

Contents

1.	Safety Instrumented Systems Installation	1
1.1	Scope and Purpose	1
1.2	Using the Transmitter for an SIS Application	2
1.2.1	Safety Accuracy	2
1.2.2	Safe State.....	2
1.2.3	Diagnostic Response Time	2
1.2.4	Configuration Tool	2
1.2.5	Configuration Verification	2
1.2.6	Required Parameter Settings	3
1.2.7	Proof Testing	3
1.2.8	Repair and Replacement	4
1.2.9	Startup Time	4
1.2.10	Reliability Data	4
1.2.11	Environmental Limits.....	4
1.2.12	Application Limits	4
1.3	Definitions and Abbreviations	5
2.	Functional Safety Data Sheet	5
3.	Related Documents	5
<日本語版>		6
1.	安全計装システムの設置にあたって	6
1.1	適用範囲と目的.....	6
1.2	安全計装システム用途におけるEJX Sシリーズ圧力伝送器のご使用.....	7
1.2.1	安全確度	7
1.2.2	安全状態	7
1.2.3	診断応答時間.....	7
1.2.4	設定ツール	7
1.2.5	設定の確認.....	7
1.2.6	必要なパラメータの設定.....	8
1.2.7	プルーフテスト	9
1.2.8	修理・交換.....	9
1.2.9	起動時間	9
1.2.10	安全性データ	9
1.2.11	環境の制限	9
1.2.12	用途の制限	9
1.3	用語と略語	9
2.	機能安全データシート.....	10
3.	関連ドキュメント.....	10

The certificates and revision list related this products can be downloaded at our website.

<https://www.yokogawa.com/library/>

1. Safety Instrumented Systems Installation



WARNING

When using the transmitter for Safety Instrumented Systems (SIS) application, the instructions and procedures in this section must be strictly followed in order to preserve the transmitter for that safety level.

Installation and configuration of this transmitter must be performed by personnel who are fully knowledgeable about the operation and maintenance of safety instrumentation systems. For detailed operating instructions, please refer to the EJX S Series HART Communication Type, FieldMate Versatile Device Management Wizard, and other related documents listed in Table 3.1.

Use a power supply that complies with Safety Extra Low Voltage (SELV).

1.1 Scope and Purpose

This section provides an overview of the user responsibilities for installation and operation of the transmitter in order to maintain the designed safety level for Safety Instrumented Systems (SIS) applications.

Applicable models are EJX110S, EJX310S, EJX430S, EJX510S and EJX530S with HART communication. However, optional code /SLN is not included.

For details on the safety related module revision, see Table 1.1.

Items that will be addressed are proof testing, repair and replacement of the transmitter, reliability data, lifetime, environmental and application limits, and parameter settings.

In order to be used in safety instrumentation systems and to meet reliability requirements, within the scope of IEC 61511 -1, the measures against deterministic cause failures will be SC3 so that up to SIL 2 can be addressed in a single channel configuration (HFT = 0) and up to SIL 3 can be addressed when multiple units are used in a redundant configuration (HFT = 1).

Route 1 S compliant development. Compliance with the requirements of this standard for the avoidance and control of systematic faults in software.

Table 1.1 Safety Related Module Revision

Type Designation	Main Module Revision (*2)	Sensor Module Revision (*2)	Terminal Module Revision
EJX110S Output signal: -J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(for Option /A)
EJX310S Output signal: -J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(for Option /A)
EJX430S Output signal: -J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(for Option /A)
EJX510S Output signal: -J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(for Option /A)
EJX530S Output signal: -J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(for Option /A)

*1: Optional code /SLN are outside of scope of this functional safety certification.

*2: Revision can be confirmed using the communication parameters Main Module Parts No, DPharp Sensor Module Parts No.

1.2 Using the Transmitter for an SIS Application

1.2.1 Safety Accuracy

The transmitter has a specified safety accuracy of 2% of the sensor's Max Span. This means that the internal component failures are listed in the device failure rate if they will cause an error of 2% or greater.

The safety accuracy for the span settings (4-20mA output) is calculated using the following formula.

$$\text{Safety Accuracy (Span Settings)} = \frac{\text{Sensor Maximum Span}}{\text{Span Settings}} \times \text{Safety Accuracy (Sensor Maximum Span)}$$

Use a range setting that ensures that the span setting is greater than 2% of the sensor's maximum span.

1.2.2 Safe State

If a fault is detected, this transmitter transitions to a safe state (see Table 2.2).

Regardless of the Auto Recover setting of this transmitter, there are failure modes that result in recovery to a normal state. For instruments where recovery is not desirable, take measures to maintain the safe state of this transmitter in the safety instrumentation system.

1.2.3 Diagnostic Response Time

The transmitter will report an internal failure within 5 seconds of the fault occurrence.

1.2.4 Configuration Tool

The configuration tool used is FieldMate.

1.2.5 Configuration Verification

When changing settings or installing this transmitter, please ensure that the settings are correctly applied by following the procedures below, while the transmitter is bypassed from the safety instrumentation system. When making changes to the settings, use the configuration tool and follow the procedures in Table 1.2 to set and verify the configuration.

When installing this transmitter and no changes to the settings are required, use the configuration tool and follow the procedures in Table 1.3 to only verify the current settings.

Table 1.2 When Changing Settings

	Item	Name of Parameter
1	Turn off Functional Safety Mode. (It is set to OFF at the time of shipment.)	Functional Safety Mode
2	Change the settings.	
3	Please ensure that no error messages were displayed during the setup process. If any error messages occurred, please resolve the issue causing the error and try again.	
4	After making the settings changes, please wait for at least 10 seconds, then restart the device by powering it on again.	
5	Please read the parameter settings and verify that they are correctly applied. If the settings are incorrect, please resolve the issue causing the error and try again.	
6	Turn on Functional Safety Mode.	Functional Safety Mode
7	Apply reference pressure equivalent to 0, 50, and 100% of the measurement range to the transmitter. Calculate the error (difference between the reference pressure and the digital voltmeter reading) and confirm that it is within the required accuracy.	

Table 1.3 When Installing this Transmitter and no Changes to the Settings

	Item	Name of Parameter
1	Please read the parameter settings and verify that they are correctly applied. If the settings are incorrect, please follow the steps in Table 1.2 to adjust the settings.	
2	Turn on Functional Safety Mode. (It is set to OFF at the time of shipment.)	Functional Safety Mode
3	Apply reference pressure equivalent to 0, 50, and 100% of the measurement range to the transmitter. Calculate the error (difference between the reference pressure and the digital voltmeter reading) and confirm that it is within the required accuracy.	

Table 1.4 lists the equipment required to calibrate this device.
Please select and use equipment that can calibrate or adjust the transmitter within the required accuracy.
When using calibration equipment, be sure to use equipment whose performance is adequately maintained.

Table 1.4 Instruments Required for Calibration

Name	Calibration instrument specifications	Remarks
Power supply	Distributor	4 to 20 mA DC signal
Load resistor	Standard resistor [250 Ω ±0.005%, 3 W]	
	Load adjustment resistor [100 Ω ±1%, 1 W]	
Voltmeter	Digital multimeter Accuracy (10V DC range): ±(0.002% of rdg + 1 dgt)	
Digital manometer	Precision digital manometer 1) For 10 kPa class Accuracy: ±(0.015% of rdg + 0.0015 kPa) for 0 to 10 kPa 2) For 200 kPa class Accuracy: ±0.02% of rdg for 25 to 200 kPa ±0.005 kPa for 0 to 25 kPa 3) For 1000 kPa class Accuracy: ±(0.02% of rdg + 3 digits) for 100 to 1000 kPa ±0.05 kPa for 0 to 100 kPa 4) For 3500 kPa class Accuracy: ±(0.02% of rdg + 0.10 kPa) for 0 to 3500 kPa 5) For 130 kPa abs class Accuracy: ±(0.03% of rdg + 0.006 kPa) for 0 to 130 kPa abs	Select a manometer having a pressure range close to that of the transmitter.
Pressure generator	Pneumatic pressure standard for 200 kPa {2 kgf/cm ² }, 25 kPa {2500 mmH ₂ O} Accuracy: ±0.05% of F.S.	Requires air pressure supply.
	Dead weight gauge tester 25 kPa {2500 mmH ₂ O} Accuracy: ±0.03% of setting	Select the one having a pressure range close to that of the transmitter.
Pressure source	Pressure regulator (pressure pump) Pressure range: 0 to 133 kPa {1000 mmHg}	Prepare the vacuum pump for negative pressure ranges.

Note: The above table contains the instruments capable of performing calibration to the 0.2% level. Since special maintenance and management procedures involving traceability of each instrument to higher-level standards are required for calibration to the 0.1% or higher level, there may be difficulties in calibration to this level in the field. For calibration to the 0.1% level, contact Yokogawa representatives from which the instrument was purchased or the nearest Yokogawa office.

1.2.6 Required Parameter Settings

The following parameters need to be set in order to maintain the designed safety integrity.

NOTE

Limit personnel authorized to enable and modify settings in the Functional Safety Mode to those thoroughly familiar with the operation of the safety instrumented system.

Table 1.5 Required Parameter Settings

Item	Description
Functional Safety Mode	Functional Safety Mode must be ON.

1.2.7 Proof Testing

Proof testing is not required. The Functional Safety data value are guaranteed for the Mission Time period without proof testing.

1.2.8 Repair and Replacement

If repair is to be performed with the process online the transmitter will need to be bypassed during the repair. The user should setup appropriate bypass procedures.

In the unlikely event that the transmitter has a failure, the failures that are detected should be reported to Yokogawa.

When replacing the transmitter, the procedure in the installation manual should be followed.

The personnel performing the repair or replacement of the transmitter should have a sufficient skill level.

1.2.9 Startup Time

The transmitter generates a valid signal within 5 seconds of power-on startup. The unit will be in a safe state during startup. Once startup is complete, output will be within the normal output range.

Depending on the usage environment and failure mode, startup time may be longer.

1.2.10 Reliability Data

Refer to Table 2.1 Functional Safety data in this document for failure rates and failure modes.

The transmitter is certified up to SIL2 for use in a simplex (1oo1) configuration, depending on the PFDavg calculation of the entire Safety Instrumented Function.

The development process of the transmitter is certified up to SIL3, allowing redundant use of the transmitter up to this Safety Integrity Level, depending the PFDavg calculation of the entire Safety Instrumented Function.

When using the transmitter in a redundant configuration, the use of a common cause factor (β -factor) of 2% is suggested. (However, if the redundant transmitters share an impulse line or if clogging of the separate impulse lines is likely, a common cause factor of 10% is suggested.)

Note that the failure rates of the impulse lines need to be accounted for in the PFDavg calculation.

1.2.11 Environmental Limits

The transmitter is designed to withstand severe environmental conditions. However, to ensure that it will provide years of stable and accurate performance, take the following precautions when selecting the installation location.

If this product is used for safety applications, it is limited to the scope of process industrial equipment in IEC 61326-3-2. IEC 61326-3-1 is not applicable as it is not intended for process industry equipment.

(a) Ambient Temperature

Avoid locations subject to wide temperature variations or a significant temperature gradient. If the location is exposed to direct sunlight or radiant heat from plant equipment, provide adequate shade, thermal insulation and/or ventilation.

(b) Ambient Atmosphere

Do not install the transmitter in a corrosive atmosphere. If this cannot be avoided, there must be adequate ventilation as well as measures to prevent the leaking of rainwater and the presence of standing water in the conduits.

(c) Shock, Vibration and Noisy environment

Although the transmitter is designed to be relatively resistant to shock and vibration, an installation site should be selected where this is kept to a minimum.

Strong shocks, vibrations, or noise environments, response time may be up to 5 seconds.

1.2.12 Application Limits

The application limits of the transmitter are specified in this manual. If the transmitter is used outside of the application limits, the reliability data listed in 1.2.10 becomes invalid.

1.3 Definitions and Abbreviations

Definitions of terms used for safety techniques and measures and the description of safety related systems are given in IEC 61508-4.

2. Functional Safety Data Sheet

Table 2.1 Functional Safety Data

Ambient temperature 30°C

Safety-related output signal	4-20 mA
SIL	2 (HFT=0), 3 (HFT=1)
Type	B
Mode of operation	Low demand mode/ High demand mode
λ SD	271 FIT
λ SU	85 FIT
λ DD	468 FIT
λ DU	27 FIT
SFF	96.8%
PFDavg (*1)	1.76×10 ⁻³ (Mission Time 15 years) 3.41×10 ⁻³ (Mission Time 29 years)
PFH	2.69×10 ⁻⁸ 1/h
MTBF	134 years

*1: Single channel architecture (HFT = 0)

In order to judge the failure behavior of the EJX S series transmitter, define the failure of the device.

Table 2.2 Failure Categories Description

Safe State	The output value in the safe state at shipment is less than 3.2 mA or greater than 22.4 mA. The normal output range is 3.6 to 21.6 mA (safety accuracy 2%). When changing the output range setting, configure it so that the output value in the safe state does not overlap with the values in the normal output range.
Dangerous State	Dangerous state is the output signal shows a measurement error exceeding 2%.
λ SD	Failure rate for safe detected failures (*1)
λ SU	Failure rate for safe undetected failures (*2)
λ DD	Failure rate for dangerous detected failures (*3)
λ DU	Failure rate for dangerous undetected failures (*4)
No effect	Failure of a component that is part of the safety function but that has no effect on the safety function. (*5)

*1: There is a malfunction that transitions the output signal to safe state due to a failure of the diagnostic circuit.

*2: There is a breakdown in which the transmitter does not start up.

If the transmitter does not start, it remains in a safe state and can be diagnosed as a safe state with a logic solver.

*3: There are dangerous failures caused by sensor or circuit failures that can be detected through diagnostics. The output signal becomes safe state with diagnostic function.

*4: There are faults that are not diagnosed by automatic diagnosis due to dangerous faults.

- Failure that takes longer than the diagnostic response time to transit to safe state

- Failure that results in an output that exceeds safety accuracy and response time

For the calculation of safety related parameters such as SFF, PFDavg etc., the above fault is included as λ DU.

*5: It is indicator malfunction or failure of the protection circuit. It is not included in the failure rate calculation due to a failure that does not affect the output signal.

3. Related Documents

Table 3.1 Related Documents

Document Name	Number	Version
EJX S Series HART Communication Type	IM 01C33A10-01EN	1st edition and later
FieldMate Versatile Device Management Wizard	IM 01R01A01-01E	21st edition and later

< 日本語版 >

認証書とレビジョンリストは当社Webサイトをご確認ください。

<https://www.yokogawa.co.jp/library/>

1. 安全計装システムの設置にあたって



警告

EJX S シリーズ圧力伝送器を安全計装システム（Safety Instrumented Systems: SIS）に用いる際には、本計器の安全度を維持するため、本付録で述べる指示と手順を遵守してください。

本計器の設置、設定変更は安全計装システムの運用、機器の操作に熟知した作業者が行わなければなりません。本計器の操作方法については、表 3.1 関連ドキュメントの EJX S シリーズ HART 通信形、FieldMate 機器調整・設定・管理ソフトウェアを参照してください。

電源は Safty Extra Low Voltate（SELV）対応製品を使用してください。

1.1 適用範囲と目的

本項では、安全計装システム用途として設計された安全度を保つ上で求められる、設置と操作の際に必要な使用上の注意点と行うべき作業の概要について説明します。

本書は、EJX110S、EJX310S、EJX430S、EJX510S、EJX530S の HART 通信形が対象です。ただし、付加仕様コード /SLN 付の場合は対象外です。

対象となるレビジョンの詳細は表 1.1 を参照してください。

ここで取り上げる項目は、伝送器のプルーフテストと修理・交換、安全性データ、耐用年数、環境および用途に関する制限、パラメータの設定です。

安全計装システムに使用され、信頼性要件を満たすために、IEC 61511-1 の範囲内で、決定論的原因による故障に対する対策は SC3 となり、単一チャンネル構成（HFT=0）で SIL 2 まで対応でき、複数ユニットを冗長構成（HFT=1）で使用する場合は SIL 3 まで対応できます。

本計器は、Route 1 S に準拠して開発しております。ソフトウェアにおけるシステムティック・フォールトの回避と制御については、IEC 61511-1 の要件に準拠しています。

表 1.1 Safety Related Module Revision

Type Designation	Main Module Revision (*2)	Sensor Module Revision (*2)	Terminal Module Revision
EJX110S 出力信号:-J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(付加仕様コード/A)
EJX310S 出力信号:-J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(付加仕様コード/A)
EJX430S 出力信号:-J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(付加仕様コード/A)
EJX510S 出力信号:-J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(付加仕様コード/A)
EJX530S 出力信号:-J (*1)	F8000DA-00	F8000MA-00	F8000KA-00 F8000KB-00(付加仕様コード/A)

*1： 付加仕様コード /SLN は機能安全認証の対象外です。

*2： Revision は、通信パラメータ Main Module Parts No, DPharp Sensor Module Parts No で確認できます。

1.2 安全計装システム用途における EJS シリーズ圧力伝送器のご使用

1.2.1 安全確度

本計器の規定安全確度はセンサ最大スパンの2%です。これは内部部品の故障により生じる誤差が2%以上の場合に、機器の故障として扱われることを意味しています。

ユーザ設定スパン（4-20mA 出力）に対しては、安全確度は以下の式となります。

$$\text{安全確度 (ユーザ設定スパン)} = \frac{\text{センサ最大スパン}}{\text{ユーザ設定スパン}} \times \text{安全確度 (センサ最大スパン)}$$

ユーザ設定スパンがセンサ最大スパンの2%より大きいレンジ設定で使用してください。

1.2.2 安全状態

故障を検出した場合は、本計器は Safe State（表 2.2 参照）に遷移します。

本計器の Auto Recover の設定にかかわらず、正常状態に復帰する故障モードがあります。復帰が望ましくない計装の場合、安全計装システムで本計器の安全状態を維持できるような対策を講じてください。

1.2.3 診断応答時間

本計器は内部故障の発生を5秒以内に通知できます。

1.2.4 設定ツール

設定ツールは、FieldMate を使用します。

1.2.5 設定の確認

設定変更をする場合、または、本計器を設置する場合は、安全計装システムからバイパスした状態で、以下の手順に従い設定が正しく反映されていることをご確認ください。

設定変更をする場合は、設定ツールを用いて、表 1.2 の手順に従い設定と確認をしてください。

本計器を設置する場合で、設定変更が不要な場合は、設定ツールを用いて、表 1.3 の手順に従い設定の確認のみをしてください。

表 1.2 設定変更をする場合

	項目	パラメータ名
1	Functional Safety Mode を OFF にしてください。(出荷時は OFF となっています)	Functional Safety Mode
2	設定を変更してください。	
3	設定時にエラーメッセージが発生していないことを確認してください。 エラーメッセージが発生している場合は、エラーの要因を解消して、再実施してください。	
4	設定変更後、10sec 以上待ってから電源を再投入し、本計器を再起動してください。	
5	パラメータの読み出しを行い、設定が正しく反映されていることを確認してください。 設定パラメータが正しくない場合は、エラーの要因を解消して、再実施してください。	
6	Functional Safety Mode を ON にしてください。	Functional Safety Mode
7	測定レンジの 0、50、100% に相当する基準圧力を本計器に加えます。その際の誤差（基準圧力とデジタル電圧計の指示値との誤差）を計算し、必要とする精度内に入っていることを確認します。	

表 1.3 本計器の設置時で設定変更が不要な場合

	項目	パラメータ名
1	パラメータの読み出しを行い、設定が正しく反映されていることを確認してください。 設定パラメータが正しくない場合は、表 1.2 の手順に従い設定してください。	
2	Functional Safety Mode を ON にしてください。（出荷時は OFF となっています）	Functional Safety Mode
3	測定レンジの 0、50、100% に相当する基準圧力を本計器に加えます。その際の誤差（基準圧力とデジタル電圧計の指示値との誤差）を計算し、必要とする精度内に入っていることを確認します。	

表 1.4 に本計器の校正に必要な機器を記載しています。伝送器を必要な精度内に校正、あるいは調整できる機器を選定してご使用ください。

なお、校正用機器を使用する場合には、各機器の性能が十分に維持管理されたものをご使用ください。

表 1.4 校正用機器

校正用機器仕様	
電源	・ディストリビュータ [4 ~ 20 mA DC 信号用]
負荷抵抗	・標準抵抗器 (250 Ω ± 0.005%、3W) ・負荷調整用抵抗器 (100 Ω ± 1%、1W)
電圧計	・デジタルマルチメータ 精度 (10V DC レンジ) : ± 0.002% of rdg + 1dgt.
圧力計	・圧力計 1) 10 kPa 用 精度 : 0 ~ 10 kPa の範囲 ; ± (0.015% of rdg + 0.0015 kPa) 2) 200 kPa 用 精度 : 25 ~ 200 kPa の範囲 ; ± 0.02% of rdg 0 ~ 25 kPa の範囲 ; ± 0.005 kPa 3) 1000 kPa 用 精度 : 100 ~ 1000 kPa の範囲 ; ± (0.02% of rdg + 0.03 kPa) 0 ~ 100 kPa の範囲 ; ± 0.05 kPa 4) 3500 kPa 用 精度 : 0 ~ 3500 kPa の範囲 ; ± (0.02% of rdg + 0.10 kPa) 5) 130 kPa abs 用 精度 : 0 ~ 130 kPa abs の範囲 ; ± (0.03% of rdg + 0.006 kPa) [伝送器の測定範囲に近いものを選定してください。]
圧力発生器	・圧力発生器 (200 kPa 用、25 kPa 用) 精度 : ± 0.05% of F.S. ・重錘型圧力試験器 精度 : ± 0.03% of setting [空気圧源が必要です。伝送器の測定範囲に近いものを選定してください。]
圧力源	[負圧レンジの時は真空ポンプをご用意ください。]

(注) ここでは 0.2% 級の校正が可能な機器を選定しています。0.1% 級以上の校正を行うには、各機器の上位基準器とのトレーサビリティを含む特別な維持・管理が必要です。

1.2.6 必要なパラメータの設定

安全度を保つために、以下のパラメータ設定が必要です。

注記

安全計装システムの運用に熟知した作業者が、Functional Safety Mode の設定を有効にして設定変更できる作業者を限定してください。

表 1.5 設定パラメータ

項目	説明
Functional Safety Mode	Functional Safety Mode は ON でなければなりません。

1.2.7 プルーフテスト

プルーフテストの実施は不要です。プルーフテストを実施することなく Mission Time の期間、Functional Safety data の値が保証されます。

1.2.8 修理・交換

プロセスがオンライン中に本計器の修理を行う場合は、本計器をバイパスしてください。ユーザーはバイパス手順を正しく設定する必要があります。検出された故障については当社までご連絡ください。本計器の交換に際しては、本取扱説明書の手順に従ってください。本計器の修理あるいは交換の際は、訓練を受けたエンジニアが行ってください。

1.2.9 起動時間

本計器は、電源投入から 5 秒以内に有効な信号を生成します。起動中は安全状態となります。起動が完了すると、正常出力範囲内の出力となります。

使用環境、故障モードによっては、起動時間が長くなる場合があります。

1.2.10 安全性データ

故障率と故障モードは本マニュアルの表 2.1 Functional Safety data を参照ください。

本計器は単独使用において、安全計装機能全体の PFDavg 計算による安全度水準 (Safety Integrity Level:SIL) 2 までに適用できるという認証を受けています。また冗長構成では最大 SIL3 までの適用が可能として認定されています。

冗長構成で使用するには、安全計装機能の PFD 計算のための共通原因故障率 (β -factor) を 2% にすることを推奨します。(冗長構成の伝送器同士で導圧管を共有する場合、または導圧管が詰まる可能性がある場合には、10% にするようお勧めします)。導圧管の故障率を PFDavg の計算に算入する必要があります。

1.2.11 環境の制限

本計器は厳しい環境条件のもとにおいても動作するように設計されておりますが、安定的に、精度よく、長期にわたってご使用いただくため下記の点に注意してください。

本計器を安全用途に使用する場合、IEC 61326-3-2 のプロセス産業機器の範囲に限定されます。プロセス産業機器向けでない IEC 61326-3-1 は対象外となります。

■ 周囲温度

温度勾配や温度変動の大きい場所に設置することはできるだけ避けてください。機器が直射日光、プラント側から輻射熱などを受けるときは、断熱措置を施し、風通しがよくなるように設置してください。

また、高温多湿環境が長期に連続するような場所への設置は避けてください。

■ 雰囲気条件

腐食性雰囲気に設置することはできるだけ避けてください。腐食性雰囲気にて使用するときは、風通しがよくなるよう考慮するとともに、電線管内に雨水が入ったり、滞留したりしないように配慮をしてください。

■ 衝撃・振動・ノイズ環境

衝撃や振動に強い構造に設計されていますが、できるだけ衝撃や振動の少ない場所に設置してください。

強い衝撃や振動、または高ノイズ環境下では、応答時間は、最大 5 秒となる場合があります。

1.2.12 用途の制限

本取扱説明書で規定した本計器の用途に関する制限を外れて使用する場合、1.2.10 に記載された安全性データは無効です。

1.3 用語と略語

安全手法および対策で用いられる用語の定義および安全関連システムの説明については、JIS C 0508-4 (IEC 61508-4) をご参照ください。

2. 機能安全データシート

表 2.1 Functional Safety Data

Ambient temperature 30°C

Safety-related output signal	4-20 mA
SIL	2 (HFT=0), 3 (HFT=1)
Type	B
Mode of operation	Low demand mode/High demand mode
λ SD	271 FIT
λ SU	85 FIT
λ DD	468 FIT
λ DU	27 FIT
SFF	96.8%
PFDavg (*1)	1.76×10^{-3} (Mission Time 15 years) 3.41×10^{-3} (Mission Time 29 years)
PFH	2.69×10^{-8} 1/h
MTBF	134 years

*1: Single channel architecture (HFT=0) で算出

本計器の故障動作を判断するために、デバイスの故障に関する定義をしています。

表 2.2 Failure Categories Description

Safe State	出荷時の安全状態の出力値は 3.2 mA 未満、または、22.4 mA より大きい値となります。通常の出力範囲は 3.6 ~ 21.6 mA (安全確度 2%) となります。出力範囲の設定を変更する場合は、安全状態の出力値と、通常の出力範囲の値が重ならないように設定をしてください。
Dangerous State	危険な状態は、出力信号が 2% を超える測定誤差を示す状態です。
λ SD	検出された安全な故障の故障率 (*1)
λ SU	検出されなかった安全な故障に対する故障率 (*2)
λ DD	検出された危険な故障の故障率 (*3)
λ DU	検出されなかった危険な故障に対する故障率 (*4)
No effect	安全機能の一部であるが安全機能に影響を及ぼさないコンポーネントの故障 (*5)

*1: 診断機能の故障で出力信号を Safe State へ状態遷移する故障があります。

*2: 伝送器が起動しない故障があります。起動しない場合は安全状態を維持しているため、ロジックソルバーで Safe State であると診断可能です。

*3: センサーや回路故障による危険な故障ですが診断によって検出される故障があります。診断機能により出力信号が Safe State になります。

*4: 危険な故障で診断により検出できない故障があります。
・故障時、安全状態に遷移するまで診断応答時間以上かかる故障
・故障時、安全確度、応答時間を超える出力となる故障

SFF、PFDavg 等の安全関連パラメータの算出には上記故障を λ DU として含んでおります。

*5: 表示器の故障や保護回路の故障です。出力信号へ影響しない故障のため、故障率計算に含んでおりません。

3. 関連ドキュメント

表 3.1 関連ドキュメント

ドキュメント名称	ドキュメント番号	版番号
EJX S シリーズ HART 通信形	IM 01C33A10-01JA	初版以降
FieldMate 機器調整・設定・管理ソフトウェア	IM 01R01A01-01	20 版以降

Revision Information

Title : OpreX Pressure Transmitter EJX S Series Functional Safety Manual

Manual number : TI 01C33A01-01Z1

February 2026/1st Edition

- New publication

■ Written by Yokogawa Electric Corporation
■ Published by Yokogawa Electric Corporation
2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, Tokyo 180-8750, JAPAN
