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	430 A	500 A	600 A

Tab. 2: Sicherungsauslegung für CSV.-Verdichter

#### 5.4.2 Überlastschutzeinrichtung (F13)

Die Überlastschutzeinrichtung im Leistungsanschluss dient als Überlastüberwachung unterhalb des Abschaltwerts der Verdichtersicherung, siehe Kapitel Verdichtersicherung (F2), Seite 41. Der Einbau ist bei Verwendung von Kältemitteln der Klasse A2L zwingend erforderlich. Sie begrenzt die verfügbare Energie, die im ungünstigsten Fall ausgetretenes Kältemittel entzünden könnte und damit die Menge giftiger Verbrennungsprodukte. Siehe auch Betriebsanleitung SB-160 Kapitel Einsatz von brennbaren Kältemitteln.

Die Überlastschutzeinrichtung muss so ausgelegt werden, dass sie schwere elektrische Fehler schnell und unterhalb der Auslöseschwelle der Verdichtersicherung absichert. Es könnte beispielsweise ein zeiteinstellbares Überlastrelais oder ein Leistungsschalter gewählt werden.

#### 5.4.3 Netzdrossel (L1)

Für den stabilen FU-Betrieb ist eine Netzdrossel zwingend erforderlich. Sie reduziert die Oberwellen, die der FU in das Stromnetz abgibt. Mit passender Netzdrossel können die CSV.-Verdichter nach EN61800-3:2005 in Umgebungen der Kategorie C3 betrieben werden "industrial environment". Erforderliche Induktivität siehe folgende Tabelle. In dieser Konstellation darf der Verdichter nicht in Wohngebieten (Umgebungen der Kategorie C1 oder C2) eingesetzt werden.



#### WARNUNG

Hochfrequente EMV-Störung des Spannungsnetzes zu erwarten!

Diese Antriebskonstellation ist nicht für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz vorgesehen, das Wohngebiete speist.

Bei einem Stromnetz, dessen Kurzschlussstrom im Verhältnis zur Summe der Nennströme aller daran betriebenen FU größer als 120 ist ( $R_{SCE}$ -Wert), beträgt der Oberwellenanteil des Stroms ( $THD_i$ ) weniger als 48% und der Oberwellenanteil der Spannung ( $THD_V$ ) liegt unterhalb 5%, basierend auf Tabelle 4 von EN61000-3-12.

Eine Netzdrossel gibt im Vollastbetrieb eine Wärmemenge ab, die etwa 0,5% der Last entspricht. Ausreichende Kühlung – in der Regel mit Luft – ist deshalb zwingend erforderlich. Der Luftvolumenstrom sollte bei Vollast je nach Leistung der Netzdrossel zwischen 100 und 300 m<sup>3</sup>/h betragen.

Der zulässige Strom durch die Netzdrossel nimmt mit steigender Spulentemperatur ab. Sie muss nach der maximal möglichen Umgebungstemperatur ausgelegt werden. Die folgende Tabelle gibt eine einfache Zuordnung der von BITZER als Zubehör angebotenen Netzdrosseln zu den CSV.-Verdichtern wieder.

Die Schutzart dieser Netzdrosseln ist IP00. Sie sollten deshalb in den Schaltschrank eingebaut werden.

Verdichter	erforderliche Induktivität der Netzdrossel	Netzdrossel (L1)		Max. Umgebungstemperatur bei Netznennspannung	
		Typ	Teilenummer	400V-3-50/60Hz	460V-3-50/60Hz
CSV...-125	100 .. 130 µH (400V)	182-KS	347 956 01	---	35°C
	130 .. 160 µH (460V)	230-KS	347 956 05	45°C	60°C
		280-KS	347 956 02	60°C	60°C
CSV...-160	90 .. 100 µH (400V)	230-KS	347 956 05	---	40°C
	90 .. 130 µH (460V)	280-KS	347 956 02	45°C	60°C
		330-KS	347 956 03	60°C	60°C
CSV...-200	70 .. 90 µH (400V)	280-KS	347 956 02	---	35°C
	70 .. 100 µH (460V)	330-KS	347 956 03	35°C	55°C
		400-S	347 956 04	55°C	60°C
CSV...-240	49 .. 58 µH (400V)	400-S	347 956 04	35°C	50°C
	49 .. 70 µH (460V)	500-S	347 956 06	55°C	60°C
CSV...-290	40 .. 50 µH (400V)	500-S	347 956 06	40°C	55°C
	45 .. 58 µH (460V)	600-S	347 956 07	60°C	60°C

Tab. 3: Auslegung von Netzdrosseln für CSV.-Verdichter

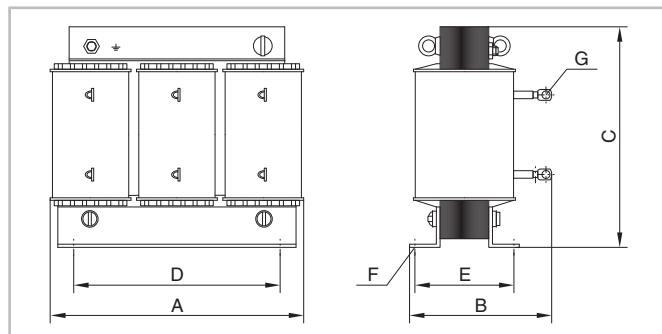
**Maßzeichnungen**

Abb. 6: Maßzeichnung der Netzdrosseln 182-KS .. 330-KS

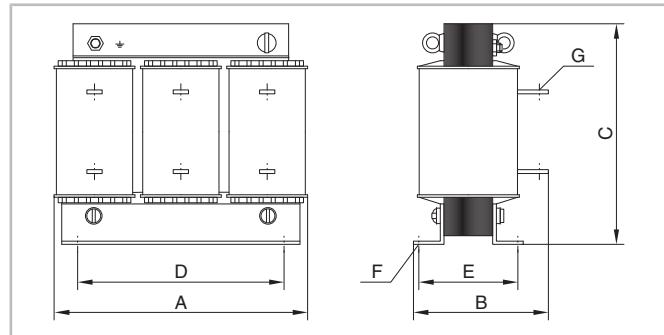


Abb. 7: Maßzeichnung der Netzdrosseln 400-S .. 600-S

Netzdrossel	A	B	C	D	E	F	G
182-KS	265	max. 210	max.230	215	114	11 x 15	Ø 10
230-KS	300	210	270	240	131	11 x 15	Ø 12
280-KS	300	218	270	240	139	11 x 15	Ø 12
330-KS	300	255	270	240	166	11 x 15	Ø 12
400-S	420	205	390	370	133	11 x 15	Ø 11
500-S	420	215	390	370	140	11 x 15	Ø 14
600-S	420	225	390	370	149	11 x 15	Ø 14

Tab. 4: Abmessungen der Netzdrosseln 182-KS .. 600-S in mm

#### 5.4.4 Hochfrequenzfilter (Z1)

Ein Hochfrequenzfilter entfernt Störwellen im Radiofrequenzbereich die der FU an das Stromnetz abgibt und die von der elektrischen Leitung ggf. ausgesandt werden können. Nach der Norm EN61800-3:2005 kann der CSV.-Verdichter ohne Hochfrequenzfilter an einem Stromnetz betrieben werden, das durch einen Transistor vom öffentlichen Stromnetz getrennt ist.

Die Störaussendung des FU kann mit den als Zubehör angebotenen Hochfrequenzfiltern soweit reduziert werden, dass der Verdichter auch in Wohngebieten aufgestellt werden kann (Umgebung der Kategorie C2 "first environment" nach EN61800-3). Um die Forderungen der Norm EN61000-6-4 einzuhalten, ist in Wohngebieten ein Hochfrequenzfilter erforderlich. In dieser Konstellation darf der Verdichter jedoch nicht in Umgebungen der Kategorie C1 eingesetzt werden.



#### WARNUNG

Hochfrequente EMV-Störung des Spannungsnetzes möglich.

In einer Wohnumgebung kann diese Antriebskonstellation hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

Die elektrischen Leitungen zwischen FU und Hochfrequenzfilter möglichst kurz führen und bei Längen oberhalb 5 m abschirmen, siehe Kapitel Anschlusskabel (FU-Leistungsanschluss), Seite 39.

Die Schutzart der in der Tabelle aufgeführten Hochfrequenzfilter ist IP00. Ein Hochfrequenzfilter sollte deshalb wie die Netzdrossel in den Schaltschrank eingebaut und ausreichend gekühlt werden. Die Auslegung des Hochfrequenzfilters ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Die folgende Tabelle gibt eine einfache Zuordnung wieder.

Verdichter	Hochfrequenzfilter (Z1)		Max. Umgebungstemperatur bei Netznennspannung	
	Typ	Teilenummer	400V-3- 50/60Hz	460V-3- 50/60Hz
CSV...-125	3258-180-40	347 955 01	---	45°C
	3259-250-28	347 955 02	60°C	60°C
CSV...-160	3259-250-28	347 955 02	45°C	60°C
	3259-320-99	347 955 03	60°C	60°C
CSV...-200	3259-250-28	347 955 02	---	35°C
	3259-320-99	347 955 03	40°C	60°C
	3259-400-99	347 955 04	60°C	60°C
CSV...-240	3259-320-99	347 955 03	---	35°C
	3259-400-99	347 955 04	45°C	55°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C
CSV...-290	3259-400-99	347 955 04	---	40°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C

Tab. 5: Auslegung von Hochfrequenzfiltern für CSV.-Verdichter

#### Maßzeichnungen

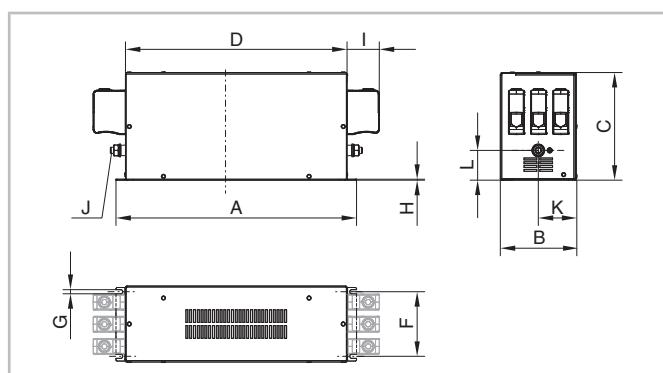


Abb. 8: Maßzeichnung des Hochfrequenzfilters 3258-180-40

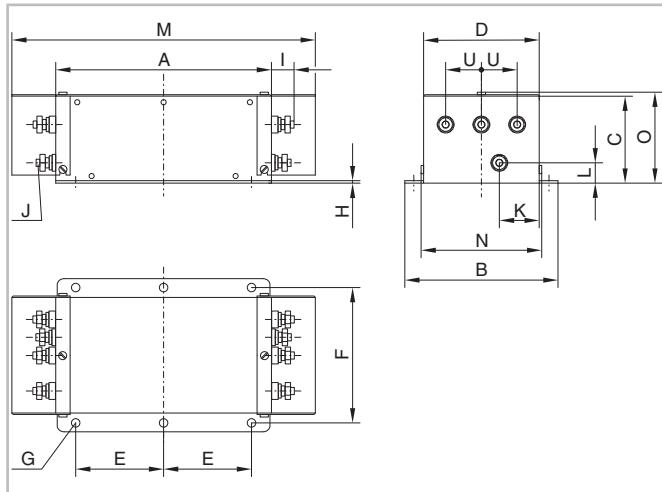


Abb. 9: Maßzeichnung des Hochfrequenzfilters 3259-250-28

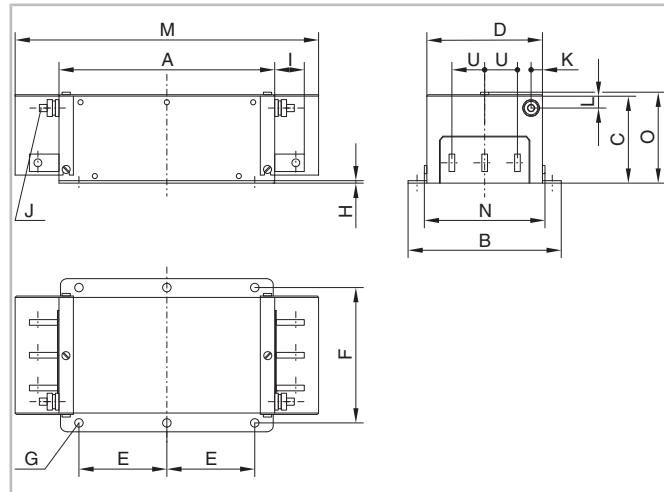


Abb. 10: Maßzeichnung der Hochfrequenzfilter 3259-320-99 ..  
3259-600-99

Hochfrequenzfilter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	U
<b>3258-180-40</b>	380	120	170	350	365	102	6,5	1,5	51	M10	60	47				
<b>3259-250-28</b>	300	230	125	180	120	205	Ø 12	2	33	M10	63	90	420	191	132	55
<b>3259-320-99</b>	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
<b>3259-400-99</b>	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
<b>3259-600-99</b>	300	260	135	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	142	60

Tab. 6: Abmessungen der Hochfrequenzfilter 3258-180-40 .. 3259-600-99 in mm

## 5.5 Gesamtprinzipschaltpläne

Die folgenden Prinzipschaltpläne zeigen den Leistungsanschluss, die Spannungsversorgung der Peripheriegeräte, die Einbindung in die Sicherheitskette und den elektrischen Anschluss der optionalen Verdichterbauenteile ECO und externe Ölkühlung.

Die verschiedenen Möglichkeiten der CSV.-Verdichtersteuerung siehe Kapitel Anschlüsse für FU-Steuerung, Seite 47.

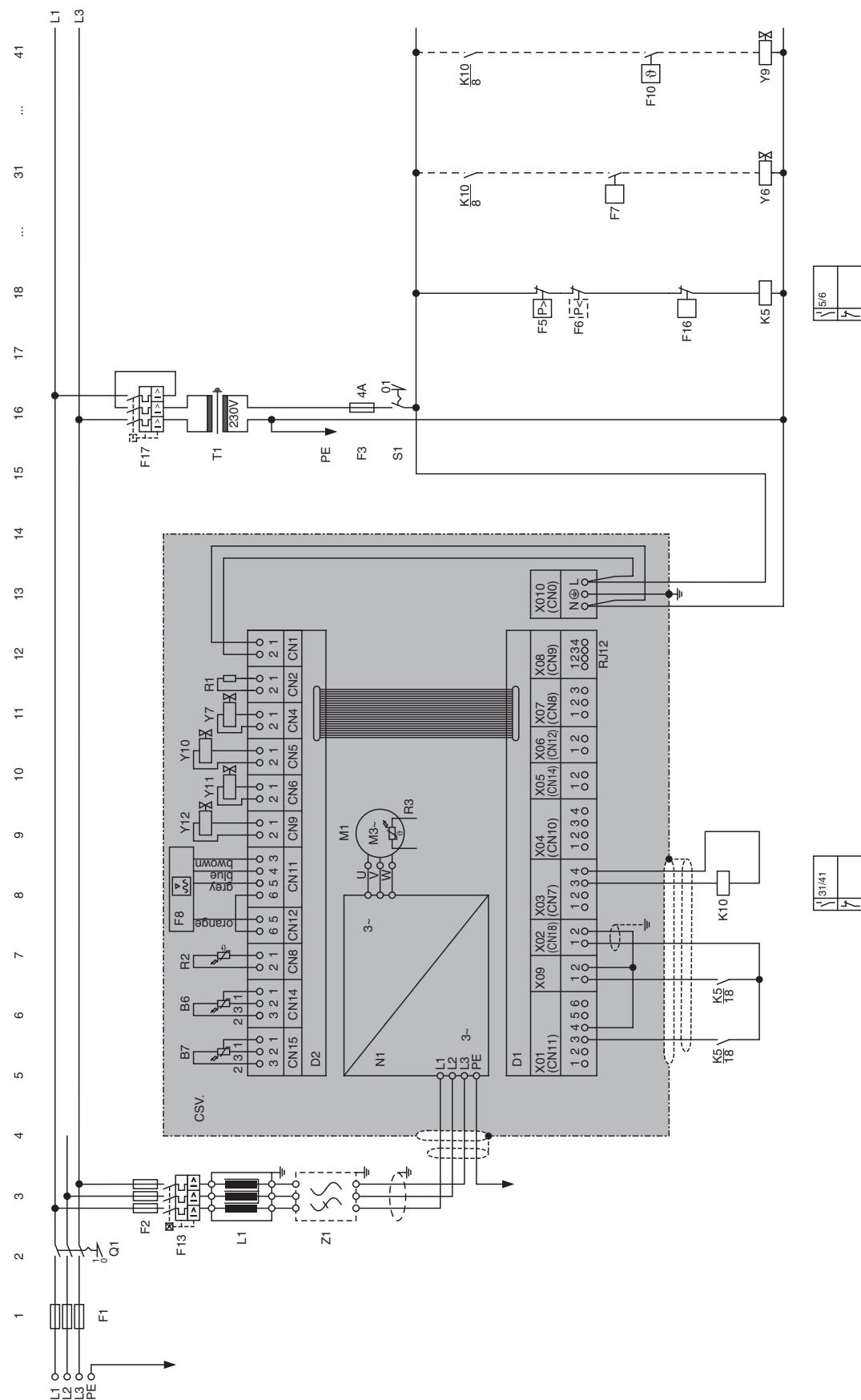


Abb. 11: Gesamtprinzipschaltplan, STO wird eingesetzt

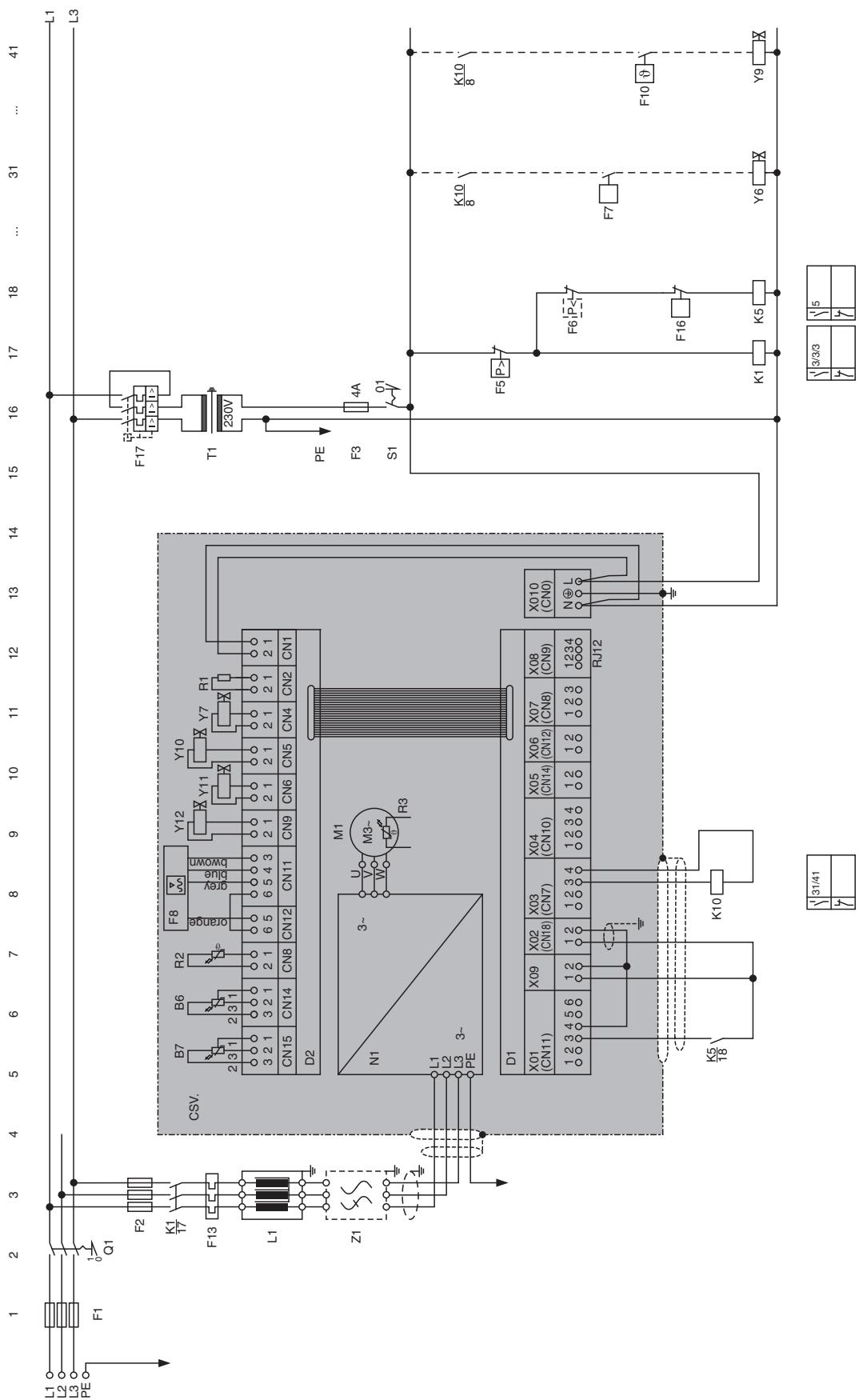


Abb. 12: Gesamtprinzipschaltplan, STO wird nicht verwendet

Abk.	Bauteil
B6	Hochdruckmessumformer ①
B7	Niederdruckmessumformer ①
D1	Steuerkarte des FU ①
D2	Erweiterungskarte des FU ①
F1	Hauptsicherung
F2	Verdichtersicherung
F3	Steuerkreissicherung
F5	Hochdruckschalter
F6	Niederdruckschalter
F7	Einschaltverzögerung "ECO"
F8	Ölniveauschalter (minimales Öl niveau) ①
F10	Steuerthermostat für Ölkühlung
F13	Überlastschutzeinrichtung
F16	Relais für Schutzfunktionen nach Kundenwunsch (Frostschutz, Wasserdurchfluss etc.)
F17	Steuertransformatorsicherung
K1	Verdichterschütz
K5	Hilfsschütz "Verdichter ist betriebsbereit"
K10	Hilfsrelais "Verdichter ist in Betrieb" (für Meldung an Anlagenregler)
L1	Netzdrossel ②
M1	Verdichtermotor ①
N1	Frequenzumrichter (FU) ①
Q1	Hauptschalter
R1	Ölheizung ①
R2	Öltemperaturfühler (NTC) ①
R3	Temperaturfühler im Motor (NTC) ①
S1	Steuerschalter (ein/aus)
T1	Steuertransformator (Beispiel für 230 V, erforderlich gemäß EN60204-1)
Y6	Magnetventil "ECO"
Y7	Magnetventil "LI" (Option bei CSVH) ②
Y9	Magnetventil "Ölkühlerleitung"
Y10	Magnetventil "FU-Kühlung" ①
Y11	Magnetventil "V <sub>i</sub> -Schieber +" ①
Y12	Magnetventil "V <sub>i</sub> -Schieber -" ①
Z1	Hochfrequenzfilter ②
①	Bauteil gehört zum Lieferumfang des Verdichters
②	Bauteil ist optionaler Lieferumfang des Verdichters. Es kann nachgerüstet werden.

Tab. 7: Legende zu den CSV.-Gesamtprinzipschaltplänen

### 5.5.1 Druckschalter (F5 und F6)

Der Hochdruckschalter (F5) muss anlagenseitig in der Sicherheitskette vorgesehen werden (siehe Gesamtprinzipschaltpläne Pfade 17 oder 18). Die Funktion der Sicherheitsabschaltung ist durch die softwareseitige Überwachung nicht ausreichend sichergestellt.

Ein Niederdruckschalter F6 ist nicht erforderlich. Die FU-Steuerung ist seit der Firmwareversion 1.35 mit einer automatischen Niederdruckabschaltfunktion ausgestattet, siehe Kapitel Entriegeln, Seite 59.

### 5.5.2 ECO und Ölkühlung

In Pfad 31 ist der Anschluss des ECO-Magnetventils (Y6) und in Pfad 41 der Anschluss des Ölkühlermagnetventils (Y9) dargestellt. Diese beiden Verdichterbauteile sind Optionen. Sie können einzeln installiert und über den Anlagenregler gesteuert werden.

### 5.6 Spannungsversorgung für Peripheriegeräte

Die Spannungsversorgung der Magnetventile und der Ölheizung ist in einem Anschluss zusammen gefasst.

- Anschlusskabel: 3 x 1 mm<sup>2</sup> (AWG18)

Die beiden Magnetventile für den V<sub>i</sub>-Schieber, das Magnetventil für die FU-Kühlung, die Ölheizung und das optionale LI-Magnetventil werden darüber mit Spannung versorgt. Zusammen mit der Überwachung des minimalen Ölneuaus, den Druckmessumformern und den Temperaturfühlern sind sie in die Elektronik des FU eingebunden.

### 5.7 Anschlüsse für FU-Steuerung

#### HINWEIS

Beschädigung oder Ausfall des FU durch zu hohe Spannung!

 Keine Spannung anlegen an die Klemmleisten X02 (CN18) bis X06 (CN12) der Steuerkarte – auch nicht zum Prüfen!

An die anderen Klemmen der Steuerkarte und der Erweiterungskarte nur Schutzkleinspannung (PELV) anlegen.

An den Klemmen CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 und CN9 der Erweiterungskarte liegt die Versorgungsspannung der Peripheriegeräte an (230 V oder 115 V).

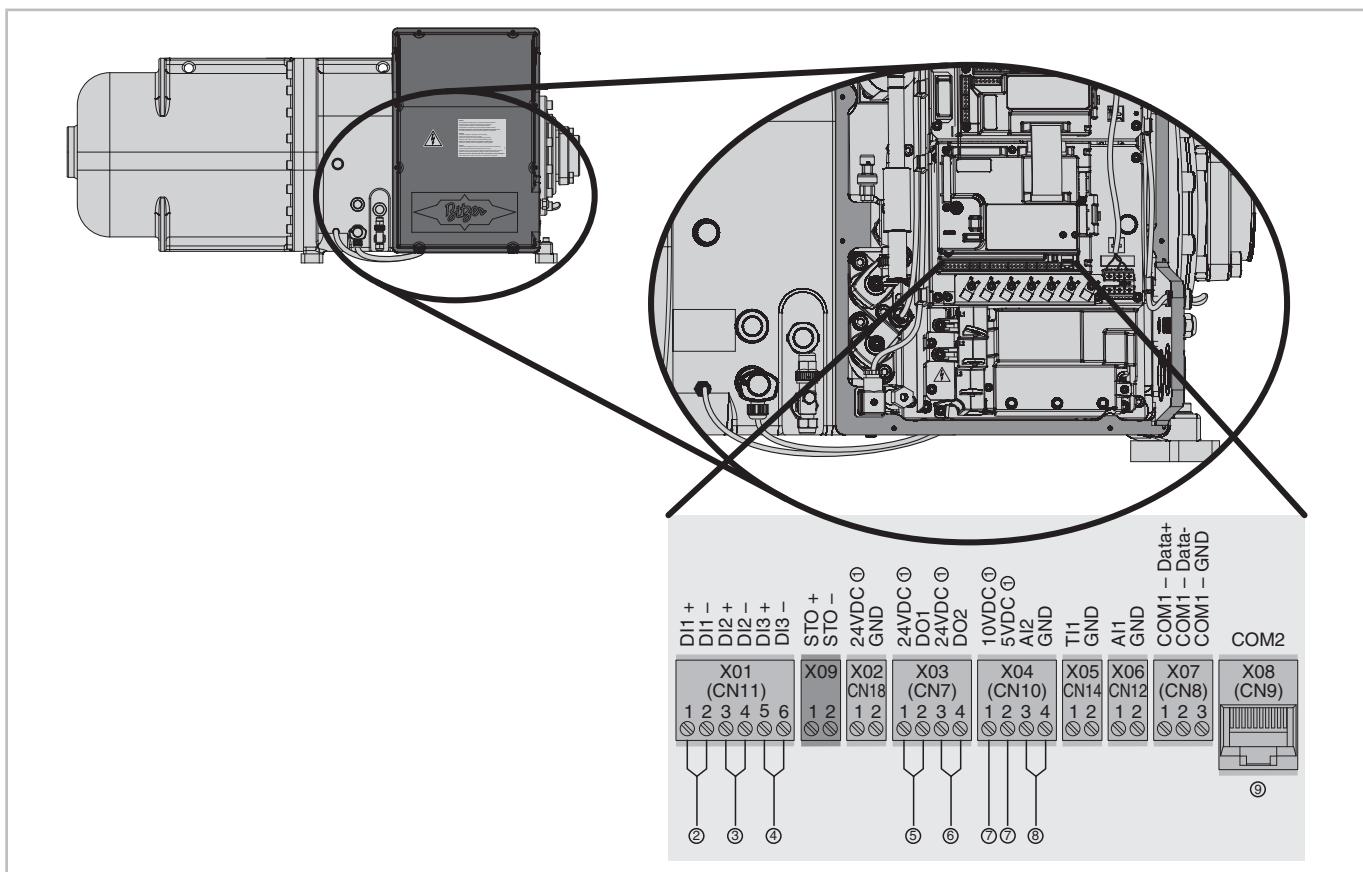


Abb. 13: Klemmleisten für FU-Steuerung

Klemmleiste	Verwendung
<b>X01 CN11</b>	Digitale FU-Verkabelung Klemmleiste ist galvanisch getrennt. ② Verdicheranlauf ③ Motor-Aus ④ Entriegeln
<b>X09</b>	Sicher abgeschaltetes Moment (STO) Klemmleiste ist galvanisch getrennt.
<b>X02 CN18</b>	Spannungsversorgung für X01 (CN11), X09 und X03 (CN7)
<b>X03 CN7</b>	Signalausgänge (24 V) <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ Keine Verdichterstörung</li> <li>⑥ Verdichter ist in Betrieb</li> </ul>
<b>X04 CN10</b>	optionale Spannungsversorgung <ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 10 V / 5 V</li> <li>⑧ Anschluss für den optionalen Druckmessumformer B9</li> </ul>
<b>X05 CN14</b>	Anschluss für den optionalen Temperaturfühler R10
<b>X06 CN12</b>	Drehzahlsollwert für analoge FU-Steuerung <ul style="list-style-type: none"> <li>Klemmleiste ist galvanisch getrennt.</li> </ul>

Klemmleiste	Verwendung
<b>X07 CN8</b>	Steueranschluss (COM1, Betrieb) für Modbus-RS485 Klemmleiste ist galvanisch getrennt.
<b>X08 CN9</b>	Softwareanschluss (COM2, Überwachung) <ul style="list-style-type: none"> <li>⑨ RJ12-Stecker</li> <li>Anschluss für BEST SOFTWARE über BEST Schnittstellenkonverter</li> <li>① Spannungsausgang</li> </ul>

Der FU kann auf unterschiedliche Arten gesteuert werden:

- entweder seriell über eine Modbus-RS485-Schnittstelle (Klemmleiste X07/CN8)
- oder mit einem Anlagenregler über digitale Schaltausgänge (Klemmleiste X01/CN11) und ein Gleichspannungssignal (Klemmleiste X06/CN12). Für den Anschluss an Klemmleiste X01 (CN11) geschirmte Kabel verwenden.

Gleichzeitig kann die BEST SOFTWARE an der Klemmleiste X08 (CN9) mit einem RJ12-Stecker angegeschlossen werden. Ab der Firmware-Version 1.74 kann

zusätzlich eine Bluetooth-Verbindung für die BEST SOFTWARE aktiviert werden.

Der Anschlussbereich für die Kabel, die zur Steuerung und Überwachung erforderlich sind, befindet sich auf einer Klemmleiste im unteren Bereich des FU-Gehäuses, siehe Abbildung 13, Seite 48.

### 5.7.1 FU parametrieren

Über den RJ12-Anschluss an Klemmleiste X08 (CN9) kann der FU parametriert werden ohne die Leistungsspannung anzulegen. Dazu über den BEST Schnittstellenkonverter einen PC mit installierter BEST SOFTWARE anschließen und gewünschte Parameter eingeben. Anschluss siehe Abbildung 26, Seite 57.

### 5.7.2 Anschlusskabel für Steuerung

- 0,25 .. 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG24 .. 12)
- Kupferkabel mit einer Mantelqualität verwenden, die für mindestens 75°C geeignet ist.
- Geschirmte Kabel mit Geflechtschirm, ununterbrochen geschirmt
- Kabel paarweise verdrillen.
- Kabel so kurz wie möglich führen: maximal 10 m!  
Ausnahmen:  
STO-Kabel an Klemmleiste X09: maximal 25 m  
Modbus-Kabel an Klemmleiste X07 (CN8): maximal 100 m
- Kabel so führen, dass sie möglichst wenig vom Leistungskabel beeinflusst werden.
- Die Abschirmung am Erdungsanschluss im FU-Gehäuse anschließen.
- Die Abschirmung der Digitalsignalkabel an beiden Enden erden.
- Die Abschirmung der STO-Signalkabel an beiden Enden erden oder, wenn ein Flachkabel verwendet wird, zwischen allen Signalleitungen jeweils einen Schutzleiter führen.

### 5.7.3 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

Das sicher abgeschaltete Moment (englisch: Safe Torque Off) ist eine optionale Sicherheitsfunktion für den elektrischen Leistungsantrieb der CSV.-Verdichter.

Diese Funktionalität kann als eine Ausschalteinrichtung zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf verwendet werden, die in EN60204-1, 5.4 beschrieben ist. Diese sogenannte STO-Funktion stellt sicher, dass auf den Motor keine Antriebsenergie übertragen wird solange sie aktiviert ist. Dabei setzt sie den Verdichtermotor

drehmomentfrei, jedoch nicht spannungsfrei. Die Funktionalität wurde werkseitig geprüft.

Die STO-Funktion ist aktiv, wenn der STO-Stromkreis geöffnet ist oder weniger als 2,5 V anliegen. Sie hebt dann jeden Befehl zum Verdichteranlauf auf, auch solche Anlaufbefehle, die intern durch einen Firmwarefehler ausgelöst werden könnten. Die Hardware des STO-Steuerstromkreises besteht aus zwei redundanten Kanälen, die so ausgeführt sind, dass bei einem internen Ausfall eines Kanals der andere einen unbeabsichtigten FU-Betrieb sicher verhindert. Die Hardware erfüllt die sogenannten hohen Anforderungen an die funktionale Sicherheit. Wegen der damit verbundenen Einstufung als Betriebsart mit hoher Anforderungsrate muss ihre Funktionalität jährlich geprüft werden.

Diese sicherheitsbezogene Stoppfunktion kann an Stelle eines Verdichterschutzes eingesetzt und von der Sicherheitskette beschaltet werden. Der FU bleibt dann dauernd unter Spannung. Dies macht eine durchgängige Modbus-Kommunikation möglich. Die Betriebsdaten werden damit kontinuierlich aufgezeichnet, siehe Kapitel Datenaufzeichnung, Seite 37. Die Funktion wird ab der Firmware-Version 1.73 des FU von der BEST SOFTWARE ab Version 2.6 unterstützt.

### Autorisiertes Fachpersonal

Anlagenplanung, Risikobeurteilung und sämtliche Arbeiten an allen Bauteilen der STO-Funktion dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in Planung, Bewertung und allen Arbeiten, die es an Bauteilen der STO-Funktion verrichtet, ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation des Fachpersonals gelten die jeweils gültigen Richtlinien.

### Kennwerte zur funktionalen Sicherheit der STO-Funktion

Merkmal	Verhalten	
PFH	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden zufälligen Hardwareausfalls	$4 \times 10^{-8}$ / h
PFD	mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit bei Anforderung (Proof-Test-Interval: 1 Jahr)	$2 \times 10^{-4}$
PL	Performance Level	d
	Einstufung der STO-Funktion bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler	Kategorie 3
	auf einen Fehler folgendes Verhalten	verriegelt mit manueller Rückstellung
	Ansprechzeit nach einem Ausfall	< 500 ms

Merkmal	Verhalten
SIL	Sicherheits-Integritätslevel
MTTF <sub>D</sub>	mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall > 100 Jahre
DC	Diagnosedeckungsgrad ≥ 60%
T <sub>M</sub>	Gebrauchsdauer 20 Jahre

Tab. 8: Daten zur funktionalen Sicherheit der STO-Funktion, wenn sie den elektrischen Leistungsantrieb beschaltet.

## Elektrischer Anschluss



### HINWEIS

Zu hohe Spannung an den STO-Klemmen zerstört die Hardware.

Dann verriegelt die STO-Funktion den Verdichter dauerhaft, er läuft nicht mehr an.

Weniger als ±30 V an die Klemmen der Klemmleiste X09 anlegen!

- Klemmleiste X09: galvanisch getrennt und farblich hervorgehoben
- Vorzugsweise Klemmen 1 und 2 von Klemmleiste X02 (CN18) als Spannungsversorgung verwenden.
- Klemme 1
  - < 2,5 V oder nicht angeschlossen: Die STO-Funktion ist aktiv, auf den Motor wird keine Energie übertragen. Der Verdichter steht.
  - 24 V angeschlossen: Die STO-Funktion ist nicht aktiv, der Verdichter ist betriebsbereit.
- Klemme 2  
0 V-Potenzial der Spannungsquelle anschließen, die Klemme 1 versorgt.



### Information

Diese beiden Klemmen müssen in jedem Fall angeschlossen werden, auch wenn die STO-Funktion nicht genutzt wird.  
Der Verdichter läuft sonst nicht an.

Wenn die STO-Funktion genutzt werden soll, hier den Relaiskontakt K5 der Sicherheitskette als Schließkontakt anschließen:

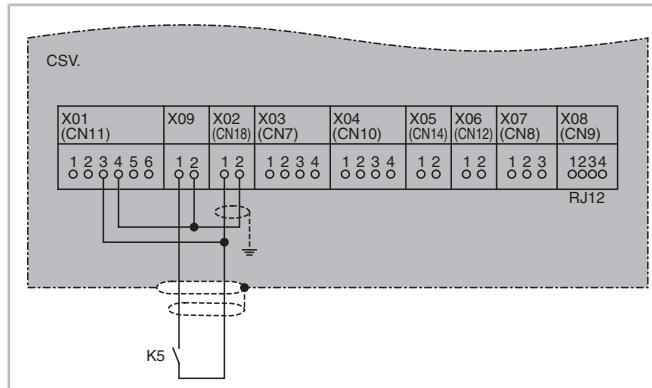


Abb. 14: Beschaltung der STO-Funktion

Wenn die STO-Funktion nicht genutzt werden soll, hier 24 V von Klemmleiste X02 (CN18) anschließen:

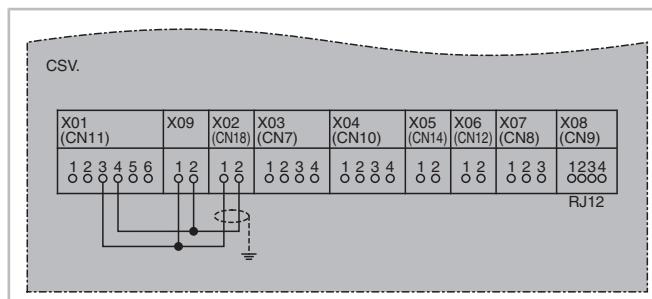


Abb. 15: Deaktivierte STO-Funktion

Daten für das Schaltsignal der STO-Funktion, wenn eine externe Spannungsquelle verwendet wird:

Elektrischer Anschluss	Werte
Klemmleiste	X09, farblich hervorgehoben
Spannungsversorgung	SELV oder PELV
Status "aus": STO-Funktion ist aktiv	-2,5 V .. +2,5 V
undefinierter Status	+2,5 V .. +21,6 V
Status "ein": STO-Funktion ist inaktiv	+21,6 V .. +26,4 V
Maximaler Eingangsstrom bei 26,4 V	12 mA
Maximaler Eingangsstrom bei 21,6 V	6 mA
Maximale Eingangsspannung Absolutwerte	-30,0 V .. +30,0 V
Maximale Eingangsimpedanz	2,7 kΩ
Daten für eine Ausgangsschalt-einrichtung (OSSD): maximal zulässige Testpuls-zeit / Testfrequenz	2 ms / 10 Hz

Tab. 9: Daten für das Schaltsignal der STO-Funktion

## Verhalten bei einer elektrischen Unterbrechung der Sicherheitskette

Sobald der STO-Stromkreis geöffnet oder auf 0 V gesetzt wird, setzt die STO-Funktion den Motor innerhalb weniger als 0,5 s drehmomentfrei. Der Verdichtermotor wird abgeschaltet ohne eine programmierte Drehzahlrampe abzufahren.

Entriegeln siehe Kapitel Entriegeln, Seite 59.

### 5.7.4 Proof-Test der STO-Funktion

#### Proof-Test im Stillstand

- Sicherheitskette unterbrechen.
- Verdichter einschalten.

Der Verdichter darf nicht anlaufen. Die FU-Steuerung gibt eine Störmeldung zur STO-Funktion aus.

- Sicherheitskette schließen.

Die STO-Alarmmeldung wird inaktiv.

Der Verdichter ist nach 60 s betriebsbereit und läuft bei Leistungsanforderung nach weiteren 10 s an.

#### Proof-Test im Betrieb

- Verdichter in Betrieb setzen.
- Sicherheitskette unterbrechen.

Der Verdichtermotor muss sofort abgeschaltet werden, ohne eine programmierte Drehzahlrampe abzufahren.

Die FU-Steuerung gibt eine Störmeldung zur STO-Funktion aus.

- Sicherheitskette schließen.
- STO-Alarmmeldungen in der BEST SOFTWARE quittieren.

Der Verdichter ist nach 60 s betriebsbereit und läuft bei Leistungsanforderung nach weiteren 10 s an.

### 5.7.5 Motor-Aus

Diese Funktion schaltet den Verdichtermotor sofort ab ohne eine programmierte Drehzahlrampe abzufahren. Der FU bleibt unter Spannung. In der englischen Literatur wird diese Funktion auch mit "coast" bezeichnet (ungebremster Auslauf).

Elektrischer Anschluss an X01 (CN11), Klemmen 3 und 4 (24 V).

Diese beiden Klemmen müssen angeschlossen werden, auch wenn der Verdichter über Modbus angesteuert wird. Der Verdichter läuft sonst nicht an. Bei Verdichtern mit installierter STO-Funktion kann die Motor-Aus-Funktion auch mit der BEST SOFTWARE dauerhaft deaktiviert werden. Dazu im Menü KONFIGURATION Fenster DIVERSES Zeile EINGANG FÜR DEN "MOTOR-AUS" (COAST) BEFEHL an Stelle von DI2 den Eintrag KEINER auswählen.

Wenn diese Funktion nicht mit der BEST SOFTWARE dauerhaft deaktiviert ist: Entweder einen Relaiskontakt (K5 als Schließkontakt) anschliessen oder die beiden Kontakte auf X02 (CN18) fest verdrahten:

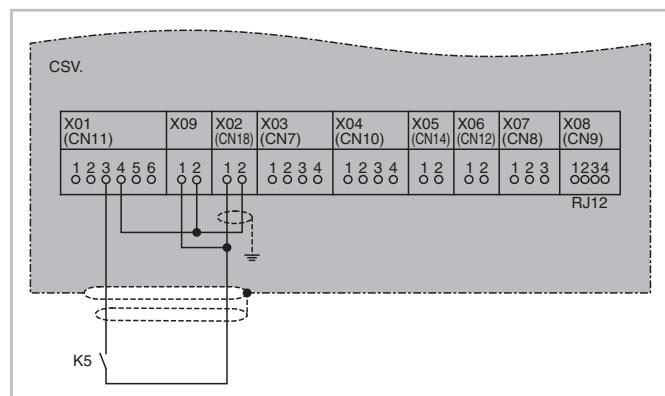


Abb. 16: Anschluss der Funktion Motor-Aus

Abk.	Bauteil
K5	Hilfsrelais "Verdichter ist betriebsbereit"

Wenn die Motor-Aus-Funktion nicht genutzt werden soll, hier 24 V von Klemmleiste X02 (CN18) anschließen:

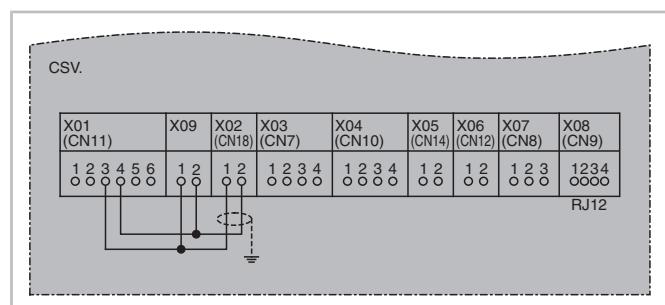


Abb. 17: Deaktivierte Motor-Aus-Funktion

### 5.7.6 FU-Steuerung über eine Modbus-RS485-Schnittstelle

- Kabel an Klemmleiste X07 (CN8) einstecken. Siehe folgende Abbildung. Diese Klemmleiste ist galvanisch getrennt.
- Für Verdichteranlauf ist ein Sollwertsignal > 1 % erforderlich.

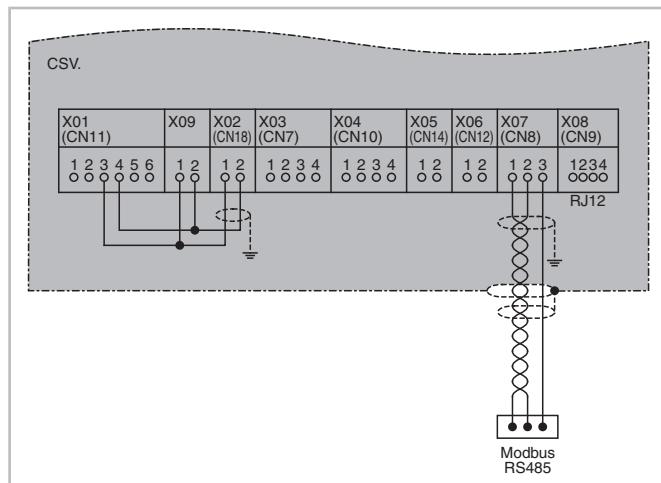


Abb. 18: Serielle Steuerung über RS-485-Modbus-Schnittstelle  
Anschluss an Klemmleiste X07 (CN8)

### 5.7.7 Weitere Kommunikationseinstellungen einrichten

Die CSV.-Frequenzumrichter sind Slave-Geräte in der Bus-Kommunikation. Ihre Einstellungen müssen dem Master in der Kommunikationskette angepasst werden. Siehe dazu auch Reference Guide SG-160 Kapitel Modbus (RTU) configuration und Protocol Config. Alle Parameter können mit der BEST SOFTWARE im Menü KONFIGURATION eingestellt werden.

#### Geräteadresse beim Betrieb mehrerer CSV. in einer Anlage

In einer RS485-Steuerung muss jedes Gerät eine eindeutig unterscheidbare Adresse haben. Bei mehreren CSV. in einer Anlage müssen die Adressen der einzelnen CSV. neu vergeben werden.

Werkseinstellung "32", mögliche Adressen: "1" bis "247"

Neue Adresse mit der BEST SOFTWARE einstellen:  
Menü KONFIGURATION Fenster MODBUS Zeile ADRESSE: Gewünschte Adresse eingeben.

### 5.7.8 RS485-Abschlusswiderstände

Oberhalb der beiden Klemmleisten X07 (CN8) und X08 (CN9) befindet sich je ein kleiner Schalter. Sie schalten den jeweiligen RS485-Abschlusswiderstand zu oder

ab. Wenn ein Abschlusswiderstand gesetzt ist, beendet er die Datenleitung und sorgt für eine störungsfreie Datenübertragung.

- Abschlusswiderstand an das Ende jeder RS485-Datenleitung setzen.

Schalter steht oben: Abschlusswiderstand ist nicht gesetzt (Werkseinstellung).

Schalter steht unten: Abschlusswiderstand ist verbunden (gesetzt).

### 5.7.9 Steuerung über Anlagenregler

Diese Art der Steuerung ohne RS485-Schnittstelle nutzt digitale Schaltausgänge und regelt die Motordrehzahl über ein Gleichspannungssignal. Diese sehr einfache Form der Drehzahlregelung eignet sich vor allem für Versuchsbetrieb und für Anlagen mit einfachen Reglern, die mit einem Ausgang für 0 bis 10 V und einem Relais ausgestattet sind.

#### Schalteingänge

- Anschlüsse
  - 24 V Gleichstrom, maximal 5 mA
  - an Klemmleiste X01 (CN11) galvanisch getrennt  
Siehe folgende Abbildung.
- 4 Kabelanschlüsse sind mindestens notwendig
  - Verdichteranlauf  
Klemmen 1 und 2 Schließkontakt (0 V / 24 V)  
Der Verdichter läuft mit dem 24 V-Signal an.  
Wenn der Kontakt geöffnet wird, fährt er eine definierte Drehzahlrampe herunter.
  - STO (siehe Kapitel Sicher abgeschaltetes Moment (STO), Seite 49)
  - Motor-Aus (siehe Kapitel Motor-Aus, Seite 51)
  - Entriegeln  
Klemmen 5 und 6 Schließkontakt (0 V / 24 V)  
Dies ist eine Möglichkeit, den Verdichter manuell zu entriegeln, siehe Kapitel Entriegeln, Seite 59.
- Spannungsversorgung  
über Klemmleiste X02 (CN18) möglich. Sie ist nicht galvanisch getrennt, siehe Kapitel Gesamtprinzip-schaltpläne, Seite 44.

#### Gleichspannungssignal

- Klemmen 1 und 2 an Klemmleiste X06 (CN12) galvanisch getrennt  
Siehe folgende Abbildung.
- Regelsignal
  - 0 .. 10 V Gleichspannung bei max. 1 mA

- Als Regelsignal kann auch eine 0 .. 10 V Gleichspannung eines Analogausgangs des Anlagenreglers dienen.
- lineare Regelcharakteristik  
Regelgüte:  $\pm 0,5\%$  bei 100%
- Für Verdichteranlauf ist ein Sollwertsignal > 1 % erforderlich.

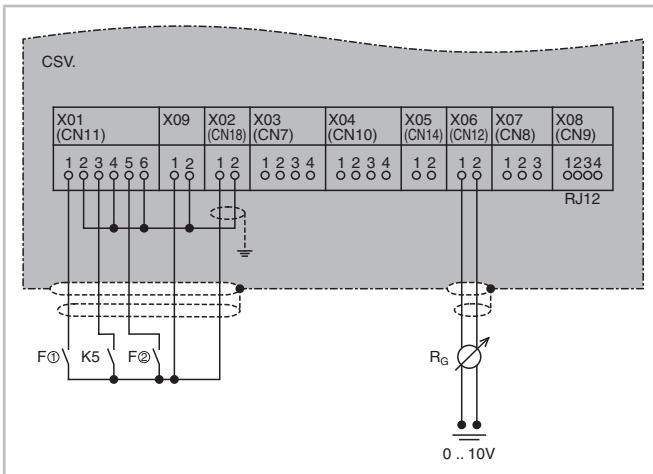


Abb. 19: Einfache Steuerung für Anlagenregler mit 0 .. 10 V Gleichspannungssignal

Abk.	Bauteil
F①	Schalter "Verdichteranlauf"
F②	Schalter "Entriegelung"
R <sub>G</sub>	Regelsignal des Anlagenreglers (0 .. 10 V, max. 1 mA =)
K5	Hilfsrelais "Verdichter ist betriebsbereit"

### 5.7.10 Ausgabesignale für den übergeordneten Anlagenregler

An der Klemmleiste X03 (CN7) befinden sich 2 Digitalausgänge. Sie geben Statusmeldungen des Verdichters an den Anlagenregler aus. Mögliche Statusmeldungen:

- "keine Verdichterstörung"  
Diese Statusmeldung gibt an, dass Sicherheitskette freigeschaltet ist, dass also keine Störung vorliegt. Sie gibt nicht an, ob alle Zeitverzögerungen abgelaufen sind.  
Benennung in der BEST SOFTWARE: KEINE STÖRUNG.
- "Verdichter ist betriebsbereit"  
Diese Statusmeldung gibt an, dass die Sicherheitskette freigeschaltet ist, und dass zusätzlich keine Zeitverzögerung aktiv ist.  
Benennung in der BEST SOFTWARE: VERDICHTER BEREIT.

- "Verdichter ist in Betrieb"  
Diese Statusmeldung gibt an, dass der Verdichter in Betrieb ist.  
Benennung in der BEST SOFTWARE: VERDICHTER IN BETRIEB.

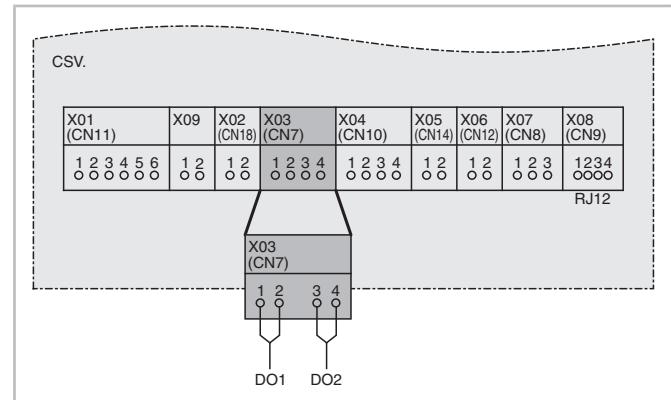


Abb. 20: Digitalausgänge DO1 und DO2 an Klemmleiste X03 (CN7)

Abk.	Bauteil
DO1	Klemmen 1 und 2 Werkseinstellung "keine Verdichterstörung"
DO2	Klemmen 3 und 4 Werkseinstellung "Verdichter ist in Betrieb"

### Digitalausgänge

- Klemme 1 und 3:  
24 V =, max. 3 W
- Klemme 2 und 4:  
0 V  
Dies sind offene Kollektoreingänge, die auf 0 V durchschalten. Nicht auf den Schutzleiter legen!

Keinesfalls eine Klemme von DO1 mit einer Klemme von DO2 verbinden.

### Zu Folgelogiken passende Statusmeldung auswählen

Befehle des Anlagenreglers, die auf den Verdichteranlauf folgen, beispielsweise der Befehl für das Öffnen des Expansionsventils, die Freigabe des ECO-Betriebs oder die Freigabe der Ölkühlung, müssen bei den CSV.-Verdichtern durch die Statusmeldung "Verdichter ist betriebsbereit" beschaltet werden. Bei ihr ist sicher gestellt, dass er Verdichter sofort anläuft. Die Gutmeldung "Verdichter ist in Betrieb" könnte auch ausgewählt werden. Die Statusmeldung "keine Verdichterstörung" ist dafür nicht geeignet. Hier ist nicht sichergestellt, dass alle Zeitverzögerungen abgelaufen sind.

Dies ist anders als bei Verdichtern ohne FU, bei denen meist der Befehl des Anlagenreglers zum Verdichteranlauf gleichfalls die Folgelogiken schaltet. Im Fall von

FU-betriebenen Verdichtern können jedoch Störungen nicht behoben oder Zeitverzögerungen nicht abgelaufen sein.

#### Alternatives Ausgabesignal "Verdichter ist betriebsbereit" ausgeben

Die Statusmeldung "Verdichter ist betriebsbereit" kann alternativ an einem der beiden Digitalausgänge ausgegeben werden. Dazu Ausgabesignal mit der BEST SOFTWARE auswählen: Menü KONFIGURATION Fenster DIVERSES für FUNKTION DES DIGITALAUSGANGS 1 (DO1) oder FUNKTION DES DIGITALAUSGANGS 2 (DO2) den Punkt VERDICHTER BEREIT auswählen.

#### 5.7.11 Gleichspannungsquelle für Laborschaltung

Für eine Laborschaltung kann 10 V Gleichspannung entnommen werden: Klemmleiste X04 (CN10) an Klemmen 1 und 4. Siehe folgende Abbildung.

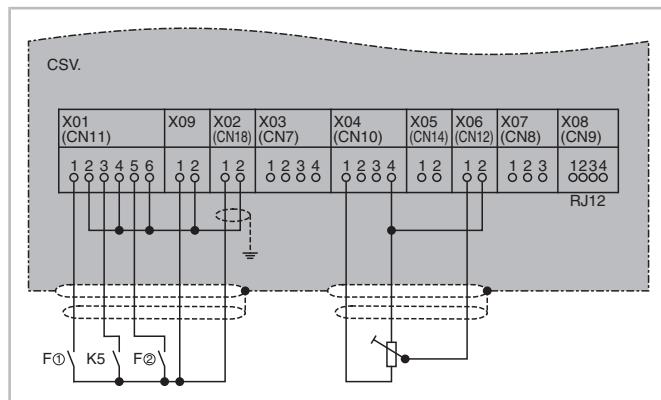


Abb. 21: Minimalbeschaltung für Laborbetrieb

Abk.	Bauteil
F①	Schalter "Verdichteranlauf"
F②	Schalter "Entriegelung"
P <sub>1</sub>	Potentiometer (0 .. 10 V)
K5	Hilfsrelais "Verdichter ist betriebsbereit"

#### 5.8 Optionale elektrische Anschlüsse

Die Messwerte dieser Bauteile tragen nicht zur Verdichterüberwachung bei. Die Aufzeichnung der Messwerte der beiden Temperaturfühler und des Druckmessumformers können mit der BEST SOFTWARE aktiviert werden.

##### 5.8.1 Optionale Temperaturfühler (R10 und R11)

Bis zu zwei Temperaturfühlern können je nach Wunsch beispielsweise zum Erfassen der Sauggas-, Flüssigkeits- oder Umgebungstemperatur eingesetzt werden. Zwei verschiedene Modelle sind verfügbar:

- Temperaturföhler mit Einschraubgewinde (Teilenummer 347 041 01) + Kabel mit Stecker (Teilenummer 344 905 01)
  - NTC-Messelement
  - 1/8-27 NPTF-Gewinde
  - Messbereich: -40°C .. +125°C
  - Kabellänge: 1,6 m
- Temperaturföhler zum Anlegen an die Rohroberfläche (Teilenummer 347 033 01)
  - NTC-Messelement
  - zum Erfassen der Sauggastemperatur an der Rohroberfläche oder der Umgebungstemperatur
  - Messbereich: -30°C .. +105°C
  - Schutzart: IP65
  - Kabellänge: 5 m

##### Elektrisch anschließen und Aufzeichnung aktivieren

- R10: Kabel an die Klemmen 1 und 2 von Klemmleiste X05 (CN14) anschließen.

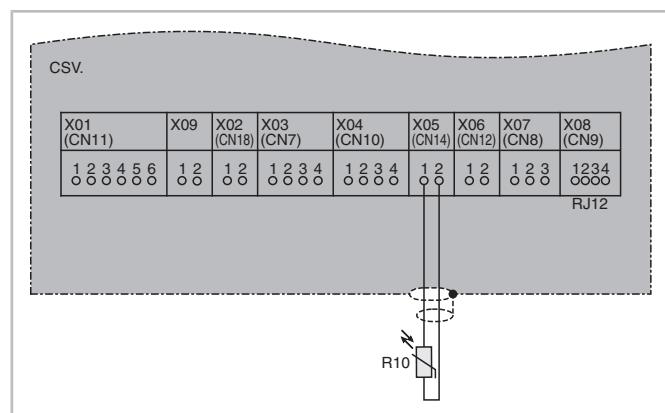


Abb. 22: Elektrischer Anschluss des optionalen Temperaturfühlers R10 an der Klemmleiste X05 (CN14), an der Steuerkarte im unteren Bereich des FU-Gehäuses

- R11: Kabel an der Erweiterungskarte oben links im FU-Gehäuse an die Klemmen 3 und 4 von Klemmleiste CN8 anschließen.

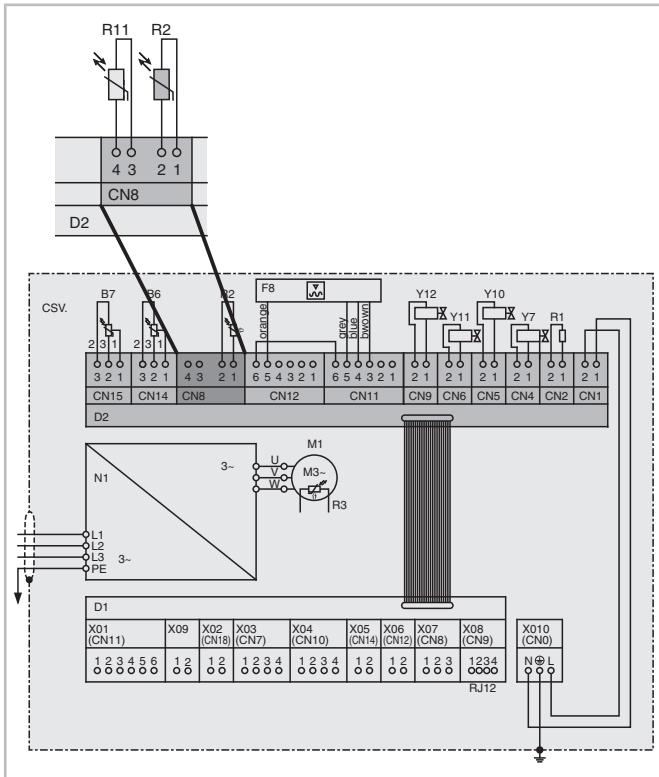


Abb. 23: Elektrischer Anschluss des optionalen Temperaturfühlers R11 an die Klemmen 3 und 4 von Klemmleiste CN8 der Erweiterungskarte im oberen Bereich des FU-Gehäuses

- Aufzeichnung der Messwerte der Temperaturfühler mit der BEST SOFTWARE im Menü KONFIGURATION Fenster KONFIGURATION OPTIONALER SENSOREN aktivieren.

### 5.8.2 Optionaler Druckmessumformer (B9)

Ein Hoch- oder ein Niederdruckmessumformer kann als optional nachgerüstet werden, beispielsweise um den ECO-Druck zu messen.

- Druckmessumformer
  - 7/16-20 UNF-Gewinde  
Schrader-Ventileinsatz entfernen, dann Messelement fest einschrauben.
  - IP65
  - für Hochdruckmessung  
(Teilenummer 347 314 02)  
Messbereich 1 .. 35,5 bar Absolutdruck
  - für Niederdruckmessung  
(Teilenummer 347 314 01)  
Messbereich 0 .. 13,8 bar Absolutdruck
- Kabel mit Stecker  
(Teilenummer 344 115 53)  
Länge 6,6 m

### Elektrisch anschließen und Aufzeichnung aktivieren

- Kabel an die Klemmen 2, 3 und 4 von Klemmleiste X04 (CN10) anschließen:
  - Kabel 1 an Klemme 2 (5 V-Ausgang)
  - Kabel 2 an Klemme 4 (GND)
  - Kabel 3 an Klemme 3 (Signal)

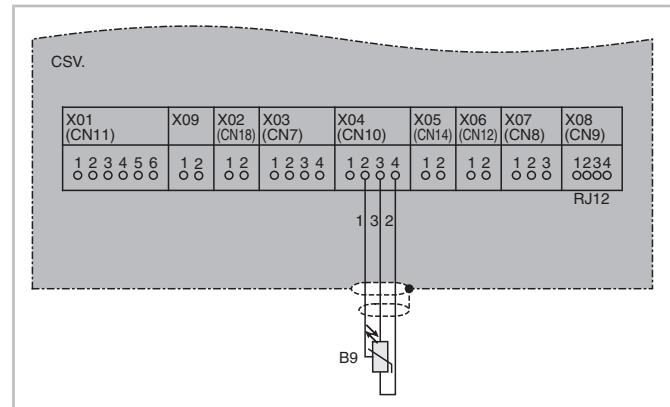


Abb. 24: Elektrischer Anschluss des optionalen Druckmessumformers B9 an der Klemmleiste X04 (CN10), an der Steuerkarte im unteren Bereich des FU-Gehäuses

- Aufzeichnung der Messwerte der Druckmessumformer mit der BEST SOFTWARE im Menü KONFIGURATION Fenster KONFIGURATION OPTIONALER SENSOREN aktivieren.

### 5.8.3 Ölneuauwächter für das maximale Öl niveau (F15)

Dieser Ölneuauwächter OLC-D1-S besteht aus 2 Teilen: der opto-elektronischen Einheit (OLC-D1) und der Prismaeinheit (Namenszusatz "-S"). Diese Option wird komplett montiert und verdrahtet ausgeliefert, wenn sie mit dem Verdichter bestellt wurde.

Der Zustand des Ölneuauwächters kann per Modbus vom Anlagenregler ausgelesen werden. Es ist ein digitaler Eingangsparameter. Alternativ kann das Signal auch direkt an der Erweiterungskarte abgenommen werden, an Klemmleiste CN12, Klemmen 3 und 4.

#### Ausgabesignal

- 24 V: Öl niveau ist unterhalb des Ölneuauwächters
- 0 V: Öl niveau ist zu hoch (oberhalb des Ölneuauwächters)

#### Nachrüstung

- Die Prismaeinheit muss an Stelle des Schauglasses in das Verdichtergehäuse montiert werden. Dies ist ein Eingriff in den Kältekreislauf. Montage siehe Technische Information ST-130.

- Die opto-elektronische Einheit wird auf die Prismaeinheit aufgeschraubt, siehe ebenfalls ST-130.
- Elektrisch anschließen: Kabel an die Erweiterungskarte im oberen Bereich des FU-Gehäuses anschließen, siehe folgende Abbildung.
  - graues Kabel an CN10:1
  - braunes Kabel an CN11:1
  - blaues Kabel an CN11:2
  - rosa Kabel an CN12:3
  - oranges Kabel isolieren, es wird nicht benötigt.
  - Die Klemmen 4 und 6 von CN12 mit einer Kabelbrücke verbinden.

## 5.9 Verdichter einschalten

Ein Steuersignal schaltet den Verdichtermotor ein. Je nach gewählter Steuerungsmethode ist dies:

- Kommunikation über BEST SOFTWARE, siehe Kapitel Betriebsüberwachung mit BEST SOFTWARE, Seite 57.
- Modbus-Befehl, siehe Kapitel FU-Steuerung über eine Modbus-RS485-Schnittstelle, Seite 52 und Reference Guide SG-160 Kapitel Programming and monitoring.
- Anlaufbefehl eines Anlagenreglers, siehe Kapitel Steuerung über Anlagenregler, Seite 52.
- einfache Laborschaltung, siehe Kapitel Gleichspannungsquelle für Laborschaltung, Seite 54.

Der Verdichter läuft mit einer Verzögerungszeit von 10 s an.

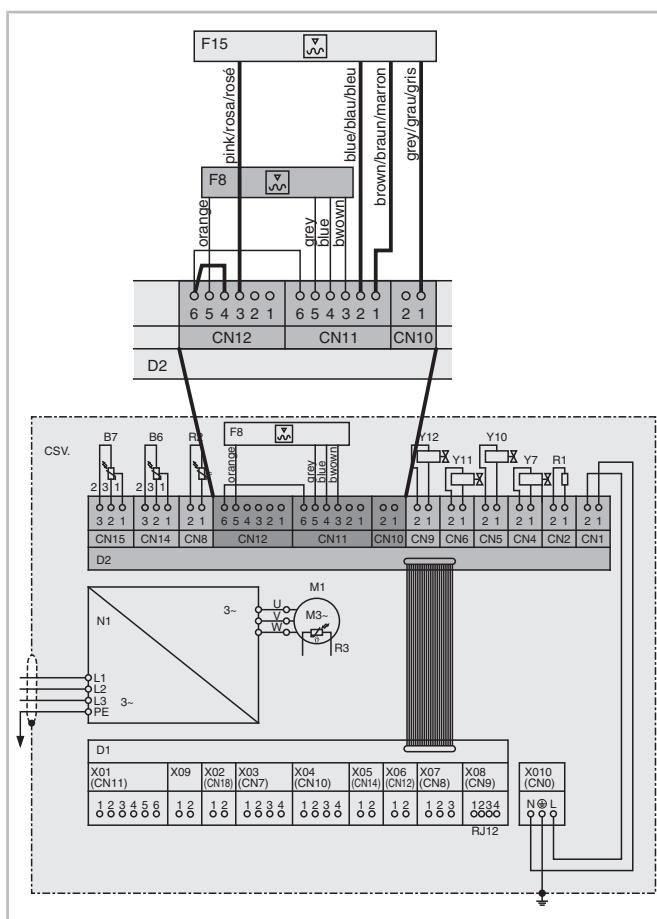


Abb. 25: Nachrüstung des optionalen Ölneuauwächters für das maximale Ölneuau (F15). Der Ölneuauwächter für das minimale Ölneuau (F8) wird standardmäßig eingebaut und vorverkabelt ausgeliefert.

## 6 Betriebsüberwachung mit BEST SOFTWARE

Die BEST SOFTWARE ist eine externe Software, die den Betriebszustand des Verdichters und seinen Betriebsverlauf anzeigt. Sie enthält zahlreiche Hilfetexte zu Einstellparametern und ggf. zu Alarmsmeldungen, die mit der BEST SOFTWARE quittiert werden können.

Parallel zur Steuerung des Verdichters kann an Klemmleiste X08 (CN9) der Betrieb überwacht werden. Diese Klemmleiste wird auch als "Softwareanschluss" oder "COM2" bezeichnet.

Über den BEST Schnittstellenkonverter kann ein PC mit installierter BEST SOFTWARE angeschlossen werden. Siehe folgende Abbildung.

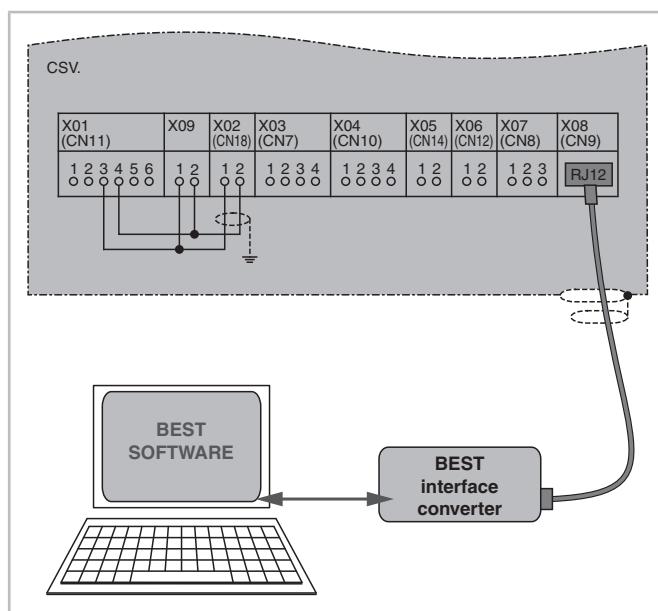


Abb. 26: Prinzipschaltbild für die Überwachung des Verdichterbetriebs mit externer Software

Anschluss an Klemmleiste X08 (CN9)

Das Anschlusskabel vorzugsweise dauerhaft einstecken und aus dem FU-Gehäuse in den Schaltschrank führen. Ab der Firmware-Version 1.74 kann zusätzlich eine Bluetooth-Verbindung für die BEST SOFTWARE aktiviert werden. Über beide Verbindungen kann jederzeit auf die Betriebsdaten zugegriffen werden ohne das FU-Gehäuse öffnen zu müssen.

## 7 Schnellinbetriebnahme

- Verdichter aufstellen und in den Kältekreislauf einbinden. Siehe Betriebsanleitung SB-160.
- Kabel für FU und Peripheriegeräte anschließen, siehe Kapitel FU-Leistungsanschluss, Seite 39 und siehe Kapitel Spannungsversorgung für Peripheriegeräte, Seite 47.
- STO-Funktion und Motor-Aus verdrahten (jeweils als Schalter oder permanent 24 V), siehe Kapitel Sicher abgeschaltetes Moment (STO), Seite 49 und siehe Kapitel Motor-Aus, Seite 51.
- FU-Steuerung anschließen.
- BEST SOFTWARE am RS485-Softwareanschluss (X08/CN9) anschließen siehe Kapitel Betriebsüberwachung mit BEST SOFTWARE, Seite 57. Betriebsbedingungen während der gesamten Inbetriebnahme überwachen.
- FU-Gehäuse schließen.
- Spannung an FU anlegen:  
Leistungsspannung und Spannungsversorgung für Peripheriegeräte.  
Dazu Hauptschalter (Q1) schließen.  
  
Die Ölheizung ist jetzt aktiv.  
Vor dem Einschalten des Verdichtermotors warten, bis der Ölsumpf Betriebstemperatur erreicht hat.
- Mit der BEST SOFTWARE das programmierte Kältemittel prüfen:  
Menü KONFIGURATION Fenster HAUPEINSTELLUNGEN Zeilen KÄLTEMITTEL das programmierte Kältemittel prüfen und ggf. korrigieren.  
Werkseinstellung: R134a
- Ebenfalls mit der BEST SOFTWARE das programmierte Datum und die Uhrzeit prüfen:  
Menü KONFIGURATION Fenster HAUPEINSTELLUNGEN Zeilen DATUM und UHRZEIT prüfen.  
Daten ggf. korrigieren.
- Verdichter einschalten, siehe Kapitel Verdichter einschalten, Seite 56.  
  
Der Motor läuft nach 10 s an.  
  
120 s nach Verdichteranlauf ist die Einsatzgrenzüberwachung aktiv.  
  
Der FU begrenzt die Zeit zwischen 2 Verdichteranläufen auf mindestens 5 Minuten.
- Wenn bei der Inbetriebnahme der Hauptschalter (Q1) wieder ausgeschaltet wird:  
Vor dem Wiedereinschalten mindestens eine Minute warten.

- Wenn die STO-Funktion genutzt wird: Proof-Test durchführen, siehe Kapitel Proof-Test der STO-Funktion, Seite 51.
- Gesamten Drehzahlbereich mehrfach langsam nach oben und unten durchfahren und Anlage sorgfältig auf abnormale Schwingungen prüfen.
- Drehzahlbereiche ausblenden, in denen abnormale Schwingungen auftreten.  
Mit der BEST SOFTWARE können bis zu 3 Drehzahlbereiche ausgeblendet werden:  
Menü KONFIGURATION Fenster RESONANZVERMEIDUNG. Jeweils unteren und oberen Grenzwert in Leistungsprozent eingeben.

## 7.1 Schalthäufigkeit nach der Inbetriebnahme vermindern

Durch den FU-Antrieb steigt die Motortemperatur beim Verdichteranlauf vergleichsweise wenig an. Deshalb ist der Abstand zwischen 2 Anläufen ungewöhnlich kurz voreingestellt. Kurze Stillstandszeiten sind für die Inbetriebnahme von großem Vorteil. Effizienz und Betriebsverhalten der gesamten Kälteanlage verbessern sich jedoch bei geringer Schalthäufigkeit.

Mit der BEST SOFTWARE kann die Schalthäufigkeit vermindert werden (ab Version 1.51): Menü KONFIGURATION Fenster DIVERSES Zeile START ZU START VERZÖGERUNG.

- Gewünschte Schalthäufigkeit eintragen.

## 8 Schutzfunktionen

Die Steuerung des FU verarbeitet kontinuierlich die Signale verschiedener Sensoren und vergleicht sie mit programmierten Daten. Bevor der Messgröße eines Sensors eine kritische Grenze erreicht, gibt die Steuerung über die Modbus-RS485-Schnittstelle (COM1) eine Alarmmeldung aus. Wenn ein Wert außerhalb des zulässigen Bereichs gemessen wird, schaltet die Steuerung den Verdichter sofort ab.

Je nach Messwert sind bis zu 3 Alarmstufen definiert. Diese Alarne werden aufgezeichnet und mit der BEST SOFTWARE angezeigt. Die Alarmstufen ermöglichen es, einen Anlagenregler so zu programmieren, dass der Verdichter innerhalb der Einsatzgrenzen ausgeregelt werden kann.

### Warnung (Warning)

Die Warnschwelle ist überschritten, wenn die Einsatzgrenze fast erreicht ist. Diese "Warnung" ist eine Softwaremeldung und kein Sicherheitshinweis. Sie bezieht sich ausschließlich auf den kritischen Betriebszustand des Verdichters.

### Kritischer Alarm (Critical)

Der Abschaltwert ist überschritten. Wenn der betreffende Grenzwert innerhalb der jeweiligen Verzögerungszeit nicht wieder unterschritten ist, wird der Verdichter abgeschaltet. Diese Abschaltung wird in der Alarmliste als Störung (Fault) eingestuft.

### Störung (Fault)

Abschaltwert zu weit oder zu lange überschritten. Der Verdichter wird abgeschaltet.

## 8.1 Verdichterüberwachung

### Hoch- und Niederdruckabschaltung

Die Hoch- und Niederdrucküberwachung wird sofort beim Verdichteranlauf aktiv.

- Hochdruckabschaltung: sofort bei 22 bar Absolutdruck (das entspricht 21 bar Überdruck auf Normalhöhennull)
- Niederdruckabschaltung: sofort bei 0,8 bar Absolutdruck (das entspricht -0,2 bar Überdruck auf Normalhöhennull)

Die FU-Steuerung schaltet den Verdichter zeitverzögert wieder ein. Diese Entriegelungsart kann mit der BEST SOFTWARE geändert werden: im Menü KONFIGURATION, Fenster DRUCKSCHALTER, Zeile STÖRUNGSART DER DRUCKSCHALTER.

## Einsatzgrenzüberwachung

Die Einsatzgrenzüberwachung wird 120 s nach Verdichteranlauf aktiv. Sie interpretiert die Daten der Messumformer für Nieder- und Hochdruck.

- Warnschwelle: 2 K innerhalb der Einsatzgrenze  
Warnung wird inaktiv: 2,5 K innerhalb der Einsatzgrenze
- kritische Alarmschwelle: 2 K außerhalb der Einsatzgrenze  
Verzögerungszeit bis zum Abschalten: 30 s.
- Abschaltschwelle: sofort 4 K außerhalb der Einsatzgrenze
- Wiedereinschaltung: automatisch zeitverzögert

## Motortemperatur

- Warnschwelle erreicht: 115°C
- Abschaltwert: 130°C
- Automatische Wiedereinschaltenschwelle: 115°C, zeitverzögert

## Öltemperatur

- Warnschwelle erreicht: 115°C
- Abschaltwert: 120°C
- Automatische Wiedereinschaltenschwelle: 105°C, zeitverzögert

## Minimales Ölniveau

- Überwachung mit opto-elektronischem Sensor OLC-D1-S
- Warnschwelle erreicht:  
5 s nach Unterscheiten des Ölniveaus am Messpunkt
- Abschaltung nach 95 s, verriegelt
- Weitere Informationen zum Sensor siehe ST-130.

## FU-Überwachung

Die FU-Steuerung überwacht die Leistungsspannungsversorgung, die Temperatur der sensiblen elektronischen Bauteile und zahlreiche Spannungs- und Stromwerte. Je nach Messwert entriegelt sie automatisch, zeitverzögert oder sie verriegelt.

- Überspannung
  - Warnschwelle erreicht oberhalb 750 V
  - Abschaltwert: 780 V, verriegelt

- Kann erst extern entriegelt werden, wenn die anliegende Leistungsspannung geringer als 730 V ist.
- Unterspannung
  - Warnschwelle erreicht unterhalb 436 V
  - Abschaltwert: unterhalb 426 V  
Verzögerungszeit bis zum Abschalten: 60 s
  - Automatische Wiedereinschaltenschwelle: 436 V, zeitverzögert

## Häufigkeit der zeitverzögerten Wiedereinschaltungen

Die FU-Steuerung überwacht, wie oft der Verdichter zeitverzögert wiedereingeschaltet wird. Ist dieses innerhalb einer Stunde oder eines Tages zu häufig, verriegelt sie.

## 8.2 Entriegeln

Die FU-Steuerung überwacht die Messdaten zahlreicher Sensoren. Wenn eine Störung auftritt, wurde mindestens ein Abschaltwert überschritten. Die FU-Steuerung schaltet dann den Verdichtermotor aus. Je nach Art der Störung, entriegelt sie automatisch mit oder ohne Zeitverzögerung und schaltet den Motor wieder ein oder sie verriegelt und muss extern entriegelt werden.

### Automatische Entriegelung

Sobald der Messwert des Sensors, der die Störung ausgelöst hat, die Wiedereinschaltenschwelle unterschritten hat, wird der Verdichtermotor sofort wieder eingeschaltet. Die Alarmmeldung in der Alarmliste wird inaktiv. Die automatische Entriegelung wird in der BEST SOFTWARE und im Reference Guide SG-160 mit "auto reset" bezeichnet.

### Automatische zeitverzögerte Entriegelung

Sobald der Messwert des Sensors, der die Störung ausgelöst hat, die Wiedereinschaltenschwelle unterschreitet, wird der Verdichtermotor zeitverzögert wieder eingeschaltet. Die Alarmmeldung in der Alarmliste wird inaktiv. Die automatische zeitverzögerte Entriegelung wird in der BEST SOFTWARE und im Reference Guide SG-160 mit "timed reset" bezeichnet.

Der Unterschied zur automatischen Entriegelung besteht einzig in der Zeitverzögerung. Dieser Zeitraum ist für alle zeitverzögerten Entriegelungen gleich. Die Werkseinstellung beträgt 60 s. Mit der BEST SOFTWARE kann diese Einstellung geändert werden.

Die STO-Funktion entriegelt ebenfalls automatisch mit der gleichen Zeitverzögerung, Werkseinstellung: 60 s.

## Externe Entriegelung

Bei schwerwiegenden Störungen oder nach zu vielen automatischen (zeitverzögerten) Entriegelungen verriegelt die FU-Steuerung. In diesem Fall muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden:

- Ursache in der Sicherheitskette ermitteln. Dazu Alarmmeldungen der BEST SOFTWARE auswerten.
- Störungsursache(n) beseitigen.
- Extern entriegeln.

Der Verdichter läuft bei Leistungsanforderung nach 10 s an.

Die FU-Steuerung kann auf verschiedene Arten entriegelt werden:

- Mit einem Modbus-Befehl (Control Word).
- Mit der BEST SOFTWARE im Menü ALARME unter ZURÜCKSETZEN.
- Schalter F② "Entriegelung" betätigen, siehe Kapitel Steuerung über Anlagenregler, Seite 52.

Diese externe Entriegelung wird in der BEST SOFTWARE und im Reference Guide SG-160 mit "external reset" bezeichnet.

## Externe Entriegelung durch FU-Neustart

Bei sehr schwerwiegenden Störungen wird der FU verriegelt. Auch in diesem Fall muss die Anlage vor dem Entriegeln überprüft werden:

- Alarmmeldungen der BEST SOFTWARE auswerten.
- Programmiertes Kältemittel prüfen.
- Sicherheitskette überprüfen.
- Leistungsspannungsversorgung prüfen.
- Störungsursache(n) beseitigen.
- FU neu starten.

FU neu starten:

- Hauptschalter (Q1) ausschalten.
- Mindestens eine Minute warten.
- Hauptschalter (Q1) einschalten.

Der FU-Gleichspannungzwischenkreis wird jetzt geladen.

- Verdichter einschalten.

Der Verdichtermotor läuft bei Leistungsanforderung nach 10 s an.

Wenn der Motor nicht anläuft, ist entweder die STO-Funktion aktiv oder im FU liegt eine Störung vor, siehe Kapitel Störungen der Elektronik beheben, Seite 61.

Diese externe Entriegelung durch FU-Neustart wird in der BEST SOFTWARE und im Reference Guide SG-160 mit "restart" bezeichnet.

## STO entriegeln

Wenn die STO-Funktion inaktiv wird, entriegelt sie automatisch zeitverzögert. Solange die STO-Funktion aktiv ist, kann der Verdichtermotor nicht anlaufen, er ist jedoch unter Spannung! Diese Schaltfunktion ist so programmiert, dass sie den Verdichtermotor nur freigibt, wenn 24 V Gleichspannung anliegen, siehe Kapitel Sicher abgeschaltetes Moment (STO), Seite 49. Wenn der STO-Messkreis ausgefallen ist, kann der Verdichtermotor auch dann nicht anlaufen, wenn die STO-Funktion dauerhaft mit 24 V beschaltet wird, siehe Kapitel Störungen der Elektronik beheben, Seite 61.

## Alarmliste

Die Liste aller möglichen Alarme, der Störungsursachen und der Art der Entriegelung befindet sich in der BEST SOFTWARE und im Reference Guide SG-160 Kapitel Alarm list.

## 9 Störungen der Elektronik beheben

### 9.1 Sicherheitshinweis beim Einsatz brennbarer fluorierter Kältemittel

Ein Ausfall der Antriebselektronik kann in sehr ungünstigen Fällen von einem Kältemittelbrand im FU-Gehäuse begleitet werden. Dabei können lebensgefährliche Mengen an giftigen Gasen freigesetzt werden.



#### GEFAHR

Lebensgefährliche Abgase und Verbrennungsrückstände!

Maschinenraum mindestens 2 Stunden lang gut ventilieren.

Verbrennungsprodukte keinesfalls einatmen!  
Mit säurefesten Handschuhen arbeiten.

Weitere Information siehe Betriebsanleitung SB-160 Kapitel Einsatz von brennbaren Kältemitteln.

### 9.2 Störung lokalisieren

Alle Alarmmeldungen über den Anlagenregler oder mit der BEST SOFTWARE im Menü ALARME durchsehen und Datenprotokoll prüfen.

#### Hilfetexte zu Alarrrmmeldungen in der BEST SOFTWARE aufrufen

Eine Alarmzeile besteht in der BEST SOFTWARE aus einem Warndreieck, dem CODE und der BESCHREIBUNG. Hinter der BESCHREIBUNG wird zumeist ein Fragezeichen in einem runden Feld angezeigt. Dort sind Hilfetexte hinterlegt.

- Fragezeichen-Feld anklicken.

Zugehöriger Hilfetext erscheint.

#### Kommunikation mit FU-Steuerung ist gestört

Wenn zwischen Anlagenregler oder BEST SOFTWARE und FU-Steuerung kein Kontakt möglich ist, kann das mehrere Ursachen haben:

- Datenkabel zur FU-Steuerung ist defekt oder eine Verbindung ist lose. Dies ist je nach Datenverbindung das Modbus-Kabel auf X07 (CN8) oder das Kabel über den BEST Schnittstellenkonverter auf X08 (CN9).
- Der BEST Schnittstellenkonverter ist defekt.
- Ein oder mehrere Kabel der Spannungsversorgung für die Peripheriegeräte sind defekt oder eine Verbindung ist lose.

- Ein oder mehrere Kabel der FU-Leistungsspannungsversorgung sind defekt oder eine Verbindung ist lose.
- Die Versorgungsspannung ist außerhalb der Spezifikation.
- Der Steuertransformator (T1) ist defekt oder eine Verbindung ist lose.
- Die Steuerkarte (D1) des FU ist ohne Spannung. Sie wird intern über den FU-Leistungsanschluss mit Spannung versorgt.
- Die Steuerkarte (D1) ist defekt.
- Der FU ist defekt.

**Hauptschalter (Q1) ausschalten bevor ein Leistungskabel, eine Kabelverbindung geprüft oder das FU-Gehäuse geöffnet wird!**



#### GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen im FU-Gehäuse!

Berühren kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

FU-Gehäuse niemals im Betrieb öffnen!  
Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Mindestens 5 Minuten warten bis alle Kondensatoren entladen sind!

Vor Wiedereinschalten FU-Gehäuse verschließen.

### 9.3 Betriebsspannung eines Bauteils prüfen

Ströme und Spannungen nur bei geschlossenem FU-Gehäuse messen!



#### GEFAHR

Kondensatoren im FU entladen sich spontan!  
Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Mindestens 5 Minuten warten bis alle Kondensatoren entladen sind!

Vor Wiedereinschalten FU-Gehäuse verschließen.

- Hauptschalter (Q1) ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Mindestens 5 Minuten warten bis alle Kondensatoren entladen sind!
- FU-Gehäuse öffnen.
- Messleitungen durch eine Kabeldurchführung in das FU-Gehäuse führen und anklammern.
- FU-Gehäuse verschließen.

- Hauptschalter einschalten.
- Ströme und Spannungen an den herausgeführten Leitungen messen, FU-Gehäuse geschlossen halten!

## 9.4 Ersatzteile

Die Steuerkarte (D1), die Erweiterungskarte (D2), die Ventilatoren und der gesamte FU (N1) sind als Ersatzteil verfügbar. Weitere Ersatzteile siehe EPARTS unter "<https://www2.bitzer.de/eparts/>". Einige Ersatzteile, beispielsweise der FU müssen von einer Elektrofachkraft und einem Kältetechniker ausgetauscht werden.

### Nur original verpackte Ersatzteile verwenden

Ausschließlich Originalersatzteile von BITZER verwenden. Neue Karten erst direkt vor dem Einbau auspacken und auf Transportschäden prüfen. Leiterplatten nicht berühren. Elektronische Bauteile keinesfalls reparieren, auch Kleinigkeiten nicht ausbessern. Dies gilt für alle Bauteile. Wegen der STO-Sicherheitsfunktionalität ist insbesondere im Umgang mit der Steuerkarte (D1) äußerste Sorgfalt erforderlich.

### 9.4.1 Störungsursache ermitteln

Die Hilfetexte der BEST SOFTWARE sind dafür sehr hilfreich. Dort wird häufig auf mehrere mögliche Ursachen verwiesen. Ein einfacher Rückschluss von einem Störungsbild auf eine einzige Ursache ist nicht immer möglich. So versorgt beispielsweise ein einziges Netzteil im FU verschiedene FU-Bauteile, Peripheriegeräte und Ausgänge mit entsprechender Spannung (5 V =, 10 V =, 24 V =). Eine Störung am FU kann daher vielfältige Störungsbilder erzeugen.

### Kommunikation mit dem FU

Bei der Kommunikation über den Modbus-Anschluss muss der FU mit Leistungsspannung versorgt sein. Der BEST Schnittstellenkonverter kann die Steuerkarte mit Spannung versorgen auch wenn der FU spannungsfrei geschaltet ist. Dies ein weiterer Weg zur Kommunikation mit dem FU. Sollte es notwendig werden, kann der FU über diesen Weg auch neu parametriert werden.

Bei der Suche nach Störungsursachen sollte die Kommunikation sowohl mit Leistungsspannungsversorgung des FU als auch über den BEST Schnittstellenkonverter geprüft werden.

### 9.4.2 Steuerkarte (D1)

Die Steuerkarte kann defekt sein, wenn...

- ... die Datenaufzeichnung fehlerhaft ist

- ... keine Kommunikation zur Steuerkarte möglich ist
- ... die Ölheizung und/oder die Magnetventile mit Spannung versorgt sind, jedoch nicht angesteuert werden und die Erweiterungskarte keinen Fehler aufweist
- ... die Firm- oder Hardware der STO-Funktion eine Störung meldet
- ... die Hilfe der BEST SOFTWARE weitere Gründe liefert

Austausch siehe SW-161.

### 9.4.3 Erweiterungskarte (D2)

Die Erweiterungskarte kann defekt sein, wenn...

- ... weder die Ölheizung noch die Magnetventile mit Spannung versorgt werden, die Versorgungsspannung der Peripheriegeräte jedoch an X10 anliegt und die Kommunikation mit der Steuerkarte möglich ist
- ... die Hilfe der BEST SOFTWARE weitere Gründe liefert

Austausch siehe SW-162.

### 9.4.4 Ventilatoren

Die Frequenzumrichter der CSV.2-Modelle sind mit 2 Ventilatoren ausgestattet, die der CSV.3 mit einem. Wenn ein Ventilator ausfällt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Austausch siehe SW-163.

### 9.4.5 Frequenzumrichter (N1)

Wenn keine Kommunikation mit der FU-Steuerung möglich ist, der Motor und die Peripheriegeräte nicht mit Spannung versorgt werden und ein FU-Neustart nicht möglich ist, der Motor und die Mechanik des Verdichters jedoch in Ordnung sind, kann der FU defekt sein. Der FU kann auch defekt sein, wenn die Hilfe der BEST SOFTWARE dies aus anderen Gründen vorschlägt.

Austausch siehe SW-160.

### 9.4.6 Peripheriegerät

Wenn nur ein Peripheriegerät nicht funktioniert, jedoch mit Spannung versorgt wird und die Kabelverbindungen korrekt ausgeführt sind, kann auch nur dieses einzelne Peripheriegerät defekt sein. Anschlüsse der Peripheriegeräte an der Erweiterungskarte und ihre Spannungsversorgung siehe Reference Guide SG-160 Kapitel Digital Input/Output Extension Board.

## Содержание

<b>1 Введение .....</b>	<b>65</b>
<b>2 Безопасность .....</b>	<b>65</b>
2.1 Специалисты, допускаемые к работе .....	65
2.2 Остаточная опасность .....	65
2.3 Указания по технике безопасности.....	65
2.4 Общие указания по технике безопасности .....	65
<b>3 Технические данные .....</b>	<b>67</b>
<b>4 Функции управления и мониторинга .....</b>	<b>68</b>
4.1 Функции управления .....	68
4.2 Функции мониторинга и защиты.....	68
4.3 Журнал данных .....	68
<b>5 Электрическое подключение .....</b>	<b>69</b>
5.1 Соединительные кабели .....	69
5.2 Места подключений в корпусе FI .....	69
5.3 Подключение питания FI.....	71
5.3.1 Соединительные кабели (подключение питания FI) .....	71
5.3.2 Ограничение пускового тока .....	71
5.3.3 Коррекция коэффициента мощности .....	71
5.3.4 Автоматы защитного отключения .....	71
5.3.5 Принципиальная эл. схема .....	72
5.4 Компоненты силовой линии FI .....	72
5.4.1 Предохранитель компрессора (F2).....	72
5.4.2 Устройство защиты от перегрузки (F13) .....	73
5.4.3 Линейный реактор (L1) .....	73
5.4.4 RFI фильтр (Z1) .....	75
5.5 Защитные устройства .....	76
5.5.1 Прессостаты (F5 и F6) .....	79
5.5.2 ECO и охлаждение масла.....	79
5.6 Электропитание периферийных устройств .....	80
5.7 Подключение для системы управления FI .....	80
5.7.1 Настройка параметров FI .....	81
5.7.2 Кабели подключения для системы управления.....	81
5.7.3 Безопасное снятие крутящего момента (STO) .....	81
5.7.4 Контрольная проверка STO функции .....	83
5.7.5 Отключение мотора .....	83
5.7.6 Управление FI через интерфейс Modbus RS485 .....	84
5.7.7 Настройка дополнительных параметров связи .....	84
5.7.8 Согласующие резисторы RS485 .....	84
5.7.9 Управление через системный контроллер.....	85
5.7.10 Выходные сигналы для вышестоящего системного контроллера .....	85
5.7.11 Источник постоянного напряжения для лабораторий.....	86
5.8 Опциональные электрические подключения .....	87
5.8.1 Опциональные датчики температуры (R10 и R11).....	87
5.8.2 Опциональный датчик давления (B9).....	88
5.8.3 Реле максимального уровня масла (F15) .....	88
5.9 Включение компрессора .....	89



<b>6 Контроль работы с помощью BEST SOFTWARE .....</b>	<b>89</b>
<b>7 Быстрый ввод в эксплуатацию .....</b>	<b>90</b>
7.1 Снижение цикличной работы после ввода в эксплуатацию .....	90
<b>8 Защитные функции .....</b>	<b>91</b>
8.1 Мониторинг компрессора.....	91
8.2 Сброс .....	92
<b>9 Устранение ошибок в электронике .....</b>	<b>93</b>
9.1 Указания по технике безопасности при использовании легковоспламеняющихся фторсодержащих хладагентов.....	93
9.2 Идентификация ошибок .....	93
9.3 Проверка рабочего напряжения компонента .....	94
9.4 Запасные части .....	94
9.4.1 Определение причин ошибок.....	94
9.4.2 Плата системы управления (D1).....	95
9.4.3 Плата расширения (D2) .....	95
9.4.4 Вентиляторы .....	95
9.4.5 Преобразователь частоты (N1).....	95
9.4.6 Периферийное устройство .....	95

## 1 Введение

Компактные винтовые компрессоры CSV. снабжены встроенным преобразователем частоты (FI). Этот FI управляет скоростью мотора компрессора. Он оснащен множеством функций мониторинга и выдает аварийные сообщения, близкие к предельным возможностям применения, перед отключением. «CSV». является собирательным термином для типов CSVH, CSVW, CSCVH и CSCVW.

В данной технической информации описывается электрическое подключение CSV. компрессоров, наиболее важные параметры настройки преобразователя частоты и ввод в эксплуатацию электронной системы. Подробную информацию по программированию Modbus и описание электронных компонентов см. в Справочном руководстве SG-160.

## 2 Безопасность

Компрессоры были произведены в соответствии с самыми современными методами и действующими нормами. Особое внимание уделялось безопасности пользователей.

Примечания, приведенные в Инструкции по эксплуатации SB-160, должны соблюдаться в дополнение к этой Технической информации.

Всегда храните инструкцию по эксплуатации SB-160 и данную техническую информацию рядом с холодильной установкой.

### 2.1 Специалисты, допускаемые к работе

Все работы на компрессорах и холодильных системах имеет право осуществлять только квалифицированный персонал, прошедший обучение и инструктаж на все виды работ. Квалификация и компетенция специалистов должны соответствовать действующим в каждой отдельной стране предписаниям и директивам.

### 2.2 Остаточная опасность

Компрессоры могут являться источниками неизбежной остаточной опасности. Поэтому все работающие на этом оборудовании должны внимательно изучить данный документ!

Обязательные для соблюдения предписания:

- соответствующие правила техники безопасности и нормы (напр., EN 378, EN 60204 и EN 60335),
- общие правила техники безопасности,
- предписания ЕС,
- национальные правила.

## 2.3 Указания по технике безопасности

это указания, направленные на предотвращение опасных ситуаций. Указания по технике безопасности следует соблюдать неукоснительно!



### ВНИМАНИЕ

Указания по предотвращению ситуаций, которые могут привести к возможному повреждению оборудования.



### ОСТОРОЖНО

Указания по предотвращению потенциально опасных ситуаций, которые могут привести к возможным легким травмам персонала.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указания по предотвращению потенциально опасных ситуаций, которые могут привести к возможным серьезным травмам персонала или смерти.



### ОПАСНОСТЬ

Указания по предотвращению опасных ситуаций, приводящих к серьёзным травмам персонала или смерти.

## 2.4 Общие указания по технике безопасности

### В состоянии поставки:



### ОСТОРОЖНО

Компрессор наполнен защитным газом:  
Избыточное давление от 0,2 до 0,5 bar.  
Возможно повреждение кожных покровов и глаз.  
Сбросьте давление в компрессоре!  
Наденьте защитные очки!



При осуществлении работ на компрессоре после того, как он был введен в эксплуатацию:



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Компрессор находится под давлением!  
Возможны тяжелые повреждения.  
Сбросьте давление в компрессоре!  
Наденьте защитные очки!



### ОСТОРОЖНО

Температура поверхностей может достигать более 60 °C или опускаться ниже 0 °C.  
Возможно получение ожогов и обморожений.  
Оградите доступные места и пометьте их соответствующим образом.  
Перед осуществлением работ на компрессоре: выключите компрессор и дайте ему остыть.

**Для работ с электрикой и с преобразователем частоты (FI)**

**ОПАСНОСТЬ**

Опасное для жизни напряжение внутри корпуса FI!

Прикосновение может привести к серьезным травмам или смерти.

Никогда не открывайте корпус FI во время работы!

Выключите главный выключатель и заблокируйте его от повторного включения.

Подождите не менее 5 минут, пока не разрядятся все конденсаторы!

Перед повторным включением закройте корпус FI.

Главный выключатель должен быть выключен во время всех работ в корпусе FI. Это также верно, если компрессор был остановлен с помощью функции «Безопасное снятие крутящего момента» (STO) или «отключение мотора». В этом случае преобразователь частоты остается под напряжением.



**ВНИМАНИЕ**

Повреждение или выход из строя FI из-за повышенного напряжения!

Не подавайте напряжение на клеммные колодки с X02 (CN18) по X06 (CN12) платы управления, даже для проверки!

На другие клеммы платы управления и платы расширения можно подавать только защитное сверхнизкое напряжение (PELV).

Напряжение питания (230 V или 115 V) периферийных устройств подается на клеммы CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 и CN9 платы расширения.

**Следующее относится ко всем типам CSV...MY**

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Сильное магнитное поле!

Держите магнитные и намагничивающиеся предметы вдали от компрессора!

Лица с кардиостимуляторами, имплантированными сердечными дефибрилляторами или металлическими имплантатами: соблюдайте дистанцию не менее 30 см!

Типы CSV...MY оснащены моторами с постоянными магнитами. Его магниты генерируют значительное магнитное поле. Эти компрессоры снабжены следующими предупредительными знаками:

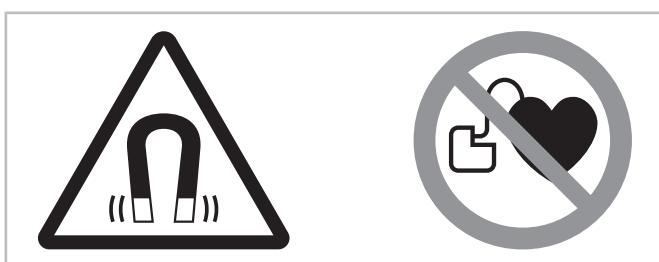


Рис. 1: Предупреждающие и запрещающие знаки на компрессоре

### 3 Технические данные

<b>CSV. компрессор</b>	
Хранение и транспортировка	Допустимая температура окружающей среды: -25°C .. +70°C
Место установки	Допустимая температура окружающей среды: -20°C .. +55°C Максимально допустимая средняя температура в течение 24 часов: 40°C Допустимая относительная влажность: 5 % .. 95 %, без конденсации (EN60721-3-3 класс 3K3 и 3C3). Максимально допустимая высота: 2000 м Окружающая среда согласно EN60664-4: степень загрязнения 1
Класс защиты	Корпус FI IP54/NEMA12 в состоянии поставки IP00 с открытым корпусом FI
Время отключения FI до перезапуска	Не менее 1 мин.
Прошивка	Программное обеспечение класса В
Безопасное снятие крутящего момента (STO)	Safe Torque Off — это дополнительная функция безопасности для подключения CSV. компрессоров к электросети, см. главу «Безопасное отключение крутящего момента» (STO), стр. 81.
EMC	Компрессор с преобразователем частоты (FI) соответствует EU EMC directive 2014/30/EU и гармонизированным стандартам:  Помехоустойчивость EN61000-6-1:2007, Помехоустойчивость в жилой, коммерческой и легкой промышленной среде.  EN61000-6-2:2005, Помехоустойчивость для промышленных сред  Излучаемые помехи EN61800-3, требования по электромагнитной совместимости для систем силовых электроприводов с регулируемой скоростью:  категория C3 категория C2 с фильтром радиопомех  EN61000-6-4:2007+A1:2011, стандарт излучения для промышленных сред, только с фильтром радиопомех
<b>Требования к электропитанию</b>	
Электропитание	380 .. 480 V ±10% 3-phase 50 .. 60 Hz ±5% Система TN или TT  Макс. предполагаемый ток короткого замыкания  Среднеквадратичное значение (RMS): 100 kA при максимальном входном напряжении 480 V  Это подключение питает FI и, соответственно, защитное устройство OLC-D1-S для контроля минимального уровня масла (24 V).  Дополнительную информацию см. в главе Соединительные кабели (подключение питания FI), стр. 71.
Периферийные устройства	Напряжение питания (AC) в зависимости от версии компрессора, см. заводскую табличку либо 230 V ±10 % / 50/60 Hz / макс. 2 A или 115 V ±10 % / 50/60 Hz / макс. 4 A  Дополнительную информацию см. в главе Электропитание периферийных устройств, стр. 80.

Допустимая асимметрия по фазам	Максимум 3% (большая асимметрия по фазам снижает срок службы FI)
Стабильность сети	<p>При падении напряжения &gt; 12 ms, FI выключает мотор.</p> <p>Применение при слабом источнике питания, например установки с трансформатором малой мощности или работа с генератором только после консультации с BITZER.</p>

Данные для выбора кабелей, предохранителей и других электрических компонентов см. в главе Электрическое подключение, стр. 69, функции мониторинга см. в главе Защитные функции, стр. 91.

### Регулировка скорости

Начиная с версии прошивки 1.74, система управления FI снижает частоту вращения мотора, если компрессор работает в предельном диапазоне и одновременно возникает пониженное напряжение. Это позволяет избежать отключения компрессора.

### Опциональные датчики

Можно дооснастить несколькими дополнительными датчиками:

- R10: опциональный датчик температуры
- R11: опциональный датчик температуры
- B9: опциональный преобразователь давления
- F15: опциональное реле уровня масла для максимального уровня.

Измеренные значения этих компонентов не контролируются. За исключением компонента F15, измеренные значения компонентов регистрируются в журнале данных. Электрические подключения см. в главе Опциональные электрические подключения, стр. 87.

### 4.3 Журнал данных

Все отслеживаемые рабочие параметры и аварийные сообщения сохраняются:

- Все рабочие параметры с 5- или 10-секундными интервалами
- Емкость: прибл. 2 недели при нормальном рабочем режиме
- Аварийные сообщения и статистика за последние 365 дней

Эти данные можно экспортовать с помощью BEST SOFTWARE. Эти данные позволяют анализировать работу системы и предоставляют подробную информацию для устранения неполадок, см. главу Контроль работы с помощью BEST SOFTWARE, стр. 89.

## 4 Функции управления и мониторинга

### 4.1 Функции управления

Система управления FI регулирует скорость мотора компрессора в соответствии с уставкой вышестоящего системного контроллера. Он адаптирует золотник Vi и впрыск жидкости (LI) к соответствующим требованиям компрессора. Включает и выключает охлаждение FI и подогреватель масла.

### 4.2 Функции мониторинга и защиты

Система управления FI отслеживает сигналы от нескольких датчиков, расположенных на компрессоре:

Контролируемая функция	Измерительный датчик
Ограничения применения:	
Температура конденсации и испарения	Датчики низкого и высокого давления (B7 и B6)
Низкое давление	Датчик низкого давления (B7)
Высокое давление	Датчик высокого давления (B6)
Минимальный уровень масла	Оптоэлектронный контроль масла (F8)
Температура масла	Датчик температуры масла (R2)
Температура мотора	Датчик температуры в моторе (R3)
Температура FI	Встроено в FI
Частота циклов пуска компрессора	Встроено в FI
Электропитание FI	Встроено в FI

Система управления FI сравнивает измеренные значения с запрограммированными данными, отправляя сигналы через Modbus и BEST SOFTWARE. Компрессор будет отключен в случае работы за пределами области применения, отсутствия масла или недостаточного охлаждения FI, см. главу Защитные функции, стр. 91.

## 5 Электрическое подключение

Для работы CSV. компрессоров требуется несколько электрических подключений, все они расположены в нижней части корпуса FI:

- Подключение питания FI (привод мотора компрессора)
- Подача напряжения на периферийные устройства (электромагнитные клапаны и нагреватель масла)
- Подключение управления FI (определяет скорость мотора и включает/ выключает мотор)

### Подключение питания FI

Это подключение подает ток на преобразователь частоты и мотор компрессора. FI и мотор на постоянную расключены при поставке. Мотор не может работать без FI. Как только на FI подается питание, конденсаторы в звене постоянного тока заряжаются. С этого момента все электрические компоненты в корпусе FI представляют опасность.



#### ОПАСНОСТЬ

Опасное для жизни напряжение внутри корпуса FI!

Прикосновение может привести к серьезным травмам или смерти.

Никогда не открывайте корпус FI во время работы!

Обеспечьте постоянную подачу эл. питания на FI, в том числе во время простоя компрессора. Выключите главный выключатель (Q1) только для работ по техническому обслуживанию, перед длительным периодом простоя и для повторного запуска FI.

Перед выполнением любых работ в корпусе FI и с электроникой:



#### ОПАСНОСТЬ

Конденсаторы в FI разряжаются самопроизвольно!

Выключите главный выключатель и заблокируйте его от повторного включения.

Подождите не менее 5 минут, пока не разрядятся все конденсаторы!

Перед повторным включением закройте корпус FI.

Это также верно, если компрессор был выключен функцией «Безопасное снятие крутящего момента» (STO) или функцией «отключение мотора».

### Подключение системы управления FI

Компрессор запускается только в том случае, если он включается управляющим сигналом.

#### 5.1 Соединительные кабели

Выполните соответствующие электрические подключения в соответствии с принципиальной эл. схемой на крышке корпуса преобразователя и электрическими схемами в главе Общие принципиальные эл. схемы, стр. 76. Соблюдайте стандарты безопасности EN60204, IEC60364 и национальные правила техники безопасности.

Подробное описание кабелей см. в следующих подразделах.

#### 5.2 Места подключений в корпусе FI

- Снимите крышку корпуса FI, см. следующие рисунки. В случае компрессоров CSV.2 необходимо открутить 8 винтов, а в случае CSV.3 – 13 винтов с крышки корпуса FI.

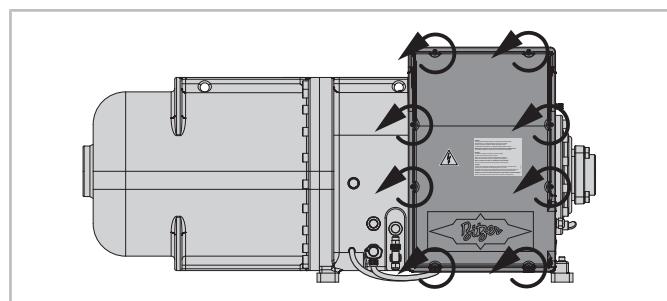


Рис. 2: CSV.2: Снятие крышки корпуса FI.

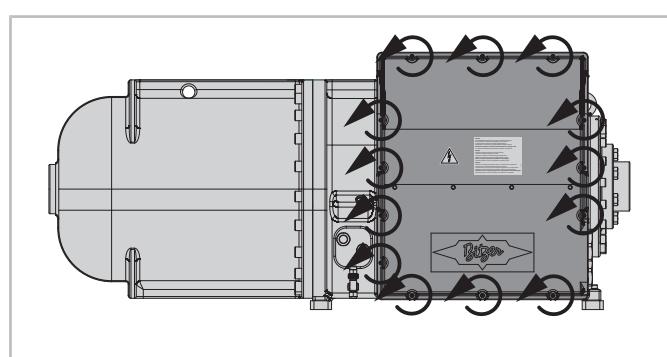


Рис. 3: CSV.3: Снятие крышки корпуса FI.

Все кабельные подключения расположены в нижней части корпуса FI, см. рис. 4, стр. 70.

#### Доступные кабельные вводы

- CSV.2: 2 x M63x1.5 и 5 x M20x1.5
- CSV.3: 2 x M80x1.5 и 6 x M20x1.5

Все кабельные вводы расположены с правой стороны корпуса FI. Еще одна кабельная втулка M20x1,5 расположена слева вверху на задней стороне

корпуса FI. Она также предназначена для подачи напряжения на электромагнитный клапан (Y7) опционального впрыска жидкости (LI).

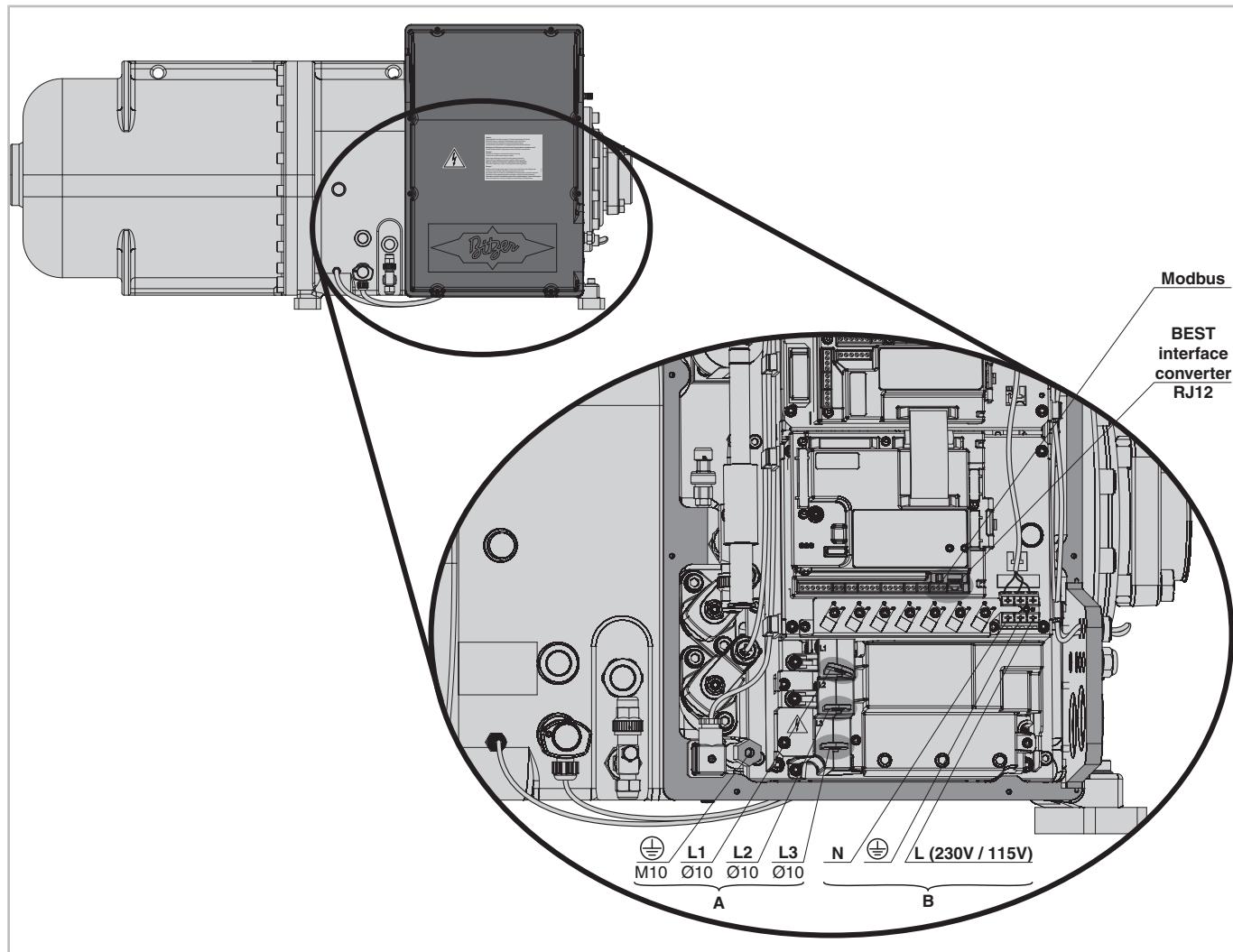


Рис. 4: Место подключения в корпусе FI CSV.2.

A: Подключение питания FI

B: Электропитание для периферийных устройств

CSV.3: Все периферийные устройства расположены в корпусе FI.

## 5.3 Подключение питания FI

В этой главе описывается подача напряжения на привод мотора компрессора.

### 5.3.1 Соединительные кабели (подключение питания FI)

- Подключение: в нижней части корпуса FI к L1, L2, L3 и 
- Желательно подключить два одинаковых 4-проводных кабеля. Также возможно подключение 4 отдельных проводов. При этом кабельные вводы необходимо тщательно герметизировать.  
(Кабельные втулки, например, фирмы Pflitsch или аналогичные.)
- Используйте медные кабели с оболочкой, пригодной для работы при температуре не менее 75°C.

Компрессор	Минимальный диаметр кабеля для подключения питания FI	
	Два одинаковых соединительных кабеля	Один соединительный кабель или отдельные провода
<b>CSV...-125</b>	2x 4 x 35 mm <sup>2</sup> (AWG1)	4 x 95 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)
<b>CSV...-160</b>	2x 4 x 50 mm <sup>2</sup> (0 kcmil)	4 x 150 mm <sup>2</sup> (300 kcmil)
<b>CSV...-200</b>	2x 4 x 70 mm <sup>2</sup> (3/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
<b>CSV...-240</b>	2x 4 x 95 mm <sup>2</sup> (4/0 kcmil)	4 x 185 mm <sup>2</sup> (350 kcmil)
<b>CSV...-290</b>	2x 4 x 120 mm <sup>2</sup> (250 kcmil)	4 x 240 mm <sup>2</sup> (450 kcmil)

- Если используется RFI фильтр для снижения электромагнитной нагрузки на окружающую среду до минимума:
  - кабель между FI и фильтром должен быть как можно короче и
  - для кабелей длиннее 5 м: между FI и фильтром следует использовать экранированные кабели, см. главу Принципиальная эл. схема, на стр. 72.

### 5.3.2 Ограничение пускового тока

FI снабжен управляемым 6-пульсным выпрямителем (мостовым выпрямителем В6) во входной цепи и силовыми полупроводниками (IGBT) в выходной цепи. Как только на FI подается питание, конденсаторы в звене постоянного тока заряжаются. Этим током заряда можно пренебречь при выборе электрических компонентов, поскольку он ниже 20 A.

После этого мотор компрессора должен быть включен отдельно. Пусковой ток не превышает максимальный рабочий ток.

### 5.3.3 Коррекция коэффициента мощности

Преобразователи частоты генерируют реактивную мощность малого объема, поэтому коррекция коэффициента мощности обычно не требуется. Это может иметь даже отрицательный эффект.

Чрезмерная компенсация может привести к пикам напряжения, которые могут повредить электрические компоненты.

### 5.3.4 Автоматы защитного отключения

Если возможно, не применяйте автоматический выключатель дифференциального тока для подключения питания. Выход из строя внутренних компонентов FI может привести к тому, что FI будет генерировать постоянный ток высокой энергии во всей системе защитного заземления, который не обнаруживается стандартными выключателями дифференциального тока.



#### ОПАСНОСТЬ

Опасность для жизни из-за поражения электрическим током из-за системы защитного заземления и заземленных корпусов машин! Тщательно выбирайте и монтируйте автоматические выключатели дифференциального тока.



Проверьте систему защитного заземления.

Если в силовом подключении применяется автоматический выключатель дифференциального тока, применяются следующие минимальные требования:

- Чувствителен ко всем видам тока, тип В  
Этот тип способен обнаруживать дифференциальные постоянные токи.
- Он должен выдерживать ток утечки не менее 300 mA.
- Систему защитного заземления необходимо проверять при вводе в эксплуатацию и через регулярные промежутки времени во время эксплуатации.

### 5.3.5 Принципиальная эл. схема

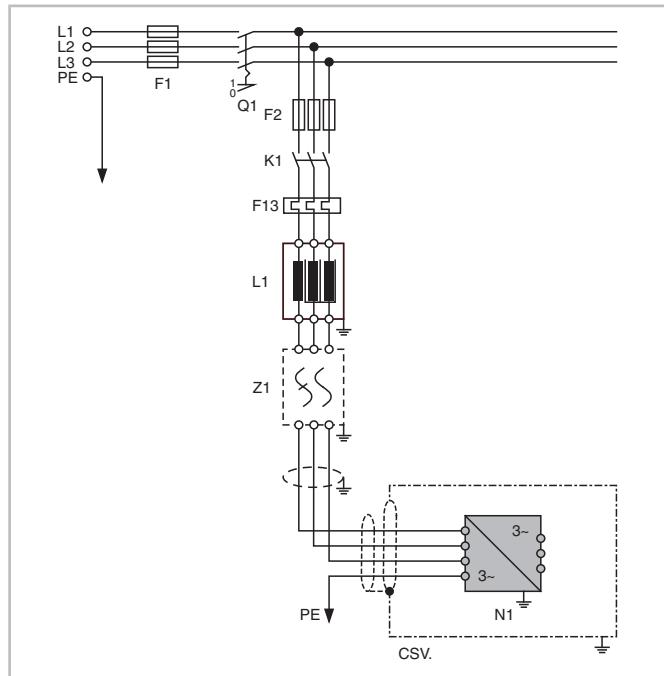


Рис. 5: Принципиальная эл. схема (пример)

Сокр.	Компонент
F1	Главный предохранитель
F2	Предохранитель компрессора (обязательно)
F13	Устройство защиты от перегрузки
K1	Контактор компрессора (не требуется, если подключена функция STO)
L1	Линейный реактор (обязательно)

Сокр.	Компонент
N1	Преобразователь частоты (FI), идентичный подключению питания компрессора
Q1	Главный выключатель
Z1	RFI фильтр (в зависимости от категории окружающей среды согласно EN61800-3)

Таб. 1: Легенда для принципиальной эл. схемы CSV.

### 5.4 Компоненты силовой линии FI

Для линии питания преобразователя частоты (FI) рекомендуются или требуются дополнительные компоненты, см. главу Принципиальная эл. схема, на стр. 72.

#### 5.4.1 Предохранитель компрессора (F2)

- Полупроводниковый предохранитель
- Характеристики предохранителей aR или gR

Предохранители с такой характеристикой абсолютно необходимы. В случае короткого замыкания в FI ток может очень быстро возрастать в зависимости от конструкции. Эти высокоскоростные предохранители срабатывают после достижения 4-кратного значения номинального тока. Они обеспечивают защиту в случае короткого замыкания полупроводниковых компонентов FI, но не обеспечивают защиту от перегрузки. Поэтому может потребоваться дополнительное защитное устройство от перегрузки (F13). Выбор предохранителя см. в следующей таблице.

Компрессор	Номинальное напряжение питания	Номинальный входной ток	Рекомендуемый предохранитель компрессора (F2)	Макс. допустимый предохранитель компрессора (F2)
CSV...-125	400V-3-50/60Hz	220 A	250 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	190 A	250 A	400 A
CSV...-160	400V-3-50/60Hz	260 A	315 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	225 A	315 A	400 A
CSV...-200	400V-3-50/60Hz	340 A	400 A	400 A
	460V-3-50/60Hz	290 A	350 A	400 A
CSV...-240	400V-3-50/60Hz	420 A	500 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	370 A	450 A	600 A
CSV...-290	400V-3-50/60Hz	490 A	600 A	600 A
	460V-3-50/60Hz	430 A	500 A	600 A

Таб. 2: Выбор предохранителя для компрессоров CSV.

#### 5.4.2 Устройство защиты от перегрузки (F13)

Устройство защиты от перегрузки служит для контроля перегрузки ниже значения отключения предохранителя компрессора, см. в главе Предохранитель компрессора (F2) на стр. 72. Применение обязательно при использовании хладагентов класса A2L. Ограничивающая доступную энергию, которая в худшем случае способна воспламенить утечку хладагента, оно также ограничивает количество токсичных продуктов горения. См. также инструкцию по эксплуатации SB-160, главу «Использование легковоспламеняющихся хладагентов».

Устройство защиты от перегрузки должно быть выбрано таким образом, чтобы обеспечить быструю защиту от серьезных электрических сбоев ниже уровня срабатывания предохранителя компрессора. Например, можно выбрать реле перегрузки с регулируемым временем или тепловое реле перегрузки.

#### 5.4.3 Линейный реактор (L1)

Линейный реактор обязательно необходим для стабильной работы преобразователя частоты. Он уменьшает гармоники, которые передаются в систему электропитания преобразователя частоты. С соответствующим линейным реактором компрессор CSV., в соответствии с EN61800-3:2005, можно эксплуатировать в среде категории C3 «промышленная среда». Необходимую индуктивность см. в следующей таблице. В таком сочетании компрессор нельзя использовать в жилых помещениях (категория окружающей среды C1 или C2).



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Следует ожидать радиочастотных помех в сети электропитания!  
Эта группа приводов не предназначена для использования в низковольтной эл. сети общего пользования, питающей жилые районы.

Для силовой сети, в которой ток короткого замыкания в отношении суммы номинальных токов всех подключенных F1 больше 120 (значение RSCE), суммарное гармоническое искажение тока (THDi) ниже 48 %, а суммарное гармоническое искажение напряжения (THDV) ниже 5 % в соответствии с EN61000-3-12, таблица 4.

При работе с полной нагрузкой линейный реактор выделяет количество тепла, соответствующее ок. 0,5% от нагрузки. Поэтому абсолютно необходимо достаточное охлаждение – обычно воздухом. Объемный расход воздуха при полной нагрузке должен составлять от 100 до 300 m<sup>3</sup>/h в зависимости от мощности линейного реактора.

Допустимый ток линейного реактора уменьшается с увеличением температуры катушек. Его необходимо подбирать в соответствии с максимально возможной температурой окружающей среды.

В следующей таблице показано обычное назначение линейных реакторов, предлагаемых BITZER в качестве опции для CSV. компрессоров.

Класс защиты этих линейных реакторов — IP00. Поэтому их следует монтировать в распределительном шкафу.

Компрессор	Требуемая индуктивность линейного реактора	Линейный реактор (L1)		Макс. температура окружающей среды при номинальном напряжении питания	
		Тип	Артикул	400V-3-50/60Hz	460V-3-50/60Hz
CSV...-125	100 .. 130 µH (400V)	182-KS	347 956 01	---	35°C
	130 .. 160 µH (460V)	230-KS	347 956 05	45°C	60°C
		280-KS	347 956 02	60°C	60°C
CSV...-160	90 .. 100 µH (400V)	230-KS	347 956 05	---	40°C
	90 .. 130 µH (460V)	280-KS	347 956 02	45°C	60°C
		330-KS	347 956 03	60°C	60°C
CSV...-200	70 .. 90 µH (400V)	280-KS	347 956 02	---	35°C
	70 .. 100 µH (460V)	330-KS	347 956 03	35°C	55°C
		400-S	347 956 04	55°C	60°C
CSV...-240	49 .. 58 µH (400V)	400-S	347 956 04	35°C	50°C
	49 .. 70 µH (460V)	500-S	347 956 06	55°C	60°C
CSV...-290	40 .. 50 µH (400V)	500-S	347 956 06	40°C	55°C
	45 .. 58 µH (460V)	600-S	347 956 07	60°C	60°C

Таб. 3: Выбор линейных реакторов для CSV. компрессоров

## Габаритные чертежи

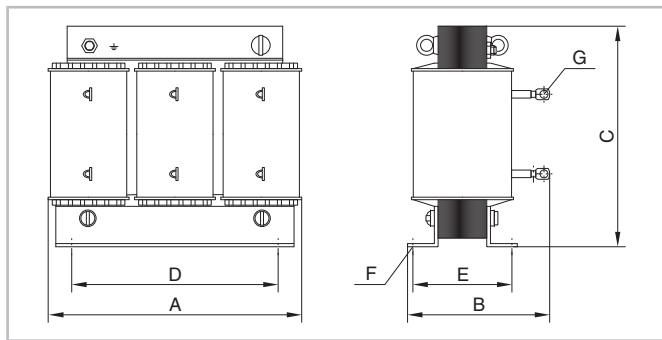


Рис. 6: Габаритные чертежи линейных реакторов 182-KS.. 330-KS

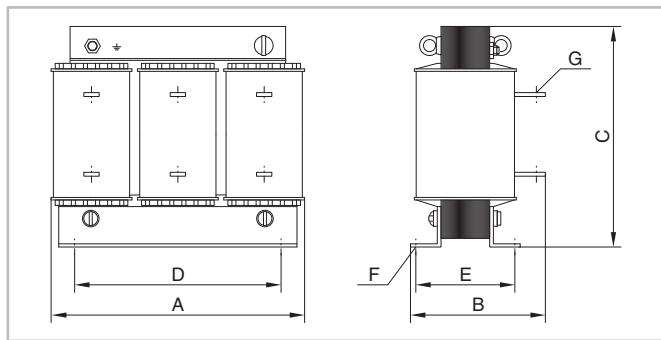


Рис. 7: Габаритные чертежи линейных реакторов 400-S .. 600-S

Линейный реактор	A	B	C	D	E	F	G
<b>182-KS</b>	265	max. 210	max.230	215	114	11 x 15	Ø 10
<b>230-KS</b>	300	210	270	240	131	11 x 15	Ø 12
<b>280-KS</b>	300	218	270	240	139	11 x 15	Ø 12
<b>330-KS</b>	300	255	270	240	166	11 x 15	Ø 12
<b>400-S</b>	420	205	390	370	133	11 x 15	Ø 11
<b>500-S</b>	420	215	390	370	140	11 x 15	Ø 14
<b>600-S</b>	420	225	390	370	149	11 x 15	Ø 14

Таб. 4: Размеры линейных реакторов 182-KS..600-C в мм

#### 5.4.4 RFI фильтр (Z1)

RFI фильтр устраняет интерференционные волны в радиодиапазоне, которые излучаются FI в эл. сеть и которые могут излучаться линиями электропередач. Согласно стандарту EN61800-3:2005, CSV. компрессор может эксплуатироваться без RFI фильтра в сети, отделенной от сети общего пользования с помощью трансформатора.

Помехи, излучаемые FI, могут быть уменьшены с помощью optionalных RFI фильтров до такой степени, что компрессор можно будет устанавливать также в жилых помещениях (окружающая среда категории C2 «первая среда» согласно EN61800-3). Чтобы соответствовать требованиям стандарта EN61000-6-4, в жилых районах требуется RFI фильтр. В этом сочетании компрессор нельзя использовать в условиях окружающей среды категории C1.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Возможны радиочастотные помехи в эл. сети напряжения! В жилой среде это «созвездие» приводов может вызывать радиочастотные помехи, которые могут потребовать принятия мер по их устраниению.

Электрические линии между FI и RFI фильтром должны быть как можно короче, а кабели длиной более 5 м должны быть экранированы, см. главу Соединительные кабели (подключение питания FI), стр.71.

Класс защиты RFI фильтров, указанных в таблице, — IP00. Поэтому RFI фильтр, также как и линейный реактор, должен быть встроен в распределительный шкаф и иметь достаточное охлаждение. Подбор RFI фильтра зависит от температуры окружающей среды. В таблице показано нормальное назначение.

Компрессор	RFI фильтр (Z1)		Макс. температура окружающей среды при номинальном напряжении питания	
	Тип	Артикул	400V-3- 50/60Hz	460V-3- 50/60Hz
CSV...-125	3258-180-40	347 955 01	---	45°C
	3259-250-28	347 955 02	60°C	60°C
CSV...-160	3259-250-28	347 955 02	45°C	60°C
	3259-320-99	347 955 03	60°C	60°C
CSV...-200	3259-250-28	347 955 02	---	35°C
	3259-320-99	347 955 03	40°C	60°C
	3259-400-99	347 955 04	60°C	60°C
CSV...-240	3259-320-99	347 955 03	---	35°C
	3259-400-99	347 955 04	45°C	55°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C
CSV...-290	3259-400-99	347 955 04	---	40°C
	3259-600-99	347 955 05	60°C	60°C

Таб. 5: Выбор RFI фильтров для CSV. компрессоров

#### Габаритные чертежи

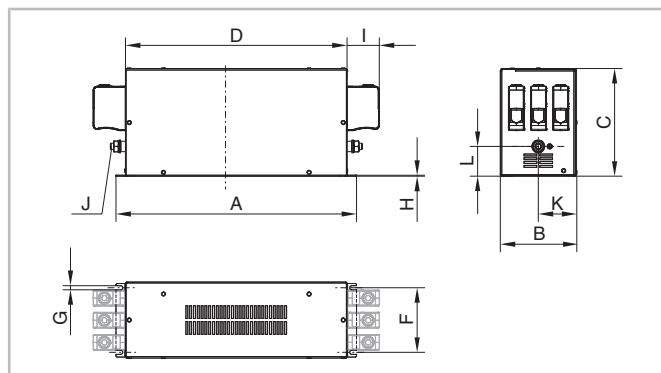


Рис. 8: Габаритный чертеж RFI фильтра 3258-180-40

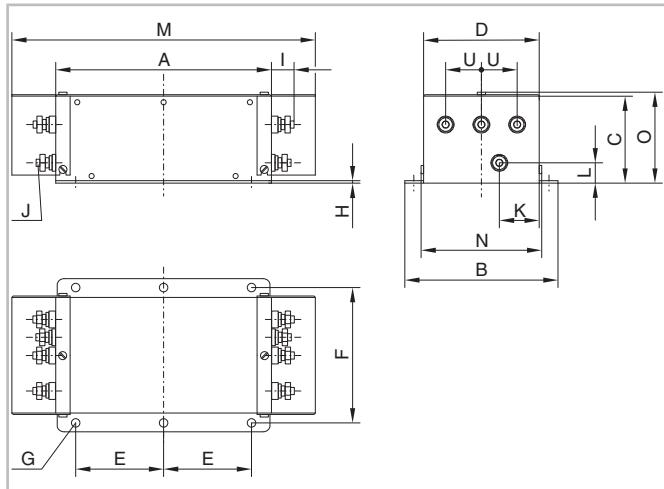


Рис. 9: Габаритный чертеж RFI фильтра 3259-250-28

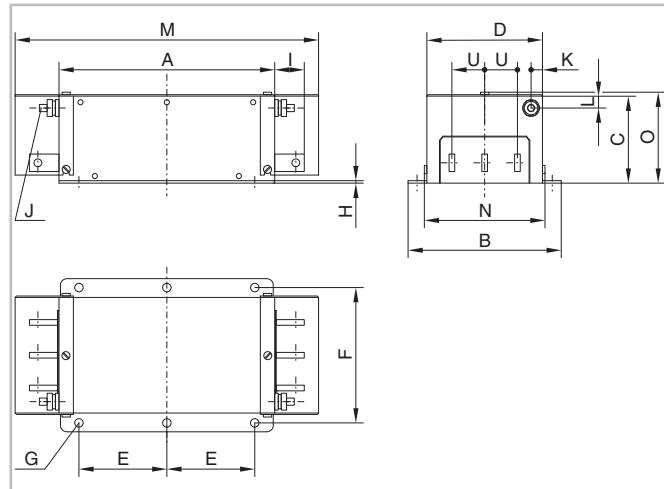


Рис. 10: Габаритный чертеж RFI фильтров 3259-320-99 .. 3259-600-99

RFI фильтр	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	U
3258-180-40	380	120	170	350	365	102	6,5	1,5	51	M10	60	47				
3259-250-28	300	230	125	180	120	205	Ø 12	2	33	M10	63	90	420	191	132	55
3259-320-99	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
3259-400-99	300	260	115	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	122	60
3259-600-99	300	260	135	210	120	235	Ø 12	2	43	M12	20	20	440	221	142	60

Таб. 6: Размеры RFI фильтров 3258-180-40 .. 3259-600-99 в мм

## 5.5 Общие принципиальные эл. схемы

На следующих принципиальных схемах показано подключение питания, подача напряжения на периферийные устройства, интеграция в цепь защит и электрическое подключение дополнительных компонентов компрессора ECO и внешнего маслорадителя.

Другие варианты управления CSV. компрессором, см. в главе Подключения для системы управления FI, стр. 80.

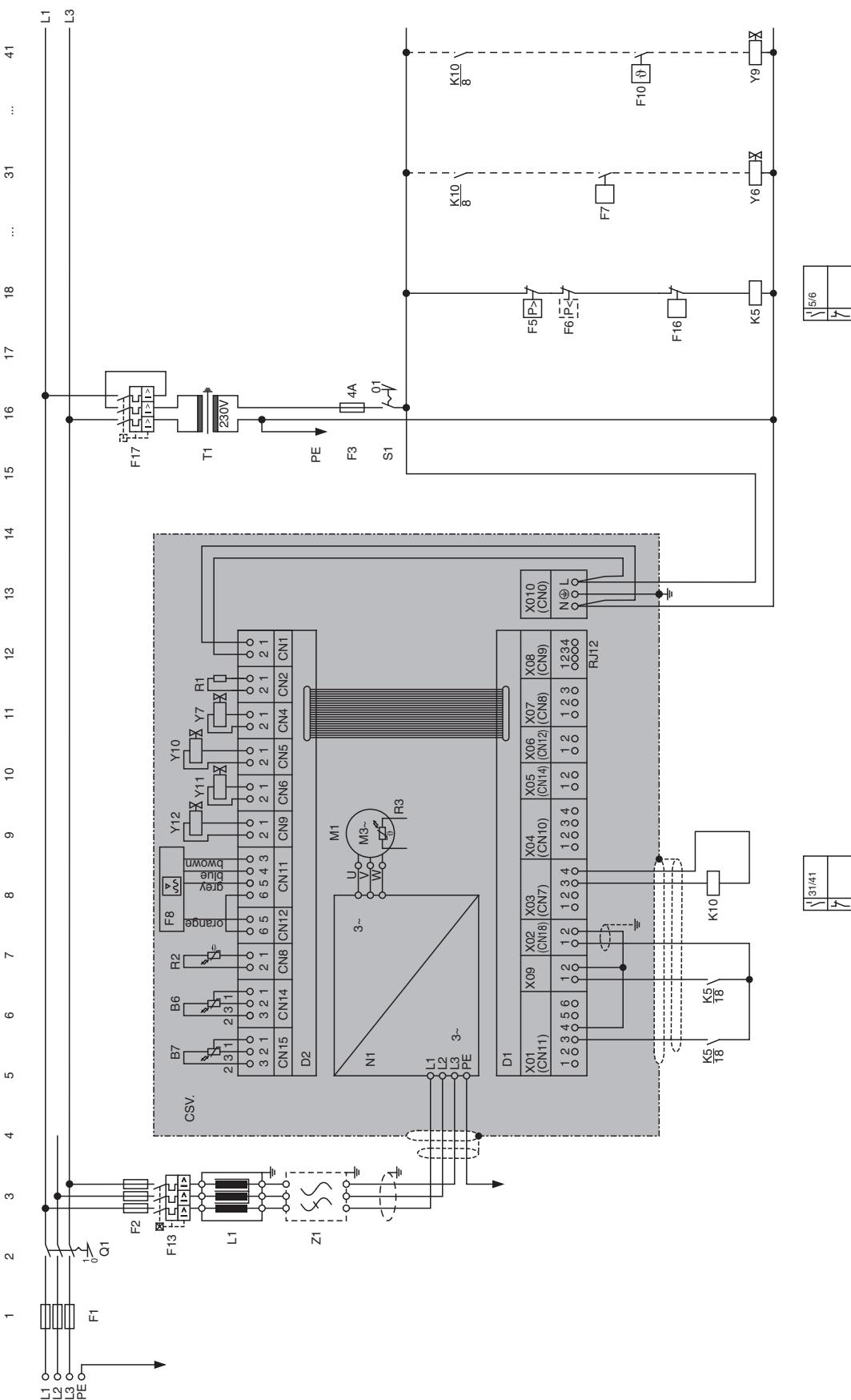


Рис. 11: Общая принципиальная электрические схема, STO используется

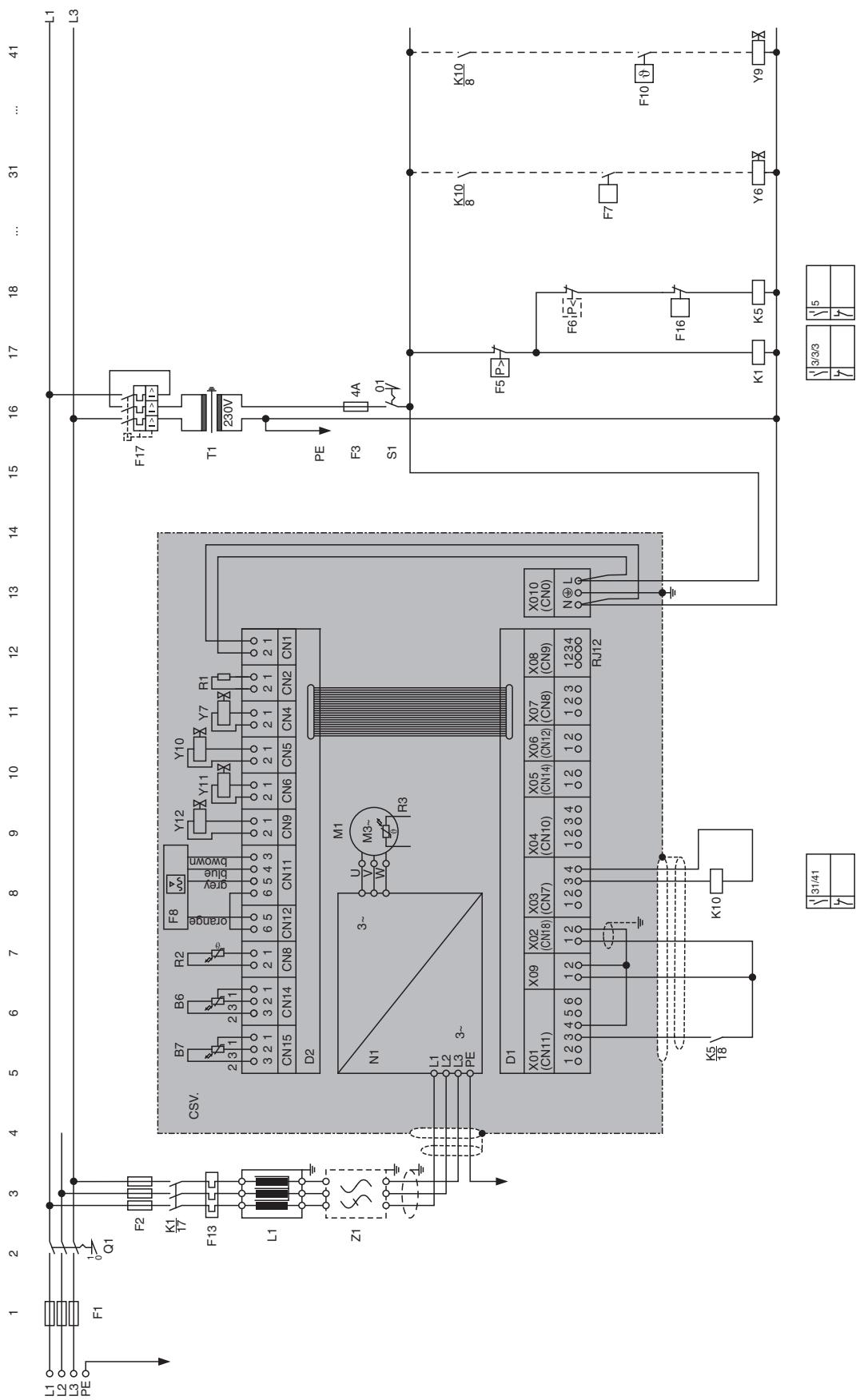


Рис. 12: Общая принципиальная электрические схема, STO не используется

Позиции присоединений		Позиции присоединений	
B6	Датчик высокого давления ①	Y12	Электромагнитный клапан "Vi золотник -"
B7	Датчик низкого давления ①	①	
D1	Плата управления FI ①	Z1	RFI фильтр ②
D2	Плата расширения FI ①	①	Компонент, входящий в комплект поставки компрессора
F1	Главный предохранитель	②	Компонент может быть добавлен в качестве опции в комплект поставки компрессора. Им можно дооснастить компрессор.
F2	Предохранитель компрессора		
F3	Предохранитель цепи управления		
F5	Прессостат высокого давления		
F6	Прессостат низкого давления		
F7	Задержка включения "ECO"		
F8	Реле уровня масла (минимальный уровень) ①		
F10	Управляющий термостат маслоохладителя		
F13	Устройство защиты от перегрузки		
F16	Реле для защитных функций по запросу заказчика (защита от перемерзания, расход воды и т.д.)		
F17	Предохранитель трансформатора цепи управления		
K1	Контактор компрессора		
K5	Вспомогательный контактор «компрессор готов к работе»		
K10	Вспомогательное реле «компрессор работает» (сообщение для системного контроллера)		
L1	Линейный реактор ②		
M1	Мотор компрессора ①		
N1	Преобразователь частоты (FI) ①		
Q1	Главный выключатель		
R1	Подогреватель масла ①		
R2	Датчик температуры масла (NTC) ①		
R3	Датчик температуры в моторе (NTC) ①		
S1	Переключатель управления (on/off)		
T1	Трансформатор цепи управления (пример для 230 V, требуется согласно EN60204-1)		
Y6	Электромагнитный клапан "ECO"		
Y7	Электромагнитный клапан "LI" (опция для CSVH) ②		
Y9	Электромагнитный клапан "линия охлаждения масла"		
Y10	Электромагнитный клапан "FI охлаждение" ①		
Y11	Электромагнитный клапан "Vi золотник +" ①		

Таб. 7: Легенда для общих принципиальных эл. схем CSV.

### 5.5.1 Прессостаты (F5 и F6)

Прессостат высокого давления (F5) должен предусматриваться в цепи защите на стороне системы (см. общую принципиальную эл. схему, линия 17 или 18). Функция защитного отключения недостаточно гарантируется программным мониторингом.

Прессостат низкого давления F6 не требуется. Начиная с версии прошивки 1.35, контроллер FI оснащен функцией автоматического отключения при низком давлении, см. главу «Сброс», стр. 92.

### 5.5.2 ECO и охлаждение масла

Линия 31 включает подключение электромагнитного клапана ECO (Y6) и линия 41 подключение электромагнитного клапана маслоохладителя (Y9). Эти два компонента компрессора являются опциональными. Они могут устанавливаться индивидуально и управляться с помощью системного контроллера.

## 5.6 Электропитание периферийных устройств

Эл. питание электромагнитных клапанов и маслоделителя объединено в одном клеммнике.

- Кабели подключения: 3 x 1 mm<sup>2</sup> (AWG18)

Они обеспечивают электропитание двух электромагнитных клапанов золотника Vi, электромагнитного клапана охладителя FI, подогревателя масла и опционального электромагнитного клапана LI. Они интегрированы в электронику FI вместе с контролем минимального уровня масла, датчиками давления и датчиками температуры.

## 5.7 Подключение для системы управления FI

### ВНИМАНИЕ

Повреждение или выход из строя FI из-за повышенного напряжения!

Не подавайте напряжение на клеммные колодки с X02 (CN18) по X06 (CN12) платы управления, даже для проверки!

На другие клеммы платы управления и платы расширения можно подавать только защитное сверхнизкое напряжение (PELV).

Напряжение питания (230 V или 115 V) периферийных устройств подается на клеммы CN1, CN2, CN4, CN5, CN6 и CN9 платы расширения.

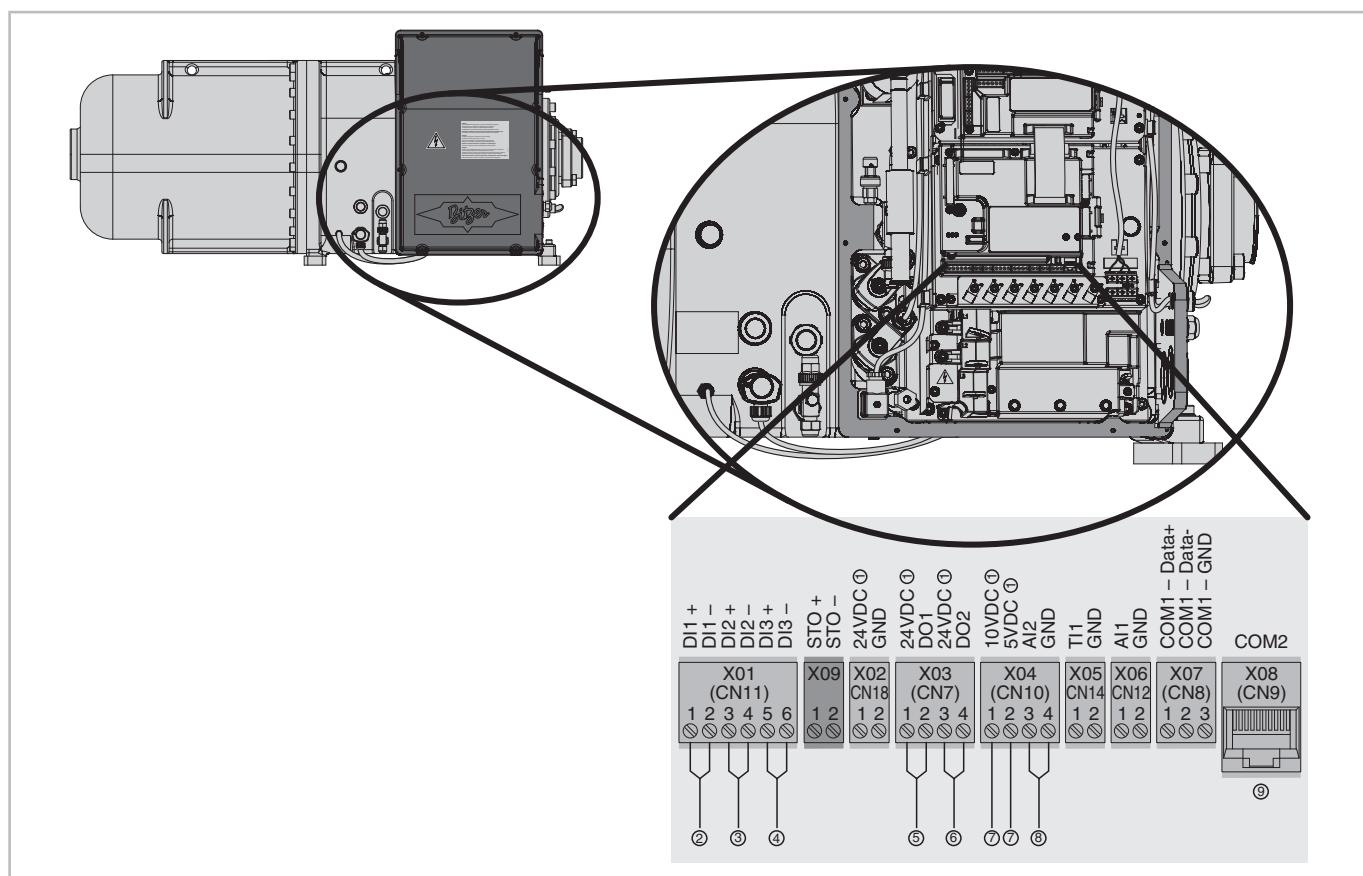


Рис. 13: Клеммные колодки для системы управления FI

Клеммная	Используйте
<b>X01</b> CN11	Подключение цифровых входов FI
	Клеммная колодка с гальванической развязкой.
	② Пуск компрессора
	③ Отключение мотора
	④ Сброс

Клеммная	Используйте
<b>X09</b>	Безопасное снятие крутящего момента (STO)
	Клеммная колодка с гальванической развязкой.
<b>X02</b> CN18	Электропитание для X01 (CN11), X09 и X03 (CN7)

Кле- ммн- ая	Используйте
X03 CN7	Сигнальные выходы (24 V) ⑤ Ошибки компрессора отсутствуют. ⑥ Компрессор работает
X04 CN10	Опциональный источник питания ⑦ 10 V / 5 V ⑧ Подключение для опционального датчика давления B9
X05 CN14	Подключение для опционального датчика температуры R10
X06 CN12	Уставка скорости для аналогового управления FI Клеммная колодка с гальванической развязкой.
X07 CN8	Подключение управления (COM1, рабоча) для Modbus RS485 Клеммная колодка с гальванической развязкой.
X08 CN9	Программное подключение (COM2, мониторинг) ⑨ Разъем RJ12 Подключение к BEST SOFTWARE с помощью BEST конвертера
①	Выходное напряжение

FI может управляться разными способами:

- либо последовательно через Modbus RS485 интерфейс (клеммная колодка X07/CN8)
- или системным контроллером через коммутационные выходы (клеммная колодка X01/CN11) и через сигнал постоянного напряжения (клеммная колодка X06/CN12). Используйте экранированные кабели для подключения к клеммной колодке X01 (CN11).

В то же время к BEST SOFTWARE можно подключиться через клеммную колодку X08 (CN9) через разъем RJ12. Начиная с версии прошивки 1.74, можно дополнительно использовать Bluetooth для подключения к BEST SOFTWARE.

Зона подключения кабелей, необходимых для управления и контроля, находится на клеммной колодке, расположенной в нижней части корпуса FI, см. рис. 13, стр. 80.

### 5.7.1 Настройка параметров FI

Подключение RJ12 в клеммной колодке X08 (CN9) позволяет параметризовать FI без подачи эл. питания. Для этого с помощью BEST конвертора подключите ПК с предустановленной программой BEST SOFTWARE, и настройте нужные параметры. Подключение, см. рис. 26, стр. 89.

### 5.7.2 Кабели подключения для системы управления

- 0,25 .. 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG24 .. 12)
  - Используйте медные кабели с оболочкой, пригодной для работы при температуре не менее 75°C.
  - Экранированные кабели с экранирующей оплеткой, экранированные без разрывов
  - Скрутите кабели парами.
  - Прокладывайте кабели как можно короче по длине: максимум 10 m!
- Исключения:
- Кабель STO к клеммной колодке X09: максимум 25 m  
Кабель Modbus к клеммной колодке X07 (CN8): не более 100 m
- Прокладывайте кабели таким образом, чтобы свести к минимуму влияние силового кабеля.
  - Подключите экран к заземлению в корпусе FI.
  - Заземлите экран цифровых сигнальных кабелей с обоих концов.
  - Заземлите экран сигнальных кабелей STO с обоих концов или, при использовании плоского кабеля, подключите защитный заземляющий проводник между всеми сигнальными линиями.

### 5.7.3 Безопасное снятие крутящего момента (STO)

Safe Torque Off — это дополнительная функция безопасности для силового электропривода CSV. компрессора.

Эту функцию можно использовать как устройство для отключения питания для предотвращения непреднамеренного пуска, как описано в EN60204-1, 5.4. Эта так называемая STO функция гарантирует, что энергия привода не будет передаваться мотору, пока функция активирована. Таким образом, с мотора компрессора безопасно снимается крутящий момент, но при этом он не обесточивается. Эта функция была протестирована на заводе.

Функция STO активна если цепь STO разомкнута или подается напряжение менее 2,5 V. Далее она отменяет каждую команду на пуск компрессора, а также команды на пуск, которые могут быть вызваны внутренней ошибкой прошивки. Аппаратная часть схемы управления STO состоит из двух резервных каналов, которые спроектированы таким образом, что в случае внутреннего отказа канала другой канал по-прежнему способен предотвратить любой непреднамеренный пуск FI.

Оборудование отвечает так называемым высоким требованиям функциональной безопасности. Из-за того, что оно классифицируются как «high demand mode», его функциональность необходимо проверять один раз в год. Эта функция безопасного останова может использоваться вместо контактора компрессора и активироваться цепью защит. В этом случае преобразователь частоты остается под напряжением. Это обеспечивает непрерывное Modbus подключение. Таким образом, рабочие данные регистрируются непрерывно, см. главу Журнал данных, стр. 7. Начиная с версии прошивки 1.73 преобразователя FI, эта функция будет поддерживаться программой BEST SOFTWARE версии 2.6 и выше.

### Уполномоченный персонал

Проектирование системы, оценка рисков и любая работа со всеми компонентами STO функции могут выполняться только квалифицированным и уполномоченным персоналом, прошедшим обучение и инструктаж по проектированию, оценке и всем видам работ по компонентам STO функции. Действующие руководящие принципы применяются в отношении квалификации персонала.

### Характеристики функциональной безопасности STO функции

Характеристика	Поведение	
PFH	вероятность опасного случайного отказа оборудования	$4 \times 10^{-8} / h$
PFD	средняя вероятность отказа по запросу (interval контрольных испытаний: 1 год)	$2 \times 10^{-4}$
PL	уровень исполнения	d
Классификация STO функции относительно ее устойчивости к отказам		Категория 3
Поведение после отказа		Блокировка ручным сбросом
Время отклика после отказа		< 500 ms
SIL	уровень полноты безопасности	2
MTTF <sub>D</sub>	средняя наработка до опасного отказа	> 100 лет
DC	диагностическийхват	$\geq 60\%$
T <sub>M</sub>	срок службы	20 лет

Таб. 8: Данные, относящиеся к функциональной безопасности STO функции, если она активирует электропривод.

### Электрическое подключение

#### ВНИМАНИЕ

Чрезмерное напряжение на клеммах STO разрушит оборудование. Функция STO постоянно блокирует компрессор, который из-за этого не перезапускается. Подайте на клеммы клеммной колодки X09 не более  $\pm 30$  V!

- Клеммная колодка X09: с гальванической развязкой и цветовой маркировкой.
- Предпочтительно использовать клеммы 1 и 2 клеммной колодки X02 (CN18) для подачи напряжения.
- Клемма 1
  - < 2,5 V или не подключено:  
Функция STO активна, энергия на мотор не передается. Компрессор не работает.
  - 24 V подключено:  
Функция STO не активна, компрессор готов к работе.
- Клемма 2  
Подключите потенциал 0 V от источника напряжения, питающего клемму 1.



#### Информация

В любом случае эти две клеммы должны быть подключены, даже если функция STO не используется.

В противном случае компрессор не запустится.

Если должна использоваться STO функция, то подключите релейный контакт K5 цепи защиты как нормально разомкнутый контакт:

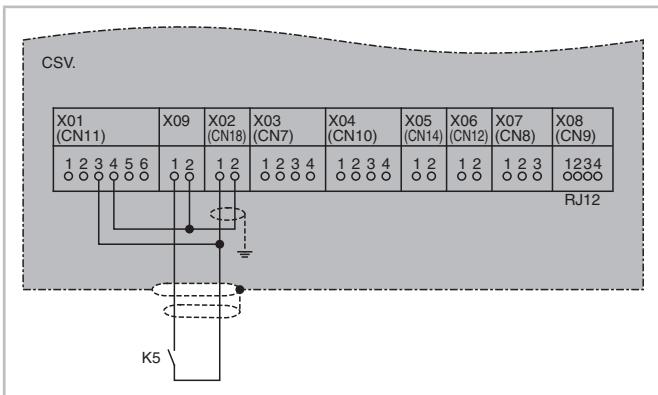


Рис. 14: Активация STO функции

Если функция STO не используется, подключите 24 V от клеммной колодки X02 (CN18):

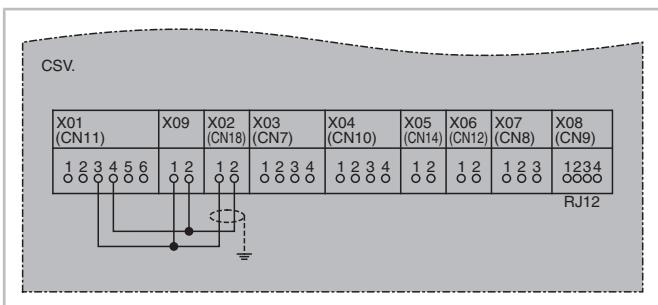


Рис. 15: Деактивированная STO функция

Данные для сигнала переключения STO функции при использовании внешнего источника напряжения:

Электрическое подключение	Значения
Клеммная колодка	X09, отмечено цветом
Источник питания	SELV или PELV
Состояние "Выкл": функция STO активна	-2,5 V .. +2,5 V
Неопределенное состояние	+2,5 V .. +21,6 V
Статус "Вкл": функция STO неактивна	+21,6 V .. +26,4 V
Макс. входной ток при 26,4 V	12 mA
Макс. входной ток при 21,6 V	6 mA
Максимальное входное напряжение Абсолютные значения	-30,0 V .. +30,0 V
Максимальное входное сопротивление	2,7 kΩ
Данные для устройства переключения выходного сигнала (OSSD): макс. допустимая длительность тестового импульса / тестовой частоты	2 ms / 10 Hz

Таб. 9: Данные для сигнала переключения STO функции

## Поведение в случае обрыва цепи защит

Как только цепь STO размыкается или устанавливается на 0 V, функция STO снимает крутящий момент с мотора не менее чем за 0,5 s. Мотор компрессора останавливается без запуска запрограммированной функции по замедлению скорости.

Сброс, см. в главе Сброс, стр. 92.

### 5.7.4 Контрольная проверка STO функции

#### Контрольный тест при простое

- Прервите цепь защит.
- Включите компрессор.

Компрессор не должен запуститься. Система управления FI отправит сообщение об ошибке в STO функцию.

- Замкните цепь защит.

Аварийное сообщение STO станет неактивным.

Через 60 s компрессор будет готов к работе и запустится после 10 s которые последуют после команды на пуск.

#### Контрольный тест во время работы

- Включите компрессор.
- Прервите цепь защит.

Мотор компрессора должен немедленно отключиться без запуска запрограммированной функции по замедлению скорости.

Система управления FI отправит сообщение об ошибке в функцию STO.

- Замкните цепь защит.
- Подтвердите аварийные сообщения STO в BEST SOFTWARE.

Через 60 s компрессор будет готов к работе и запустится после 10 s которые последуют после команды на пуск.

### 5.7.5 Отключение мотора

Эта функция немедленно отключает мотор компрессора, не запуская запрограммированную функцию по замедлению скорости.

Преобразователь частоты остается под напряжением. Эта функция также называется «coast» (отключение без активного замедления мотора).

Электрическое подключение к X01 (CN11), клеммы 3 и 4 (24 V).

Обе клеммы должны быть подключены, даже если компрессор активируется через Modbus. В против-

ном случае компрессор не запустится. В случае компрессоров с установленной STO функцией, функцию отключения мотора также можно навсегда отключить с помощью BEST SOFTWARE.

Для этого перейдите в меню Конфигурация, окно Разное, строку Вход для использования команды «coast» и выберите запись «Ни один из» вместо DI2.

Если эта функция не отключена навсегда с помощью BEST SOFTWARE: либо подключите релейный контакт (K5 как нормально разомкнутый контакт), либо подключите на постоянную оба контакта к X02 (CN18):

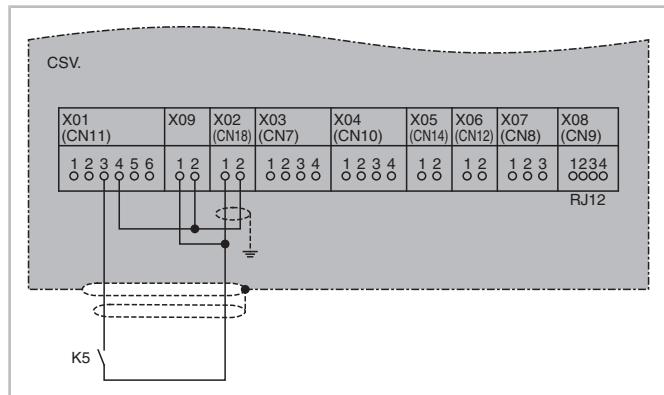


Рис. 16: Подключение функции отключения мотора

#### Сокр. Компонент

**K5** Вспомогательное реле «Компрессор готов к работе»

Если функция отключения мотора не используется, подключите 24 V от клеммной колодки X02 (CN18):

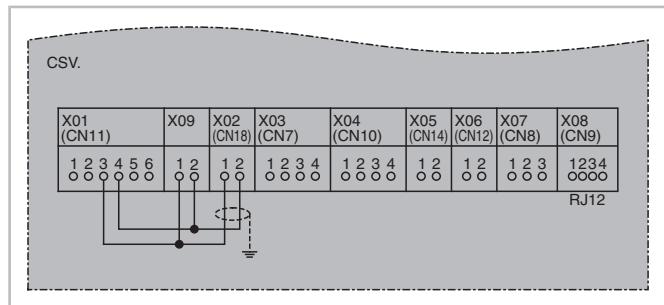


Рис. 17: Деактивированная функция отключения мотора

#### 5.7.6 Управление FI через интерфейс Modbus RS485

- Подключите кабели к клеммной колодке X07 (CN8). См. следующий рисунок. Эта клеммная колодка имеет гальваническую развязку.
- Для запуска компрессора требуется сигнал с заданным значением > 1 %.

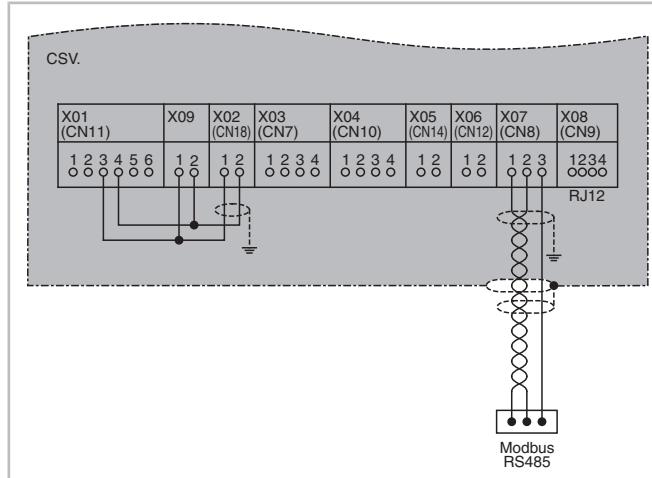


Рис. 18: Последовательное управление через RS-485 Modbus интерфейс

Подключение к клеммной колодке X07 (CN8)

#### 5.7.7 Настройка дополнительных параметров связи

Преобразователи частоты CSV. являются ведомыми устройствами при Modbus подключении. Настройки должны быть адаптированы к мастеру в цепи подключений. См. также Справочное руководство SG-160, главу Конфигурация Modbus (RTU) и Конфигурация протокола. Все параметры можно настроить в меню BEST SOFTWARE.

Адрес устройства при работе с несколькими CSV. в одной системе.

В системе управления RS485 каждое устройство должно иметь уникальный адрес. В случае нескольких CSV. в одной системе адреса отдельных CSV. должны быть назначены заново.

Заводская настройка «32», возможные адреса: от «1» до «247».

Назначьте новый адрес с помощью BEST SOFTWARE: Меню Конфигурация, окно Modbus, строка Адрес: Выберите нужный адрес.

#### 5.7.8 Согласующие резисторы RS485

Небольшой переключатель расположен над каждой из двух клеммных колодок X07 (CN8) и X08 (CN9). Он используется для включения или выключения соответствующего согласующего резистора RS485. Если установлен согласующий резистор, он завершает линию передачи данных и обеспечивает передачу данных без помех.

- Установите согласующие резисторы в конце каждой линии данных RS485.

Переключатель в верхнем положении: согласующий резистор не подключен ( заводская установка).

Переключатель в нижнем положении: согласующий резистор подключен (установлен).

### 5.7.9 Управление через системный контроллер

Этот тип управления без интерфейса RS485 использует цифровые релейные выходы и регулирует скорость мотора с помощью сигнала постоянного напряжения. Эта очень простая форма управления скоростью особенно подходит для тестовой работы и для систем с простыми контроллерами, оснащенными выходом от 0 до 10 V и реле.

## Релейные выходы

- Подключения
    - 24 V DC, максимум 5 mA
    - на клеммной колодке X01 (CN11), с гальванической развязкой  
См. следующий рисунок.
  - Требуется как минимум 4 кабельных подключения
    - Пуск компрессора  
Клеммы 1 и 2 NO контакт (0 V / 24 V)  
Компрессор запускается сигналом 24 V.  
Когда контакт размыкается, он запускает заданное линейное изменение скорости.
    - STO, (см. главу Безопасное снятие крутящего момента (STO), стр. 81)
    - Отключение мотора (см. главу Отключение мотора, стр. 83)
    - Сброс  
Клеммы 5 и 6 NO контакт (0 V / 24 V)  
Это вариант ручного сброса компрессора, см. главу «Сброс», стр. 92.
  - Электропитание  
Возможно через клеммную колодку X02 (CN18).  
Она не имеет гальванической развязки, см. главу «Общие принципиальные эл. схемы», стр. 76.

## Сигнал постоянного напряжения

- Клеммы 1 и 2 на клеммной колодке X06 (CN12) с гальванической развязкой  
См. следующий рисунок.
  - Сигнал управления
    - напряжение постоянного тока 0 .. 10 V при макс. 1 mA
    - В качестве сигнала контроллера можно также использовать постоянное напряжение 0 .. 10 V аналогового выхода системного контроллера.

- Характеристики линейного регулирования  
Точность управления:  $\pm 0,5\%$  при 100%
  - Для запуска компрессора требуется сигнал с  
заданным значением  $> 1 \%$ .

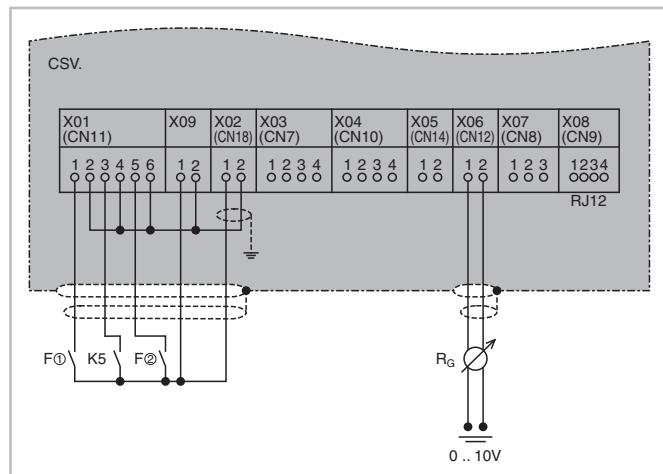


Рис. 19: Простое управление для системных контроллеров с сигналом постоянного напряжения 0 .. 10 V

<b>Сокр.</b>	<b>Компонент</b>
F①	Переключатель «Пуск компрессора»
F②	Переключатель «Сброс»
R <sub>G</sub>	Управляющий сигнал системного контроллера (0 .. 10 V, макс. 1 mA DC)
K5	Вспомогательное реле «Компрессор готов к работе»

### 5.7.10 Выходные сигналы для вышестоящего системного контроллера

Клеммная колодка X03 (CN7) включает 2 цифровых выхода для отправки сообщений о состоянии компрессора на системный контроллер. Возможные сообщения о состоянии:

- «ошибки компрессора отсутствуют»  
Это сообщение о состоянии указывает на то, что цепь защиты активирована, что означает отсутствие активных ошибок. Оно не указывает, истекли ли все временные задержки.  
Запись в BEST SOFTWARE: Нет аварии.
  - «компрессор готов к работе»  
Это сообщение о состоянии указывает на то, что цепь защиты активирована и никакая дополнительная задержка времени не активна.  
Запись в BEST SOFTWARE: Компрессор готов.
  - «компрессор работает»  
Это сообщение о состоянии указывает на то, что компрессор работает.  
Запись в BEST SOFTWARE: Работает.

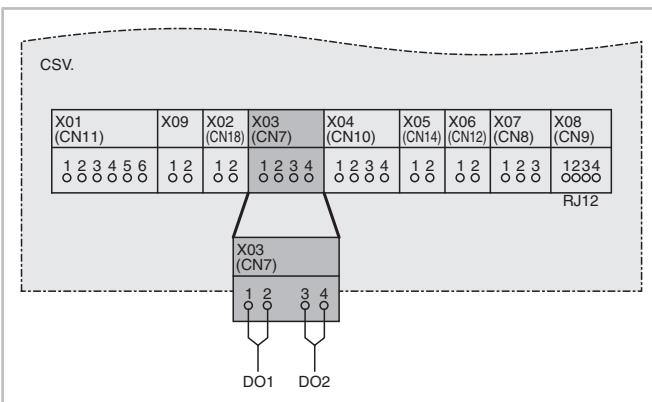


Рис. 20: Цифровые выходы DO1 и DO2 на клеммной колодке X03 (CN7)

Сокр.	Компонент
DO1	Клеммы 1 и 2 Заводская настройка «отсутствует ошибка компрессора»
DO2	Клеммы 3 и 4 Заводская настройка «компрессор работает»

### Цифровые выходы

- Клеммы 1 и 3:  
24 V DC, макс. 3 W
- Клеммы 2 и 4:  
0 V  
Это входы с открытым коллектором, которые переключаются на 0 V. Не подключать к защитному проводу заземления!

Никогда не подключайте клемму DO1 к клемме DO2.

### Выберите подходящее сообщение о состоянии для результирующей логики.

Команды системного контроллера, следующие за пуском компрессора, такие как команда на открытие расширительного клапана, отключение режима ECO или маслоохладителя, должны быть активированы для CSV. компрессоров через сообщение о состоянии «компрессор готов к работе». Это сообщение обеспечивает немедленный запуск компрессора. Можно также выбрать OK сообщение «компрессор работает». Сообщение о состоянии «ошибки компрессора отсутствуют» не подходит для этого, так как нельзя гарантировать, что все временные задержки истекли.

В этом отличие от компрессоров без FI, для которых команда системного контроллера на запуск компрессора обычно также активирует следующую логику. Однако в случае компрессоров с ПЧ возможно, что ошибки не были устранены или временные задержки не истекли.

### Подача альтернативного выходного сигнала «компрессор готов к работе»

В качестве альтернативы сообщение о состоянии «компрессор готов к работе» может быть отправлено на один из двух цифровых выходов. Для этого выберите выходной сигнал с помощью BEST SOFTWARE: перейдите в меню Конфигурация, окно Разное и выберите Функция чтобы использовать для цифрового выхода 1 (DO1) или Функция чтобы использовать для цифрового выхода 2 (DO2) запись Компрессор Готов.

### 5.7.11 Источник постоянного напряжения для лабораторий

Для электропроводки в лабораториях можно использовать напряжение постоянного тока 10 V: клеммы 1 и 4 на клеммной колодке X04 (CN10). См. следующий рисунок.

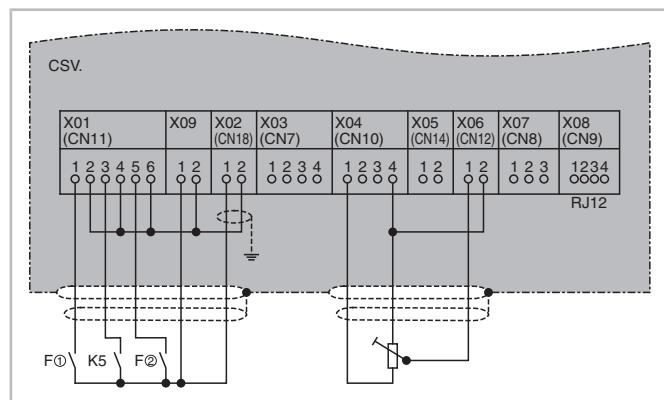


Рис. 21: Минимальная электропроводка для лабораторий

Сокр.	Компонент
F①	Переключатель «Пуск компрессора»
F②	Переключатель «Сброс»
P <sub>I</sub>	Потенциометр (0 .. 10 V)
K5	Вспомогательное реле «Компрессор готов к работе»

## 5.8 Опциональные электрические подключения

Измеренные значения этих компонентов не учитываются при мониторинге компрессора. Регистрация измеренных значений как от датчиков температуры, так и датчика давления может быть активирована с помощью BEST SOFTWARE.

### 5.8.1 Опциональные датчики температуры (R10 и R11)

Для регистрации температуры всасываемого газа, жидкости или окружающей среды можно использовать дополнительно два датчика температуры.

Доступны два разных типа:

- Датчик температуры с резьбой (номер детали 347 041 01) + кабель со штекером (номер детали 344 905 01)
  - Измерительный элемент NTC
  - Резьба 1/8-27 NPTF
  - Диапазон измерения: -40°C .. +125°C
  - Длина кабеля: 1,6 m
- Датчик температуры для размещения на поверхности трубы (номер детали 347 033 01)
  - Измерительный элемент NTC
  - Для измерения температуры всасываемого газа на поверхности трубы или температуры окружающей среды
  - Диапазон измерения: -30°C .. +105°C
  - Класс защиты: IP65
  - Длина кабеля: 5 m

#### Электрическое подключение и активация регистрации

- R10: Подключите кабели к клеммам 1 и 2 клеммной колодки X05 (CN14).

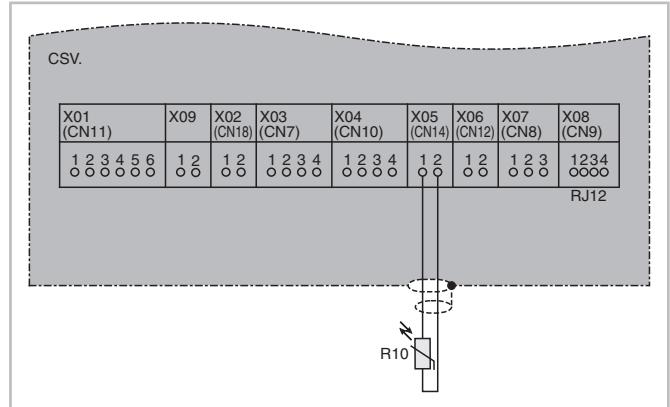


Рис. 22: Электрическое подключение опционального датчика температуры R10 к клеммной колодке X05 (CN14) на плате управления, расположенной в нижней части корпуса FI

- R11: Подключите кабели к клеммам 3 и 4 клеммной колодки CN8, которая является частью платы расширения, расположенной вверху слева в корпусе FI.

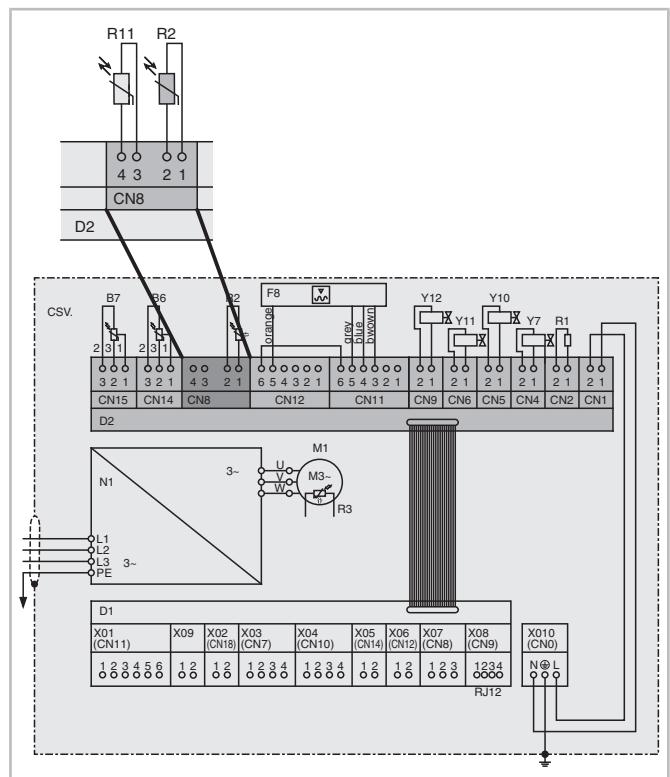


Рис. 23: Электрическое подключение опционального датчика температуры R11 к клеммам 3 и 4 клеммной колодки CN8, входящей в состав платы расширения, расположенной в верхней части корпуса FI

- Активируйте регистрацию измеренных значений датчиков температуры через меню Конфигурация и окно Конфигурация опциональных датчиков в BEST SOFTWARE.

### 5.8.2 Опциональный датчик давления (B9)

Датчик высокого или низкого давления может быть опционально доустановлен, например, для измерения ECO давления.

- Датчик давления
  - Резьба 7/16-20 UNF  
Извлеките вставку клапана Шредера и плотно закрепите измерительный элемент.
  - IP65
  - Для измерения высокого давления (номер детали 347 314 02)  
Диапазон измерения 1 .. 35,5 bar абсолютного давления
  - Для измерения низкого давления (номер детали 347 314 01)  
Диапазон измерения 0 .. 13,8 bar абсолютного давления
- Кабель с вилкой (номер детали 344 115 53)  
Длина 6,6 м

### Электрическое подключение и активация регистрации

- Подключите кабели к клеммам 2, 3 и 4 клеммной колодки X04 (CN10):
  - Кабель 1 к клемме 2 (5 V выход)
  - Кабель 2 к клемме 4 (GND)
  - Кабель 3 к клемме 3 (сигнал)

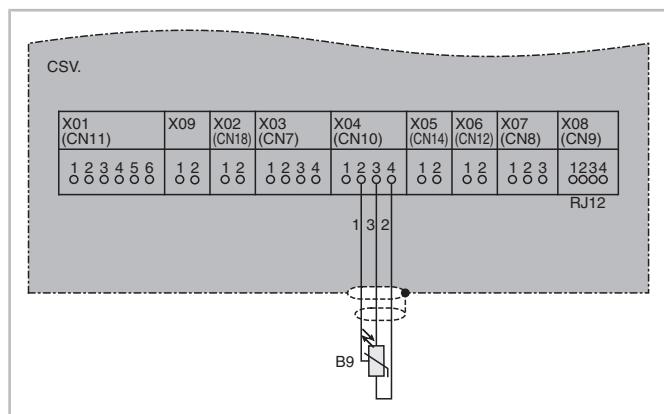


Рис. 24: Электрическое подключение опционального датчика давления B9 к клеммной колодке X04 (CN10), которая является частью платы управления, расположенной в нижней части корпуса FI

- Активируйте регистрацию измеренных значений датчиков температуры через меню Конфигурация и окно Конфигурация опциональных датчиков в BEST SOFTWARE.

### 5.8.3 Реле максимального уровня масла (F15)

Реле уровня масла OLC-D1-S состоит из 2 частей: оптико-электронного блока (OLC-D1) и блока призмы (суффикс «S»). Если эта опция заказывается вместе с компрессором, она будет полностью собрана и подключена на заводе.

Состояние реле уровня масла можно считывать с системного контроллера через Modbus. Это цифровой входной параметр.

В качестве альтернативы сигнал также может приниматься непосредственно с клемм 3 и 4 на клеммной колодке CN12, которая является частью платы расширения.

#### Выходной сигнал

- 24 V: уровень масла ниже датчика уровня масла.
- 0 V: слишком высокий уровень масла (выше датчика уровня масла).

#### Доукомплектование

- Блок призм должен устанавливаться в корпусе компрессора на месте смотрового стекла. Это вмешательство в холодильный контур. Для монтажа см. техническую информацию ST-130.
- Оптоэлектронный блок привинчен к блоку призмы, см. также ST-130.
- Электрическое подключение: Подключите кабели к плате расширения в верхней части корпуса FI (см. следующий рисунок).
  - Серый кабель на CN10:1
  - Коричневый кабель на CN11:1
  - Синий кабель на CN11:2
  - Розовый кабель на CN12:3
  - Изолируйте оранжевый кабель, так как этот кабель не нужен.
  - Соедините клеммы 4 и 6 CN12 кабельным мостом.

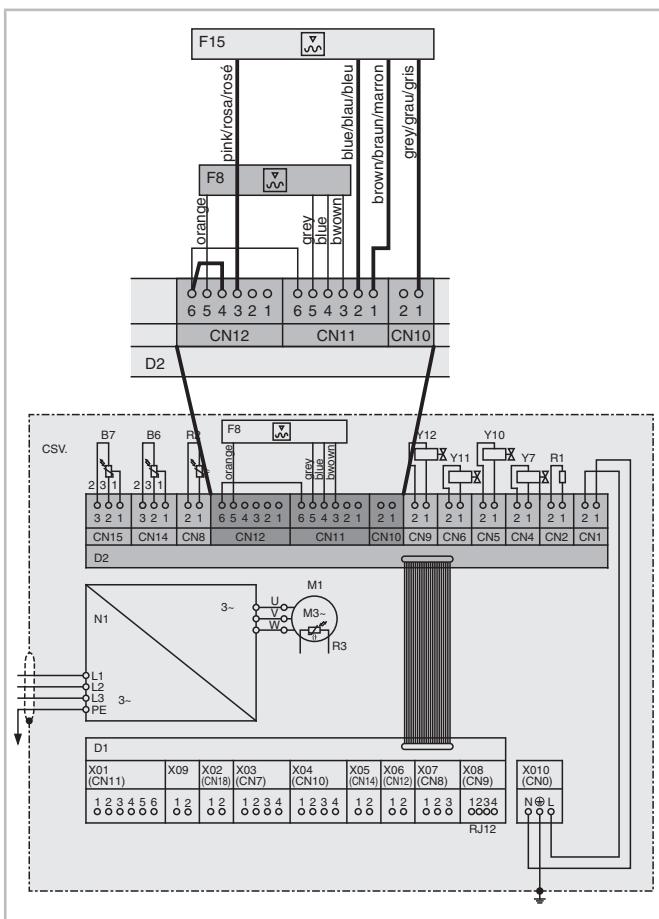


Рис. 25: Доустановка опционального реле максимального уровня масла (F15). Реле минимального уровня масла (F8) стандартно устанавливается и подключается на заводе.

## 5.9 Включение компрессора

Сигнал управления запускает мотор компрессора. В зависимости от способа управления:

- Подключение через BEST SOFTWARE, см. главу Мониторинг работы с BEST SOFTWARE, стр. 89.
- Команда Modbus, см. главу Управление FI через интерфейс Modbus RS485, стр. 84 и Справочное руководство SG-160, главу Программирование и мониторинг.
- Команда запуска от системного контроллера, см. главу Управление через системный контроллер, стр. 85.
- Упрощенное подключение для лабораторий, см. главу Источник постоянного напряжения для лабораторий, стр. 86.

Компрессор запускается с задержкой времени 10 s.

## 6 Контроль работы с помощью BEST SOFTWARE

BEST SOFTWARE — это внешнее программное обеспечение, которое показывает рабочее состояние компрессора и его рабочие характеристики. Оно содержит многочисленные справочные тексты для настройки параметров и, при необходимости, по аварийным сообщениям, которые можно квиритировать с помощью BEST SOFTWARE.

По клеммной колодке X08 (CN9) можно параллельно мониторить работу и производить управление компрессором. Эта клеммная колодка также называется «подключение Software» или «COM2».

BEST конвертер можно использовать для подключения ПК, на котором установлено BEST SOFTWARE. См. следующий рисунок.

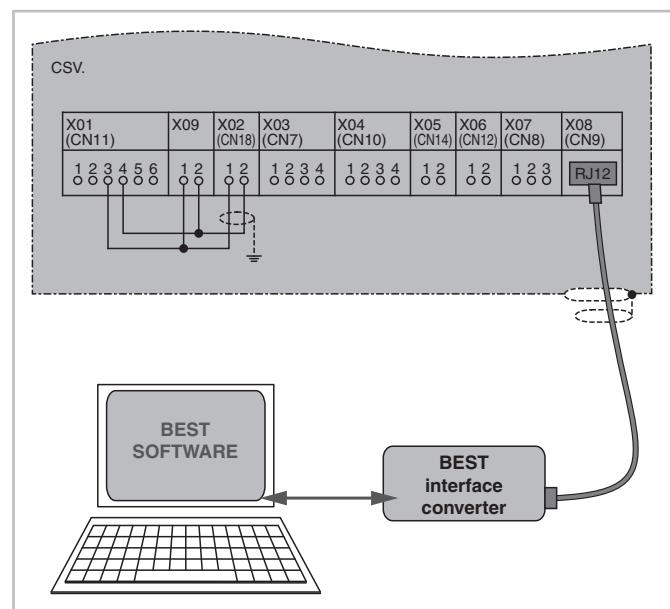


Рис. 26: Принципиальная эл. схема для контроля работы компрессора с помощью внешнего программного обеспечения  
Подключение к клеммной колодке X08 (CN9)

Соединительный кабель рекомендуется на постоянную подключить и проложить из корпуса FI в распределительный шкаф. Начиная с версии прошивки 1.74, соединение Bluetooth может быть дополнительно активировано для BEST SOFTWARE. Оба подключения позволяют в любой момент получить доступ к рабочим данным, не открывая корпус FI.

## 7 Быстрый ввод в эксплуатацию

- Установите компрессор и интегрируйте его в холодильный контур. См. инструкцию по эксплуатации SB-160.
- Подключите кабели к FI и к периферийным устройствам, см. главу Подключение питания FI, стр. 71 и см. главу Электропитание периферийных устройств, стр. 80.
- Подключите функцию STO и функцию отключения мотора (в качестве переключателя или постоянных 24 V), см. главу Безопасное снятие крутящего момента (STO), стр. 81 и см. главу Отключение мотора, стр. 83.
- Подключите систему управления FI.
- Подключите BEST SOFTWARE через порт RS485 (X08/CN9), см. главу Контроль работы с BEST SOFTWARE, стр. 89.

Контролируйте условия эксплуатации в течение всего процесса ввода в эксплуатацию.

- Закройте корпус FI.
- Подайте напряжение на FI:  
Эл. питание и напряжение для периферийных устройств.  
Для этого замкните главный выключатель (Q1).  
Теперь подогреватель масла активен.  
Перед пуском мотора компрессора дождитесь, пока масло не прогреется до рабочей температуры.
- Проверьте запрограммированный хладагент с помощью BEST SOFTWARE:  
Перейдите в меню Конфигурация, окно Основные настройки к строке Хладагент и проверьте запрограммированный хладагент и при необходимости измените его.  
Заводская настройка: R134a
- Проверьте запрограммированные дату и время в BEST SOFTWARE:  
В меню Конфигурация и в окне Основные настройки проверьте строки Дата и Время.  
Исправьте данные, если необходимо.
- Включите компрессор, см. главу Включение компрессора, стр. 89.

Мотор запускается через 10 s.

Через 120 s после запуска компрессора активируется контроль области применения.

FI ограничивает время между двумя пусками компрессора не менее чем 5 минутами.

- Если главный выключатель (Q1) был выключен во время ввода в эксплуатацию:  
Перед повторным включением подождите не менее одной минуты.
- Если используется STO функция: выполните контрольную проверку, см. главу Контрольная проверка STO функции, стр. 83.
- Несколько раз медленно пройдите диапазон скоростей вверх и вниз и тщательно проверьте систему на наличие аномальных вибраций.
- Пропустите диапазоны частот, в которых могут быть обнаружены аномальные вибрации.  
С помощью BEST SOFTWARE можно пропустить до 3-х диапазонов скоростей:  
Меню Конфигурация, окно Предотвращение резонанса.  
Введите верхний и нижний предел в процентах производительности.

### 7.1 Снижение цикличной работы после ввода в эксплуатацию

Благодаря работе FI температура мотора при пуске компрессора повышается сравнительно незначительно. Поэтому временной интервал между 2 пусками устанавливается необычно коротким. Короткое времяостояния является большим преимуществом при вводе в эксплуатацию. Однако эффективность и рабочие характеристики всей системы увеличиваются при низкой частоте циклов.

Цикличность можно уменьшить с помощью BEST SOFTWARE (начиная с версии 1.51): меню Конфигурация, окно Разное, строка Интервал от пуска к пуску.

- Введите желаемую цикличность.

## 8 Защитные функции

Система управления FI непрерывно обрабатывает сигналы от нескольких датчиков и сравнивает их с запрограммированными данными. Прежде чем измеряемая величина датчика достигает критического порога, система управления выводит аварийное сообщение через интерфейс Modbus RS485 (COM1). Как только измеренное значение выходит за пределы допустимого диапазона, система управления немедленно выключает компрессор.

В зависимости от измеряемого параметра определяется до 3 уровней аварий. Эти аварии записываются и отображаются с помощью BEST SOFTWARE. Уровни аварий позволяют запрограммировать системный контроллер таким образом, чтобы компрессор мог регулироваться в пределах области применения.

### Предупреждение

Порог предупреждения превышен, когда почти достигнута граница области применения. Это «предупреждение» является программным сообщением, а не сообщением по технике безопасности. Это относится исключительно к критическому рабочему состоянию компрессора.

### Критическая авария (Критическая)

Превышено значение по отключению. Если соответствующее предельное значение далее не снизится в течение соответствующей задержки времени, компрессор выключится.

Это отключение классифицируется как ошибка в списке аварийных сигналов.

### Ошибка

Значение отключения было превышено слишком сильно или слишком долго. Компрессор выключен.

## 8.1 Мониторинг компрессора

### Отключение по высокому и низкому давлению

Контроль высокого и низкого давления активируется сразу при пуске компрессора.

- Отключение по высокому давлению: немедленно при абсолютном давлении 22 bar (соответствует избыточному давлению 21 bar на уровне моря).
- Отключение по низкому давлению: немедленно при абсолютном давлении 0,8 bar (соответствует избыточному давлению -0,2 bar на уровне моря).

Система управления FI снова включает компрессор с задержкой времени. Этот способ сброса можно изменить с помощью BEST SOFTWARE: в меню Конфигурация окно Реле давления строка Тип сброса ошибки реле давления.

### Мониторинг области применения

Мониторинг области применения активируется через 120 s после пуска компрессора. Он анализирует данные от датчиков низкого и высокого давления.

- Порог: 2 K в пределах области применения  
Предупреждение деактивировано: 2,5 K в пределах области применения
- Критический порог оповещения: 2 K за пределами области применения.  
Задержка до отключения: 30 s.
- Порог отключения: немедленно, 4 K за пределами области применения
- Перезапуск: автоматический, с задержкой по времени

### Температура мотора

- Достигнутый порог: 115°C
- Значение отключения: 130°C
- Порог автоматического перезапуска: 115°C, с задержкой по времени

### Температура масла

- Достигнутый порог: 115°C
- Значение отключения: 120°C
- Порог автоматического перезапуска: 105°C, с задержкой по времени

### Минимальный уровень масла

- Контроль с помощью оптоэлектронного реле OLC-D1-S
- Достигнутый порог:  
5 s после падения ниже уровня масла в точке измерения
- Отключение через 95 s, заблокировано
- Для получения дополнительной информации о реле см. в ST-130.

### FI мониторинг

Система управления FI контролирует подачу напряжения питания, температуру чувствительных электронных компонентов и множества значений напряжения и тока. В зависимости от измеряемого параметра, система управления FI сбрасывается автоматически либо с задержкой по времени, либо блокируется.

- Перенапряжение
  - Порог выше 750 V достигнут
  - Значение отключения: 780 V, заблокировано
  - Возможен внешний сброс только в том случае, если подаваемое напряжение ниже 730 V.
- Пониженное напряжение
  - Порог ниже 436 V достигнут
  - Значение отключения: ниже 426 V  
Задержка до отключения: 60 s
  - Порог автоматического перезапуска: 436 V, с задержкой по времени

#### **Частота перезапуска с задержкой**

Система управления FI отслеживает, как часто компрессор перезапускается с задержкой по времени. В случае слишком частых перезапусков в течение одного часа или одних суток FI блокируется.

#### **8.2 Сброс**

Система управления FI отслеживает измеренные данные от нескольких датчиков. В случае появления ошибки, превышено по крайней мере одно значение отключения. Система управления FI выключает мотор компрессора. В зависимости от типа ошибки она выполняет автоматический сброс с задержкой времени или без нее и перезапускает мотор, либо система блокируется и должна сбрасываться извне.

#### **Автоматический сброс**

Как только измеренное значение датчика, вызвавшего ошибку, упадет ниже порога перезапуска, мотор компрессора будет немедленно перезапущен. Аварийное сообщение в списке аварий деактивировано. В BEST SOFTWARE и в Справочном руководстве SG-160 автоматический сброс упоминается как «автоматический сброс».

#### **Автоматический сброс с задержкой по времени**

Как только измеренное значение датчика, вызвавшего ошибку, упадет ниже порога перезапуска, мотор компрессора будет перезапущен с задержкой по времени. Аварийное сообщение в списке аварий деактивировано. В BEST SOFTWARE и в Справочном руководстве SG-160 автоматический сброс с задержкой называется «сбросом по времени».

Единственным отличием от автоматического сброса является задержка по времени. Эта задержка одинакова для всех сбросов с задержкой по времени. Заводская настройка: 60 s. Этот параметр можно изменить в BEST SOFTWARE.

STO функция также сбрасывается автоматически с той же задержкой по времени. Заводская настройка: 60 s.

#### **Внешний сброс**

В случае серьезных ошибок или после слишком большого количества автоматических (с задержкой по времени) сбросов система управления FI блокируется. В этом случае перед сбросом необходимо проверить холодильную систему:

- Определите причину в цепи защит. Для этого проанализируйте аварийные сообщения в BEST SOFTWARE.
- Устраните причины ошибок.
- Выполните внешний сброс.

Компрессор запускается через 10 s после получения запроса производительности.

Систему управления FI можно сбросить различными способами:

- С помощью команды Modbus (Управляющее слово).
- С помощью BEST SOFTWARE: в меню Аварии под Сброс.
- Нажмите переключатель F② «Сброс», см. главу Управление через системный контроллер, стр. 85.

В BEST SOFTWARE и в Справочном руководстве SG-160 этот внешний сброс упоминается как «внешний сброс».

#### **Внешний сброс перезапуском FI**

В случае серьезных ошибок FI блокируется. В этом случае также необходимо проверить систему перед сбросом:

- Анализируйте аварийные сообщения в BEST SOFTWARE.
- Проверьте запрограммированный хладагент.
- Проверьте цепь защит.
- Проверьте питание и напряжение.
- Устраните причины ошибок.
- Перезапустите FI.

Перезапуск FI:

- Выключите главный выключатель (Q1).
- Подождите не менее одной минуты.
- Включите главный выключатель (Q1).
- Теперь линия DC под питанием.
- Включите компрессор.

Мотор компрессора запускается через 10 s после получения запроса производительности.

Если мотор не запускается, то либо активна STO функция, либо активна ошибка в FI, см. главу Устранение ошибок в электронике, стр. 93.

В BEST SOFTWARE и в Справочном руководстве SG-160 этот внешний сброс посредством перезапуска FI упоминается как «перезапуск».

### Сброс STO функции

Если STO функция деактивирована, она автоматически сбрасывается с задержкой по времени. Пока функция STO активна, мотор компрессора не может перезапуститься, хотя на него подается питание! Эта функция переключения запрограммирована на отключение мотора компрессора только при прямой подаче напряжения 24 V, см. главу Безопасное снятие крутящего момента (STO), стр. 81. Если цепь управления STO выходит из строя, мотор компрессора не может запуститься, даже если STO функция постоянно подключена к 24 V, см. главу Устранение ошибок в электронике, стр. 93.

### Список аварийных сигналов

Список всех возможных аварийных сигналов, причины ошибок и типы сброса можно найти в BEST SOFTWARE и в Справочном руководстве SG-160, глава Список аварийных сигналов.

## 9 Устранение ошибок в электронике

### 8.1 Указания по технике безопасности при использовании легковоспламеняющихся фторсодержащих хладагентов

В худшем случае отказ электроники привода может привести к возгоранию хладагента в корпусе FI. Это может привести к выбросу опасного для жизни объема токсичных газов.



#### ОПАСНОСТЬ

Опасные для жизни угарные газы и остатки продуктов сгорания!  
Обеспечьте достаточную вентиляцию машинного отделения в течение не менее 2 часов.  
Никогда не вдыхайте продукты горения.  
Используйте подходящие кислотостойкие перчатки.

См. также Инструкцию по эксплуатации SB-160, главу Использование легковоспламеняющихся хладагентов.

### 9.2 Идентификация ошибок

Просмотрите все аварийные сообщения с помощью системного контроллера или меню Аварии в BEST SOFTWARE и проверьте журнал данных.

#### Вызов справочных текстов по аварийным сообщениям в BEST SOFTWARE

В BEST SOFTWARE строка аварии состоит из предупреждающего треугольника, Кода и Описания. После Описания обычно следует вопросительный знак в круглом поле, где хранятся тексты справки.

- Кликните на поле вопросительного знака.

Появится соответствующий текст справки.

#### Связь с системой управления FI прервана

Если связь между системным контроллером или BEST SOFTWARE и системой управления FI не работает, это может быть вызвано несколькими причинами:

- Кабель передачи данных для системы управления FI неисправен или отсутствует соединение. В зависимости от типа подключения для передачи данных, это кабель Modbus от X07 (CN8) или кабель, подключенный к X08 (CN9) через BEST конвертер.
- Неисправен BEST конвертер.
- Один или несколько кабелей питания для периферийных устройств повреждены или ослаблено соединение.

- Один или несколько кабелей питания системы управления и эл. питания ПЧ повреждены или ослабло соединение.
- Напряжение питания не соответствует спецификации.
- Трансформатор управления (T1) неисправен или ослабло соединение.
- На плату системы управления FI (D1) не подается напряжение. Он внутренне запитывается напряжением через разъем питания FI.
- Плата системы управления (D1) неисправна.
- FI неисправен.

**Выключите главный выключатель (Q1) перед проверкой кабеля питания или кабельного соединения или перед вскрытием корпуса FI.**



### ОПАСНОСТЬ

Опасное для жизни напряжение внутри корпуса FI!

Прикосновение может привести к серьезным травмам или смерти.

Никогда не открывайте корпус FI во время работы!

Выключите главный выключатель и заблокируйте его от повторного включения.

Подождите не менее 5 минут, пока не разрядятся все конденсаторы!

Перед повторным включением закройте корпус FI.

### 9.3 Проверка рабочего напряжения компонента

Производите замеры токов и напряжения только при закрытом корпусе FI!



### ОПАСНОСТЬ

Конденсаторы в FI разряжаются самопроизвольно!

Выключите главный выключатель и заблокируйте его от повторного включения.

Подождите не менее 5 минут, пока не разрядятся все конденсаторы!

Перед повторным включением закройте корпус FI.

- Выключите главный выключатель (Q1) и заблокируйте его от повторного включения.
- Подождите не менее 5 минут, пока не разрядятся все конденсаторы!
- Откройте корпус FI.

- Проложите провода для измерений через кабельный ввод в корпусе FI и подключите их.
- Закройте корпус FI.
- Включите главный выключатель.
- Производите замеры токов и напряжения на отходящих проводах только при закрытом корпусе FI!

### 9.4 Запасные части

Плата системы управления (D1), плата расширения (D2), вентиляторы и весь FI (N1) доступны в качестве запасных частей. Все запасные части см. в разделе EPARTS на странице <https://www2.bitzer.de/eparts/>. Некоторые запасные части, такие как FI, должны заменяться квалифицированным электриком и инженером-холодильником.

**Используйте только запасные части в оригинальной упаковке.**

Используйте только оригинальные запасные части BITZER. Не распаковывайте новые платы до фактического начала установки и проверьте их на наличие повреждений при транспортировке. Не прикасайтесь к печатным платам. Не ремонтируйте электронные компоненты и не выполняйте мелкий ремонт. Это справедливо для всех компонентов. Из-за функции безопасности STO требуется особая осторожность при работе с платой системы управления (D1).

#### 9.4.1 Определение причин ошибок

Справочные тексты в BEST SOFTWARE очень полезны, поскольку они часто указывают на несколько возможных причин. Простая идентификация единственной причины ошибки не всегда возможна.

Например, один единственный блок питания в FI обеспечивает питание напряжением (5 V DC, 10 V DC, 24 V DC) различных компонентов FI, периферийных устройств и выходов. Таким образом, неисправность FI может привести к различным ошибкам.

#### Связь с FI

Для связи через соединение Modbus, на преобразователь частоты должно быть подано питание. BEST конвертер может питать плату системы управления, даже если FI обесточен. Это еще одна возможность связи с FI. Однако, при необходимости, таким же образом можно переконфигурировать FI.

При поиске причин ошибок следует проверять надежность подключения по питанию и напряжению FI и связь с BEST конвертером.

#### **9.4.2 Плата системы управления (D1)**

Плата системы управления может быть неисправна, если...

- ... журнал данных ошибочен
- ... связь с платой системы управления невозможна
- ... на подогреватель масла и/или электромагнитные клапаны подается напряжение, но он/они не активируются, и плата расширения не выдает никаких ошибок
- ... встроенное или аппаратное обеспечение STO функции указывает на ошибку
- ... помошь BEST SOFTWARE дает больше причин

По замене см. SW-161.

#### **9.4.3 Плата расширения (D2)**

Плата расширения может быть неисправна, если...

- ... ни на подогреватель масла, ни на электромагнитные клапаны напряжение не подается, но на X10 подается напряжение питания от периферийных устройств и возможна связь с платой управления
- ... помошь BEST SOFTWARE дает больше причин

По замене см. SW-162.

#### **9.4.4 Вентиляторы**

Преобразователи частоты моделей CSV.2 оснащены двумя вентиляторами, а модели CSV.3 – одним вентилятором. Если вентилятор выходит из строя, выводится сообщение об ошибке.

По замене см. SW-163

#### **9.4.5 Преобразователь частоты (N1)**

Если связь с системой управлением F1 невозможна, на мотор и периферийные устройства не подается напряжение и перезапуск F1 невозможен, но мотор и механика компрессора исправны, возможно, F1 неисправен. F1 также может быть неисправен, если справка BEST SOFTWARE укажет на другие причины.

По замене см. SW-160.

#### **9.4.6 Периферийное устройство**

В случае если только одно периферийное устройство не работает, но при этом на него подается напряжение, и кабельные подключения выполнены правильно, то возможно, что это единственное периферийное устройство, которое неисправно. Для получения дополнительной информации о подключении периферийных устройств к плате расширения и их питании см. Справочное руководство SG-160, главу Плата расширения цифровых входов/выходов.

**04.2022**

Subject to change  
Änderungen vorbehalten  
Изменения возможны