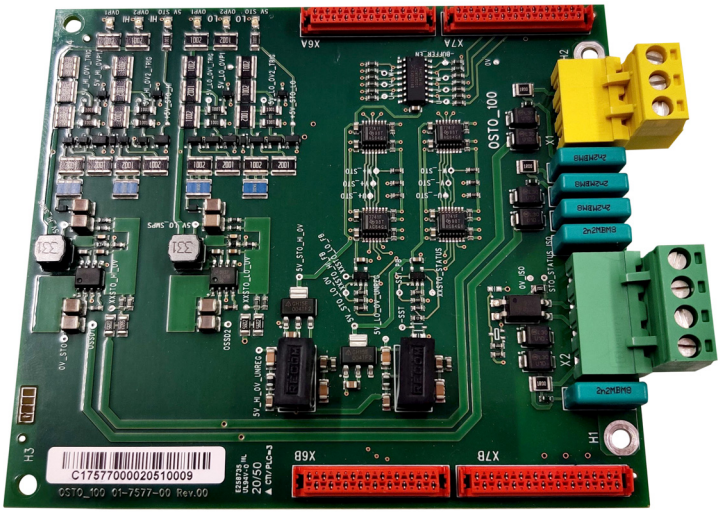
Emotron OSTO_100 option board for safety function Safe Torque Off (STO)

for Emotron FDU/VFX 2.1 and CDU/CDX 2.1 AC drives

Emotron VFXR, Emotron FDUL



Instruction manual
English, Geman

emotron
DEDICATED DRIVE
A CG Product

Emotron OSTO_100 option board for safety function Safe Torque OFF (STO)

For Emotron FDU/VFX 2.1 and CDU/CDX 2.1 AC drives

Emotron VFXR, Emotron FDUL

Instruction manual

English

Original instructions

Document number: 01-7513-11
Edition: r1
Date of release: 25 April 2026
© Copyright CG Drives & Automation Sweden AB 2012-2026.
CG Drives & Automation retains the right to change specifications and illustrations in the text, without prior notification. The contents of this document may not be copied without the explicit permission of CG Drives & Automation Sweden AB.

Contents

1. General information 7
1.1 Intended use 10
2. Safety information 11
2.1 Notes on safety and symbols used 13
2.2 Technical information 13
2.3 Risk analysis 13
2.4 Trained staff 14
2.5 When working on the machine 14
2.6 Repair and modifications 15
2.7 Disposal 15
3. Functional description 16
3.1 OSSD support 16
3.2 STO status feedback signal 17
3.3 Deactivation of STO 19
3.4 Response time 20
4. Technical data 22
4.1 Safety data 22
4.2 Interface description with electrical data 24
4.3 System timing information 27
4.4 Environmental conditions 27
5. Electrical installation 29
6. Connections and wiring 30
6.1 Wiring 30
6.2 EMC environment 31
6.3 Cable requirements 31
6.4 Cascading 32
6.5 Safety sensors 32

7. Commissioning and maintenance, acceptance & functional tests 34
7.1 Periodic inspection ... 34
7.2 Acceptance test ... 35
7.3 In case of fault ... 35
8. Faults and diagnostics ... 36
8.1 Resetting STO condition ... 38
8.2 Diagnostics via communication interface ... 39
9. Appendix ... 40
9.1 Manual wiring check ... 40
9.2 Requirements on power supply ... 40
9.3 Mounting instruction ... 41
9.4 Connection examples ... 47
9.5 Certificate ... 52
9.6 Abbreviations ... 54

1. General information

The OSTO_100 option board for safety function Safe Torque Off (STO) is an extension of the Emotron AC drive used for functional safety purposes to achieve e.g. prevention of unexpected startup of motor (POUS) or Emergency stop. This ensures the safety of both the operator and the machinery in accordance with the Machine Directive.

During normal operation, safety equipment prevents people from accessing hazardous areas. Sometimes work needs to be carried out in hazardous areas. Function POUS may for instance be used in cases where tools connected to motor shaft should be replaced or e.g. when cleaning the motor area (supply voltage to the AC drive may remain enabled during this maintenance work).

The STO is a basic foundation which can be supplemented with additional safety functions to also achieve e.g. safety function Safe Stop 1 (SS1-t). Working principle of SS1-t is to utilize the AC drive to brake the motor down to standstill before STO is activated. For safety function SS1-t, additional external safety components are required (e.g. safety relay).

This manual contains technical data of the Emotron OSTO_100 option board and explains the operation and connection of the board. The Safe Torque Off function works according to the standards EN IEC 61800-5-2, EN IEC 61508, and EN ISO 13849-1.

The AC drive control board in the Emotron AC drive provides pulse width modulated (PWM) signals to the IGBT gate driver circuits on the Power board via the safe torque off (STO) circuitry as depicted in Figure 1.

The STO will become activated if any of the two safety input channels *STO1* or *STO2* become deactivated or upon abnormal electrical fault in The Emotron OSTO_100 option. During normal operation condition both channels will be deactivated simultaneously. Deactivation of only one channel can imply a fault in e.g. wiring.

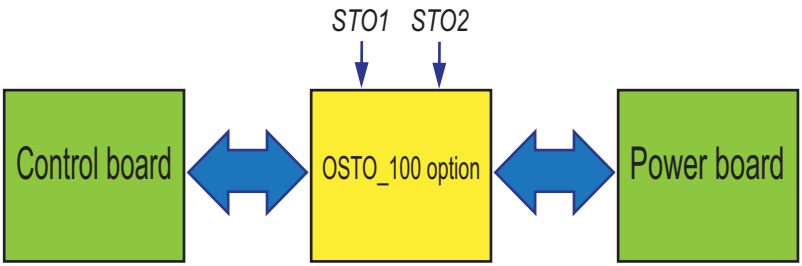


Fig. 1 System block schematics

OSTO_100 option board has two external safety inputs denoted *STO1* and *STO2*. The safety function is activated by disconnecting 24Vdc input. When STO is active, all PWM signals from the AC drive control board to the IGBT gate driver circuits on the power board will be inhibited by a safe de-energizing principle. The power board is then unable to generate any rotary field and the motor will be torque-free.

NOTE: A short on any IGBT-leg (power transistors) can still result in a residual movement of the motor shaft. The residual movement in degrees is equial to 180° / 'number of pole pairs' in the motor.

Example: Using a 4-pole motor may upon an abnormal power fault in IGBTs result in residual movement of 180° / 2, i.e. maximum 90°. This residual risk shall be known and documented.

Figure 2 shows the gate terminals of upper- and lower IGBTs on the power board along with a connected three-phase motor (M).

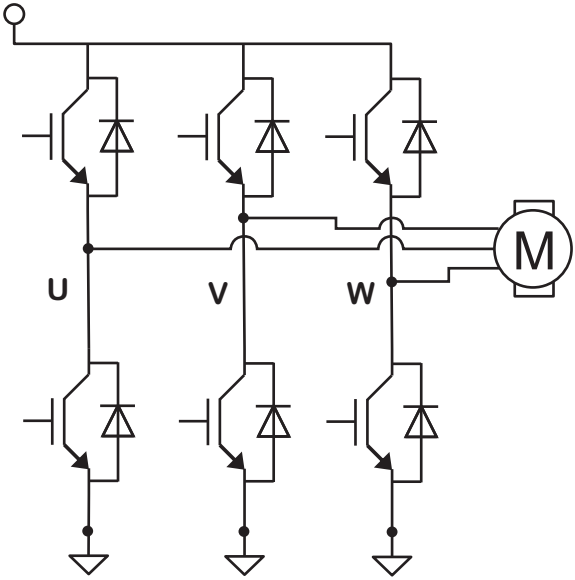


Fig. 2 IGBT gate driver on power board

Upon activation of safety function STO the system must be reset by re-enabling both STO safety inputs (by applying 24Vdc) and by re-enabling run signal to Emotron AC drive (edge controlled digital input signal for function RUN needs to be toggled). After this the motor can be operated normally again. Reset procedure for a latched STO condition is described in detail in section "Resetting STO condition" on page 38.

The Emotron OSTO_100 option alone provides a stop function equivalent to 'stop category 0' according to EN 60204-1.

EN IEC 60204-1 'stop category 1' can be achieved in a system together with a safety position switch along with a safety switching device (like e.g. Pilz PNOZ s5), where the safety switching device is also wired to e.g. Run/Enable signal on the drive to achieve a controlled stop where STO becomes activated after a delay (this safe delay must be handled by the safety switching device (safety component), thus a delay handled by e.g. a generic PLC is not allowed). Further, the safety switching device have the feature of providing diagnostics for a connected emergency stop button wiring, i.e. to detect faulty wiring.

NOTE: When utilizing non-safe 'Run' or 'Enable' signals they must NOT be wired together with any safety related circuit/signal.

For more information on how to utilize the Emotron OSTO_100 option as safe stop and wiring examples of different stop categories, see section "Connection examples" on page 47.

NOTE: In case "Fire Mode" is activated in the Emotron standard product, the activation of STO situation will overule the continuous operation initiated by Fire Mode activation.

1.1 Intended use

Emotron OSTO_100 option is a configurable option in the following Emotron standard products in any enclosure type or supply voltage and current rating:

FDU/VFX 2.1, CDU/CDX 2.1, VFXR, FDUL

2. Safety information

Before you begin with installation, commissioning or powering up the unit for the first time it is very important that you carefully study this Instruction manual.
Following symbols can appear in this instruction or on the product itself. Always read these first before continuing.

NOTE: Additional information as an aid to avoid problems.

CAUTION!
Failure to follow these instructions can result in malfunction or damage to the AC drive.

WARNING!
Failure to follow these instructions can result in serious injury to the user in addition to serious damage to the AC drive.

HOT SURFACE!
Failure to follow these instructions can result in injury to the user.

To achieve the highest level of safety, the Machine Directive defines three basic principles:

- Elimination or reduction of risks due to design.
- Take necessary protective measures against risks which cannot be eliminated.
- Document residual risks and inform users about these risks.

When using the Emotron OSTO_100 option in a functional-safety related application it is mandatory to use a higher-level safety switching device or controller for activation purposes.

The Emotron OSTO_100 option may NOT be used unintended by e.g.

- Usage outside technical specifications.

- Usage for other safety functions besides what is approved in this manual.
- Any electrical or structural change of the board.
- In any other product type but the once listed in this manual.

The product:

- Must only be used for intended purpose.
- Must never be commissioned when showing signs of damage.
- Must never be modified in its hardware design.
- Must never be operated without intended covers.

The user shall also carefully observe and consider all documentation regarding main Emotron product and OSTO_100 option as it is fundamental to obtain a safe installation. The examples and procedural tests described in this document are only proposals. It is up to the user to adapt these to specific applications. CG Drives & Automation (CGDA) does not take responsibility for the suitability of the procedures or circuit proposals as they are merely examples.

WARNING!
Disregarding the above basic safety measures may lead to severe personal injury and damage to machinery.

2.1 Notes on safety and symbols used

WARNING!

- **Failure to follow these instructions can result in serious injury to the operator and/or machinery.**
- **The Safe Torque Off only guarantees a torque less motor, i.e. hazardous voltages can still be present at the output of the drive controller while STO is active. The STO safety function does NOT disconnect the voltage to the mains or auxiliary circuits of the drive.**
- **The Emotron OSTO_100 option is NOT designed for 'Emergency Off' function (another aspect of functional safety which also includes realization of no voltage present after activation, described in DIN EN 60204-1).**

NOTE: If the Emotron OSTO_100 option is mounted into an Emotron AC drive where the STO feature shall not be utilized, then both input channels *STO1* and *STO2* must be connected to 24Vdc SELV/PELV input to allow motor operation.

2.2 Technical information

The technical documentation is a part of the product / machine. Due to that the technical documentation contains important information and it shall be kept near the machine at all times until the machine is finally disposed of. In case the machine is sold, disposed or rented out, secure that the applicable technical documentation follows the machinery.

2.3 Risk analysis

This documentation can only indicate the necessity of risk analysis. Users of integrated safety systems must familiarize themselves with the relevant standards and legislation. Before a machine can be marketed, machine manufacturers must perform a risk analysis in accordance with the Machinery Directive so as to determine the risk associated with the use of the machine.

Risk assessment is described in detail in the *DIN EN ISO 12100:2013-08: Safety of machinery – general principles for design – risk assessment and risk reduction*. The result of the risk assessment of the machine determines the category for safety-related control systems according to EN ISO 13849-1.

2.3.1 IGBT failure and STO – residual risk

If a drive experiences multiple power semiconductor failures (IGBT failures), then the drive system can produce an alignment torque, which then rotates the motor shaft by maximum "180/p" degrees, where p is equal to the pole pair number of the connected motor. This residual risk can occur even though STO function has been correctly activated. It shall however be noted that if it occurs then it will be detected by the drive as a desaturation trip or fuses will blow.

2.4 Trained staff

As all machinery have residual risks to consider, only qualified/trained staff that are aware of such residual dangers may carry out work / operate / dispose such a machine. Qualified staff are defined as persons whom has acquired applicable knowledge by professional training following applicable standards and guidelines of safety engineering. IEC 60364 or CENELEC HD 384 describes appropriate skills of staff more in detail.

- Staff shall be familiar with installation, mounting, commissioning and operating the product.
- They should be qualified for their work.
- They can apply all applicable regulations for prevention of accidents according to directives and laws applicable for the location of the installation.

It is of main importance that the technical documentation and in particular the safety information is fully read, understood and observed. In addition, other applicable legal requirements and validation regulations shall be followed at all times.

2.5 When working on the machine

It is crucial that all work executed on the machine is performed in a safe way. Procedure may be, but must not be limited to, the following procedure:

1. Disconnect power.
   Secure that any additional auxiliary power is also disconnected.
2. Secure that the power cannot be turned on again.

3. Check that no voltage is present[1].
4. To secure that fuse will blow in case power turned back on by accident – short & ground power interface.
5. Make sure that possible adjacent live parts are covered / made inaccessible.

WARNING!
Always switch off the mains voltage before opening the AC and wait at least 7 minutes to allow the capacitors to discharge.

2.6 Repair and modifications

The user is NOT allowed to do electrically design changes to AC drives which has the Emotron OSTO_100 option mounted as it is part of a safety solution. Nor shall the safety function be disabled by any hardwiring of the safety inputs.

Neither repair nor modification of the Emotron OSTO_100 option board is allowed. In case of suspected defect on option board, please return it to CG / Emotron along with a detailed fault description.

2.7 Disposal

The enclosures of the drives are made from recyclable material as aluminum, iron and plastic. Our AC-drives comply to RoHS II directive, and contain electronic waste (e-waste). Any local or national regulations in force for the disposal and recycling of e-waste must be complied with.

1. NOTE: Also consider/check residual voltage.

3. Functional description

The Emotron OSTO_100 option board is based on designated structure for Category 4 of EN ISO 13849-1, which means that it has two safety input channels. These input channels are independent of each other and must be provided by an SELV/PELV 24Vdc source / safety switching device. This power supply must not be used for connecting other auxiliary hardware. Do NOT use the generic Emotron AC drives 24Vdc supply available on terminal strip of the AC drive control board as it is the system voltage of the Emotron AC drive and will be used both internally and for external sensors/actuators/auxiliary hardware connected to the drive. The input signals shall be controlled synchronously by the switching device.

WARNING!
The purpose of the Emotron OSTO_100 option is only to secure that the motor is torque free. This means that dangerous high voltages may still be applied to the motor while the Emotron OSTO_100 option is active. Secure that live parts cannot be touched and in case the supply voltage must be switched off

NOTE: in case "Fire Mode" is activated in the Emotron standard product, the activation of STO situation will overrule the continuous operation initiated by Fire Mode activation.

3.1 OSSD support

The Emotron OSTO_100 option supports OSSD functionality.

OSSD stands for “Output Switching Signal Device”. This output type is typically available on safety PLCs, safety light curtains and sensors. With a conventional 24Vdc output it is not possible to detect short circuit on the wiring, this is however possible with OSSD technology. The method is based on transmitting short OSSD test pulses with low output voltage. During this test pulse length the safety device reads back the output signal via digital input. In case 24Vdc is present at the input during the test pulse sequence a fault is triggered and the two built-in processors will safely switch off both outputs. Thus, OSSD allows automatic monitoring of both short circuits and cross circuits (between safety inputs) up to PLe according to EN ISO 13849-1.

The cross circuit is detected by utilizing a staggered test pattern between the two safety channels (out of sync test pulse).

NOTE: The receiving unit must support OSSD given the pulse length of the test pulse and its periodicity. This Emotron OSTO_100 option have support of OSSD test pulses with a maximum length of 1 ms, with a frequency up to 200 Hz.

3.2 STO status feedback signal

In addition to OSSD support, the Emotron OSTO_100 option board also provides a non-safe 'STO_STATUS_ISO' output signal which is of push-pull type, actively driving the output to either high level (around 20V with external input of 24V) or LOW level (<0.2V). STO_STATUS_ISO output signal mirrors the actual status of the gate driver.

NOTE: The status feedback signal is not intended for use of driving external relay. In the case this is required you may utilize a relay output set to function 'STO active'. Detailed description is available in Emotron AC drive instruction manual. Note that this output is also considered unsafe.

Table 1 Truth table of STO_STATUS_ISO

STO1	STO2	STO_STATUS_ISO	Description
HIGH	HIGH	LOW	Drive is active
HIGH	LOW	HIGH	Safe torque off is activated (gate driver de-energized)
LOW	HIGH	HIGH	
LOW	LOW	HIGH	

The STO_STATUS_ISO signal is active high, i.e. signal will be high when safe state (Safe Torque Off active) is reached.

NOTE: The STO_STATUS_ISO feedback signal may not be used for cascading.

Note that a mismatch between *STO1* and *STO2* will also activate Safe Torque Off function as STO_STATUS_ISO mirrors the actual state of the gate driver and whereas the gate driver will become powerless when any of the two STO-inputs goes low (achieving a safe state).

The output signal STO_STATUS_ISO will not be affected by OSSD-test pulses for test pulses ≤ 1 ms in length (filtered in hardware).

To properly activate STO safety function, both inputs *STO1* and *STO2* must be switched off. During normal operation both inputs are switched off at the same time (synchronized), but it is enough that one channel goes low to activate safe state. After a response time of ≤ 15 ms has elapsed from one or both input signals going low, the gate driver will become de-energized and thereby the motor cannot generate any further torque.

WARNING!
When safe torque off is active, the motor will become torque free. This means that any hanging/suspended or tensioned load like e.g. cranes or hoists will require additional brakes or mechanical interlocks to avoid residual risk of dropping loads.

Dropping loads may cause personal injury or property damage!

Further, make sure that no other residual risk can occur while the motor is coasting down to zero speed.

DANGER!
The safety function "Safe torque off" (STO) must not be mistaken for safety function "Emergency off" which also ensures that the motor is electrically disconnected. Safety function "Emergency off" requires additional equipment like a mains switch with undervoltage coil to also achieve electrical isolation.

WARNING!
Safety function STO must never be used for electrical maintenance purposes. Before carrying out any electrical maintenance, the AC drive must always be disconnected from the power supply.

3.3 Deactivation of STO

When both *STO1* and *STO2* inputs are high it means that the STO is deactivated and that the motor can rotate / produce torque.

To activate STO both STO-inputs shall be disconnected from 24Vdc supply voltage simultaneously. The unsafe 'STO_STATUS_ISO' output is available to diagnose the safety channel wiring as well as the actual gate driver status.

Upon detecting fault in electronics of OSTO_100 option e.g. incorrect voltage level on PCB, the STO will be activated (safe state).

3.4 Response time

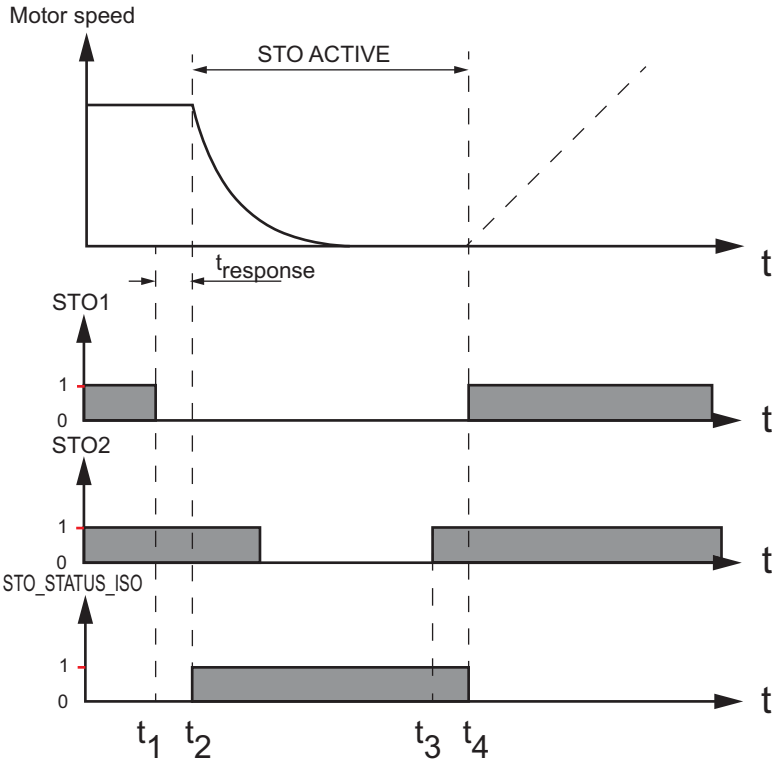


Fig. 3 Timing diagram of OSTO_100 option

The Figure 3 above gives an example of how the Emotron OSTO_100 option reacts to changes in inputs signals *STO1* and *STO2*. At starting point we assume that the motor is running at constant speed and both *STO1* and *STO2* input signals are high, STO_STATUS_ISO is low (indicating disabled STO). At time t_1, *STO1* signal goes low and after additional time of $t_{response}$ milliseconds (@time t_2), the gate driver is made powerless (regardless of state of input *STO2*) and STO_STATUS_ISO output goes high to indicate an active Safe Torque Off state. The Emotron OSTO_100 option has a $t_{response}$ time of ≤15 milliseconds.

The motor will then coast to zero speed. The time it takes depend e.g. on the inertia of the load and the friction. It is important to consider the residual risk until the motor has come to a stopped state.

At time t_3, *STO2* is 'reactivated' and shortly after at time t_4 *STO1* is also 'reactivated'. From time t_4 where both input signals are high safe torque off status is disabled and the motor may ramp up at any instant after carrying out the reset procedure as described in "Resetting STO condition" on page 38.

4. Technical data

4.1 Safety data

As determined by TÜV testing in accordance with EN ISO 13849-1 and IEC 61508-1 (see TÜV certificate, and based on the associated technical report no. 968/FSP 2222.00/21).

This Emotron OSTO_100 option is designed with designated Category 4 acc. EN ISO 13849-1.

NOTE: All calculations in this section are calculated based on a redundant use case. If only a single channel is used the presented safety data below is not valid.

Safety parameters according to IEC 61508, part 1-7

Table 2 Safety parameters IEC 61508

Parameter	Value	Comment
Safety Integrity Level (SIL / SIL CL)	3	
PFH_D	> 4.96E-10	
PFD	4.13E-05	
Proof test interval	20 years	Mission time

Safety parameters according to EN ISO 13849-1

Table 3 Safety parameters EN ISO 13849-1

Parameter	Value	Comment
Performance level (PL)	e	
Category	4	
$MTTF_d$	277	years
Diagnostic coverage (DC_{avg})	High	≥ 95%
SFF	99%	
λd	9.93E-09	

NOTE: In the case no parameter values were given be the component manufacturer, database SN 29500 for Electronic Reliability Prediction have been used.

4.1.1 Mission time

NOTE: Continued operation after which the mission time of the Emotron OSTO_100 option has elapsed is not allowed. The specified mission time starts at the date of manufacturing which is stated on a label on the Emotron OSTO_100 option. The mission time cannot be reset by any refurbishing nor any special proof test.

4.2 Interface description with electrical data

NOTE: See picture below showing the physical location of X1 and X2 of Emotron OSTO_100 board. The STO input terminal X1 is clearly marked with YELLOW color on the terminal!

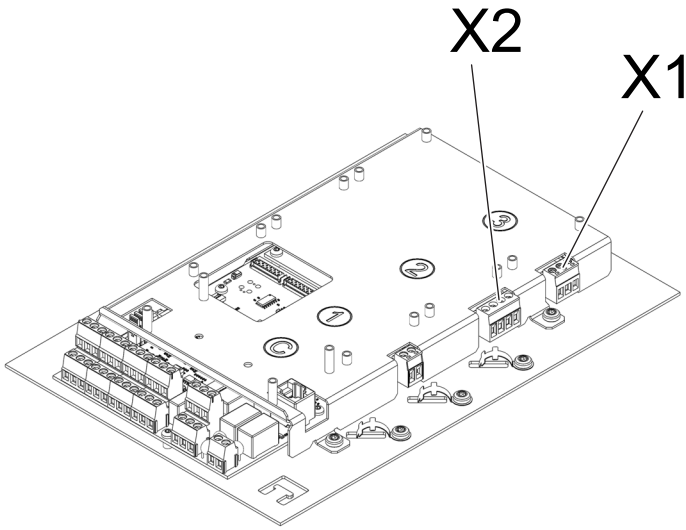


Fig. 4 Physical location of X1 and X2 of Emotron OSTO_100 board

Table 4 Safety channel terminal

Terminal	Designation/function	Data
X1:1	*STO1*	Safety channel 1 Nominal voltage 24Vdc SELV/PELV source[1] Logic level high >= 15Vdc Logic level low <= 8Vdc Input current 20 mA
X1:2	0V ref to *STO1* and *STO2*	0V reference to safety channels
X1:3	*STO2*	Safety channel 2 Nominal voltage 24Vdc SELV/PELV source, see footnote[1] Logic level high >= 15Vdc Logic level low <= 8Vdc Input current 20 mA

1) An external 24Vdc SELV/PELV power supply must be used. This must not be connected to any other external HW which is not related to functional safety. It must limit the output voltage under all fault conditions to < 60Vdc. The Emotron OSTO_100 option board input is safely designed to withstand input voltage up to 60Vdc. **Note!** Do NOT use the generic 24Vdc output available on AC drive control board on Emotron AC drive as this is the system voltage used both for internal and external/auxiliary connected hardware. Further, this generic 24Vdc output is not isolated and cascading this signal to multiple drives with possible potential difference may cause damage to the output.

Table 5 Isolated feedback terminal

Terminal	Designation/function	Data
X2:1	Power supply to isolated status circuitry	Input supply for status feedback Nominal voltage 24Vdc SELV/PELV source **NOTE:** This shall be separated from the voltage supply used for the safety channel. Input range 18-30Vdc. Max input current 10mA.
X2:2	0V ref status signal	0V reference to status feedback.
X2:3	STO_STATUS_ISO	Output feedback signal, see truth table in Table 1 **NOTE:** This output is an un-safe feedback signal. High when STO active Low when STO is inactive
X2:4	0v ref status signal	Additional 0V reference connection, internally connected to X2:2. Used for feedback signal on X2:3

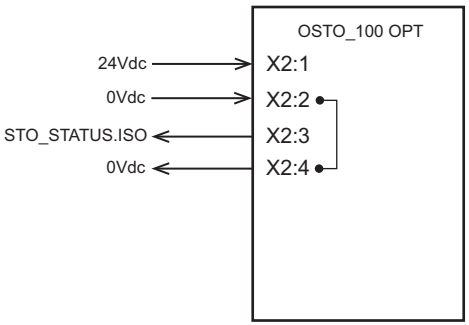


Fig. 5 Wiring example Isolated feedback

4.3 System timing information

Table 6 Timing information

System event	Time
Response time for one of *STO1* or *STO2* inputs going low until IGBT driver signals made powerless[1]	≤ 15 ms
STO_STATUS_ISO response time from STO active state achieved	≤ 10 ms
Filter time constant on input: Maximum OSSD test pulse length	≤ 1 ms

1) You must determine and evaluate the complete response time of the system, i.e. also consider e.g. sensor reaction time and response time of safety switching device.

4.4 Environmental conditions

The environmental specifications differ from product to product. Please consult the user manual of the Emotron main product for actual environmental specifications for the actual Emotron product.

As the Emotron OSTO_100 option can be used with any 2.1 model of the standard Emotron products FDU/VFX/CDU/CDX, as well as in any customized product based on these standard products, the Emotron OSTO_100 option has been verified against the most severe environmental specifications. These are listed in the Table 7 below.

Table 7 Environmental conditions

Parameter	Normal Operation	Transportation	Storage
Ambient temperature	0-45°C (55°C with reduced drive load)	-40°C to +70°C	-25°C to +60°C

Table 7 Environmental conditions

Parameter	Normal Operation	Transportation	Storage
Atmospheric pressure	80-106kPa	80-106kPa	80-106kPa
Relative humidity	5-95% non-condensing	5-95% condensation permitted	5-95% condensation permitted
Vibrations	10mm 2-9Hz 30m/s^2 9-150Hz	ISTA 1A (up to 68kg) ISTA 1D (over 68kg)	ISTA 1A (up to 68kg) ISTA 1D (over 68kg)
Shock	250m/s^2	ISTA 1A (up to 68kg) ISTA 1D (over 68kg)	ISTA 1A (up to 68kg) ISTA 1D (over 68kg)
Altitude	0-1000m (4000m with reduced load)	0-4000m	0-4000m
Contamination solids (IEC 60721-3-3)	3S2	N/A	N/A
Contamination chemical gases (IEC 60721-3-3)	3C2 and 3C3 for Dehydrogen Sulphide (H2S) Hydrogen Chloride (HCl) Sea Salts (NaCl) Ammonia (NH3)	2C2	1C2

5. Electrical installation

NOTE: Please consider the following points for the electrical installation:

- **The safety input channels *STO1* and *STO2* are protected against reverse polarity**
- **OSSD test pulse lengths of ≤ 1ms are permissible, with frequency up to 200 Hz.**
- **The safety input channels are electrically isolated to the remaining circuitry**
- **Voltage supply to safety channels are only allowed from SELV/PELV supply subsystem.**
- **Passive sensors are commonly connected towards the STO safety inputs via a safety relay / switching device. Note that the switching device must comply with the required category of the application.**
- **Active sensors can be directly connected to the STO safety inputs, which support OSSD pulses.**

6. Connections and wiring

WARNING!

The Emotron OSTO_100 option cannot by itself determine faults like short or open circuit in the external wiring. To reduce this risk, one of the following measures is recommended. By following one of these recommendations a fault in the wiring shall not lead to loss of safety function.

1. **Fault detection by STO_STATUS_ISO output signal by higher-level safety switching device. This means that the safety switching device may output a test pattern on both safety channels before normal use to check the complete path (wiring + STO hardware) to detect possible fault. The combinations of TABLE 1 TRUTH TABLE OF STO_STATUS_ISO shall be evaluated. NOTE: STO_STATUS_ISO state will NOT be affected by OSSD test pulses.**
2. **The Emotron OSTO_100 option has support for OSSD test pulses up to 1ms in length, i.e. the pulses will NOT affect normal operation of STO. OSSD means that the safety switching device have means to self-check its outputs towards short circuit or cross-wiring, for detailed information see "OSSD support" on page 16.**
3. **Fault exclusion for the external wiring according to EN ISO 13849-2 is allowed. In practice this means that input signals shall use separated wirings protected by conduits to avoid fault. Details described in mentioned norm.**

6.1 Wiring

It is important to follow applicable regulations for your machine / system when installing electrical equipment. Ensure that the STO inputs does not unintentionally become constantly powered, which would be considered as a dangerous fault.

NOTE: For SIL3 it is not permissible to control both STO inputs from one common safety circuit.

6.2 EMC environment

The maximum allowed length of external wiring to the STO safety inputs *STO1* and *STO2* is 30 meters. In addition, observe and follow the recommended EMC connections according to the Emotron main product manual for the AC drive.

6.3 Cable requirements

Feature	Wire type	Unit	Min	Max
Cross section	Stranded wire without cable end sleeve	mm^2	0.1	2.5
	Stranded wire with cable end sleeve / ferrule without plastic collar	mm^2	0.1	2.5
	Stranded wire with cable end sleeve / ferrule and plastic collar	mm^2	0.1	2.5
	Two stranded wires with the same area without cable end sleeve	mm^2	0.1	1.5
	Two stranded wires with the same area with cable end sleeve / ferrule without plastic collar	mm^2	0.1	1
	Two stranded wires with the same area with twin-cable end sleeve / ferrule with plastic collar	mm^2	0.1	1.5
Insulation stripping length		mm	7	8

Recommended cable: 2 x 2 x 0.75 mm^2 low voltage, single shielded / screened, twisted pair cable with screen connected to AC Drive chassis (PE).

Maximum allowed cable length is 30 m, counting from STO inputs towards the operating contact switch.

6.4 Cascading

The output of a safety switching device goes to *STO1* and *STO2* inputs. It is allowed to cascade these signals to the next OSTO_100 option in the line.

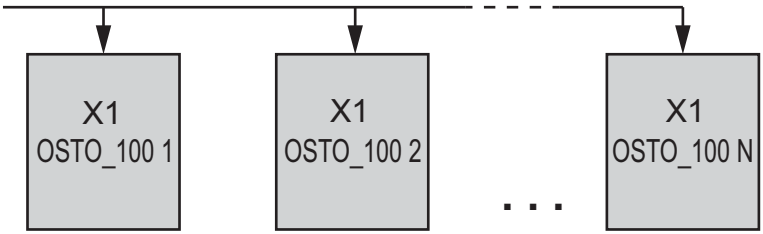


Fig. 6 Cascading of safety inputs between multiple OSTO_100 option boards

When cascading the risk of fault in wiring increases, therefore it is even of greater importance to follow recommendations of "Connections and wiring" on page 30. Also note the current supply limitation of the used SELV/PELV 24Vdc power source.

Cascading up to maximum of 32 devices is allowed, depending on the specification of the safety switching device capability as well as the overall system safety figures.

NOTE: Cascading of STO_STATUS_ISO output is not allowed.

6.5 Safety sensors

The user must secure that the used safety sensors comply with the required control category for the application / machinery.

Safety sensor can be split up into two different categories, passive or active sensors.

6.5.1 Passive sensors

Passive sensors consist of 2-switching elements with contacts. The switches must be wired according to closed-circuit principle, which means that they when active produce an energized electric circuit, which upon interruption result in a safe state. Passive sensors are commonly connected via a safety relay which in turn connects to the Emotron OSTO_100 option. Examples of passive sensors are: Emergency stop buttons & Door contact switches.

6.5.2 Active sensors

Active sensors consist of 2-channel semiconductor outputs utilizing OSSD technology further described in “Safety data” on page 22. OSSD allows monitoring of both outputs and cables. Active sensors can be directly connected to the safety inputs of the Emotron OSTO_100 option, which supports OSSD.

When using active sensors it is important to consider the maximum connection capacity of the output from the active sensor. The outputs will under normal circumstances switch simultaneously. Safety functions will be initiated if only one of the two channels are active. Diverging channel status imply faulty sensors or impermissible wiring.

Examples of active sensors are: laser scanners, light grids

7. Commissioning and maintenance, acceptance & functional tests

EN IEC 61508-1, and EN ISO 13849-1 require that a validation is performed on the complete machine with an acceptance test at the installation site. The acceptance test shall be performed by an authorized person, i.e. a person with expertise and knowledge of the safety function.

The acceptance test shall be documented and signed by the authorized person. A signed acceptance test report must be stored in the logbook of the machine. Report shall include all documentation of start-up activities and all test results. The test result of every safety function must be signed and documented. Any found failures and the remedy of such shall also be included in this document.

The STO functional safety shall be tested before initial commissioning and then after each subsequent commissioning of the AC drive / machine (with an updated acceptance test).

- After each system change it is important to check that the actual performance level still meets the required performance level.
- Check that the functional safety parts of the system works without any faults.
- Also perform manual functional testing of for example wiring, see “Manual wiring check” on page 40.
- Always document performed tests when commissioning or upon system change.

7.1 Periodic inspection

The Emotron STO safety function must be tested by authorized service staff as frequent as the proof test interval specifies. It is the risk analysis and/or applicable regulations which determine the time interval between tests. The inspection test interval must however not exceed one year.

7.2 Acceptance test

It is the machine manufacturer / user which must check and prove operability of the used safety functions.

A complete acceptance test consists of at least:

- Documentation of the plant and its used safety functions
  - Overview of plant
  - Description of safety equipment
  - Documentation of used safety functions
  - Checking / verifying these safety functions
- Implementing test report
  - Documentation of the functional test
  - Checking parameters
  - Signing test report
- Implementing appendix with test records
  - Protocols for the plant
  - External recording

NOTE: In case any safety functions are altered, the inspector must repeat the tests and its corresponding records / test protocol.

7.3 In case of fault

The Emotron OSTO_100 option is designed in a very robust way. However, in case you suspect that there is a hardware fault on the actual STO function, then send back the equipment, preferably together with the complete AC drive and a detailed fault description to:

CG Drives & Automation Sweden AB
ATTN: Service department
Morsaregatan 12
SE-250 24 HELSINGBORG
SWEDEN

(or your nearest CGDA office)

8. Faults and diagnostics

Table 8 Faults and remedies

Event	Description	Measure	Confirmable
Inconsistent inputs	*STO1* input is high whereas *STO2* input is low or vice versa. This will be treated as if both channels are low and STO is active, i.e. safe torque off motor is achieved.	Use multimeter to check wiring and input voltage.	Yes
STO hardware fault	If an internal hardware fault have occurred on the OSTO_100 board and this is detected, the Emotron OSTO_100 option will put the motor to safe state and lit RED LEDs[1].	Indicated via RED LEDs on OSTO_100 board. No further measure can be taken.	No, return OSTO_100 option to CGDA service. The fault is internal on the Emotron OSTO_100 option.
STO active although high input on both *STO1* and *STO2*. Cannot start motor. No RED led indication as for event 'STO hardware fault'.	This could be caused by the secondary STO which is integrated on some power boards. Both STO circuitries must be enabled to run motor.	Check wiring and manual to the secondary STO, integrated on the power board. Applicable for power boards having integrated STO only.	Yes

1) Multiple RED LEDs for indication are used for redundancy purposes which is part of the functional safety design

Table 9 Diagnostic LED indication

Diagnostic LED indicator	Comment
Two GREEN LEDs are lit	Normal operation with both STO-inputs high. STO deactivated meaning that motor can generate torque.
No LEDs are lit	STO active with one or both STO-inputs low. IGBT driver made powerless which means that motor won't be able to generate any torque.
One GREEN + one RED LED lit	Possible hardware fault on one channel (red) whereas the second (green) channel OK.

When the STO is activated by e.g. one or both STO-inputs going low, then this event is detected by the AC drive control board (not part of functional safety, used only for indication) of the Emotron AC drive. The display and keypad (PPU) will then indicate this diagnostic state by showing "STO" blinking in section D of the display (which is the bottom left corner). Upon detection the AC drive control board will disable PWM modulation to gate driver as well, although this function is not safety related itself.

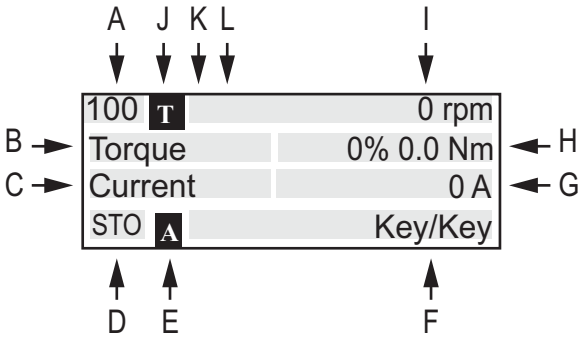


Fig. 7 PPU area D

8.1 Resetting STO condition

NOTE: The user must secure that external measures according to EN ISO 13849-1 are provided to ensure that the Emotron AC drive only can be restarted after a confirmation (following reset procedure).

If STO is activated while running the motor then this condition is latched (similar to a trip, but not part of trip log list in Emotron AC drive). Blinking "STO" will be shown as indication to the user as described above.

If STO is activated while in standby mode (motor stopped) then blinking "STO" will be shown as indication to the user as described above. This condition is NOT latched as it is triggered while motor is in stopped state.

To reset latched STO condition, do the following:

- Check if the cause for activating the STO condition has been resolved
- Enable safety input terminals (by providing +24Vdc)
- Give a STOP signal to the Emotron AC drive by falling edge on digital input set to function STOP (Run/Stop Control signal in menu [21A] should be set to edge to comply with the Machine Directive).
- In case [215] Run/Stp control is set to keyboard you also have to press the RESET button on the control panel.
- If [215] Run/Stp control is set to Com you have to cancel existing Run-command via communication by setting the corresponding bit of either Run, RunR or RunL low.

To restart the motor after STO condition:

- Give a new RUN command to the Emotron AC drive by rising edge on digital input set to function RUN (Run/Stop Control signal in menu [21A] should be set to edge to comply with the Machine Directive)
- If [215] is set to Keyboard: After pressing reset button to clear STO condition the AC drive can be resetarted by pressing the RUN button again
- If [215] is set to Com: Give a new RUN command to the Emotron AC drive by setting bit RUN high as well as either RunL or RunR depending on selected shaft direction

8.2 Diagnostics via communication interface

It is also possible to read out the status of the Emotron OSTO_100 option via a variety of communication interfaces like e.g. Profibus, DeviceNet, Ethernet/IP, Profinet IO, EtherCAT, CANopen etc.

The following parameter / Modbus registers shall be utilized which may also be mapped to process data according to the Emotron fieldbus manual:

It can be read as bit 9 (0..15) in the status register on Modbus 49052. 1 <=> STO active.

It can also be read as bit 5 (0..15) in the areaD flags on Modbus 30180. 1 <=> STO active.

NOTE: This indication shall be treated as an unsafe output signal.

9. Appendix

9.1 Manual wiring check

If none of the three points of section "Connections and wiring" on page 30 can be followed, then regular function tests must be performed to detect error in the external wiring. I.e. this manual test is required if no other recommended test method or fault exclusion can be followed. The STO inputs must in such case be tested within the decided proof test interval.

During the test, *STO1* and *STO2* must be alternately switched and the STO_STATUS_ISO output feedback should be used for verifying that the result is matching according to truth table in section "STO status feedback signal" on page 17.

A functional controller can perform STO system test for applications up to SIL2/PLd. For SIL3/PLe applications, a higher-level safety controller must be used.

If you have not received correct result from this test, check wiring and eliminate possible errors found.

NOTE: It is highly recommended to use insulating wire end ferrules for wiring. This will reduce the risk of bare wire strands causing short circuits between adjacent terminals. All safety relevant cables outside a control cabinet must be protected be e.g. a cable duct or by monitoring. Separate shielded cables shall be used for safety channels. Well tried safety principles for avoiding short circuits are further described in EN ISO 13849-2.

9.2 Requirements on power supply

The STO inputs shall be supplied by separate 24Vdc SELV power supply with the following mandatory criteria fulfilled:

- Limited to < 60 Vdc under all fault conditions
- Over voltage protection integrated
- Safety Extra Low Voltage (SELV) supply
- Certified by an accredited organization according to EN 60950

This power supply shall not be used for any other purpose but the safety channel.

NOTE: It is not allowed to use the internal 24Vdc supply on the Emotron AC drive control board as a power supply for the safety channel. Further, cascading the internal 24Vdc output from the Emotron AC drive control board to several other nodes may cause destruction of the output due to potential differences between nodes.

9.3 Mounting instruction

The option kit shall include:

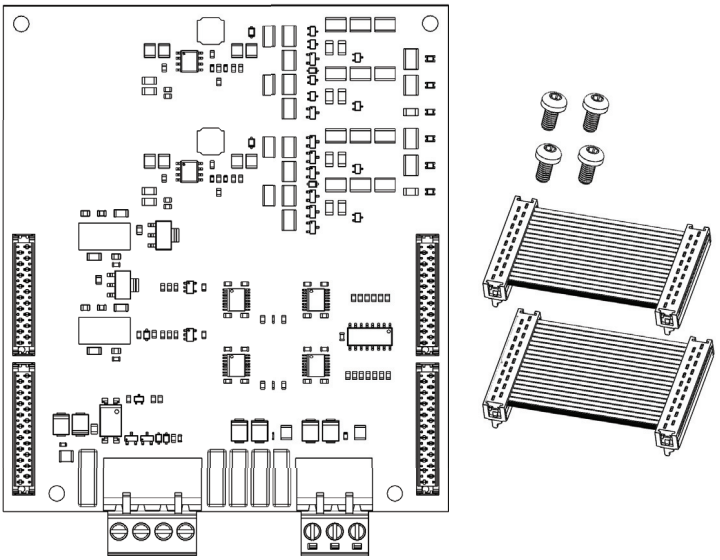


Fig. 8 Content of OSTO_100 option kit

- Emotron OSTO_100 option board
- Four screws, M3 x 6
- One 18-pole flat cable approximately 45 mm long for interconnecting OSTO_100 option to AC drive control board.

- One 20-pole flat cable approximately 45 mm long for interconnecting OSTO_100 option to AC drive control board.
- This user manual

9.3.1 Polarisation of flat cables

The flat cable is marked with a colour on one side and has a pin on the micromatch male contact. This side must be matched to the female micromatch contact on the AC drive control board and option board respectively, where a small hole in the board is located.

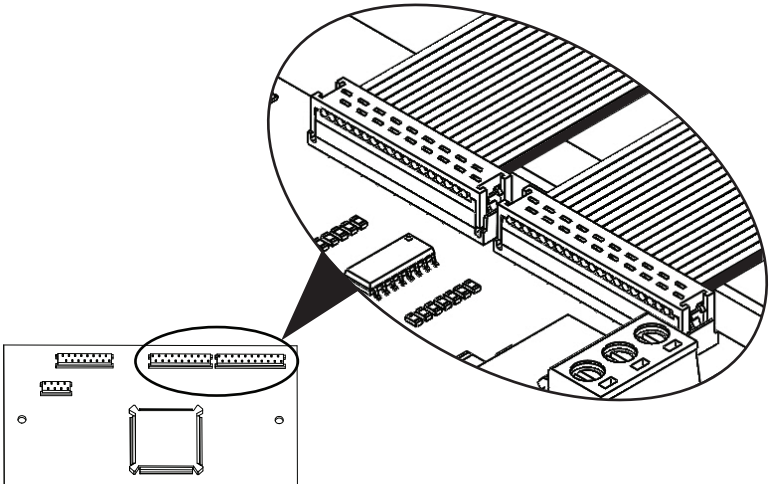


Fig. 9 Polarisation of flat cables

CAUTION!
Incorrect connection might cause damage both to the option and to the AC drive control board /external equipment.

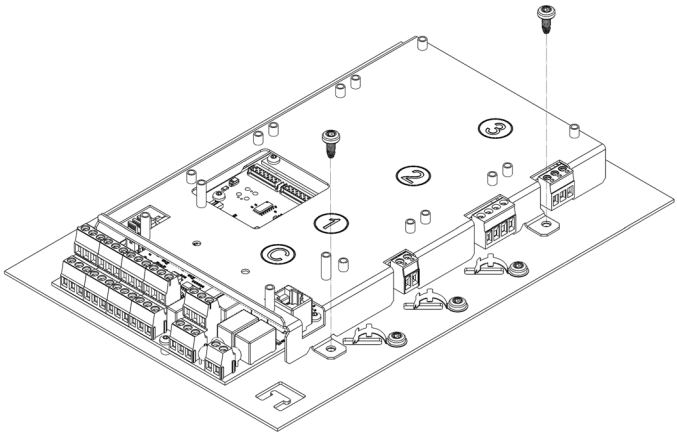
9.3.2 Mechanical mounting

Make sure that the Emotron AC drive has been switched off for at least seven minutes to ensure that the capacitor bank is discharged before continuing with installation! Also make sure that no external equipment connected to the drive's I/O interface is powered on.

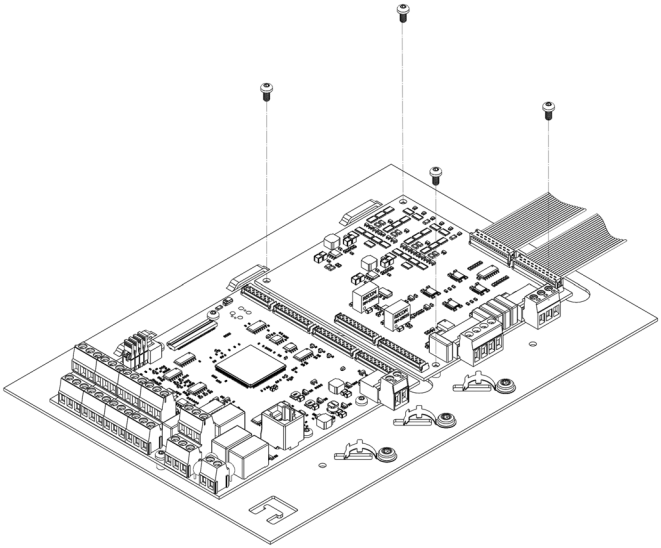
NOTE: Correct installation is essential for fulfilling the EMC requirements and for proper operation of the module.

NOTE: When the cover of the Emotron AC drive is removed for installation purposes, electrically conductive parts may fall into the drive which may result in electrical failure. Take precautions to minimize the risk of this happening.

1. Start by removing the option mounting plate with the two screws on the right side.



2. Disconnect the two flat cables going to X6 and X7 interface on the Emotron AC drive control board.
3. Place the Emotron OSTO_100 option in the free spot located above the AC drive control board and attach the four screws towards the spacers.

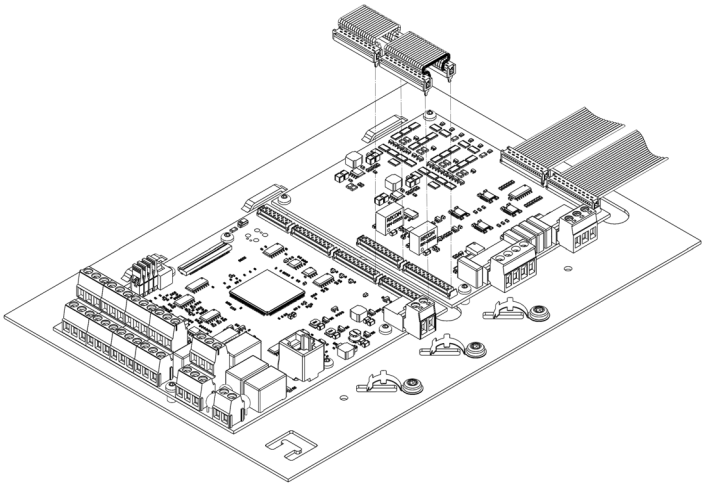


4. Attach the two loose flat cables from power board (step 3) towards X6A and X7A interface on Emotron OSTO_100 option board.

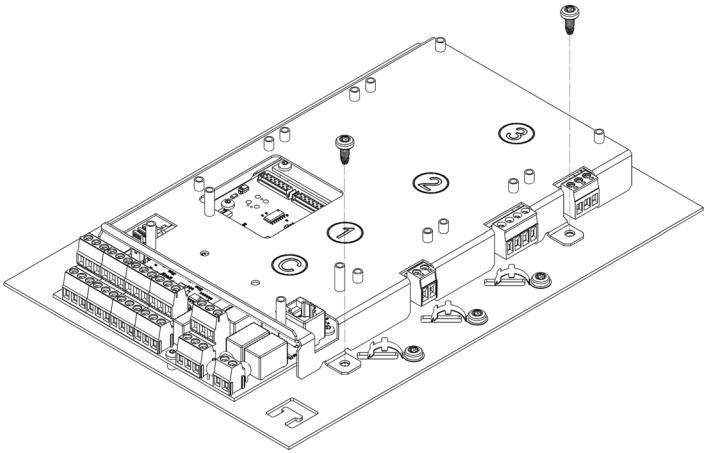
NOTE: Remember to polarize flat cable according to section "Polarisation of flat cables" on page 42.

5. Connect the two shorter 18-pole and 20-pole flat cables between X6 and X7 on AC drive control board side towards X6B and X7B on Emotron OSTO_100 option.

NOTE: Remember to polarize flat cable according to section "Polarisation of flat cables" on page 42.



6. Replace the metal option mounting plate back over the AC drive control board and Emotron OSTO_100 option. This metal frame will act as both physical protection as well as attenuating EMI and magnetic fields.



NOTE: In case the option board becomes defect and is replaced with a new board, then it is important to do a new acceptance test of the system to secure that no faults have been introduced when replacing the option board.

9.4 Connection examples

NOTE: The following examples are general connections examples of STO and Safe Stop category 1 time controlled stop (SS1-t).

In the case hanging/suspended or tensioned load like e.g. cranes, hoists is used in the application it will require additional brakes or mechanical interlocks to avoid dropping loads.

WARNING! The standard specifies that all machines must be provided with a category 0 stop. If the application prevents this from being implemented, this must be explicitly stated. Furthermore, every machine must be provided with an emergency stop function. This function must ensure that any dangerous voltage on the machine is dis-connected as quickly as possible without the risk of further danger. In such an emergency stop situation, a category 0 or 1 stop may be used; the choice of category depends on the possible risks to the machine.

EN IEC 60204-1 defines 3 stop categories:

- Category 0: Uncontrolled STOP
  Stopping by immediate removal of power to the machine actuators (i.e. an uncontrolled stop where the motor output is de-energized).
- Category 1: Controlled STOP / removal actuator power
  A controlled stop with power available to the machine actuators to achieve the stop and then removal of power when the stop is achieved.
- Category 2: Controlled STOP / power remains on actuators
  A controlled stop with power remaining available to the machine actuators.

The above stop categories are just describing different stop methods, i.e. they are not related to any safety classification. The above stops may be implemented w/o any safety at all or alternatively fulfilling e.g. SIL 1-3 depending on connections and external safety equipment.

Using Emotron OSTO_100 option as standalone will result in stop category 0 as it will de-energize the IGBT gate driver circuitry which in turn will result in a coasting motor (uncontrolled stop).

Additionally EN IEC 61800-5-2 describes different safe stop functions, meaning that the general stop categories described in EN IEC 60204-1 above are applied with different additional safety functions, for example:

- Safe Torque Off (STO) is a safety sub-function which prevents force-producing power from being provided to the motor. This safety sub-function corresponds to an uncontrolled stop in accordance with stop category 0 of EN IEC 60204-1.
- Safe Stop category 1 which can be specified in three different ways:
  - Safe Stop 1 deceleration controlled (**SS1-d**). This initiates and controls the motor deceleration rate within selected limits to stop the motor and performs STO function when the motor speed is below a specified limit.
  - Safe Stop 1 ramp monitored (**SS1-r**). This initiates and monitors the motor deceleration rate within selected limits to stop the motor and performs the STO function when the motor speed is below a specific limit.
  - Safe Stop 1 time limited (**SS1-t**). This initiates the motor deceleration and performs the STO function after an application specific time delay. This safety sub-function corresponds to a controlled stop in accordance with stop category 1 of EN IEC 60204-1. The working principle is that e.g. a 2-channel passive emergency switch is connected to a safety switching device (safety relay, mandatory). When the emergency switch is activated, the safety relay activates a digital output signal (unsafe) to signal to the Emotron AC drive to perform stop (braking motor). The set delay (this is a safe delay function) of the safety relay is counted down and when reaching zero the STO function is activated by deactivating the two safety channels from the safety relay to the Emotron OSTO_100 option. It shall be noted that the actual controlled stop (AC drive braking of motor) is considered unsafe, therefore SS1-t cannot be applied to applications where failure of braking function can lead to a dangerous situation. Instead it is then advisable to use yet another safety function like Safe Brake Control (**SBC**) which utilizes safe external brake(s) in addition.

9.4.1 Wiring example 1 - STO with 24Vdc from external supply

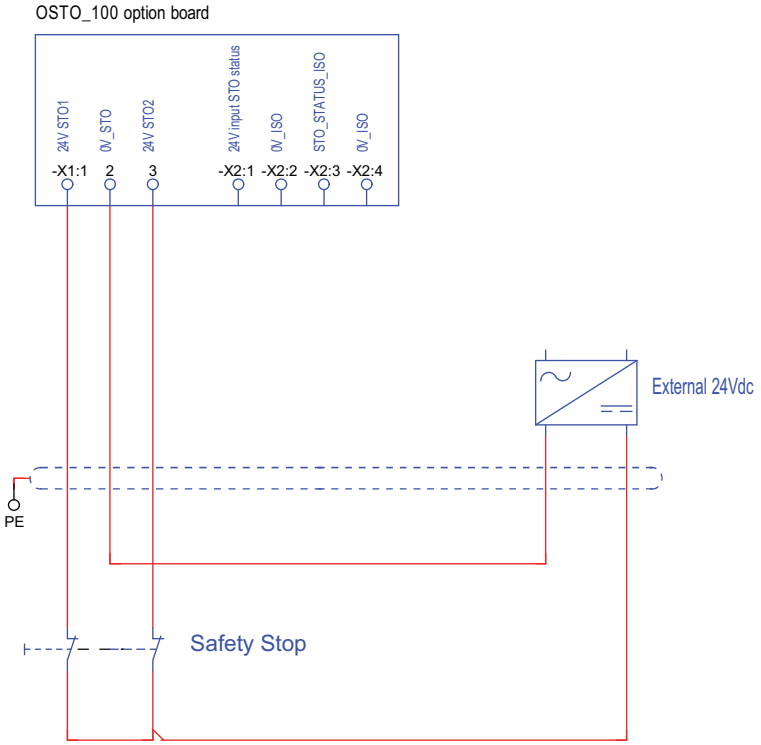


Fig. 10 STO with 24Vdc from external supply

STO function with a passive sensor using external 24Vdc.
Control wiring example to achieve STO function using passive sensor.
When the passive sensor is activated the contacts opens AC Drive *STO1* & *STO2* signal and the AC Drive safe torque is activated.

9.4.2 Wiring example 2 – Emergency stop category 0 with 24Vdc from external supply

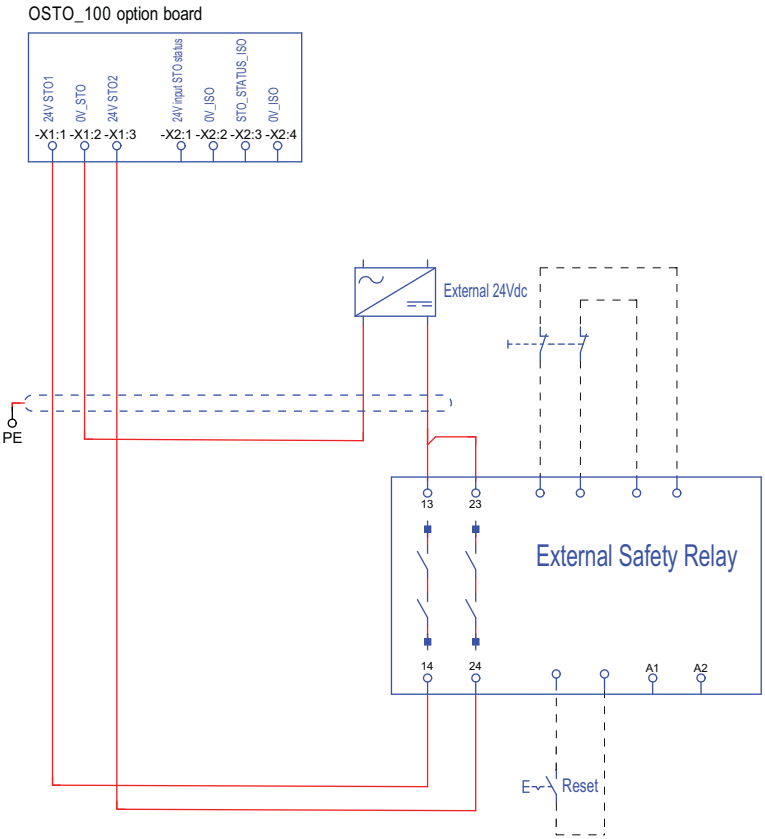


Fig. 11 Emergency stop - STO 24Vdc from external supply

Emergency stop safety function with an external relay using external 24Vdc. Control wiring example to achieve Emergency stop using external safety relay. When the external safety relay is activated, the contacts on the safety relay opens AC Drive *STO1* & *STO2* signals and the AC Drive safe torque off is activated.

9.4.3 Wiring example 3 – Safe Stop 1 – timer controlled with 24Vdc from external supply

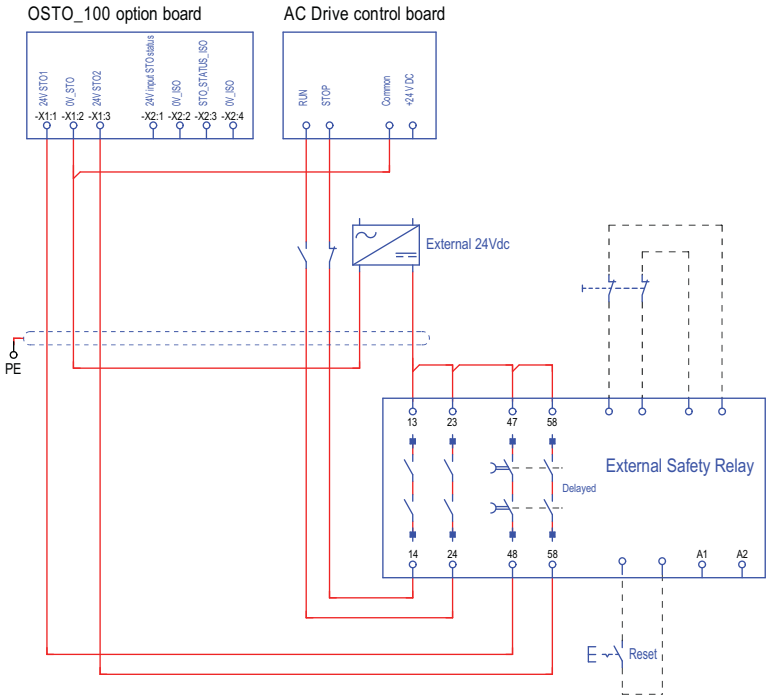


Fig. 12 Emergency stop - SS1-t with 24Vdc from external supply

SS1 safety function with an external relay using an external 24Vdc.
Control wiring example to achieve SS1-t using external safety relay.
When the external safety relay is activated, it opens AC Drive stop signal and motor decelerates first by AC Drive (dec ramp). When the time delay on the external safety relay expires (this time must be higher then dec ramp time) the safety relays delayed contacts opens AC Drive *STO1* & *STO2* signals and the AC Drive safe torque off is activated.

9.5 Certificate

The Emotron OSTO_100 option certificate is based on the following norms:

- EN ISO 13849-1: Safety of machinery – safety-related parts of control systems – Part 1.
- EN ISO 13849-2: Safety of machinery – safety-related parts of control systems – Part 2.
- EN IEC 60204-1: Safety of machinery – electrical equipment of machines – Part 1.
- EN IEC 61508, Part 1-7: Functional safety of safety-related electrical/ electronic/programmable electronic systems.
- IEC IEC 61800-3: Electrical variable-speed drives – Part 3: EMC requirements including specific test procedures.
- EN IEC 61800-5-1: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – electrical, thermal and energy.
- EN IEC 61800-5-2: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – functional safety.

EC Type-Examination Certificate

Product Safety
Functional
Safety

TÜVRheinland®
CERTIFIED

www.tuv.com
ID 0600000000

Reg.-No.: 01/205/5837.01/26

Product tested	OSTO_100 option board for safety function Safe Torque Off (STO) in Emotron AC Drives	**Certificate holder**	CG Drives & Automation Sweden AB Mörsaregatan 12 250 24 Helsingborg Sweden
Type designation	OSTO_100 Detailed correlation table in recent Revision List (RL)		
Codes and standards	EN 61800-5-2:2007 EN 61800-5-2:2017 EN IEC 61800-5-1:2023, 4.4		EN ISO 13849-1:2023 EN 61508 Parts 1-3:2010
Intended application	The safety function STO complies with the requirements of the relevant standards (Cat. 4 / PL e according to EN ISO 13849-1, SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 61508) and can be used in applications up to PL e and SIL 3.		
Specific requirements	The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		

It is confirmed, that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.

Valid until 2031-06-02

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 2222.01/26 dated 2026-06-02.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

TÜVRheinland 0035 Notified Body

Köln, 2026-06-02

Notified Body for Machinery, NB 0035

Sabine Wiegand

Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wiegand

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 806-2392, E-Mail: ZSM-PLM@tuv.com

www.fs-products.com
www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

10/222 12. 12 E A4 ® TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

9.6 Abbreviations

Table 10 Safety related abbreviations

Abbr.	Reference	Description
B10d		Typically specified for safety relays. Specifies the mean number of switch cycles when 10% of the components involved have failed dangerously.
Cat.	EN ISO 13849-1	Classification of the safety-related parts of a control system in respect of their resistance to faults and their subsequent behavior in the fault condition, and which is achieved by the structural arrangement of the parts, fault detection and/or by their reliability. The categories are: B, 1, 2, 3 and 4.
CCF	EN ISO 13849-1	Common Cause Failure (%). Failures due to common causes affecting both safety channels at the same time, e.g. high environment temperature or EMI. This is why a diversity in design shall be used between the channels.
DC_{avg}	EN ISO 13849-1	Average Diagnostic Coverage. Specifies the average probability of revealing errors by a test.
HFT	EN IEC 61508	Hardware fault tolerance
IGBT		Insulated gate bipolar transistor. This is the electrical semiconductor that drives the power outputs to the motor.
$MTTF_d$	EN ISO 13849-1	Mean time to dangerous failure: (Total number of life units) / (Number of dangerous, undetected failures) during a particular measurement interval under stated conditions. Note! Does not specify a guaranteed service life or guaranteed fault-free time. Also denoted ‘service life’.

Table 10 Safety related abbreviations

Abbr.	Reference	Description
PFDavg	EN IEC 61508	Average probability of dangerous failure on demand, that is, mean unavailability of a safety-related system to perform the specified safety function when a demand occurs
PFH_D	EN IEC 61508	Average frequency of dangerous failures per hour, that is, average frequency of a dangerous failure of a safety-related system to perform the specified safety function over a given period of time
PL	EN ISO 13849-1	Performance level. Levels a...e correspond to SIL. Characteristic value of EN ISO 13849 for the reliability which a controller fulfills a safety function.
SC	EN IEC 61508	Systematic capability.
SFF	EN IEC 61508	Safe failure fraction (%).
SIL	EN IEC 61508	Safety integrity level (1...3) according to EN IEC 61508.
SRP/CS		Safety related part of a controller. Part of a controller that responds to safety-related input signals and safety related output signals.
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe torque off.
STO active		STO 'active' means that the safe torque off safety function have been triggered by removing power from one or both STO inputs. STO activation removes the power from the gate drive / motor (safe state).

Table 10 Safety related abbreviations

Abbr.	Reference	Description
T1	EN IEC 61508-6	Proof test interval. T1 is a parameter used to define the probabilistic failure rate (PFH or PFD) for the safety function or subsystem. Performing a proof test at a maximum interval of T1 is required to keep the SIL or PL capability valid.
TM	EN ISO 13849-1	Mission Time: the period of time covering the intended use of the safety function/device. After the mission time elapses, the safety device must be replaced

Emotron OSTO_100 Optionskarte für die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ (STO)

Für Emotron FDU/VFX 2.1
und CDU/CDX 2.1 Frequenzumrichter
Emotron VFXR, Emotron FDUL

Betriebsanleitung
Deutsch
Orginalbetriebsanleitung

Dokumentennummer: 01-7513-11
Ausgabe: r1
Veröffentlichungsdatum: 25. April 2026
© Copyright CG Drives & Automation Sweden AB 2012-2026.
CG Drives & Automation behält sich das Recht vor, Angaben und Abbildungen innerhalb des Textes ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Die Inhalte dieses Dokuments dürfen ohne die ausdrückliche Genehmigung von CG Drives & Automation Sweden AB nicht vervielfältigt werden.

Inhalt

1. Allgemeine Informationen 7
1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 10
2. Sicherheitshinweise 11
2.1 Hinweise zur Sicherheit und zu den verwendeten Symbolen 13
2.2 Technische Informationen 13
2.3 Risikoanalyse 13
2.4 Geschultes Personal 14
2.5 Bei Arbeiten an der Maschine 15
2.6 Reparaturen und Modifikationen 15
2.7 Entsorgung 15
3. Funktionsbeschreibung 16
3.1 OSSD-Unterstützung 16
3.2 STO-Statusrückmeldesignal 17
3.3 Deaktivierung von STO 19
3.4 Ansprechzeit 20
4. Technische Daten 22
4.1 Sicherheitsdaten 22
4.2 Schnittstellenbeschreibung mit elektrischen Daten 24
4.3 System Timing Informationen 27
4.4 Umgebungsbedingungen 27
5. Elektroinstallation 29
6. Anschlüsse und Verkabelung 30
6.1 Verkabelung 30
6.2 EMV-Umgebung 31
6.3 Kabelanforderungen 31
6.4 Kaskadierung 32
6.5 Sicherheitssensoren 32

7. Inbetriebnahme und Wartung, Abnahme- & Funktionsprüfungen 34
7.1 Periodisch durchgeführte Inspektionen 34
7.2 Abnahmeprüfung 35
7.3 In Falle eines Fehlers 35
8. Fehler und Diagnosen 36
8.1 Zurücksetzen des STO-Zustands 38
8.2 Diagnose über die Kommunikationsschnittstelle 39
9. Anhang 40
9.1 Manuelle Prüfung der Verkabelung 40
9.2 Anforderungen an das Netzteil 40
9.3 Montageanleitung 41
9.4 Anschlussbeispiele 47
9.5 Zertifizierung 52
9.6 Abkürzungen 54

1. Allgemeine Informationen

Die OSTO_100 Optionskarte für die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ (STO) ist eine Erweiterung des Emotron Frequenzumrichters und wird zu funktionalen Sicherheitszwecken verwendet, wie z. B. zur Vermeidung eines unerwarteten Anlaufs des Motors (POUS – Prevention of Unexpected Startup) oder für den Not-Aus. So wird die Sicherheit sowohl vom Bediener als auch der Maschinerie, gemäß der Maschinenrichtlinie, gewährleistet.

Während des normalen Betriebs verhindern Sicherheitseinrichtungen, dass Personen Gefahrenbereiche betreten. Gelegentlich aber müssen Arbeiten in Gefahrenbereichen vorgenommen werden. Die POUS-Funktion kann beispielsweise in Fällen genutzt werden, in denen an der Motorwelle angebrachte Arbeitsmaschinen ausgetauscht werden müssen oder der Motorenbereich gereinigt werden muss (die Stromversorgung des Frequenzumrichters kann während solcher Wartungsarbeiten eingeschaltet bleiben).

Bei STO („Safe Torque Off“ – Sicher abgeschaltetes Moment) handelt es sich um eine entscheidende Grundlage, die durch zusätzliche Sicherheitsfunktionen ergänzt werden kann, um z. B. auch die Sicherheitsfunktion „Sicherer Stopp 1“ (SS1-t) zu erreichen. Die Funktionsweise von SS1-t besteht darin, den Frequenzumrichter zu nutzen, um den Motor bis zum Stillstand abzubremsen, bevor STO aktiviert wird. Für die Sicherheitsfunktion SS1-t werden zusätzliche externe Sicherheitskomponenten benötigt (z. B. Sicherheitsrelais).

Dieses Handbuch enthält die technischen Daten der Emotron OSTO_100 Optionskarte und erläutert den Betrieb und den Anschluss der Karte. Die „Safe Torque Off“-Funktion arbeitet gemäß den Normen EN IEC 61800-5-2, EN IEC 61508 und EN ISO 13849-1.

Die Steuerplatine des Emotron Frequenzumrichters sendet über den „Safe Torque Off“ (STO) Schaltkreis pulseweitenmodulierte (PWM) Signale an die IGBT Gate-Treiberschaltungen auf dem Power-Board, wie in Abbildung 1 dargestellt.

STO wird aktiviert, sobald einer der beiden Sicherheitseingangskanäle *STO1* oder *STO2* deaktiviert wird oder eine anormale elektrische Störung in der Emotron OSTO_100 Option auftritt. Unter normalen Betriebsbedingungen werden beide Kanäle gleichzeitig deaktiviert. Die Deaktivierung nur eines Kanals kann auf eine Störung z. B. in der Verkabelung hinweisen.

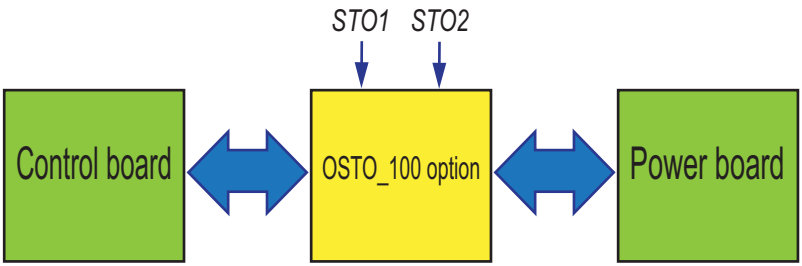


Abb. 1 System-Blockschaltbild

Die OSTO_100 Optionskarte besitzt zwei externe Sicherheitseingänge, bezeichnet als *STO1* und *STO2*. Die Sicherheitsfunktion wird durch Trennung des 24-VDC-Eingangs aktiviert. Ist STO aktiv, werden alle PWM-Signale von der Steuerplatine des Frequenzumrichters an die IGBT Gate-Treiberschaltungen auf dem Power-Board über ein sicheres Abschaltprinzip unterbunden. Das Power-Board kann dann kein Drehfeld mehr erzeugen und der Motor ist drehmomentfrei.

HINWEIS: Ein Kurzschluss an einem der IGBT-Pfade (Leistungstransistoren) kann dennoch zu einer Restbewegung der Motorwelle führen. Die Restbewegung in Grad entspricht 180 ° / „Anzahl der Polpaare“ im Motor.

Beispiel: Bei einem 4-poligen Motor kann ein anormaler Leistungsfehler in den IGBTs zu einer Restbewegung von 180°/2, d. h. maximal 90°, führen. Dieses Restrisiko muss berücksichtigt und dokumentiert werden.

Abbildung 2 zeigt die Gate-Anschlüsse der oberen und unteren IGBTs auf dem Power-Board zusammen mit einem angeschlossenen Drehstrommotor (M).

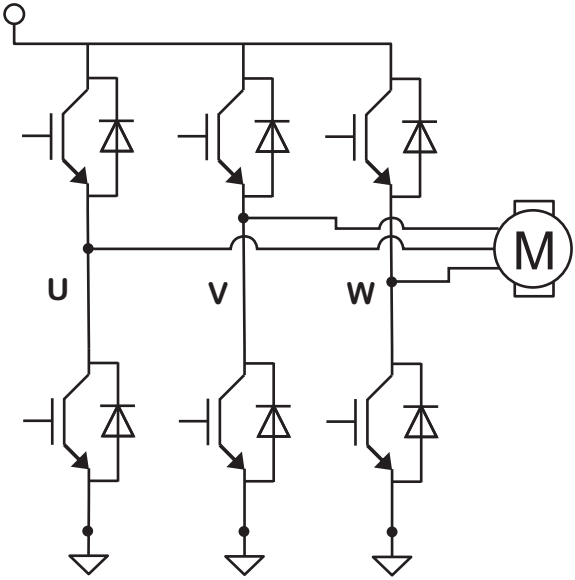


Abb. 2 IGBT Gate-Treiber auf dem Power-Board

Bei Aktivierung der STO-Sicherheitsfunktion muss das System durch erneute Aktivierung beider STO-Sicherheitseingänge (mittels Anlegen von 24 VDC) und erneute Aktivierung des Run-Signals für den Emotron Frequenzumrichter (Umschalten des flankengesteuerten digitalen Eingangssignals für die RUN-Funktion) zurückgesetzt werden. Danach kann der Motor wieder normal betrieben werden. Das Rücksetzverfahren bei eingerastetem STO-Zustand ist in Abschnitt „Zurücksetzen des STO-Zustands“ auf Seite 38 detailliert beschrieben.

Die Emotron OSTO_100 Option allein bietet eine Stopp-Funktion entsprechend „Stopp-Kategorie 0“ in EN 60204-1.

EN IEC 60204-1 „Stopp-Kategorie 1“ kann in einem System zusammen mit einem Sicherheits-Positionsschalter und einem Sicherheitsschaltgerät (z. B. Pilz PNOZ s5) erreicht werden, wobei das Sicherheitsschaltgerät ebenfalls mit z.B. dem Run/Enable-Signal am Frequenzumrichter verbunden sein muss, um einen gesteuerten Stopp zu erreichen, bei dem STO verzögert aktiviert wird (diese Sicherheitsverzögerung muss vom Sicherheitsschaltgerät [Sicherheitskomponente] ausgelöst werden; die Realisierung einer solchen

Verzögerung durch z. B. eine übliche SPS, ist nicht erlaubt). Darüber hinaus verfügt das Sicherheitsschaltgerät über eine Funktion, um die Verkabelung eines angeschlossenen Not-Aus-Schalters zu prüfen, d. h. eine fehlerhafte Verkabelung festzustellen.

HINWEIS: Bei Verwendung nicht sicherer „Run“- oder „Enable“-Signale dürfen diese NICHT mit irgendeinem sicherheitsbezogenen Schaltkreis/ Signal verschaltet werden.

Nähere Informationen zur Nutzung der Emotron OSTO_100 Option als sicherer Stopp und Verdrahtungsbeispiele für unterschiedliche Stopp-Kategorien finden Sie in Abschnitt „Anschlussbeispiele“ auf Seite 47.

HINWEIS: Im Falle des aktiven „Fire Mode“ eines Emotron Standardprodukts, unterbricht die Aktivierung einer STO-Situation den ununterbrochenen Betrieb, der durch Aktivierung des „Fire Mode" ausgelöst wurde.

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Emotron OSTO_100 Option ist eine konfigurierbare Option in folgenden Emotron Standardprodukten mit beliebiger Gehäusebauart oder Versorgungsspannung und Nennstrom:

FDU/VFX 2.1, CDU/CDX 2.1, VFXR, FDUL

2. Sicherheitshinweise

Bevor Sie das Gerät installieren, in Betrieb nehmen oder zum ersten Mal einschalten, sollten Sie sich diese Betriebsanleitung gründlich durchlesen. Die folgenden Symbole können in dieser Anleitung oder am Produkt selbst vorkommen. Lesen Sie sich stets die zugehörigen Informationen durch, ehe Sie fortfahren.

HINWEIS: Zusätzliche Informationen zur leichteren Problemvermeidung.

ACHTUNG!
Eine Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Funktionsstörungen oder Schäden am Frequenzumrichter führen.

WARNUNG!
Eine Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu schweren Verletzungen des Bedieners oder ernsten Schäden am Frequenzumrichter führen.

HEISSE OBERFLÄCHE!
Eine Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Verletzungen des Bedieners führen.

Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu erreichen, legt die Maschinenrichtlinie drei Grundsätze fest:

- Beseitigung oder Minimierung bauartspezifischer Risiken
- Ergreifen notwendiger Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht beseitigen lassen
- Dokumentation von und Unterrichtung der Benutzer über Restrisiken

Bei Nutzung der Emotron OSTO_100 Option in einer funktional-sicherheitsbezogenen Anwendung muss zwingend ein übergeordnetes Sicherheitsschalt- oder -steuergerät zu Aktivierungszwecken verwendet werden.

Die Emotron OSTO_100 Option darf NICHT entgegen der bestimmungsgemäßen Verwendung genutzt werden, wie beispielsweise

- Nutzung außerhalb der technischen Spezifikationen
- Nutzung für andere Sicherheitsfunktionen als in diesem Handbuch zugelassen
- Jedwede elektrische oder strukturelle Veränderung der Platine
- In anderen Produktarten als in diesem Handbuch angegeben

Das Produkt:

- Darf ausschließlich zum vorgesehenen Zweck verwendet werden
- Darf unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden, wenn es sichtbare Anzeichen einer Beschädigung aufweist
- Darf unter keinen Umständen Hardware-technisch verändert werden
- Darf keinesfalls ohne die vorgesehenen Schutzabdeckungen betrieben werden

Zudem muss sich der Benutzer sämtliche Dokumente zum Emotron Hauptprodukt und zur OSTO_100 Option gründlich durchlesen und daran halten, denn dies ist Voraussetzung für eine sichere Installation. Die in diesem Dokument dargelegten Beispiele und Verfahrensprüfungen sind lediglich Empfehlungen. Es obliegt dem Benutzer, diese an spezifische Anwendungen anzupassen. CG Drives & Automation (CGDA) haftet nicht für die Eignung der vorgeschlagenen Verfahren oder Schaltungen, da diese lediglich Beispielzwecken dienen.

WARNUNG!
Eine Nichtbeachtung der obigen Sicherheitsmaßnahmen kann zu schweren Körperverletzungen und Maschinenschäden führen.

2.1 Hinweise zur Sicherheit und zu den verwendeten Symbolen

WARNUNG!

- **Die Nichteinhaltung dieser Anweisungen kann zu schweren Verletzungen des Bedieners und/oder Schäden an der Maschinerie führen.**
- **„Safe Torque Off“ garantiert lediglich einen drehmomentfreien Motor, d. h. am Ausgang der Antriebssteuerung kann auch bei aktivem STO eine gefährliche Spannung anliegen. Die STO-Sicherheitsfunktion trennt NICHT die Spannung zu den Haupt- oder Hilfsschaltkreisen des Antriebs.**
- **Die Emotron OSTO_100 Option ist NICHT für die „Not-Aus“-Funktion ausgelegt (ein weiterer Aspekt der Betriebssicherheit, zu der auch die Abschaltung sämtlicher anliegender Spannung nach Aktivierung zählt, wie in DIN EN 60204-1 beschrieben).**

HINWEIS: Wird die Emotron OSTO_100 Option in einen Emotron Frequenzumrichter eingebaut, bei dem die STO-Funktion nicht genutzt werden soll, dann müssen beide Eingangskanäle (*STO1* und *STO2*) an den 24 VDC SELV/PELV-Eingang angeschlossen werden, um den Betrieb des Motors zu ermöglichen.

2.2 Technische Informationen

Die technische Dokumentation liegt dem Produkt/der Maschine bei. Die technische Dokumentation enthält wichtige Informationen und sollte deshalb bis zu deren Entsorgung stets in der Nähe der Maschine aufbewahrt werden. Falls die Maschine verkauft, entsorgt oder vermietet wird, ist die zugehörige technische Dokumentation der Maschinerie beizulegen.

2.3 Risikoanalyse

In diesem Dokument kann lediglich auf die Notwendigkeit einer Risikoanalyse hingewiesen werden. Die Benutzer integrierter Sicherheitssysteme müssen sich mit den relevanten Normen und Gesetzen vertraut machen. Bevor eine Maschine auf den Markt gebracht werden kann, müssen die Maschinenhersteller eine

Risikoanalyse gemäß der Maschinenrichtlinie durchführen, um das mit dem Gebrauch der Maschine verbundene Risiko zu bestimmen.

Eine detaillierte Beschreibung der Risikobeurteilung entnehmen Sie bitte *DIN EN ISO 12100:2013-08: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung*. Das Ergebnis der Risikobeurteilung der Maschine bestimmt die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuersysteme gemäß EN ISO 13849-1.

2.3.1 IGBT-Störung und STO – Restrisiko

Treten an einem Antrieb mehrere Leistungshalbleiter-Störungen (IGBT-Störungen) auf, kann das Antriebssystem ein Ausrichtungsmoment erzeugen, das die Motorwelle dann um maximal „180 / p“ Grad dreht, wobei p der Anzahl der Polpaare des angeschlossenen Motors entspricht. Dieses Restrisiko kann auch dann auftreten, wenn die STO-Funktion ordnungsgemäß aktiviert wurde. Es ist jedoch anzumerken, dass das Auftreten eines solchen Fehlers vom Frequenzumrichter erkannt wird, wobei entweder eine Entsättigung ausgelöst wird oder Sicherungen durchbrennen.

2.4 Geschultes Personal

Da an der gesamten Maschinerie mit Restrisiken gerechnet werden muss, dürfen Arbeiten an/Bedienung von/Entsorgung von solchen Maschinen nur von qualifiziertem/geschultem Personal vorgenommen werden, das sich dieser Restrisiken bewusst ist. Bei qualifiziertem Personal handelt es sich um Personen, die sich durch eine fachliche Ausbildung gemäß geltenden Standards und Normen der Sicherheitstechnik entsprechende Kenntnisse angeeignet haben. In IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 sind die benötigten Kenntnisse des Personals im Detail beschrieben.

- Das Personal muss mit Installation, Montage, Inbetriebnahme und Bedienung des Produkts vertraut sein
- Es muss für seine jeweiligen Aufgaben qualifiziert sein
- Es kann alle gemäß den am Installationsstandort geltenden Richtlinien und Gesetzen geltenden Vorschriften zur Vorbeugung von Unfällen anwenden

Es ist besonders wichtig, dass die technischen Unterlagen und insbesondere die Sicherheitshinweise in vollem Umfang gelesen, verstanden und eingehalten werden. Darüber hinaus müssen alle weiteren geltenden gesetzlichen Bestimmungen und Prüfauflagen jederzeit beachtet werden.

2.5 Bei Arbeiten an der Maschine

Es ist unerlässlich, dass alle an der Maschine vorgenommenen Arbeiten sicher ausgeführt werden. Das Vorgehen kann, muss sich jedoch nicht auf folgendes Verfahren beschränken:

1. Trennen Sie das Gerät von der Stromversorgung. Vergewissern Sie sich, dass jedwede zusätzliche Hilfsenergie abgeschaltet wurde.
2. Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung nicht wieder eingeschaltet werden kann.
3. Überprüfen Sie, dass keine Spannung anliegt.[1]
4. Erden und schließen Sie die Stromschnittstelle kurz, um sicherzustellen, dass die Sicherung durchbrennt, wenn die Spannung versehentlich wieder zugeschaltet wird.
5. Sorgen Sie dafür, dass auch eventuelle benachbarte, spannungsführende Teile abgedeckt/abgesperrt werden.

WARNUNG!
Schalten Sie stets die Netzspannung ab, bevor Sie den Frequenzumrichter öffnen, und warten Sie mindestens 7 Minuten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.

2.6 Reparaturen und Modifikationen

Der Benutzer darf KEINE elektrisch-baulichen Veränderungen an Frequenzumrichtern mit installierter Emotron OSTO_100 Option vornehmen, da diese Teil einer Sicherheitslösung ist. Auch sollte die Sicherheitsfunktion nicht durch eine Festverdrahtung der Sicherheitseingänge deaktiviert werden.

Ferner sind weder Reparaturen noch Modifikationen der Emotron OSTO_100 Optionskarte zulässig. Im Falle eines vermuteten Defekts einer Optionskarte senden Sie diese bitte zusammen mit einer detaillierten Fehlerbeschreibung an CG / Emotron zurück.

2.7 Entsorgung

Die Gehäuse der Antriebe bestehen aus recycelbaren Materialien wie Aluminium, Eisen und Kunststoff. Unsere Frequenzumrichter entsprechen der RoHS II-Richtlinie und enthalten Elektronikabfälle (E-Schrott). Alle lokal oder national geltenden Vorschriften für die Entsorgung und Verwertung von Elektronikabfällen sind einzuhalten.

1. HINWEIS: Berücksichtigen/prüfen Sie auch die eventuelle Restspannung.

3. Funktionsbeschreibung

Die Emotron OSTO_100 Optionskarte basiert auf einem Entwurfsmuster der Kategorie 4 in EN ISO 13849-1, d. h. sie verfügt über zwei Sicherheitseingangskanäle. Diese Eingangskanäle sind voneinander unabhängig und müssen über eine SELV/ PELV 24 VDC Quelle oder ein Sicherheitsschaltgerät versorgt werden. Diese Stromversorgung darf nicht zum Anschluss anderer zusätzlicher Geräte verwendet werden. Nutzen Sie NICHT die allgemein verfügbare 24-VDC-Versorgung der Emotron Frequenzumrichter, die an der Klemmleiste der Frequenzumrichter-Steuerplatine verfügbar ist, da es sich dabei um die Systemspannung des Emotron Frequenzumrichters handelt und diese sowohl intern als auch für externe, an den Antrieb angeschlossene Sensoren/Stellantriebe/Hilfsgeräte benötigt wird. Die Eingangssignale müssen vom Schaltgerät synchron gesteuert werden.

WARNUNG!
Zweck der Emotron OSTO_100 Option ist es, lediglich einen drehmomentfreien Motor zu gewährleisten. Das bedeutet, dass am Motor trotz aktiver Emotron OSTO_100 Option gefährliche hohe Spannungen anliegen können. Stellen Sie sicher, dass keine spannungsführenden Teile berührt werden können. Falls doch, muss die Spannungsversorgung ausgeschaltet werden.

HINWEIS: Im Falle des aktiven „Fire Mode“ eines Emotron Standardprodukts, unterbricht die Aktivierung einer STO-Situation den ununterbrochenen Betrieb, der durch Aktivierung des „Fire Mode" ausgelöst wurde.

3.1 OSSD-Unterstützung

Die Emotron OSTO_100 Option unterstützt OSSD-Funktionalität. OSSD steht für „Output Switching Signal Device“ (Ausgangsschalteinrichtung). Diese Ausgangsbauart wird in der Regel für Sicherheits-SPS, Sicherheitslichtvorhänge und Sensoren verwendet. Mit einem herkömmlichen 24-VDC-Ausgang lassen sich Kurzschlüsse in der Verdrahtung nicht erkennen, mit OSSD-Technologie hingegen schon. Die Methode basiert auf der Übermittlung kurzer OSSD-Prüfpulse mit niedriger Ausgangsspannung. Während dieser Übermittlung wird die Prüfpulslänge vom Sicherheitsgerät des Ausgangssignals über den digitalen Eingang zurück gelesen. Falls während der Prüfpulssequenz 24 VDC am Eingang anliegen, wird eine Fehlermeldung ausgelöst und die zwei eingebauten Prozessoren schalten beide Ausgänge sicher ab. Somit ermöglicht OSSD eine automatische Überwachung von sowohl Kurz- als auch Querschlüssen (zwischen den Sicherheitseingängen) bis zum PLe gemäß EN ISO 13849-1. Ein Querschluss wird mithilfe eines versetzten Prüfmusters zwischen den beiden Sicherheitskanälen (nicht synchroner Prüfpuls) festgestellt.

HINWEIS: Die Empfangseinheit muss OSSD unterstützen, bezogen auf die Pulslänge des Prüfpulses und seiner Periodizität. Die Emotron OSTO_100 Option unterstützt OSSD-Prüfpulse mit einer maximalen Länge von 1 ms und einer Frequenz von bis zu 200 Hz.

3.2 STO-Statusrückmeldesignal

Zusätzlich zur OSSD-Unterstützung bietet die Emotron OSTO_100 Optionsplatine ein nicht-sicheres Ausgangssignal „STO_STATUS_ISO". Dieses Push-Pull-Signal steuert den Ausgang aktiv auf Logikpegel HIGH (ca. 20 V bei einer externen Eingangsspannung von 24 V) oder auf einen Logikpegel LOW (< 0,2 V). Das Ausgangssignal „STO_STATUS_ISO" spiegelt den aktuellen Status des Gate-Treibers wider.

HINWEIS: Das Statusrückmeldesignal ist nicht zur Ansteuerung eines externen Relais vorgesehen. Ist dies notwendig, können Sie einen Relais-Ausgang mit eingerichteter „STO aktiv"-Funktion nutzen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in der Betriebsanleitung des Emotron Frequenzumrichters. Bitte beachten Sie, dass auch dieser Ausgang als unsicher gilt.

Tabelle 1 Wahrheitstabelle von STO_STATUS_ISO

STO1	STO2	STO_STATUS_ISO	Beschreibung
HIGH	HIGH	LOW	Antrieb ist aktiv
HIGH	LOW	HIGH	„Safe Torque Off" ist aktiviert (Gate-Treiber abgeschaltet)
LOW	HIGH	HIGH	
LOW	LOW	HIGH	

Das STO_STATUS_ISO Signal ist aktiv HIGH, d. h. das Signal ist high, sobald ein sicherer Zustand („Safe Torque Off" aktiv) erreicht ist.

HINWEIS: Das STO_STATUS_ISO Rückmeldesignal kann nicht zur Kaskadierung genutzt werden.

Beachten Sie, dass bei einer Nichtübereinstimmung von *STO1* und *STO2* auch die „Safe Torque Off"-Funktion aktiviert wird, da STO_STATUS_ISO den tatsächlichen Zustand des Gate-Treibers wiedergibt, während die Energieversorgung des Gate-Treibers abgeschaltet wird, wenn einer der beiden STO-Eingänge auf „LOW" geht (sicherer Zustand).

Das Ausgangssignal STO_STATUS_ISO wird nicht von OSSD-Prüfpulsen beeinflusst, bei Prüfpulsen mit einer Länge von ≤ 1 ms (in der Hardware gefiltert).

Um die STO-Sicherheitsfunktion ordnungsgemäß zu aktivieren, müssen beide Eingänge, *STO1* und *STO2* abgeschaltet sein. Im normalen Betrieb sind beide Eingänge gleichzeitig abgeschaltet (synchronisiert), es genügt jedoch, wenn ein Kanal auf „LOW" geht, um den sicheren Zustand zu aktivieren. Nach Ablauf einer Ansprechzeit von ≤ 15 ms, nachdem eines oder beide Eingangssignale auf „LOW" gegangen sind, wird der Gate-Treiber abgeschaltet, wodurch der Motor kein weiteres Drehmoment erzeugen kann.

WARNUNG!
Ist „Safe Torque Off" aktiv, wird der Motor drehmomentfrei. Das bedeutet, dass hängende/schwebende oder gespannte Lasten, wie beispielsweise Kräne oder Hebezüge, zusätzliche Bremsen oder mechanische Sperren benötigen, um das Restrisiko herabfallender Lasten auszuschließen.

Herabfallende Lasten können zu Personenschaden oder Sachbeschädigung führen!

Stellen Sie darüber hinaus sicher, dass keine weiteren Restrisiken auftreten können, während der Motor auf eine Drehzahl von null ausdreht.

GEFAHR!
Die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off" (STO) darf nicht mit der Sicherheitsfunktion „Not-Aus" verwechselt werden, die für eine Unterbrechung der Stromzufuhr des Motors sorgt. Die Sicherheitsfunktion „Not-Aus" erfordert zusätzliche Ausrüstung, wie z. B. einen Hauptschalter mit Unterspannungsspule, um auch eine elektrische Isolierung zu erreichen.

WARNUNG!
Die Sicherheitsfunktion STO darf unter keinen Umständen zu elektrischen Wartungszwecken verwendet werden.
Vor der Ausführung jeglicher elektrischer Wartungsarbeiten muss der Frequenzumrichter stets von der Versorgungsspannung getrennt werden.

3.3 Deaktivierung von STO

Wenn sowohl der *STO1*- als auch der *STO2*-Eingang HIGH ist, heißt das, STO ist deaktiviert und der Motor kann rotieren/Drehmoment erzeugen.

Um STO zu aktivieren, müssen beide STO-Eingänge gleichzeitig von der 24-VDC-Versorgungsspannung getrennt werden. Über den unsicheren „STO_STATUS_ISO“ Ausgang lässt sich die Verkabelung des Sicherheitskanals sowie der aktuelle Zustand des Gate-Treibers diagnostizieren.

Werden Störungen in der Elektronik der OSTO_100 Option, z. B. falsche Spannung auf der Leiterplatte, festgestellt, wird STO aktiviert (sicherer Zustand).

3.4 Ansprechzeit

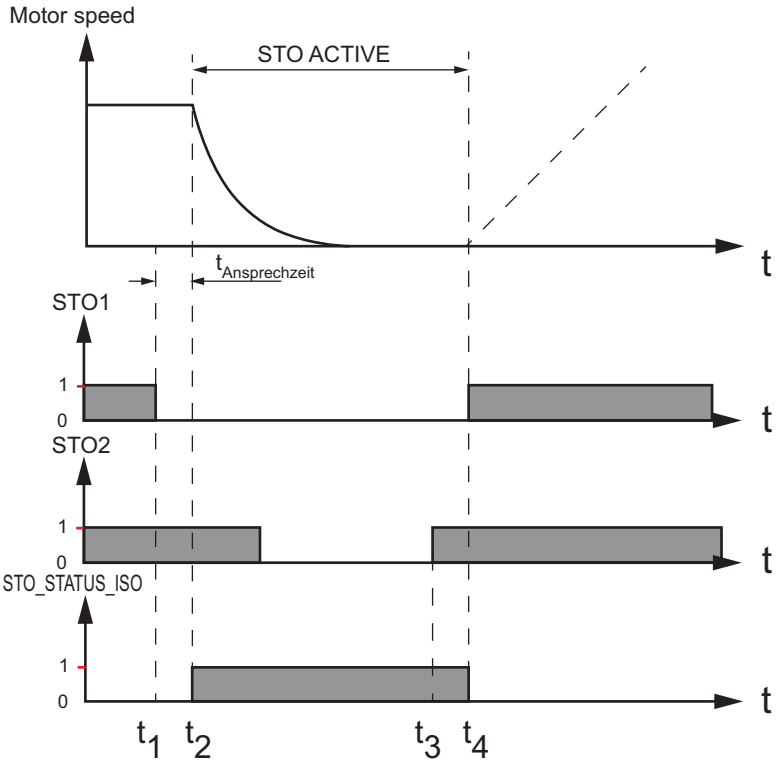


Abb. 3 Zeitdiagramm der OSTO_100 Option

Abbildung 3 oben zeigt anhand eines Beispiels, wie die Emotron OSTO_100 Option auf Veränderungen innerhalb der Eingangssignale *STO1* und *STO2* reagiert. Wir gehen zunächst davon aus, dass der Motor mit konstanter Geschwindigkeit läuft sowie beide Eingangssignale, *STO1* und *STO2*, HIGH sind und STO_STATUS_ISO LOW ist (was auf deaktiviertes STO hindeutet). Zum Zeitpunkt t_1 geht das *STO1*-Signal auf „LOW“ und nach einer zusätzlichen Zeit von $t_{Ansprechzeit}$ Millisekunden (zum Zeitpunkt t_2) wird die Stromversorgung des Gate-Treibers abgeschaltet (ungeachtet des Zustands von Eingang *STO2*) und der STO_STATUS_ISO Ausgang geht auf „HIGH“, um einen aktiven „Safe Torque Off“-Zustand anzuzeigen. Die Zeit $t_{Ansprechzeit}$ der Emotron OSTO_100 Option beträgt ≤15 Millisekunden.

Der Motor trudelt dann auf eine Drehzahl von null aus. Die dafür benötigte Zeit ist z. B. von der Trägheit der Last und der Reibung abhängig. Wichtig ist, das Restrisiko zu berücksichtigen, bis der Motor einen vollständig gestoppten Zustand erreicht hat.

Zum Zeitpunkt t_3 wird *STO2* „reaktiviert“ und kurz danach, zum Zeitpunkt t_4, wird auch *STO1* „reaktiviert“. Ab Zeitpunkt t_4, an dem beide Eingangssignale HIGH sind, wird der Zustand „Safe Torque Off“ deaktiviert und der Motor kann jeden Augenblick hochfahren, nachdem das unter „Zurücksetzen des STO-Zustands“ auf Seite 38 beschriebene Rücksetzverfahren durchgeführt wurde.

4. Technische Daten

4.1 Sicherheitsdaten

Wie mittels TÜV-Prüfung gemäß EN ISO 13849-1 und IEC 61508-1 bestimmt (siehe TÜV-Zertifikat und basierend auf dem zugehörigen technischen Gutachten Nr. 968/FSP 2222.00/21).

Die Emotron OSTO_100 Optionskarte basiert auf einem Entwurfsmuster der Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1.

HINWEIS: Alle Berechnungen in diesem Abschnitt basieren auf einem redundanten Anwendungsfall. Wird nur ein einziger Kanal genutzt, sind die nachfolgenden Daten ungültig.

Sicherheitsparameter gemäß IEC 61508, Teil 1–7

Tabelle 2 Sicherheitsparameter IEC 61508

Parameter	Wert	Anmerkung
Sicherheitsintegritätslevel (SIL / SIL CL)	3	
PFH_D	> 4.96E-10	
PFD	4.13E-05	
Abnahmetest-Intervall	20 years	Gebrauchsdauer

Sicherheitsparameter gemäß EN ISO 13849-1

Tabelle 3 Sicherheitsparameter EN ISO 13849-1

Parameter	Wert	Anmerkung
Performance Level (PL)	e	
Kategorie	4	
$MTTF_d$	277	Jahren
Diagnosedeckungsgrad (DC_{avg})	Hoch	≥ 95%
SFF	99%	
λd	9.93E-09	

HINWEIS: Sofern keine Parameterwerte vonseiten des Komponentenherstellers vorliegen, wurde die Datenbank SN 29500 zur elektronischen Zuverlässigkeitsvorhersage verwendet.

4.1.1 Gebrauchsdauer

HINWEIS: Nach Ablauf der Gebrauchsdauer der Emotron OSTO_100 Option ist keine weitere Nutzung erlaubt. Die festgelegte Gebrauchsdauer beginnt ab dem auf dem Etikett der Emotron OSTO_100 Option angegebenen Herstellungsdatum. Die Gebrauchsdauer kann nicht durch Aufarbeitung oder spezielle Nachweistests zurückgesetzt werden.

4.2 Schnittstellenbeschreibung mit elektrischen Daten

HINWEIS: Siehe Abbildung unten, in der der physische Standort von X1 und X2 der Emotron OSTO_100 Karte dargestellt ist. Die STO Eingangsklemme X1 ist deutlich in GELB an der Klemme gekennzeichnet!

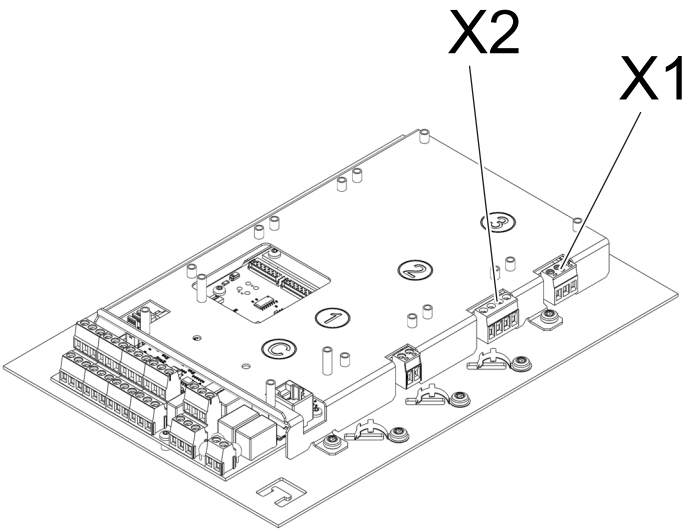


Abb. 4 Physischer Standort von X1 und X2 der Emotron OSTO_100 Karte

Tabelle 4 Sicherheitskanalklemme

Klemme	Bezeichnung/Funktion	Daten
X1:1	*STO1*	Sicherheitskanal 1 Nennspannung 24 VDC SELV/PELV-Quelle[1] Logikpegel HIGH >= 15 VDC Logikpegel LOW <= 8 VDC Eingangsstrom 20 mA
X1:2	0-V-Ref. zu *STO1* und *STO2*	0-V-Referenz zu Sicherheitskanälen
X1:3	*STO2*	Sicherheitskanal 2 Nennspannung 24 VDC SELV/PELV-Quelle, siehe Fußnote[1] Logikpegel HIGH >= 15 VDC Logikpegel LOW <= 8 VDC Eingangsstrom 20 mA

1) Es muss ein externes 24 VDC SELV/PELV-Netzteil verwendet werden. Dieses darf nicht mit irgendeiner anderen externen Hardware verbunden werden, die in keinem Zusammenhang zur funktionellen Sicherheit steht. Es muss die Ausgangsspannung bei allen möglichen Fehlern auf < 60 VDC beschränken. Der Eingang der Emotron OSTO_100 Optionskarte ist sicher konzipiert, sodass er einer Eingangsspannung bis zu 60 VDC standhält. **Hinweis!** Nutzen Sie NICHT den allgemein verfügbaren 24-VDC-Ausgang der Steuerplatine des Emotron Frequenzumrichters, da es sich dabei um die Systemspannung handelt, die sowohl intern als auch extern/für angeschlossene Hilfsgeräte genutzt wird. Darüber hinaus ist dieser allgemeine 24-VDC-Ausgang nicht isoliert und eine Kaskadierung dieses Signals an mehrere Antriebe mit möglichen Potenzialunterschieden kann zu Schäden am Ausgang führen.

Tabelle 5 Isolierte Rückmeldeklemme

Klemme	Bezeichnung/Funktion	Daten
X2:1	Spannungsversorgung zum isolierten Schaltkreis	Eingangsversorgung zur Statusrückmeldung Nennspannung 24 VDC SELV/PELV-Quelle **HINWEIS:** Diese ist von der Spannungsversorgung zum Sicherheitskanal getrennt zu betreiben. Eingangsspannungsbereich 18-30 VDC. Max. Eingangsstrom 10 mA.
X2:2	0-V-Ref. Statussignal	0-V-Referenz zur Statusrückmeldung.
X2:3	STO_STATUS_ISO	Ausgangsrückmeldesignal, siehe Wahrheitstabelle in Tabelle 1 **HINWEIS:** Dieser Ausgang ist ein nicht sicheres Rückmeldesignal. HIGH wenn STO aktiv LOW wenn STO inaktiv
X2:4	0-V-Ref Statussignal	Zusätzlicher 0-V-Referenzanschluss, intern angeschlossen an X2:2. Genutzt für Rückmeldesignal an X2:3

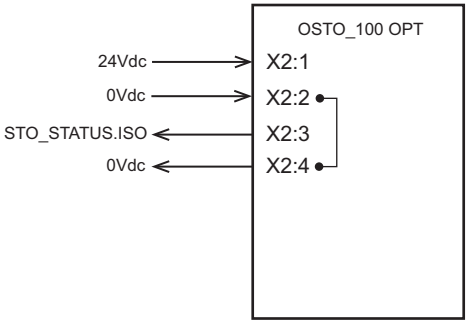


Abb. 5 Verdrahtungsbeispiel: Isolierte Rückmeldung

4.3 System Timing Informationen

Tabelle 6 Timing Informationen

Systemereignis	Zeit
Ansprechzeit für einen der *STO1*- oder *STO2*-Eingänge, die auf „LOW“ gehen, bis die IGBT-Treibersignale von der Energieversorgung getrennt sind[1]	≤ 15 ms
STO_STATUS_ISO Ansprechzeit ab Erreichen des Zustands „STO aktiv“	≤ 10 ms
Filterzeit konstant am Eingang: Maximale OSSD-Prüfpulslänge	≤ 1 ms

1) Sie müssen die komplette Ansprechzeit des Systems ermitteln und prüfen, d. h. beispielsweise auch die Ansprechzeit des Sensors und die Ansprechzeit des Sicherheitsschaltgeräts sind berücksichtigen.

4.4 Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsspezifikationen variieren je nach Produkt. Die tatsächlichen Umgebungsbedingungen des eigentlichen Emotron Produkts entnehmen Sie bitte dem Benutzerhandbuch des Emotron Hauptprodukts.

Da die Emotron OSTO_100 Option mit jedem 2.1 Modell des Emotron Standardprodukts FDU/VFX/CDU/CDX sowie in jedem angepassten Produkt auf Basis dieser Standardprodukte verwendet werden kann, wurde die Emotron OSTO_100 Option anhand der höchsten Umweltspezifikationen geprüft. Diese sind in Tabelle 7 unten aufgeführt.

Tabelle 7 Umgebungsbedingungen

Parameter	Normaler Betrieb	Transport	Lagerung
Umgebungstem-peratur	0-45 °C (55 °C bei reduzierter Antriebslast)	-40 °C bis +70 °C	-25 °C bis +60 °C
Luftdruck	80-106 kPa	80-106 kPa	80-106 kPa

Tabelle 7 Umgebungsbedingungen

Parameter	Normaler Betrieb	Transport	Lagerung
Relative Feuchte	5-95 %, nicht kondensierend	5-95 %, Kondensation zulässig	5-95 %, Kondensation zulässig
Vibrationen	10 mm 2-9 Hz 30 m/s^2 9-150 Hz	ISTA 1A (bis 68 kg) ISTA 1D (über 68 kg)	ISTA 1A (bis 68 kg) ISTA 1D (über 68 kg)
Erschütterung	250 m/s^2	ISTA 1A (bis 68 kg) ISTA 1D (über 68 kg)	ISTA 1A (bis 68 kg) ISTA 1D (über 68 kg)
Höhe	0-1000 m (4000 m bei reduzierter Last)	0-4000 m	0-4000 m
Kontamination durch Feststoffe (IEC 60721-3-3)	3S2	N/A - Nicht zutreffend	N/A - Nicht zutreffend
Kontamination durch chemische Gase (IEC 60721-3-3)	3C2 und 3C3 für Schwefelwasserstoff (H2S) Chlorwasserstoff (HCl) Meersalze (NaCl) Ammoniak (NH3)	2C2	1C2

5. Elektroinstallation

HINWEIS: Bitte beachten Sie bei der Elektroinstallation die folgenden Hinweise:

- **Die Sicherheitseingangskanäle *STO1* und *STO2* sind vor umgekehrter Polarität geschützt.**
- **OSSD-Prüfpulslängen von ≤ 1 ms sind zulässig, mit Frequenzen bis 200 Hz.**
- **Die Sicherheitseingangskanäle sind von den übrigen Schaltkreisen elektrisch isoliert.**
- **Spannung zu den Sicherheitskanälen darf nur über ein SELV/PELV-Versorgungs-Subsystem zugeführt werden.**
- **Passive Sensoren werden gewöhnlich über ein Sicherheitsrelais/-schaltgerät an den STO-Sicherheitseingängen angeschlossen. Beachten Sie, dass das Schaltgerät der benötigten Anwendungskategorie entsprechen muss.**
- **Aktive Sensoren können direkt an den STO-Sicherheitseingängen angeschlossen werden, die OSSD-Pulse unterstützen.**

6. Anschlüsse und Verkabelung

WARNUNG!
Die Emotron OSTO_100 Option kann Störungen, wie Kurzschlüsse oder offene Stromkreise in der externen Verdrahtung, nicht eigenständig erkennen. Um dieses Risiko zu vermindern, empfiehlt es sich, eine der folgenden Maßnahmen zu ergreifen. Durch Umsetzung einer dieser Empfehlungen sollte eine Störung innerhalb der Verdrahtung keinerlei Minderung der Sicherheitsfunktion nach sich ziehen.

1. **Störungen werden über das STO_STATUS_ISO Ausgangssignal von einem übergeordneten Sicherheitsschaltgerät erkannt. Das heißt, das Sicherheitsschaltgerät kann vor dem normalen Betrieb ein Prüfmuster an beide Sicherheitskanäle ausgeben, um den vollständigen Pfad (Verkabelung und STO-Geräte) zu prüfen und mögliche Störungen zu erkennen. Die Kombinationen aus TABELLE 1, WAHRHEITSTABELLE VON STO_STATUS_ISO, sind zu beachten. HINWEIS: Der Zustand STO_STATUS_ISO wird von OSSD-Prüfpulsen NICHT beeinträchtigt.**
2. **Die Emotron OSTO_100 Option unterstützt OSSD-Prüfpulse mit Längen bis 1 ms, d. h. die Pulse haben KEINE Auswirkungen auf die normale STO-Funktion. OSSD bedeutet, dass das Sicherheitsschaltgerät seine Ausgänge selbstständig auf Kurzschlüsse oder Querverdrahtungen prüfen kann. Nähere Informationen dazu finden Sie unter „OSSD-Unterstützung“ auf Seite 16.**
3. **Fehlerausschluss für die externe Verkabelung gemäß EN ISO 13849-2 ist erlaubt. In der Praxis heißt das, für Eingangssignale sollten getrennte, durch Kabelkanäle geschützte Verdrahtungen genutzt werden, um Fehler zu vermeiden. Einzelheiten dazu sind in der genannten Norm dargelegt.**

6.1 Verkabelung

Bei der Installation elektrischer Geräte ist es wichtig, die für Ihr Gerät/System geltenden Vorschriften einzuhalten. Stellen Sie sicher, dass die STO-Eingänge nicht versehentlich dauerhaft unter Spannung gesetzt werden, denn das würde einen gefährlichen Fehler darstellen.

HINWEIS: Für SIL3 ist es nicht zulässig, beide STO-Eingänge über einen gemeinsamen Sicherheitsschaltkreis zu steuern.

6.2 EMV-Umgebung

Die maximal zulässige Länge der externen Verdrahtung zu den STO-Sicherheitseingängen *STO1* und *STO2* beträgt 30 Meter. Beachten und befolgen Sie außerdem die empfohlenen EMV-Anschlüsse laut Handbuch des Emotron Hauptprodukts für den Frequenzumrichter.

6.3 Kabelanforderungen

Funktion	Kabeltyp	Einheit	Min.	Max.
Querschnitt	Litze ohne Aderendhülse	mm^2	0,1	2,5
	Litze mit Aderendhülse/Hülse ohne Kunststoffkragen	mm^2	0,1	2,5
	Litze mit Aderendhülse/Hülse mit Kunststoffkragen	mm^2	0,1	2,5
	Zwei Litzen mit dem selben Querschnitt ohne Aderendhülse	mm^2	0,1	1,5
	Zwei Litzen mit dem selben Querschnitt mit Aderendhülse/Hülse ohne Kunststoffkragen	mm^2	0,1	1
	Zwei Litzen mit dem selben Querschnitt mit doppelter Aderendhülse/Hülse mit Kunststoffkragen	mm^2	0,1	1,5
Abisolier-länge der Isolation		mm	7	8

Empfohlenes Kabel: 2 x 2 x 0,75 mm^2 einfach abgeschirmtes, verdrilltes Niederspannungsdoppelkabel mit Abschirmung, angeschlossen am Gehäuse des Frequenzumrichters (PE).

Die maximal zulässige Kabellänge beträgt 30 m, gerechnet von den STO-Eingängen bis zum Betriebskontaktschalter.

6.4 Kaskadierung

Der Ausgang eines Sicherheitsschaltgeräts geht zu den *STO1-* und *STO2-* Eingängen. Es ist zulässig, diese Signale zur nächsten OSTO_100 Option in der Reihe zu kaskadieren.

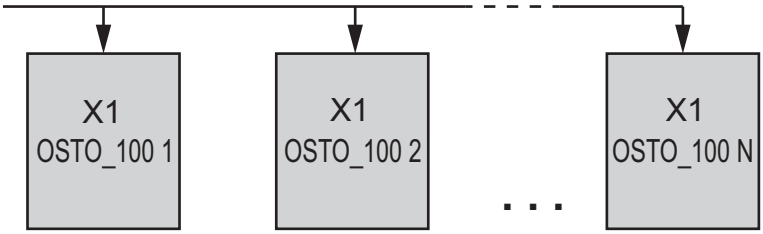


Abb. 6 Kaskadierung der Sicherheitseingänge zwischen verschiedenen OSTO_100 Optionskarten

Durch Kaskadierung steigt das Fehlerrisiko innerhalb der Verkabelung. Deshalb ist es umso wichtiger, die Empfehlungen unter „Anschlüsse und Verkabelung“ auf Seite 30 zu beachten. Beachten Sie außerdem die Stromzufuhrbeschränkung des genutzten SELV/PELV 24-VDC-Netzteils.

Eine Kaskadierung von bis zu maximal 32 Geräten ist zulässig, je nach Spezifikation der Kapazität des Sicherheitsschaltgeräts sowie der Sicherheitsdaten des gesamten Systems.

HINWEIS: Eine Kaskadierung des STO_STATUS_ISO Ausgangs ist nicht zulässig.

6.5 Sicherheitssensoren

Der Benutzer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Sicherheitssensoren der erforderlichen Steuerungskategorie für die Anwendung/Maschinerie entsprechen.

Sicherheitssensoren können in zwei verschiedene Kategorien, d. h. passive oder aktive Sensoren, unterteilt werden.

6.5.1 Passive Sensoren

Passive Sensoren bestehen aus 2 Schaltelementen mit Kontakten. Die Schalter müssen gemäß Ruhestromprinzip verkabelt werden, d. h. dass sie im aktiven Zustand einen spannungsführenden Stromkreis erzeugen, dessen Unterbrechung zu einem sicheren Zustand führt. Passive Sensoren sind in der Regel über ein Sicherheitsrelais angeschlossen, das wiederum mit der Emotron OSTO_100 Option verbunden ist. Beispiele für passive Sensoren sind: Not-Aus- & Türkontakt-Schalter.

6.5.2 Aktive Sensoren

Aktive Sensoren bestehen aus 2-Kanal-Halbleiterausgängen, die OSSD-Technologie nutzen, wie unter „Sicherheitsdaten“ auf Seite 22 näher beschrieben. OSSD ermöglicht die Überwachung sowohl der Ausgänge als auch der Kabel. Aktive Sensoren können direkt an die Sicherheitseingänge der Emotron OSTO_100 Option, welche OSSD unterstützten, angeschlossen werden.

Beim Einsatz aktiver Sensoren ist es wichtig, die maximale Anschlusskapazität des Ausgangs vom aktiven Sensor zu beachten. Unter normalen Bedingungen schalten die Ausgänge gleichzeitig. Ist nur einer der beiden Kanäle aktiv, werden die Sicherheitsfunktionen ausgelöst. Abweichende Kanalzustände weisen auf defekte Sensoren oder eine unzulässige Verdrahtung hin.

Beispiele für aktive Sensoren sind: Laserscanner oder Lichtgitter

7. Inbetriebnahme und Wartung, Abnahme- & Funktionsprüfungen

EN IEC 61508-1 und EN ISO 13849-1 verlangen eine Überprüfung der kompletten Maschine, inklusive Abnahmeprüfung am Installationsstandort. Die Abnahmeprüfung muss von einer autorisierten Person durchgeführt werden, d. h. einer Person mit Kompetenz und Kenntnis der Sicherheitsfunktion.

Die Abnahmeprüfung ist zu dokumentieren und von der autorisierten Person zu unterzeichnen. Das unterzeichnete Abnahmeprotokoll muss im Logbuch der Maschine hinterlegt werden. Das Protokoll muss sämtliche Dokumente zu Inbetriebnahmeaktivitäten und alle ermittelten Prüfergebnisse beinhalten. Die Prüfergebnisse jeder Sicherheitsfunktion müssen unterzeichnet und dokumentiert werden. Alle festgestellten Fehler und deren Behebung sind ebenfalls in diesem Dokument zu vermerken.

Die STO funktionale Sicherheit muss vor der ersten Inbetriebnahme und dann nach jeder anschließenden Inbetriebnahme von Frequenzumrichter/Maschine (mit aktualisierter Abnahmeprüfung) getestet werden.

- Nach jeder Systemveränderung muss unbedingt geprüft werden, ob das tatsächliche Anforderungsniveau noch immer dem erforderlichen Anforderungsniveau entspricht.
- Überprüfen Sie, ob die für die funktionale Sicherheit relevanten Teile fehlerfrei funktionieren.
- Führen Sie außerdem eine manuelle Funktionsprüfung z. B. der Verkabelung durch, siehe „Manuelle Prüfung der Verkabelung“ auf Seite 40.
- Dokumentieren Sie stets die Prüfungen, die bei Inbetriebnahme oder Systemveränderungen durchgeführt wurden.

7.1 Periodisch durchgeführte Inspektionen

Die Emotron STO-Sicherheitsfunktion muss von autorisierten Servicemitarbeitern in den Abständen getestet werden, wie über das Abnahmetest-Intervall vorgegeben. Die Abstände zwischen den Prüfungen werden durch die Risikoanalyse und/oder geltenden Vorschriften festgelegt. Die Abstände zwischen den Inspektionsprüfungen dürfen ein Jahr jedoch nicht übersteigen.

7.2 Abnahmeprüfung

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers/-benutzers, die Funktionstüchtigkeit der genutzten Sicherheitsfunktionen zu prüfen und zu bestätigen.

Eine vollständige Abnahmeprüfung besteht mindestens aus:

- Dokumentation der Anlage und der dort genutzten Sicherheitsfunktionen
  - Anlagenübersicht
  - Beschreibung der Sicherheitsausrüstung
  - Dokumentation der genutzten Sicherheitsfunktionen
  - Prüfung/Bestätigung dieser Sicherheitsfunktionen
- Erstellung des Prüfprotokolls
  - Dokumentation der Funktionsprüfung
  - Überprüfung der Parameter
  - Unterzeichnung des Prüfprotokolls
- Erstellung der Prüfprotokollanhänge
  - Protokolle für die Anlage
  - Externe Protokollierung

HINWEIS: Falls irgendwelche der Sicherheitsfunktionen verändert werden, muss der Prüfer die Tests wiederholen und die zugehörigen Aufzeichnungen/Prüfprotokolle aktualisieren.

7.3 In Falle eines Fehlers

Die Emotron OSTO_100 Option ist äußerst robust gestaltet. Sollten Sie dennoch einen Hardware-Defekt an der eigentlichen STO-Funktion vermuten, senden Sie das Gerät bitte – vorzugsweise zusammen mit dem kompletten Frequenzumrichter und einer detaillierten Fehlerbeschreibung – zurück an:

CG Drives & Automation Sweden AB
ATTN: Service Department
Morsaregatan 12
SE-250 24 HELSINGBORG
SCHWEDEN

(oder an eine CGDA-Niederlassung in Ihrer Nähe)

8. Fehler und Diagnosen

Tabelle 8 Fehler und Lösungen

Ereignis	Beschreibung	Maßnahme	Problem gelöst
Inkonsistente Eingänge	Der *STO1*-Eingang ist HIGH, der *STO2*-Eingang hingegen LOW oder umgekehrt. Ein solcher Vorfall wird behandelt, als wären beide Kanäle LOW und STO aktiv, d. h. das Drehmoment des Motors wird sicher abgeschaltet.	Verwenden Sie ein Multimeter, um Verkabelung und Eingangsspannung zu prüfen.	Ja
STO Hardware-Defekt	Falls ein interner Hardware-Defekt an der OSTO_100 Karte aufgetreten ist und erkannt wurde, versetzt die Emotron OSTO_100 Option den Motor in einen sicheren Zustand und schaltet ROTE LEDs[1] ein.	Angezeigt über ROTE LEDs an der OSTO_100 Karte. Es können keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden.	Nein, senden Sie die OSTO_100 Option an den CGDA-Service zurück. Der Defekt befindet sich im Inneren der Emotron OSTO_100 Option.
STO aktiv, trotz HIGH an sowohl *STO1* als auch *STO2*. Der Motor kann nicht gestartet werden. Keine ROTE LED-Anzeige wie beim Ereignis „STO Hardware-Defekt“.	Die Ursache hierfür könnte in der sekundären STO liegen, die in einigen Power-Boards integriert ist. Beide STO-Schaltkreise müssen freigegeben werden, um den Motor zu starten.	Prüfen Sie die Verdrahtung und das Handbuch zur ggf. auf dem Power-Board integrierten sekundären STO. Gilt nur für Power-Boards mit integrierter STO.	Ja

1) Mehrere ROTE LED-Anzeigen zu Redundanzzwecken, die Teil des Betriebssicherheitskonzepts sind

Tabelle 9 Diagnose-LED-Anzeige

Diagnose-LED-Anzeiger	Anmerkung
Es leuchten zwei GRÜNE LEDs	Normaler Betrieb mit beiden STO-Eingängen HIGH. STO deaktiviert, d. h. der Motor kann Drehmoment erzeugen.
Es leuchten keine LEDs	STO aktiv mit einem oder beiden STO-Eingängen LOW. Energieversorgung des IGBT-Treibers unterbrochen, sodass der Motor kein Drehmoment erzeugen kann.
Es leuchten eine GRÜNE + eine ROTE LED	Möglicher Hardware-Defekt an einem Kanal (rot), während der zweite (grüne) Kanal OK ist.

Wenn STO aktiviert wird, d. h. gehen einer oder beide STO-Eingänge auf „LOW“, wird dieses Ereignis von der Steuerplatine (kein Teil der Funktionalen Sicherheit, nur zur Zustandserfassung genutzt) des Emotron Frequenzumrichters erkannt. Daraufhin zeigen Display und Tastenfeld (PPU) diesen Diagnosezustand durch Blinken von „STO“ im D-Bereich des Displays (unten links) an. Bei Erkennung deaktiviert die Steuerplatine des Frequenzumrichters auch zusätzlich die PWM-Modulation zum Gate-Treiber, obschon diese Funktion an sich nicht sicherheitsbezogen ist.

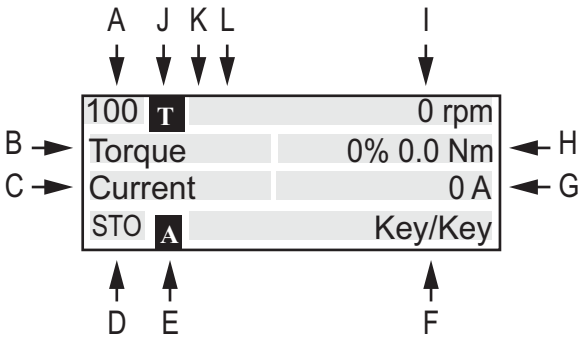


Abb. 7 PPU-Bereich D

8.1 Zurücksetzen des STO-Zustands

HINWEIS: Der Benutzer muss dafür sorgen, dass externe Maßnahmen gemäß EN ISO 13849-1 ergriffen werden, um sicherzustellen, dass der Emotron Frequenzumrichter erst nach einer Bestätigung (im Anschluss an das Rücksetzverfahren) neu gestartet werden kann.

Wird STO bei laufendem Motor aktiviert, wird dieser Zustand eingerastet (ähnlich wie bei einem Fehler, aber nicht Teil des Fehlerprotokolls im Emotron Frequenzumrichter). Die blinkende Meldung „STO“ wird als Hinweis für den Benutzer angezeigt, wie oben beschrieben.

Wird STO im Standby-Modus (Motor gestoppt) aktiviert, wird eine blinkende Meldung „STO“ als Hinweis für den Benutzer angezeigt, wie oben beschrieben. Dieser Zustand ist NICHT einrastend, da er bei gestopptem Motor ausgelöst wurde.

Um den eingerasteten STO-Zustand zurückzusetzen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Prüfen Sie, ob die Ursache die Aktivierung des STO-Zustands behoben wurde
- Aktivieren Sie die Sicherheitseingangsklemmen (durch Zufuhr von >24 VDC)
- Senden Sie ein STOP-Signal an den Emotron Frequenzumrichter per abfallender Flanke am digitalen Eingang, der auf STOP-Funktion eingestellt ist (das Run/Stop-Steuerungssignal im Menü [21A] muss gemäß Maschinenrichtlinie auf „Edge“ [Flanke] gesetzt sein).
- Ist die [215] Run/Stp-Steuerung auf „Keyboard“ (Taste) gesetzt, müssen Sie die RESET-Taste an der Bedieneinheit drücken.
- Ist die [215] Run/Stp-Steuerung auf „Com“ gesetzt, müssen Sie den laufenden RUN-Befehl per Kommunikation zurückziehen, indem Sie das entsprechende Bit von entweder Run, RunR oder RunL auf LOW setzen.

Um den Motor nach einem STO-Zustand neu zu starten:

- Senden Sie einen neuen RUN-Befehl an den Emotron Frequenzumrichter per ansteigender Flanke am digitalen Eingang, der auf eine RUN-Funktion gesetzt ist (das Run/Stop-Steuerungssignal im Menü [21A] muss gemäß Maschinenrichtlinie auf „Edge“ [Flanke] gesetzt sein).

- Falls [215] auf „Keyboard“ (Taste) gesetzt ist: Nach Drücken der Reset-Taste, um den STO-Zustand zurückzusetzen, kann der Frequenzumrichter durch erneutes Drücken der RUN-Taste neu gestartet werden
- Falls [215] auf „Com“ gesetzt ist: Senden Sie einen neuen RUN-Befehl an den Emotron Frequenzumrichter, indem Sie das Bit für RUN, RunL oder RunR (je nach gewählter Wellenlaufrichtung) auf HIGH setzen

8.2 Diagnose über die Kommunikationsschnittstelle

Der Status der Emotron OSTO_100 Option lässt sich auch über verschiedene Kommunikationsschnittstellen auslesen, wie zum Beispiel Profibus, DeviceNet, Ethernet/IP, Profinet IO, EtherCAT, CANopen usw.

Es müssen die folgenden Parameter/Modbus-Register genutzt werden, die auch zugeordnet werden können, um die Daten gemäß Emotron Feldbus-Handbuch zu verarbeiten:

Lässt sich als Bit 9 (0..15) im Statusregister auf Modbus 49052 ablesen. 1 <=> STO aktiv.

Lässt sich auch als Bit 5 (0..15) im Bereich der D-Flags auf Modbus 30180 ablesen. 1 <=> STO aktiv.

HINWEIS: Diese Anzeige ist als ein nicht sicheres Ausgangssignal zu behandeln.

9. Anhang

9.1 Manuelle Prüfung der Verkabelung

Falls keinem der drei Punkte in Abschnitt „Anschlüsse und Verkabelung“ auf Seite 30 gefolgt werden kann, müssen regelmäßige Funktionsprüfungen durchgeführt werden, um Fehler in der externen Verkabelung erkennen. Das heißt, diese manuelle Prüfung ist notwendig, wenn keine anderen empfohlenen Testverfahren oder Fehlerausschlüsse angewendet werden können. In diesem Fall müssen die STO-Eingänge innerhalb des festgelegten Prooftest-Intervalls geprüft werden.

Während der Prüfung müssen *STO1* und *STO2* abwechselnd geschaltet werden und anhand der STO_STATUS_ISO Ausgangsmeldung sollte überprüft werden, ob das Ergebnis der Wahrheitstabelle in Abschnitt „STO-Statusrückmeldesignal“ auf Seite 17 entspricht.

Eine Funktionssteuerung kann STO-Systemtests für Anwendungen bis SIL2/PLd durchführen. Für SIL3/PLe-Anwendungen muss eine übergeordnete Sicherheitssteuerung genutzt werden.

Falls dieser Test kein korrektes Ergebnis erbracht hat, prüfen Sie bitte die Verkabelung und beseitigen Sie alle ggf. festgestellten Fehler.

HINWEIS: Es wird dringend empfohlen, für die Verdrahtung isolierende Aderendhülsen zu verwenden. So kann das Risiko freiliegender Drahtlitzen verringert werden, die Kurzschlüsse zwischen benachbarten Klemmen verursachen. Alle sicherheitsbezogenen Kabel außerhalb eines Schaltschranks müssen durch beispielsweise einen Kabelkanal oder Überwachung gesichert werden. Für Sicherheitskanäle sind getrennte, abgeschirmte Kabel zu verwenden. Bewährte Sicherheitsprinzipien zur Vermeidung von Kurzschlüssen sind in EN ISO 13849-2 näher beschrieben.

9.2 Anforderungen an das Netzteil

Die STO-Eingänge sind über eine separate 24 VDC SELV-Stromversorgung zu speisen, die zwingend den folgenden Kriterien entsprechen muss:

- Beschränkt auf < 60 VDC unter allen Fehlerbedingungen
- Integrierter Überspannungsschutz
- Sicherheitskleinspannungsversorgung (SELV – Safety Extra Low Voltage)
- Gemäß EN 60950 von einer akkreditierten Stelle zertifiziert

Dieses Netzteil darf neben dem Sicherheitskanal nicht für andere Zwecke verwendet werden.

HINWEIS: Es ist nicht erlaubt, die interne 24-VDC-Versorgung der Steuerplatine des Emotron Frequenzumrichters zur Versorgung des Sicherheitskanals zu nutzen. Darüber hinaus kann die Kaskadierung des internen 24-VDC-Ausgangs der Steuerplatine des Emotron Frequenzumrichters an verschiedene andere Knoten aufgrund von Potenzialunterschieden zwischen den Knoten zu Schäden am Ausgang führen.

9.3 Montageanleitung

Das Optionsset enthält:

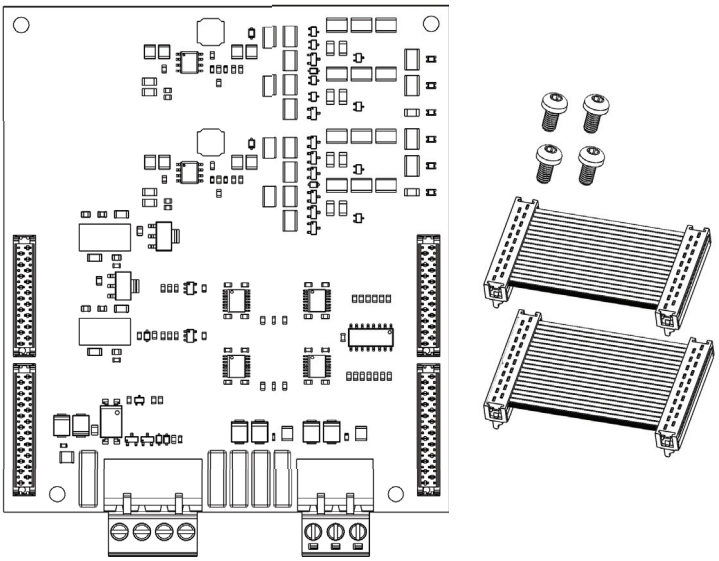


Abb. 8 Inhalt des OSTO_100 Optionssets

- Emotron OSTO_100 Optionskarte
- Vier Schrauben, M3 x 6
- Ein 18-poliges Flachbandkabel, ca. 45 mm lang, zum Anschluss der OSTO_100 Option an der Steuerplatine des Frequenzumrichters

- Ein 20-poliges Flachbandkabel, ca. 45 mm lang, zum Anschluss der OSTO_100 Option an der Steuerplatine des Frequenzumrichters
- Dieses Benutzerhandbuch

9.3.1 Verpolung von Flachbandkabeln

Das Flachbandkabel ist an einer Seite farbig markiert und mit einem Stift am MicroMatch-Steckverbinder ausgestattet. Diese Seite muss in die MicroMatch-Buchse am Frequenzumrichter bzw. an der Optionskarte (kleines Loch in der Karte) passend gesteckt werden.

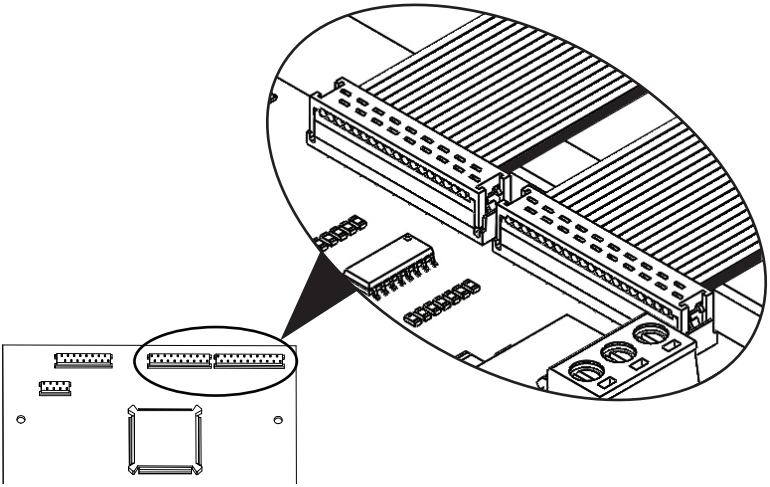


Abb. 9 Verpolung von Flachbandkabeln

ACHTUNG!
Ein falscher Anschluss kann sowohl die Option als auch die Steuerplatine des Frequenzumrichters/externe Geräte beschädigen.

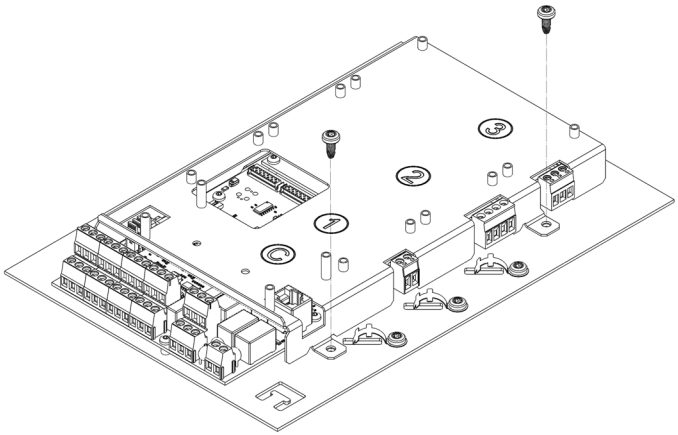
9.3.2 Mechanischer Einbau

Vergewissern Sie sich, dass der Emotron Frequenzumrichter mindestens sieben Minuten lang ausgeschaltet war, um sicherzustellen, dass sich die Kondensatorbank entladen hat, ehe Sie mit der Installation fortfahren! Vergewissern Sie sich außerdem, dass keine an die E/A-Schnittstelle des Antriebs angeschlossenen externen Geräte eingeschaltet sind.

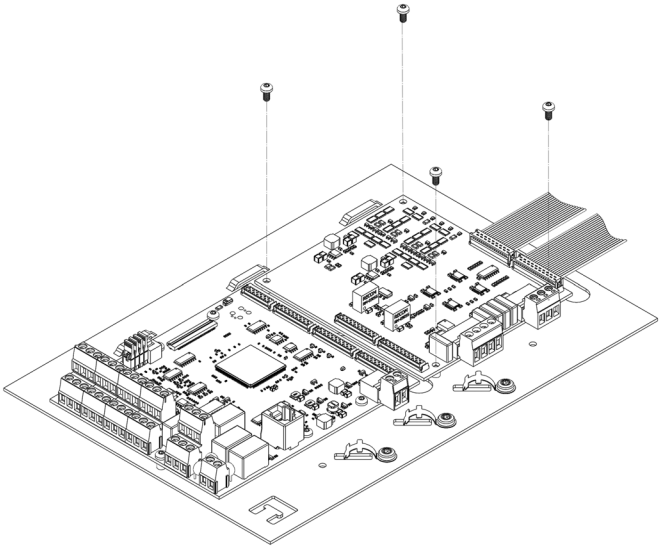
HINWEIS: Eine korrekte Installation ist entscheidend, um die EMV-Auflagen zu erfüllen und das Modul ordnungsgemäß zu betreiben.

HINWEIS: Wird die Abdeckung des Emotron Frequenzumrichters zu Installationszwecken abgenommen, können elektrisch leitfähige Teile in den Antrieb fallen und eine elektrische Störung verursachen. Ergreifen Sie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, um dieses Risiko zu minimieren.

1. Entfernen Sie zunächst die mit zwei Schrauben an der rechten Seite befestigte Options-Montageplatte.



2. Trennen Sie jeweils die zwei Flachbandkabel, welche zur X6- und X7-Schnittstelle auf der Steuerplatine des Emotron Frequenzumrichters verlaufen
3. Platzieren Sie die Emotron OSTO_100 Option an die freie Stelle oberhalb der Steuerplatine des Frequenzumrichters und befestigen Sie die vier Schrauben an den Abstandhaltern.

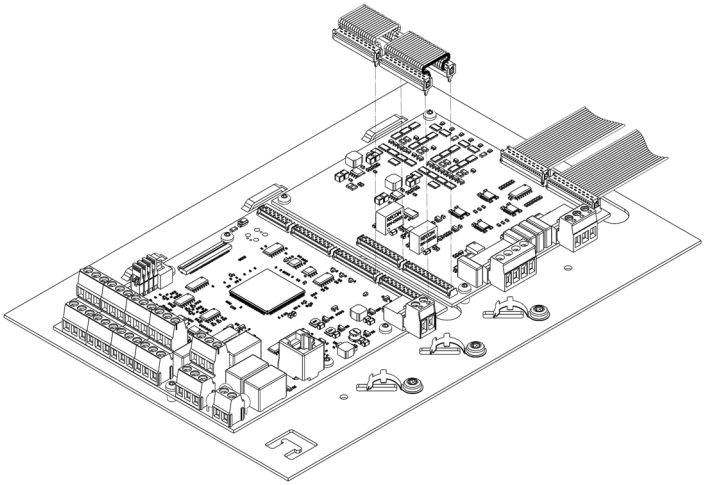


4. Schließen Sie die zwei losen Flachbandkabel des Power-Boards (Schritt 3) jeweils an der X6A- und X7A-Schnittstelle der Emotron OSTO_100 Optionskarte an.

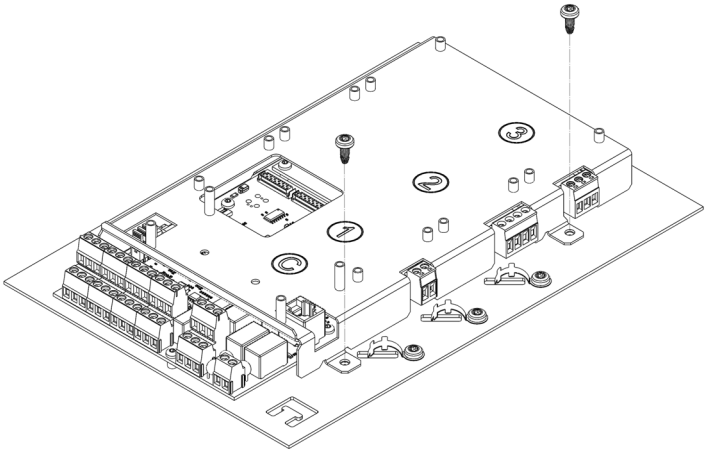
HINWEIS: Denken Sie daran, die Flachbandkabel korrekt gepolt anzuschließen, wie in Abschnitt „Verpolung von Flachbandkabeln“ auf Seite 42 beschrieben.

5. Verbinden Sie die zwei kürzeren 18-poligen und 20-poligen Flachbandkabel zwischen X6 und X7 an der Seite der Steuerplatine des Frequenzumrichters mit X6B und X7B an der Emotron OSTO_100 Option.

HINWEIS: Denken Sie daran, das Flachbandkabel korrekt gepolt aufzustecken, wie in Abschnitt „Verpolung von Flachbandkabeln“ auf Seite 42 beschrieben.



6. Bringen Sie wieder die Metall-Montageplatte der Option über der Steuerplatine des Frequenzumrichters und der Emotron OSTO_100 Option an. Dieser Metallrahmen dient als physischer Schutz und dämpft gleichzeitig auch elektromagnetische Störungen und Magnetfelder.



HINWEIS: Falls die Optionskarte kaputtgegangen ist und nun durch eine neue Karte ersetzt wird, muss unbedingt eine neue Abnahmeprüfung des Systems durchgeführt werden, um zu gewährleisten, dass beim Austausch der Optionskarte keine Fehler passiert sind.

9.4 Anschlussbeispiele

HINWEIS: Bei den folgenden Beispielen handelt es sich um allgemeine Anschlussbeispiele für STO und den zeitgesteuerten Stopp der sicheren Stopp-Kategorie 1 (SS1-t).

Falls innerhalb der Anwendung hängende/schwebende oder gespannte Lasten, wie beispielsweise Kräne oder Hebezüge, zum Einsatz kommen, werden zusätzliche Bremsen oder mechanische Sperren benötigt, um herabfallende Lasten zu vermeiden.

WARNUNG! Die Norm gibt vor, dass alle Maschinen mit einem Kategorie-0-Stopp ausgerüstet werden müssen. Verhindert die Anwendung die Erfüllung dieser Vorgabe, muss dies ausdrücklich angegeben werden. Darüber hinaus muss jede Maschine über eine Not-Aus-Funktion verfügen. Durch diese Funktion muss gewährleistet werden, dass jegliche gefährliche Spannung an der Maschine schnellstmöglich ohne das Risiko weiterer Gefahren abgeschaltet wird. In einer solchen Not-Aus-Situation kann ein Stopp der Kategorie 0 oder 1 ausgelöst werden; die Wahl der Kategorie hängt vom möglichen Risiko für die Maschine ab.

In EN IEC 60204-1 sind 3 Stopp-Kategorien definiert:

- Kategorie 0: Ungesteuerter STOPP
  Stillsetzung durch sofortige Abschaltung der Energieversorgung der Maschinenantriebselemente (d. h. ein ungesteuerter Stopp, bei dem der Motorenausgang abgeschaltet wird).
- Kategorie 1: Gesteuerter STOPP / Abschaltung der Energieversorgung der Antriebselemente
  Ein gesteuerter Stopp, bei dem die Maschinenantriebselemente zunächst solange weiter mit Energie versorgt werden, bis der Stopp vollzogen ist.
- Kategorie 2: Gesteuerter STOPP / Energieversorgung der Antriebselemente bleibt bestehen
  Ein gesteuerter Stopp, bei dem die Maschinenantriebselemente weiter mit Energie versorgt werden.

Die obigen Stopp-Kategorien beschreiben lediglich unterschiedliche Stopp-Methoden, d. h. sie sind auf keinerlei Sicherheitsklassifizierungen bezogen. Die oben genannten Stopps können ohne irgendeine Sicherheitsfunktion implementiert werden oder alternativ z. B. SIL 1-3 erfüllen, je nach Anschlüssen und externen Sicherheitsvorrichtungen.

Wird die Emotron OSTO_100 Option alleinstehend genutzt, ergibt sich die Stopp-Kategorie 0, da hierbei der Schaltkreis des IGBT Gate-Treibers abgeschaltet wird, was wiederum zu einem Austrudeln des Motors führt (ungesteuerter Stopp).

Außerdem beschreibt EN IEC 61800-5-2 verschiedene sichere Stoppfunktionen. Das bedeutet, die in EN IEC 60204-1 oben beschriebenen allgemeinen Stopp-Kategorien werden in Kombination mit unterschiedlichen zusätzlichen Sicherheitsfunktionen angewendet, wie zum Beispiel:

- Sicher abgeschaltetes Moment (STO – Safe Torque Off) ist eine Sicherheitsunterfunktion, die verhindert, dass der Motor mit krafterzeugender Energie versorgt wird. Diese Sicherheitsunterfunktion entspricht einem ungesteuerten Stopp gemäß Stopp-Kategorie 0 der Norm EN IEC 60204-1.
- Sichere Stopp-Kategorie 1, die sich auf drei verschiedene Arten spezifizieren lässt:
  - Sicherer Stopp 1 mit gesteuerter Verzögerung (**SS1-d**). Initiiert und steuert die Verzögerungsrate des Motors innerhalb festgelegter Grenzen, um den Motor zu stoppen, und löst die STO-Funktion aus, wenn die Motordrehzahl unter eine festgelegte Grenze sinkt.
  - Sicherer Stopp 1 mit Rampenüberwachung (**SS1-r**). Initiiert und überwacht die Verzögerungsrate des Motors innerhalb festgelegter Grenzen, um den Motor zu stoppen, und löst die STO-Funktion aus, wenn die Motordrehzahl unter eine bestimmte Grenze sinkt.
  - Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (**SS1-t**). Initiiert die Motorverzögerung und löst nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung die STO-Funktion aus. Diese Sicherheitsunterfunktion entspricht einem gesteuerten Stopp gemäß Stopp-Kategorie 1 der Norm EN IEC 60204-1. Die Funktionsweise beruht darauf, dass beispielsweise ein passiver 2-Kanal-Notschalter mit einem Sicherheitsschaltgerät (vorgeschriebenes Sicherheitsrelais) verbunden wird. Wird der Notschalter aktiviert, löst das Sicherheitsrelais ein digitales Ausgangssignal (nicht sicher) aus, um dem Emotron Frequenzumrichter zu signalisieren, einen Stopp (Bremsen des Motors) durchzuführen. Die festgelegte Verzögerung (bei der es sich um eine sichere Verzögerungsfunktion handelt) des Sicherheitsrelais wird heruntergezählt und sobald sie bei null angelangt ist, wird durch Abschalten der zwei Sicherheitskanäle im Sicherheitsrelais der Emotron OSTO_100 Option die STO-Funktion ausgelöst. Es ist anzumerken, dass der gesteuerte Stopp (Bremsen des Motors durch den Frequenzumrichter) als nicht sicher gilt. Folglich kann SS1-t nicht für Anwendungen genutzt werden, bei denen ein Ausfall der Bremsfunktion zu einer gefährlichen Situation führen kann. Stattdessen empfiehlt sich in solchen Fällen, eine weitere Sicherheitsfunktion wie Sichere Bremsenansteuerung (**SBC** – Safe Brake Control) zu nutzen, bei der eine oder mehrere zusätzlich externe Sicherheitsbremsen zum Einsatz kommen.

9.4.1 Verdrahtungsbeispiel 1 – STO mit 24 VDC aus externer Versorgung

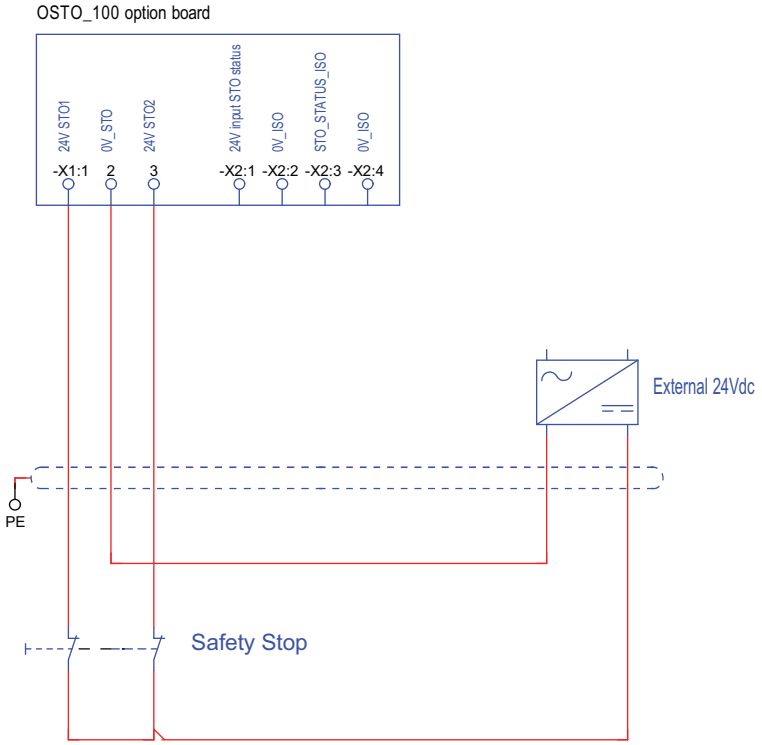


Abb. 10 STO mit 24 VDC aus externer Versorgung

STO-Funktion mit passivem Sensor und externen 24 VDC.
Steuerstromverdrahtungsbeispiel zur Aktivierung der STO-Funktion über einen passiven Sensor.
Wird der passive Sensor aktiviert, lösen die Kontakte den Frequenzumrichter aus. Das *STO1*- & *STO2*-Signal und das sicher abgeschaltete Moment des Frequenzumrichters werden aktiviert.

9.4.2 Verdrahtungsbeispiel 2 – Notstopp-Kategorie 0 mit 24 VDC aus externer Versorgung

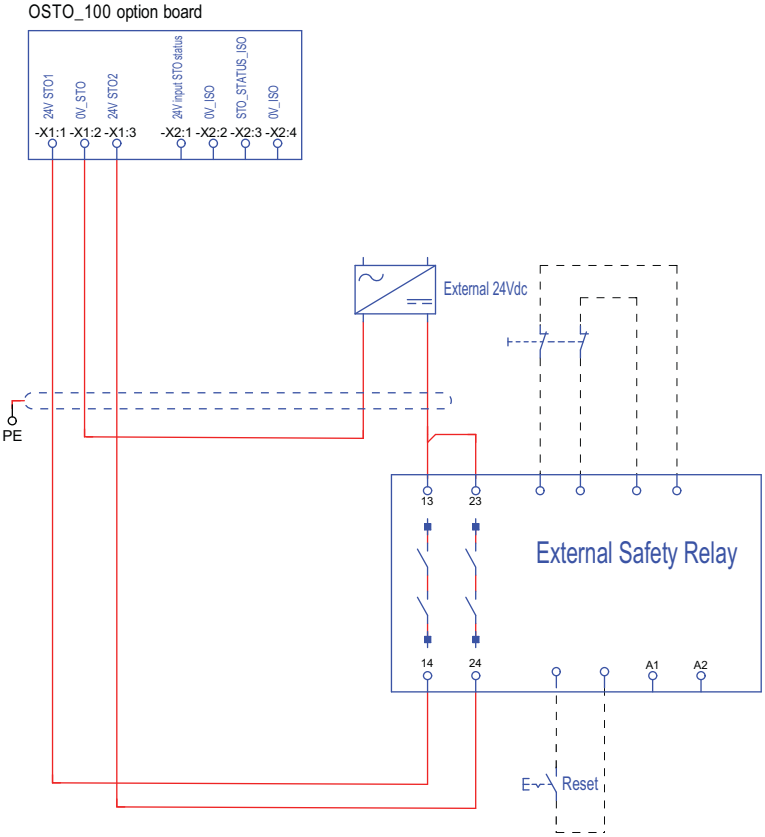


Abb. 11 Notstopp – STO mit 24 VDC aus externer Versorgung

Notstopp-Sicherheitsfunktion mit externem Relais und externen 24 VDC. Steuerstromverdrahtungsbeispiel zur Aktivierung des Notstopps über ein externes Sicherheitsrelais.
Wird das externe Sicherheitsrelais aktiviert, lösen die Kontakte am Sicherheitsrelais den Frequenzumrichter aus. Die *STO1*- & *STO2*-Signale und das sicher abgeschaltete Moment des Frequenzumrichters werden aktiviert.

9.4.3 Verdrahtungsbeispiel 3 – Sicherer Stopp 1 – zeitgesteuert mit 24 VDC aus externer Versorgung

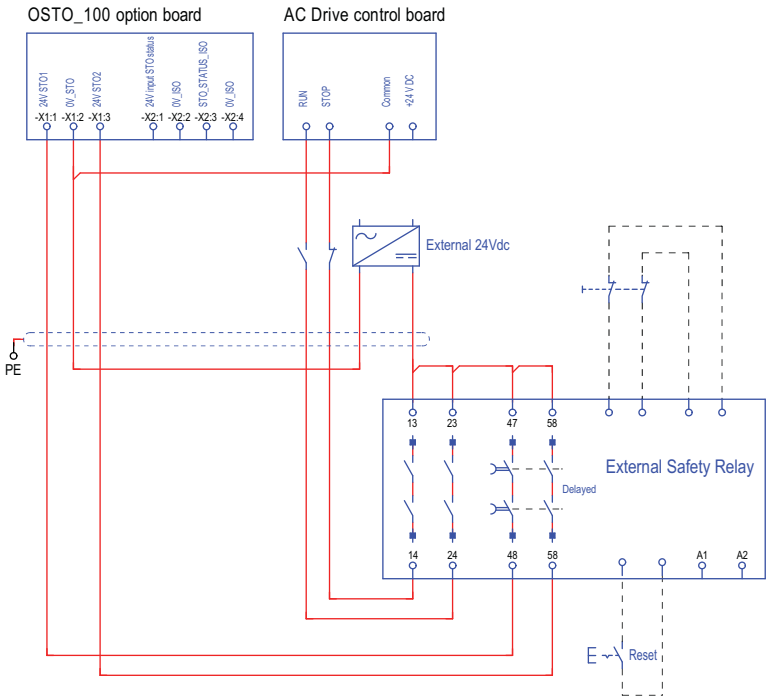


Abb. 12 Notstopp – SS1-t mit 24 VDC aus externer Versorgung

SS1-Sicherheitsfunktion mit externem Relais und externen 24 VDC. Steuerstromverdrahtungsbeispiel zur Aktivierung von SS1-t über ein externes Sicherheitsrelais.
Wird das externe Sicherheitsrelais aktiviert, löst es das Stoppsignal des Frequenzumrichters aus und der Motor wird zunächst über den Frequenzumrichter gebremst (Decelerate-Ramp). Läuft die Zeitverzögerung am externen Sicherheitsrelais ab (diese Zeit muss länger sein als die Decelerate-Ramp-Zeit), lösen die verzögerten Kontakte am Sicherheitsrelais den Frequenzumrichter aus. Die *STO1-* & *STO2*-Signale und das sicher abgeschaltete Moment des Frequenzumrichters werden aktiviert.

9.5 Zertifizierung

Die Zertifizierung der Emotron OSTO_100 Option basiert auf folgenden Normen:

- EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1
- EN ISO 13849-2: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2
- EN IEC 60204-1: Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1
- EN IEC 61508, Teil 1-7: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- IEC 61800-3: Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
- EN IEC 61800-5-1: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
- EN IEC 61800-5-2: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit

EC Type-Examination Certificate

Product Safety
Functional
Safety

TÜVRheinland®
CERTIFIED

www.tuv.com
ID 0600000000

Reg.-No.: 01/205/5837.01/26

Product tested	OSTO_100 option board for safety function Safe Torque Off (STO) in Emotron AC Drives	**Certificate holder**	CG Drives & Automation Sweden AB Mörsaregatan 12 250 24 Helsingborg Sweden
Type designation	OSTO_100 Detailed correlation table in recent Revision List (RL)		
Codes and standards	EN 61800-5-2:2007 EN 61800-5-2:2017 EN IEC 61800-5-1:2023, 4.4		EN ISO 13849-1:2023 EN 61508 Parts 1-3:2010
Intended application	The safety function STO complies with the requirements of the relevant standards (Cat. 4 / PL e according to EN ISO 13849-1, SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 61508) and can be used in applications up to PL e and SIL 3.		
Specific requirements	The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		

It is confirmed, that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.

Valid until 2031-06-02

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 2222.01/26 dated 2026-06-02.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.

TÜVRheinland 0035 Notified Body

Köln, 2026-06-02

Notified Body for Machinery, NB 0035

Sabine Wiegand

Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wiegand

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 806-2392, E-Mail: ZSM-PLM@tuv.com

www.fs-products.com
www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

10/222 12. 12 E A4 ® TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

9.6 Abkürzungen

Tabelle 10 Sicherheitsbezogene Abkürzungen

Abk.	Referenz	Beschreibung
B10d		Wird in der Regel für Sicherheitsrelais angegeben. Gibt die mittlere Anzahl von Schaltzyklen an, nach der 10 % der Komponenten gefährlich ausgefallen sind.
Kat.	EN ISO 13849-1	Einteilung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fehler und ihr Verhalten im Fehlerfall, die auf Grund der strukturellen Anordnung der Teile und/oder deren Zuverlässigkeit erreicht wird. Die Kategorien lauten: B, 1, 2, 3 und 4.
CCF	EN ISO 13849-1	Common Cause Failure – Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (in %). Ausfälle infolge gemeinsamer Ursachen, die sich auf beide Kanäle gleichzeitig auswirken, z. B. hohe Umgebungstemperatur oder elektromagnetische Störungen. Aus diesem Grund sollten die einzelnen Kanäle unterschiedlich konstruiert sein.
DC_{avg}	EN ISO 13849-1	Average Diagnostic Coverage – durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad. Gibt die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit der Fehlerfeststellung durch einen Test an.
HFT	EN IEC 61508	Hardware-Fehlertoleranz
IGBT		Insulated gate bipolar transistor – Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode. Hierbei handelt es sich um einen elektrischen Halbleiter, der die Leistungsausgänge des Motors antreibt.

Tabelle 10 Sicherheitsbezogene Abkürzungen

Abk.	Referenz	Beschreibung
$MTTF_d$	EN ISO 13849-1	Mean time to dangerous failure – mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall: (Gesamtzahl der Standzeiteinheiten) / (Anzahl gefahrbringender, unentdeckter Ausfälle) während eines bestimmten Messintervalls unter gegebenen Bedingungen. Hinweis! Zeigt keine garantierte Betriebsdauer oder garantierte ausfallfreie Zeit an. Auch als „Standzeit“ bezeichnet.
PFD_{avg}	EN IEC 61508	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung, das heißt, die mittlere Nichtverfügbarkeit eines sicherheitsbezogenen Systems zur Ausführung der jeweiligen Sicherheitsfunktion, wenn eine Anforderung erfolgt
PFH_D	EN IEC 61508	Durchschnittliche Häufigkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde, das heißt, die mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls eines sicherheitsbezogenen Systems zur Ausführung der jeweiligen Sicherheitsfunktion über einen bestimmten Zeitraum
PL	EN ISO 13849-1	Performance Level. Level a–e entsprechend SIL. Charakteristischer Wert von EN ISO 13849 für die Zuverlässigkeit, mit der eine Steuerung eine Sicherheitsfunktion erfüllt.
SC	EN IEC 61508	Systematic capability – systematische Fähigkeit
SFF	EN IEC 61508	Safe failure fraction – Anteil sicherer Ausfälle (in %)
SIL	EN IEC 61508	Sicherheitsintegritätslevel (1–3) gemäß EN IEC 61508.

Tabelle 10 Sicherheitsbezogene Abkürzungen

Abk.	Referenz	Beschreibung
SILCL	EN IEC 62061	Maximaler SIL (Level 1–3), der für eine Sicherheitsfunktion oder ein Subsystem gefordert werden kann
SRP/CS		Sicherheitsbezogenes Bauteil einer Steuerung. Bauteil einer Steuerung, das auf sicherheitsbezogene Eingangssignale und sicherheitsbezogene Ausgangssignale reagiert.
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off – Sicher abgeschaltetes Moment
STO aktiv		STO „aktiv“ bedeutet, dass die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ durch Abschaltung eines oder beider STO-Eingänge ausgelöst wurde. Bei STO-Aktivierung wird die Energiezufuhr des Gate-Treibers/Motors getrennt (sicherer Zustand).
T1	EN IEC 61508-6	Prooftest-Intervall. T1 ist ein Parameter, mit dem die wahrscheinliche Ausfallquote (PFH oder PFD) der Sicherheitsfunktion oder des Subsystems festgelegt wird. Die Durchführung eines Prooftests im maximalen Abstand von T1 ist erforderlich, um die Gültigkeit der SIL- oder PL-Fähigkeit aufrechtzuerhalten.
TM	EN ISO 13849-1	Mission Time – Gebrauchsdauer: der Zeitraum der geplanten Nutzung der Sicherheitsfunktion/des Sicherheitsgeräts. Nach Ablauf der Gebrauchsdauer muss das Sicherheitsgerät ausgetauscht werden.

CG Drives & Automation Sweden AB
www.emotron.com/www.cgglobal.com

CG Drives & Automation, 01-7513-11r1, 2026-04-25