

技術仕様書

Liquicap M FTI51、FTI52

静電容量式

液体用レベルリミットスイッチ



アプリケーション

Liquicap M FTI5x は、レベルスイッチ用です。以下の測定作業でのご使用にも適しています：

- 粘性が高く付着物を形成する傾向のある液体とペーストの検出
- 水と油など、異なる液体の界面検出
- プロセス接続が 1 箇所のための 2 点制御（ポンプ制御など）
- 導電性液体の泡検知

プローブは、実績のある堅牢な構造をしているので、真空から 10 MPa までの圧力下で使用することができます。-80 °C ~ + 200 °C のプロセス温度下での使用が可能です。

特長

- 高粘度測定物向けの付着補償機能
- ボタン 1 つで簡単かつ素早い試運転調整
- 広範囲にわたる認証や認定による、多様な適用分野
- 耐食性がある FDA 指定の材質を使用しています（プロセス接液部）
- 容器からの放電に対する 2 段階過電圧保護
- 高速応答タイプです。
- 電子部品交換後の再校正が不要です。
- SIL2/SIL3 の機能安全を必要とする安全システムでも使用できます。
- 電子部品には自動監視機能があります。

目次

機能とシステム構成	4
測定原理	4
界面検出	4
泡検知	5
計測システム	5
エレクトロニックスインサート	8
Fieldgate によるシステム統合	9

動作条件：設置	10
据え付け方法	10
船級認定 (GL) 用サポート	11
分離ハウジング付き	12

動作条件：環境	14
周囲温度範囲	14
保管温度	14
気候クラス	14
耐振動性	14
耐衝撃性	14
清掃	14
保護等級	14
電磁適合性 (EMC)	14

動作条件：プロセス	15
プロセス温度レンジ	15
プロセス温度の影響	16
プロセス圧力範囲	16
圧力と温度の相関関係	16
Liquicap M 動作範囲	18

構造	19
概要	19
質量	28
技術データ：プローブ	28
材質	28

入力	29
測定変数	29
測定範囲	29
測定条件	29

出力	30
スイッチング動作	30
フェールセーフモード	30
スイッチング遅延	30
電氣的絶縁	30

エレクトロニックスインサート FEI51 (AC 2 線)	31
電源	31
電氣的接続	31
アラーム時の信号	31
出力信号	31
接続可能な負荷	31

エレクトロニックスインサート FEI52 (DC PNP)	32
電源	32
電氣的接続	32
出力信号	32
アラーム時の信号	32
接続可能な負荷	32

エレクトロニックスインサート FEI53 (3 線)	33
電源	33
電氣的接続	33
出力信号	33
アラーム時の信号	33
接続可能な負荷	33

エレクトロニックスインサート FEI54 (AC/ DC、リレー出力)	34
電源	34
電氣的接続	34
出力信号	34
アラーム時の信号	34
接続可能な負荷	34

エレクトロニックスインサート FEI55 (8/16 mA、SIL2/SIL3)	35
電源	35
電氣的接続	35
出力信号	35
アラーム時の信号	35
接続可能な負荷	35

エレクトロニックスインサート FEI57S (PFM)	36
電源	36
電氣的接続	36
出力信号	36
アラーム時の信号	36
接続可能な負荷	36

エレクトロニックスインサート FEI58 (NAMUR H-L エッジ)	37
電源	37
電氣的接続	37
出力信号	37
アラーム時の信号	37
接続可能な負荷	37

電源	38
電氣的接続	38
コネクタ	38
電線管接続口	38

性能特性	38
基準動作条件	38
パワーオン時の動作	38
周囲温度の影響	38

ヒューマンインタフェース	39
エレクトロニックインサート	39
エレクトロニックインサート	40
エレクトロニックインサート	41
認証と認定	42
CE マーク	42
RoHS	42
RCM マーク	42
防爆認定	42
EAC 適合証明	42
その他の規格とガイドライン	42
追加の認証	42
CRN 認定	42
欧州圧力機器指令 2014/68/EU (PED)	43
注文情報	43
アクセサリ	43
保護カバー（日除け）	43
プローブ切断キット FTI52 用	43
過電圧保護 HAW56x	43
溶接アダプタ	43
関連文書	44
技術仕様書	44
取扱説明書	44
認証	44

機能とシステム構成

測定原理

静電容量式レベルスイッチの原理は、プローブが液体に覆われることによって生じるコンデンサ静電容量の変化に基づいています。プローブとコンテナの壁（導体材質）がコンデンサを形成します。プローブが空気中にあるときは（1）、一定の、低い初期静電容量が測定されます。タンクなどの容器が充填されると、プローブが覆われるにつれて、コンデンサの静電容量が増加します（2）（3）。

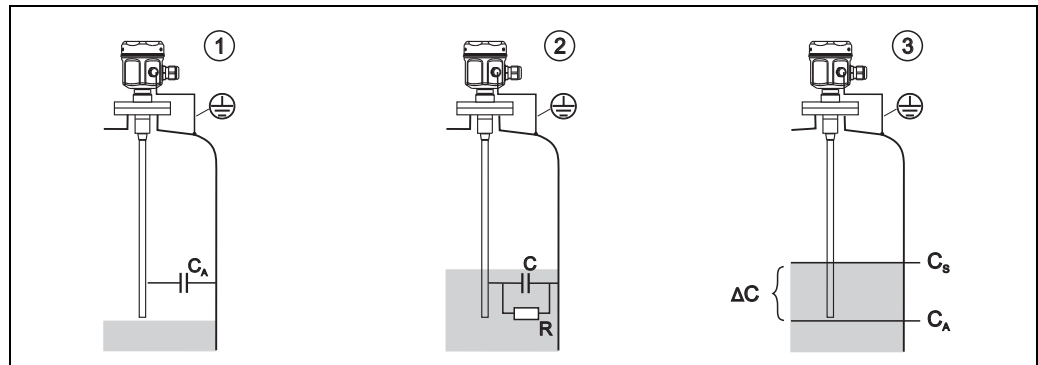
校正時に指定した静電容量 C_S に達すると、レベルリミットスイッチが切り替わります。

さらに、不感帯付きプローブにより、プロセス接続付近の測定物付着や結露の影響が確実に回避されます。付着補償機能は、プローブ上の付着物から生じる影響を補償します。



注意！

グラウンドチューブは、非導電性材質のタンク等の場合に、センサプローブの対極として使用します。



L00-FTI5xxxx-15-05-xx-xx-001

R：液体の導電率

C：液体の静電容量

C_A ：初期静電容量（プローブが覆われていない）

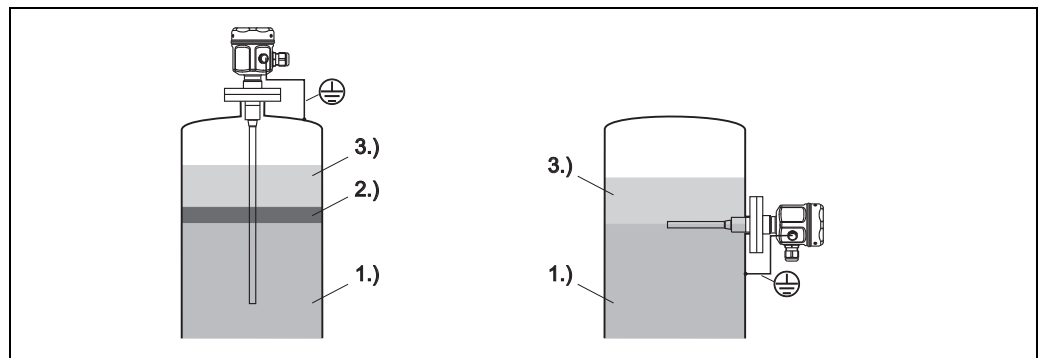
C_S ：スイッチング静電容量

ΔC ：静電容量の変化

機能

どの程度プローブが覆われているかに応じて、選択したプローブのエレクトロニックインサートで、液体の静電容量の変化が判定されます。それによって、校正時のレベルリミットでの精密なスイッチングが可能になります。

界面検出



L00-FTI5xxxx-15-05-xx-xx-000

1.) 水など（測定物は導電性、導電率 $\geq 100 \mu S/cm$ であること）

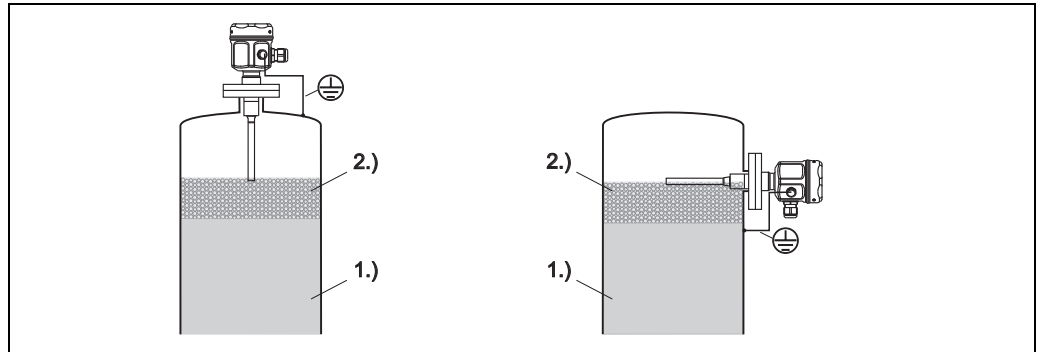
2.) エマルジョン

3.) オイルなど（測定物是非導電性、導電率 $< 1 \mu S/cm$ ）

エマルジョン層の厚さが変動するものである場合でも、事前調整によって一定の明確なしきい値が確保されます。

泡検知

導電性液体の泡検知



L00-FTI55xxx-15-05-xx-xx-000

- 1.) 液体
2.) 泡



注意！
部分絶縁プローブを使用するようお勧めします。

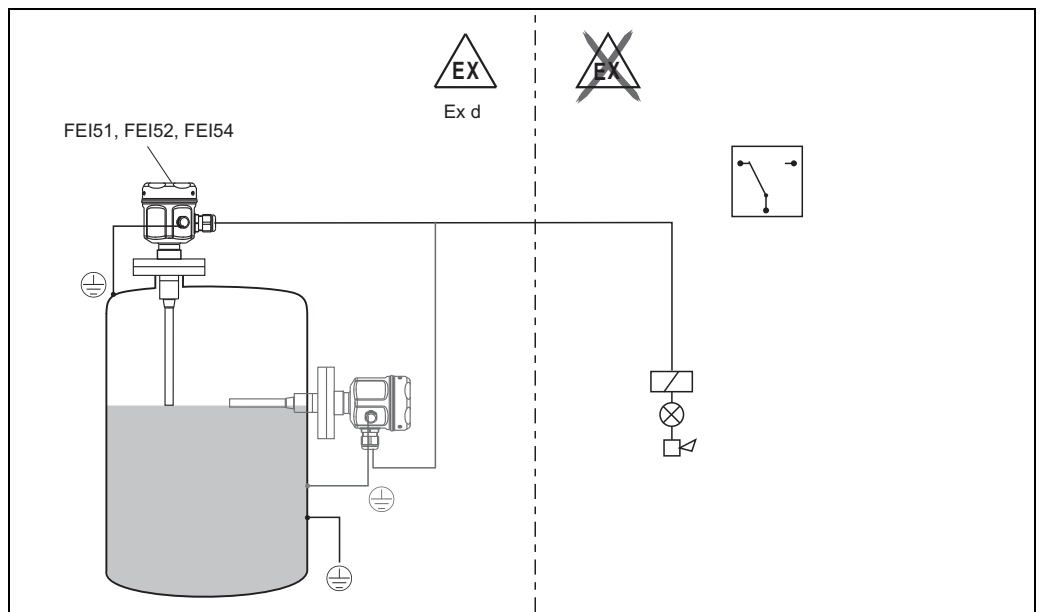
計測システム

計測システムの構成は、選択したエレクトロニックインサートに依存します。

レベルリミットスイッチ

コンパクトな計測システム構成は以下のとおりです：

- Liquicap M FTI51 または FTI52 レベルリミットスイッチ
- エレクトロニックインサート FEI51、FEI52、FEI54

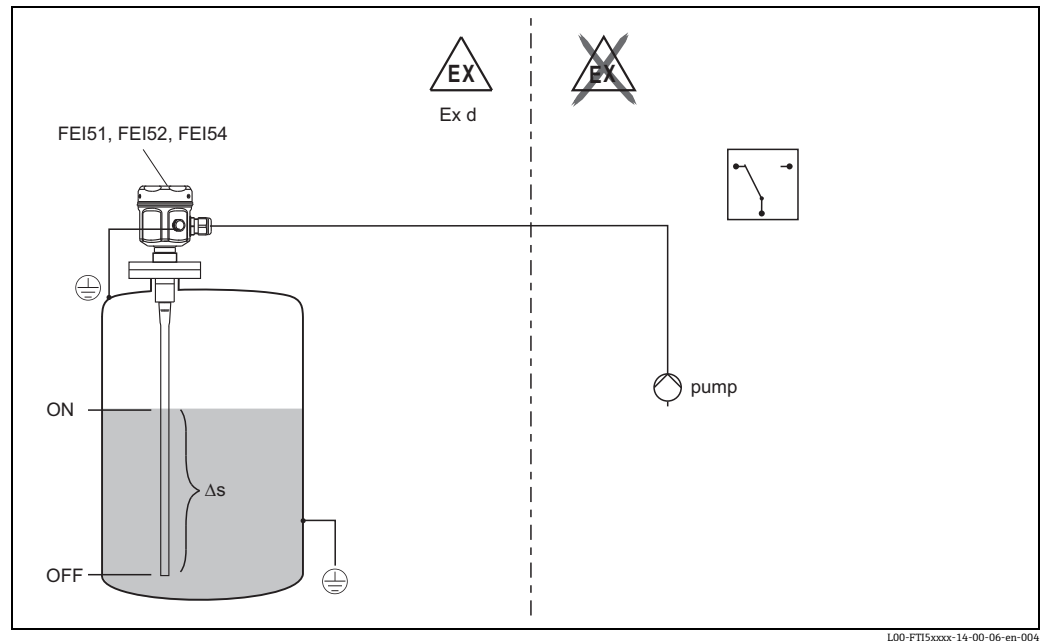


L00-FTI5xxx-14-00-06-xx-000

ポンプコントロール (Δs)



注意！
完全絶縁プローブだけが使用できます。



L00-FTI5xxxx-14-00-06-en-004

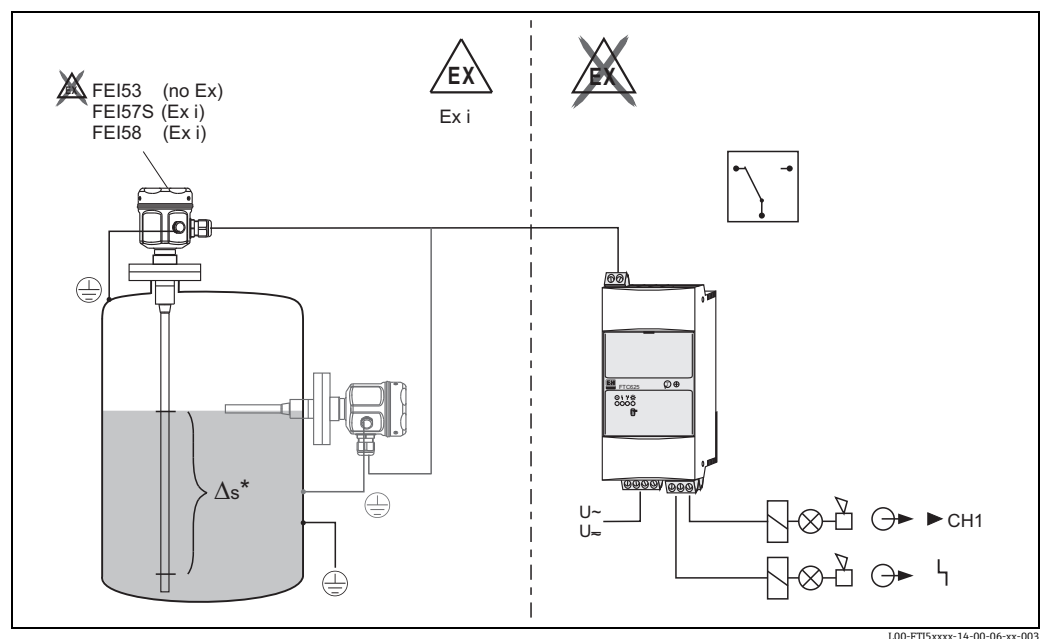
本レベルリミットスイッチは、ポンプ制御などにも使用することができます。オン/オフポイントを自由に定義することができます。

レベルリミットスイッチ

Liquicap M FTI5x (エレクトロニックインサートバージョン FEI53、FEI57S、FEI58)、別置型スイッチングユニット接続用。

計測システムの構成は以下のとおりです：

- 静電容量式 Liquicap M FTI51 または FTI52 レベルリミットスイッチ
- エレクトロニックインサート FEI53、FEI57S、FEI58
- 変換器電源ユニット (下表参照)



L00-FTI5xxxx-14-00-06-xx-003

* FEI53 の場合のみ可能

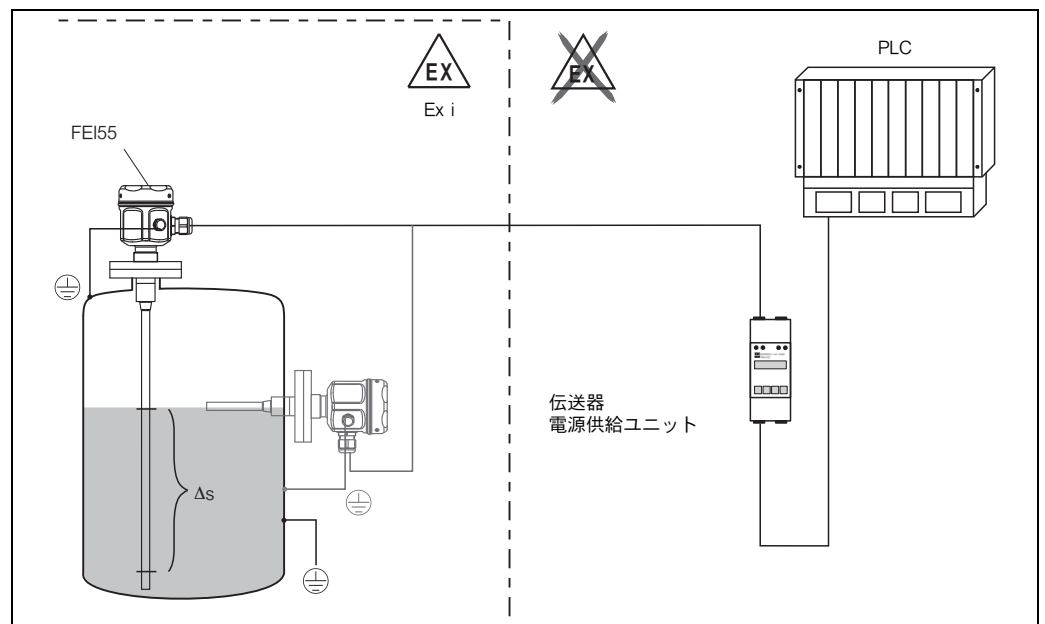
以下の表は、エレクトロニックインサート FEI53、FEI57S、FEI58 と組み合わせられる利用可能な変換器電源ユニットの一覧です。

エレクトロニックインサート 変換器電源ユニット	FEI57S	FEI53	FEI58
FTC625 (SW V1.4 以降)	X	—	—
FTC325	X	X	—
FTL325N	—	—	X
FTL375N	—	—	X
FTC470Z	X	—	—
FTC471Z	X	—	—

レベルリミットスイッチ 8/16 mA

計測システムの構成は以下のとおりです：

- Liquicap M FTI51 または FTI52 レベルリミットスイッチ
- FEI55 エレクトロニックインサート
- 変換器電源ユニット（例えば、RN221N、RNS221、RMA42）



L00-FTI5xxxx-14-00-06-en-001

エレクトロニクインサート

FEI51

2 線式 AC 接続

- サイリスタを使用して負荷を電源回路に直接切り替え。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。

FEI52

3 線式直流バージョン：

- トランジスタ (PNP) を介した負荷の切り替えと分離した供給電圧接続。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。

FEI53

3 線式直流バージョン、信号出力 3 ~ 12 V：

- 別置型スイッチングユニット Nivotester FTC325 (3 線式) 用
- スwitchングユニットからの自己診断テスト (レベル変更無し)。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。

FEI54

ユニバーサル電流バージョン、リレー出力付き：

- 2 つの切換ドライ接点 (DPDT) による負荷の切り替え。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。

FEI55

2 線ケーブルによる信号伝送 8/16 mA：

- ハードウェアの SIL2 認証
- ソフトウェアの SIL3 認証
- 別置型スイッチングユニット用 (例えば RN221N、RNS221、RMA421、RMA422)。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。

FEI57S

PFM 信号伝送 (電流信号が電源電流に重畳される)：

- PFM 信号伝送付き別置型スイッチングユニット用 (例えば FTC325 PFM、FTC625 PFM、FTC470Z/ 471Z)。
- スwitchングユニットからの自己診断テスト (レベル変更無し)。
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。
- スwitchングユニットからの自己診断 (機能チェック)。

FEI58 (NAMUR)

2 線式ケーブルの信号伝送 H-L エッジ 2.2 ~ 3.5 / 0.6 ~ 1.0 mA (IEC 60947-5-6 に準拠)：

- 別置型スイッチングユニット用 (例：Nivotester FTL325N、FTL375N)
- ボタン 1 つでレベルリミット調整。
- ボタン 1 つで接続ケーブルとその他の機器の接続チェック。



注意！

その他の情報については、31 ページ以降を参照してください。

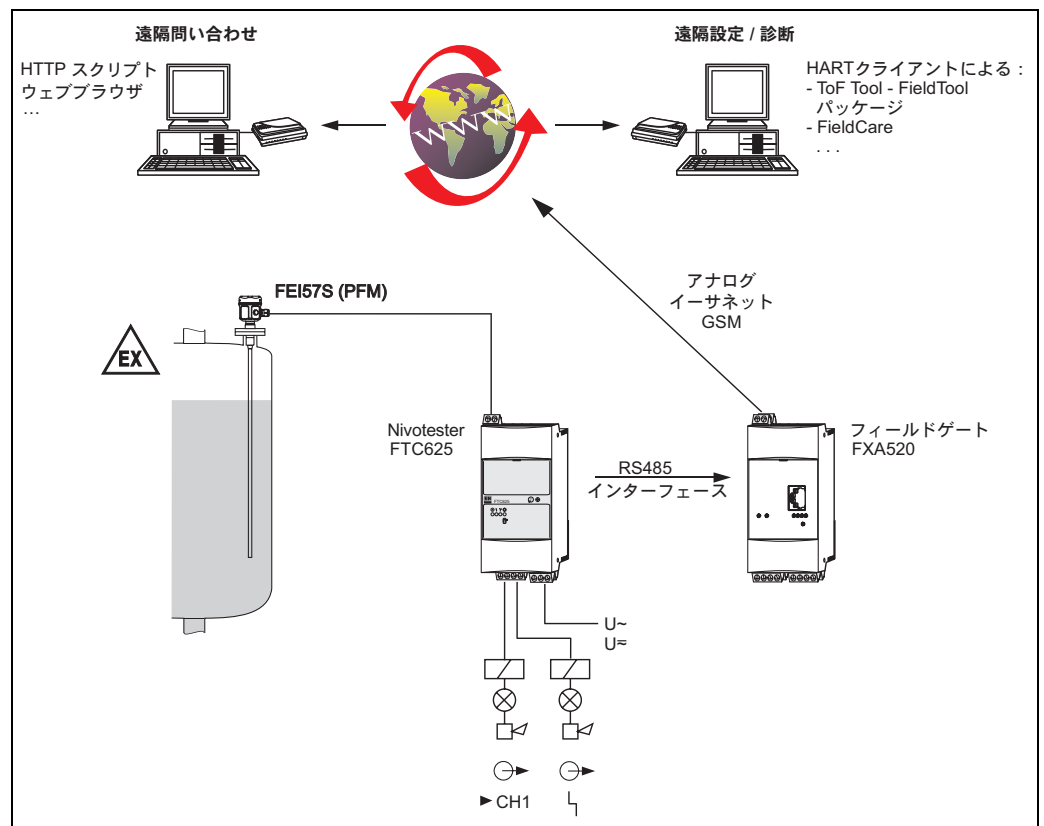
Fieldgate による システム統合

ベンダーによる在庫管理

Fieldgate を使用してタンクやサイロのレベルをリモートで把握することにより、原材料のサプライヤーは得意先顧客の現在の在槽情報をいつでも収集し、この情報を自社の生産計画などに利用できます。Fieldgate は、設定されたレベルリミットを監視し、必要に応じて次の注文を自動的に行います。このシステムで、E メールによる簡易な請求から、XML データを両方のプランニングシステムに組み込むことによる完全自動注文処理まで可能になります。

計測システムのリモートメンテナンス

Fieldgate は現在の測定値を送信するだけでなく、必要に応じて、E メールまたはショートメールサービスによって待機要員に警報も出力します。情報は Fieldgate を介して転送されます。このようにして、関連する操作ソフトウェアのすべてのオプションを遠隔で使用することができます。遠隔診断や遠隔設定を使用することによって、現場の保守操作の一部を行わずに済ませることができ、その他の作業も計画や準備を、少なくとも以前よりうまく進めることができるようになります。



L00-FTI5xxxx-14-00-06-en-002

動作条件：設置

据え付け方法



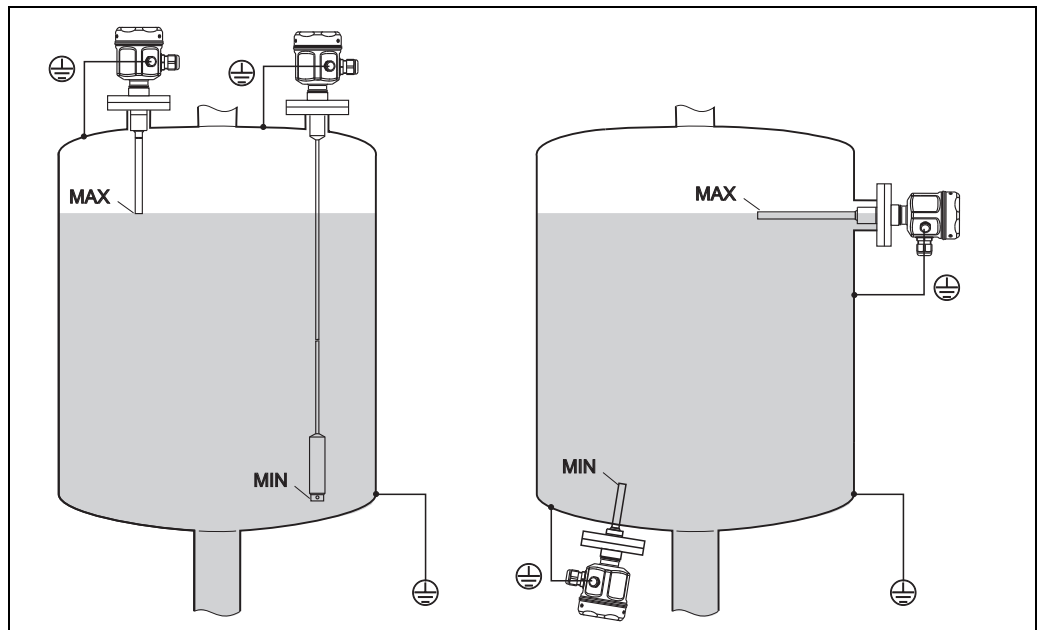
Liquicap M FTI51（ロッドプローブ）は、上または下から、または横から取り付けることができます。

Liquicap M FTI52（ローブプローブ）は、上から垂直に取り付けることができます。

注意！

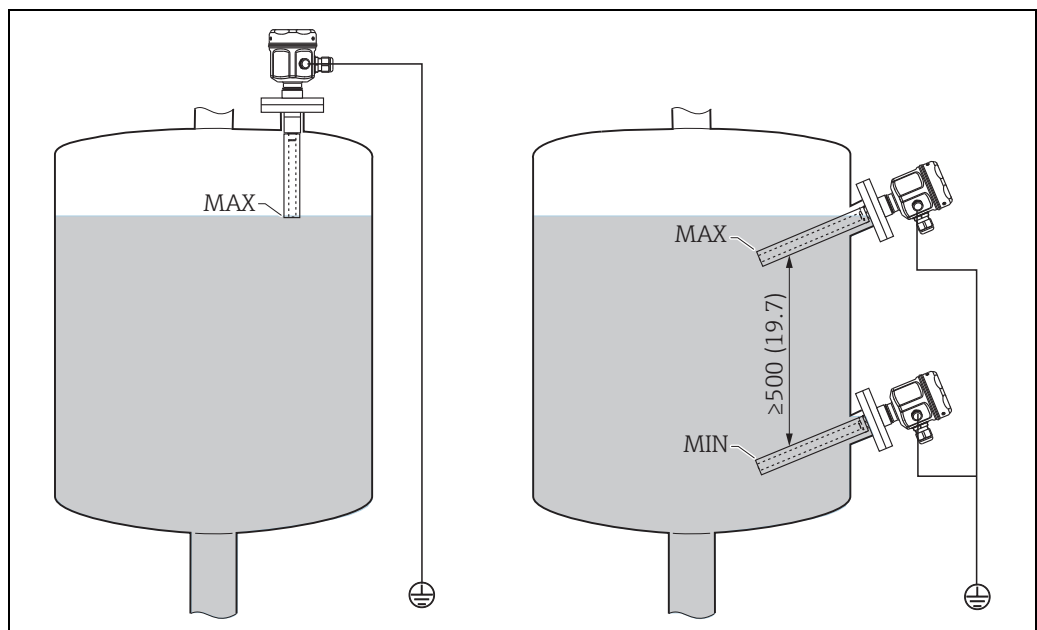
- このプローブは、コンテナの壁と接触させないでください！
- タンク底面からの推奨距離： $\geq 10\text{ mm}$
- 充填物が幕になる領域にはプローブを取り付けしないでください！
- プローブは撹拌器から十分離すようにしてください。
- 複数のプローブを取り付ける場合、各プローブ間の間隔を 500 mm (19.7 in) 以上確保してください。
- 横方向からの応力が強い場合は、グラントチューブ付きのロッドプローブを使用してください。

導電性のあるタンク等の容器の場合（例えばスチールタンク）



L00-FTI5xxxx-11-06-xx-xx-001

導電性のないタンク等の容器の場合（例えばプラスチックタンク）



L00-FTI5xxxx-11-06-xx-xx-002

グラントチューブ付きのプローブと接地（寸法単位：mm (in)）

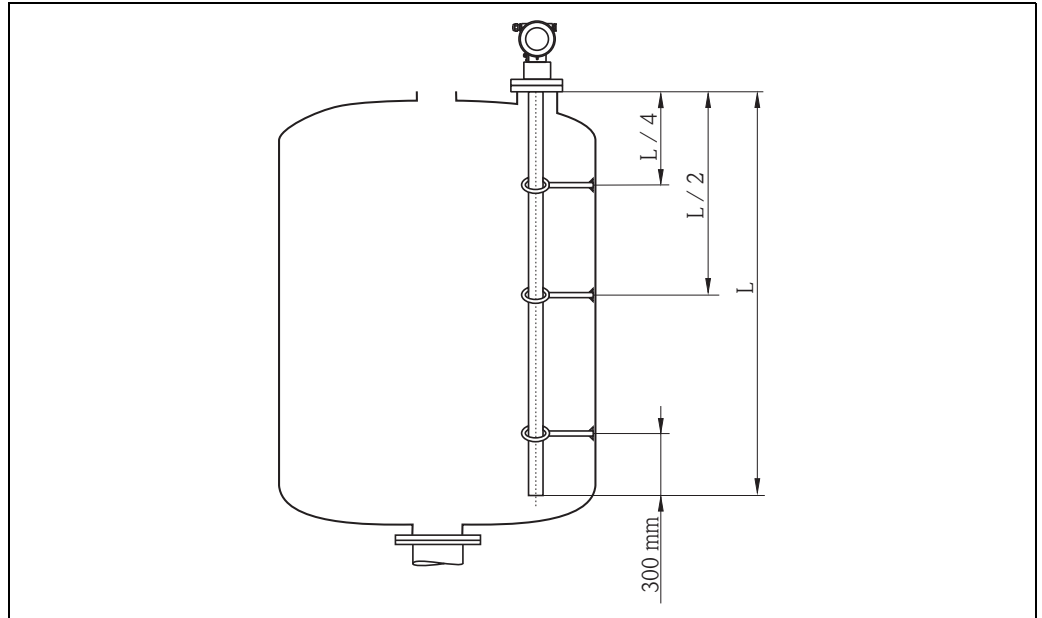
船級認定 (GL) 用サポート

完全絶縁されたロッドプローブは、導電性ありでも導電性なしでも支持できます。
部分絶縁されたロッドプローブは、絶縁されていないプローブ端部を絶縁処理した場合のみ支持できます。



注意！

直径 10 mm および 16 mm のロッドプローブの長さが ≥ 1 m の場合、支持が必要です (図を参照)。



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-077

距離の計算例：

プローブ長 $L = 2000$ mm。

$L/4 = 500$ mm

$L/2 = 1000$ mm

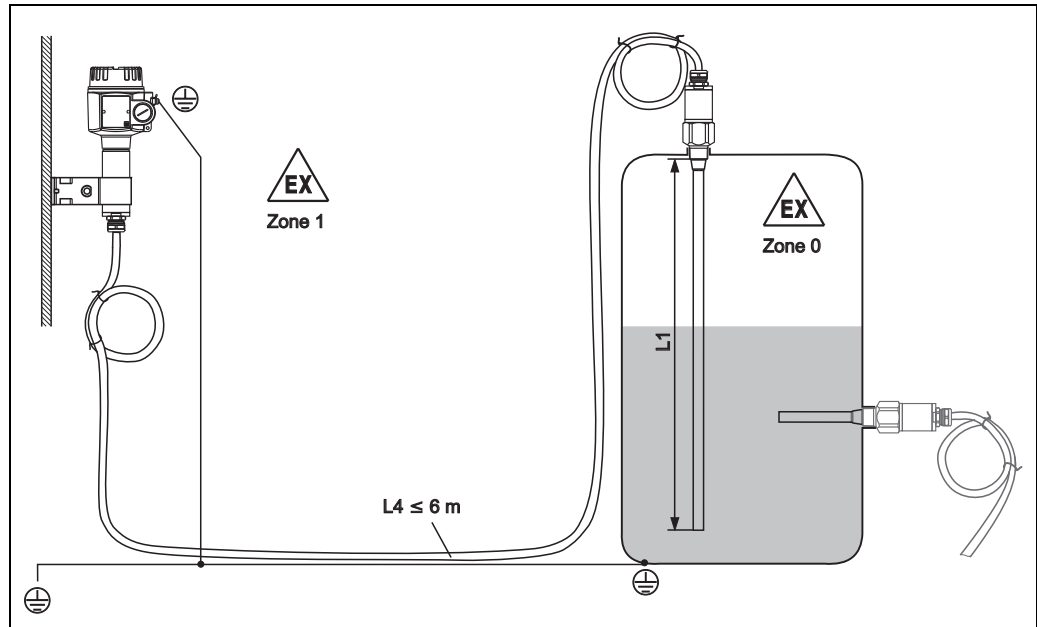
プローブロッド端部から 300 mm。

分離ハウジング付き



注意！

- プローブと分離ハウジングとの最大接続距離は、6 m (L4) です。分離ハウジング付きの機器を注文する場合は、ケーブルの長さを指定する必要があります。
- 最大全長：L1 + L4 = 10 m
- ただし、この接続ケーブルを短く切断する場合や壁に通す場合は、プロセス接続と切り離す必要があります。



L00-FMI5xxxx-14-00-06-xx-003

ロッド長 L1 最大 4 m

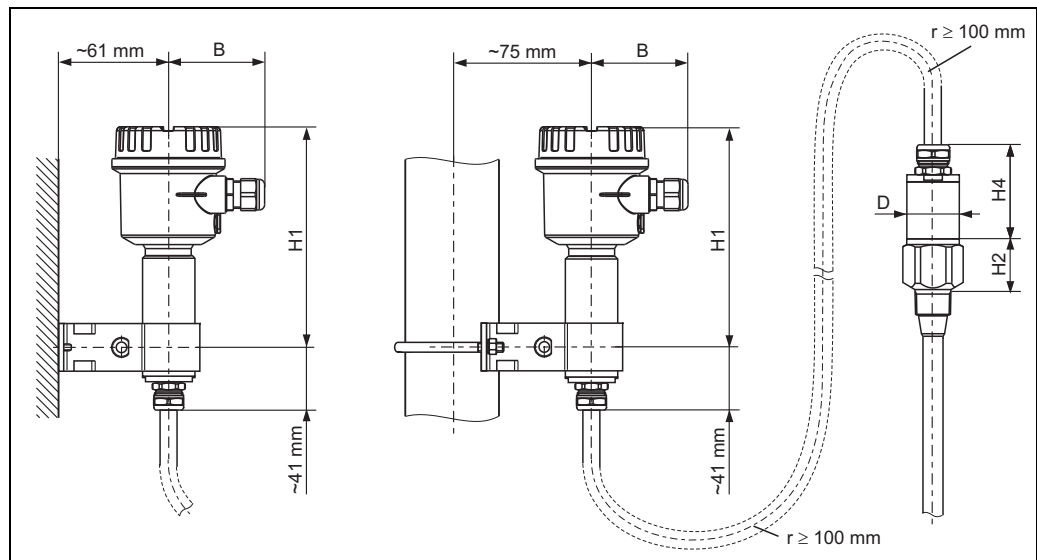
ロッド長 L1 最大 9.7 m (全長 (L1 + L4) が 10 m を超えないようにしてください)

延長部分の高さ：分離ハウジング

ハウジング側：壁取付

ハウジング側：管取付

センサ側



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-049



注意！

- ケーブルの曲げ半径：r ≥ 100 mm
- 接続ケーブル：ø10.5 mm
- 外側被覆：シリコン製、耐傷性あり

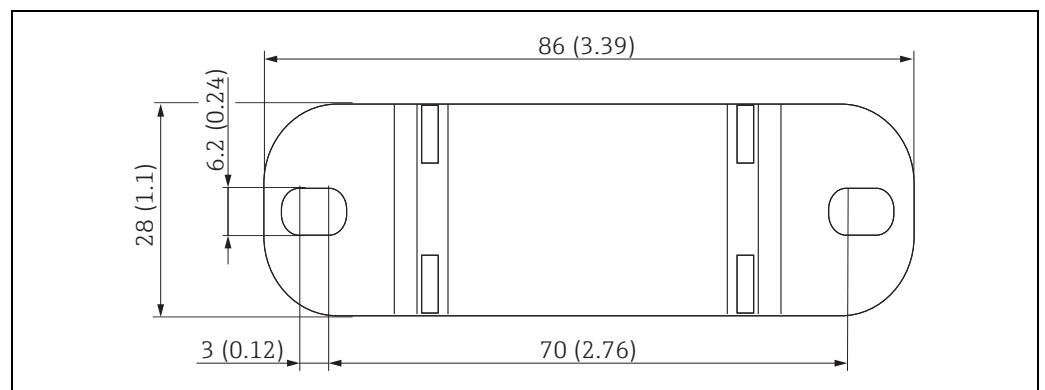
	プラスチックハウジング (F16)	ステンレスハウジング (F15)	アルミニウムハウジング (F17)
B (mm)	76	64	65
H1 (mm)	172	166	177

		H4 (mm)	D (mm)
プローブ Ø10 mm ロッド		66	38
プローブ Ø16 mm ロッド またはロープ (完全絶縁 不感帯なし)	G 1/2", G 3/4", G 1", NPT 1/2", NPT 3/4", NPT 1", C クランプ 1", クランプ 1 1/2", ユニ バーサル IØ44, フランジ < DN 50, ANSI 2", 10K50	66	38
	G1 1/2", NPT1 1/2", クランプ 2", DIN 11851, フランジ ≥ DN 50, ANSI 2", 10K50	89	50
プローブ Ø16 mm ロッド またはロープ (完全絶縁 不感帯あり)		89	38

壁ホルダユニット

注意！

- 壁ホルダユニットは分離ハウジングバージョンの納入範囲に含まれます。
- 壁ホルダユニットは、穴あけ用の型板として使用する前に、まず、分離ハウジングにネジ止めする必要があります。壁ホルダユニットを分離ハウジングにネジ止めすると、穴の間隔が縮まります。



A0033881

寸法単位 : mm (in)

動作条件：環境

周囲温度範囲	■ -50 ～ +70 °C ■ -40 ～ +70 °C (F16ハウジングの場合) ■ ディレーティングに従います → 15 ページ ■ 屋外で使用する場合は、保護カバーを使用してください！ → 43 ページ
保管温度	-50 ～ +85 °C
気候クラス	DIN EN 60068-2-38/IEC 68-2-38 : test Z/AD
耐振動性	DIN EN 60068-2-64/IEC 68-2-64 : 20 ～ 2000 Hz、0.01 g ² /Hz
耐衝撃性	DIN EN 60068-2-27/IEC 68-2-27 : 加速度 30 g
清掃	ハウジング： 清掃するときは、使用する洗剤がハウジングの表面またはシールを腐食させることがないようにしてください。 プローブ： 用途によっては、付着物（汚染および汚れ）がロッドプローブ上に形成されることがあります。材質付着物の程度が高まると、測定結果に影響を与える恐れがあります。測定物によって付着物の程度が高まる傾向にある場合は、定期的に清掃するようお勧めします。清掃のときは、ロッドプローブの絶縁材が損傷しないようにすることが大切です。洗剤を使用する場合は、それに対して材質に耐性があることを確認してください！

保護等級

	IP66*	IP67*	IP68*	NEMA4X**
プラスチックハウジング F16	X	X	-	X
ステンレスハウジング F15	X	X	-	X
アルミニウムハウジング F17	X	X	-	X
アルミニウムハウジング F13 ガスタイトフィードスルー付き	X	-	X***	X
ステンレスハウジング F27	X	X	X***	X
アルミニウムハウジング T13 ガスタイトフィードスルーおよび 端子部分離型 (Ex d)	X	-	X***	X
分離ハウジング	X	-	X***	X

* EN60529 に準拠

** NEMA 250 に準拠

*** M20 電線管接続口または G1/2 ネジの場合のみ

電磁適合性 (EMC)

- EN 61326 に準拠した干渉波の放出、電気機器クラス B
EN 61326、付録 A (工業分野) および NAMUR 推奨 NE 21 (EMC) に準拠した干渉波の適合性
- 市販の計器用ケーブルを使用することができます。

動作条件：プロセス

プロセス温度レンジ

下記の線図は以下に適用されます：

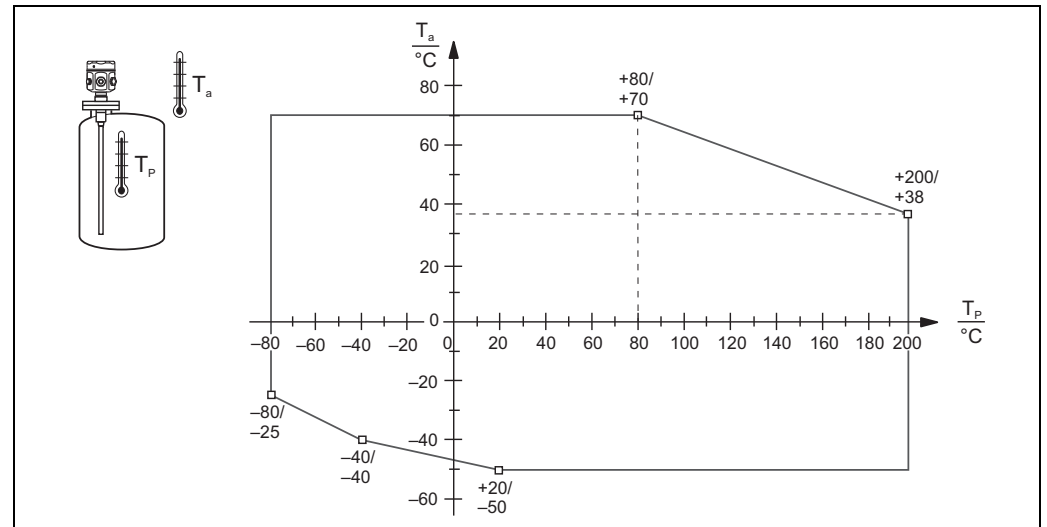
- ロッド / ロープバージョン
- 絶縁材：PTFE、PFA、FEP
- 危険場所外の標準的なアプリケーション



注意！

プラスチックハウジング F16 を使用する場合、または追加オプション B を選択した場合（シリコンフリー、FMI51 のみ）、プロセス温度は $T_a - 40\text{ °C}$ に制限されます。

コンパクト（一体型）ハウジング付き

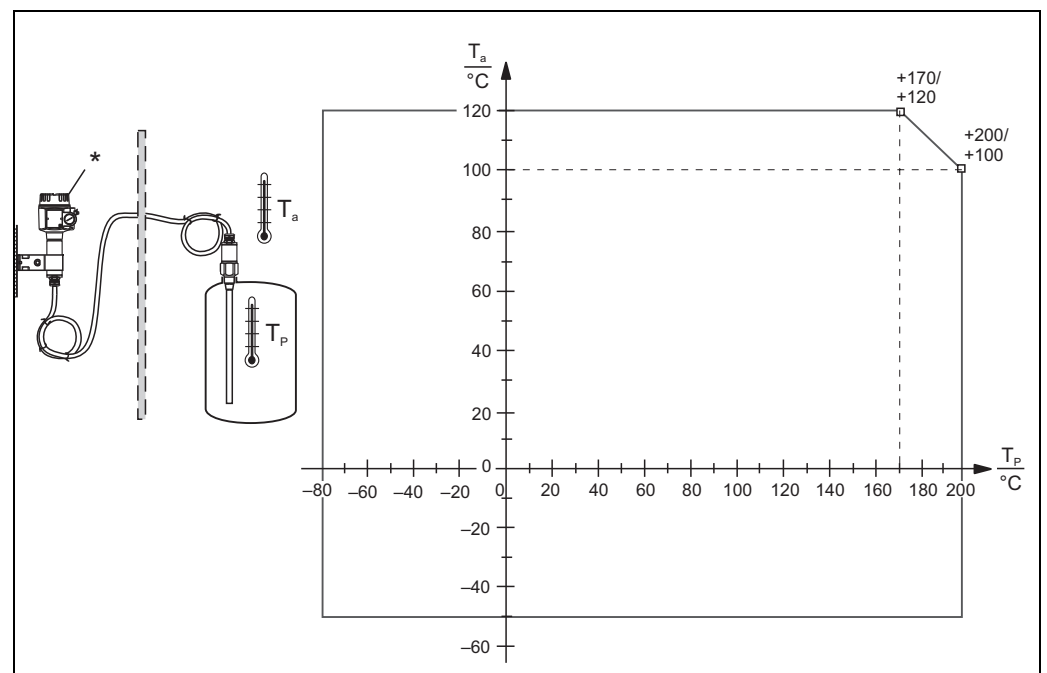


L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-013

T_a ：周囲温度

T_p ：プロセス温度

分離ハウジング付き



L00-FMI5xxxx-05-05-xx-xx-011

T_a = 周囲温度

T_p = プロセス温度

* 分離型ハウジングでの許容周囲温度は、一体型ハウジングと同じです→ 15 ページ。

プロセス温度の影響

完全絶縁プローブの場合の誤差：代表値 0.13 %/K（対フルスケール値）

プロセス圧力範囲

プローブ ø10 mm、ø14 mm（絶縁材を含む）

-0.1 ~ 2.5 MPa（プロセス温度とプロセス接続の依存関係に従います → 15 ページ と 21 ページ）。

プローブ ø16 mm（絶縁材を含む）

- -0.1 ~ 10 MPa（プロセス温度とプロセス接続の依存関係に従います → 15 ページ と 21 ページ）。
- 不感帯付きの場合、最大許容プロセス圧力は 6.3 MPa です。
- CRN 認証および不感帯付きの場合、最大許容プロセス圧力は 3.2 MPa です。

プローブ ø22 mm（絶縁材を含む）

-0.1 ~ 5 MPa（プロセス温度とプロセス接続の依存関係に従います → 15 ページ と → 21 ページ）。

高温での許容圧力値については、以下の規格を参照してください。

- EN 1092-1：2005 テーブル、付録 G2
抵抗 / 温度特性については、材質 1.4435 は EN 1092-1 テーブル 18 の 13EO に分類される 1.4404（SUS 316L 相当）と同一です。上記 2 つの材質の化学的組成は同一としてもかまいません。
- ASME B 16.5a - 1998 表 2-2.2 F316
- ASME B 16.5a - 1998 表 2.3.8 N10276
- JIS B 2220

ディレーティング値は、本機器および選択したフランジのディレーティング曲線から得られる最も低い値が適用されます。

圧力と温度の相関関係

プロセス接続 ½", ¾", 1", フランジ < DN50、< ANSI 2", < JIS 50A の場合（10 mm と 14 mm ロッド）
プロセス接続 ¾", 1", フランジ < DN50、< ANSI 2", < JIS 50A の場合（16 mm ロッド）

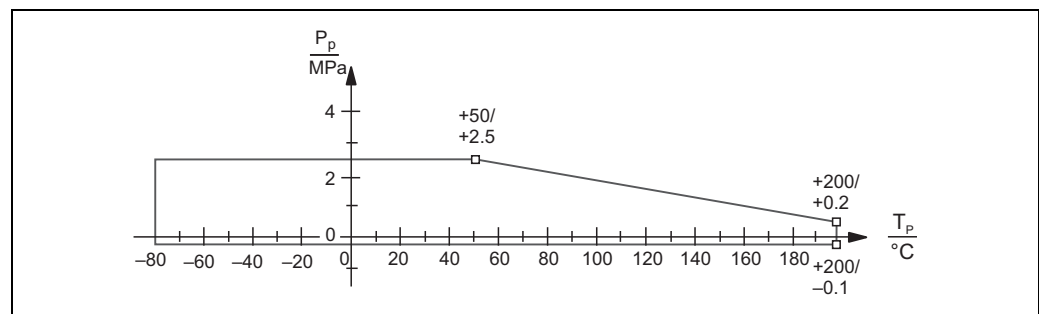
ロッド絶縁材：PTFE、PFA

ローブ絶縁材：FEP、PFA



注意！

「プロセス接続」（→ 21 ページ）も参照してください。



P_p ：プロセス圧力

T_p ：プロセス温度

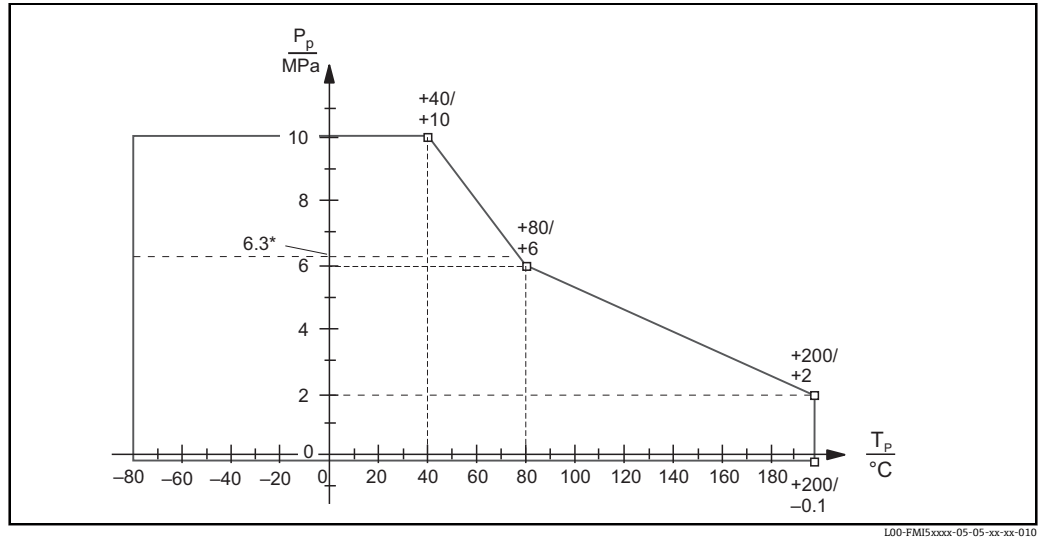
プロセス接続 1½"、フランジ ≥ DN50、≥ ANSI 2"、≥ JIS 50A の場合（16 mm ロッド）

ロッド絶縁材：PTFE、PFA

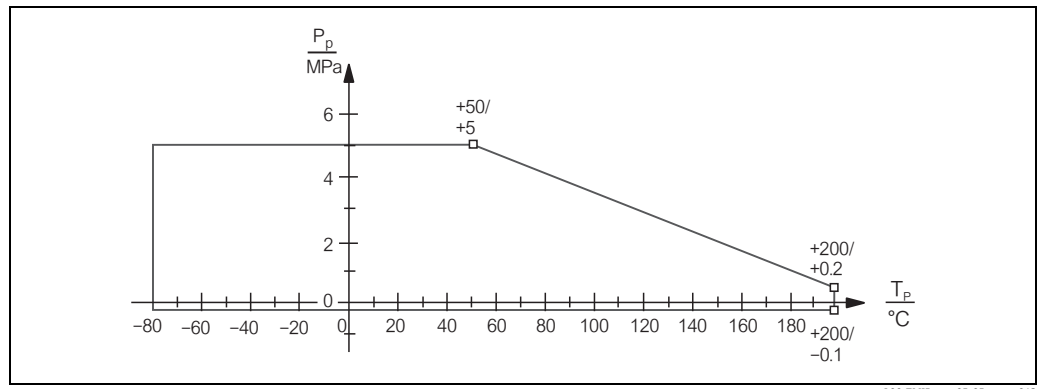
ロープ絶縁材：FEP、PFA

**注意！**

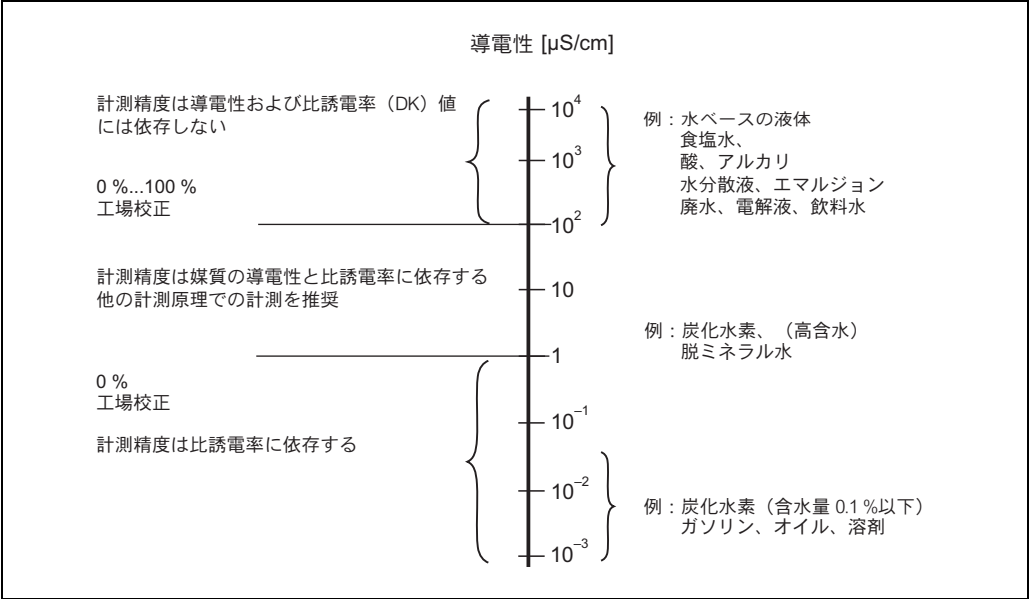
「プロセス接続」（→ 21 ページ）も参照してください。

 P_p : プロセス圧力 T_p : プロセス温度

* 不感帯付きのプローブの場合

完全絶縁不感帯付きの場合（22 mm ロッド）： P_p : プロセス圧力 T_p : プロセス温度

Liquicap M 動作範囲



DK (比誘電率) の代表値	
空気	1
真空	1
液化ガス (一般)	1.2 - 1.7
ガソリン	1.9
シクロヘキサン	2
ディーゼル燃料	2.1
オイル (一般)	2 - 4
メチル	5
ブタノール	11
アンモニア	21
ラテックス	24
エタノール	25
苛性ソーダ	22 - 26
アセトン	20
グリセリン	37
水	81



注意！
比誘電率 (DC 値) の詳細については、Endress+Hauser ウェブサイトのダウンロードエリアから以下をダウンロードしてください。
■ Endress+Hauser DC マニュアル (CP01076F)
■ Endress+Hauser 「DC Values App」 (Android および iOS 用)

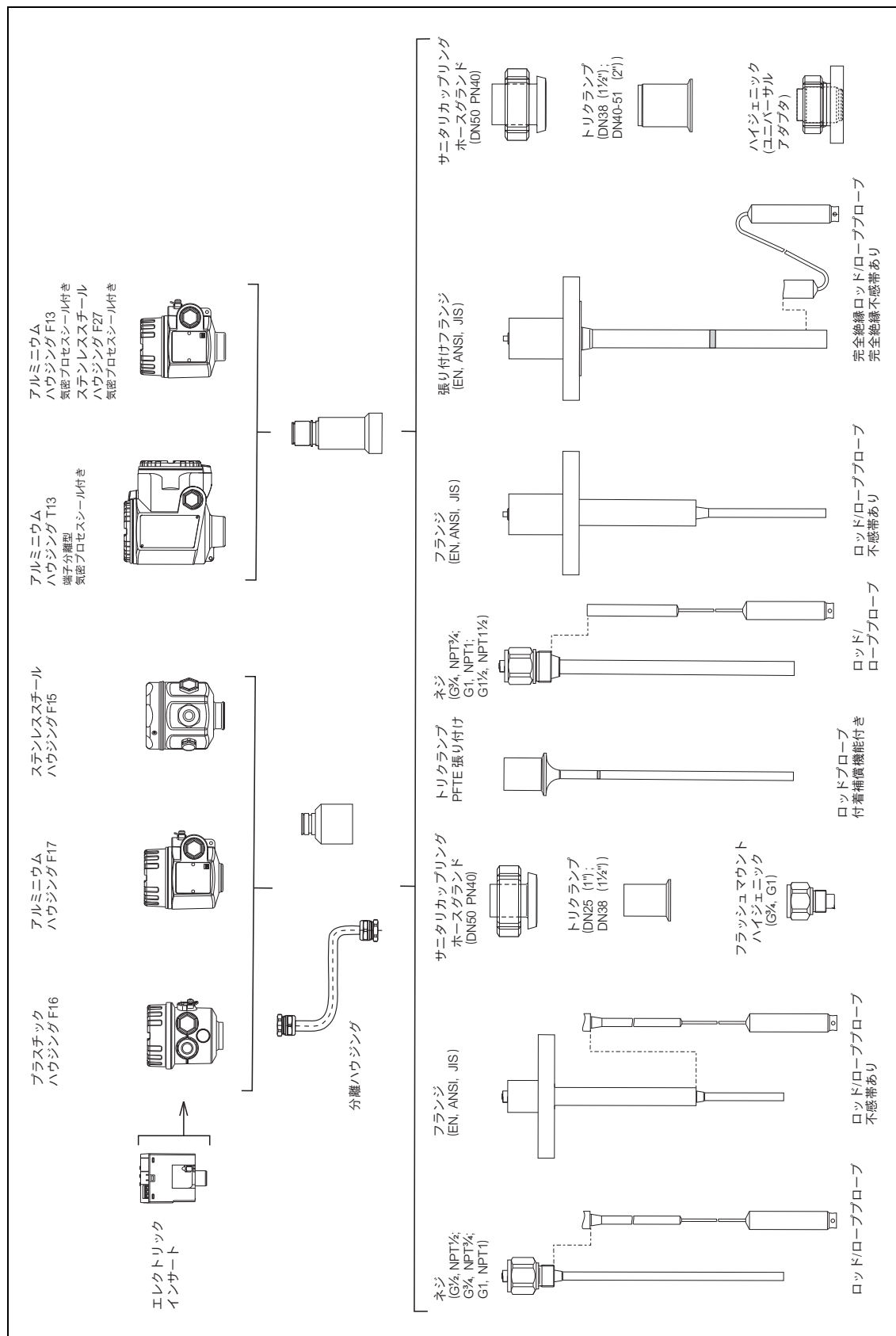
構造



注意！

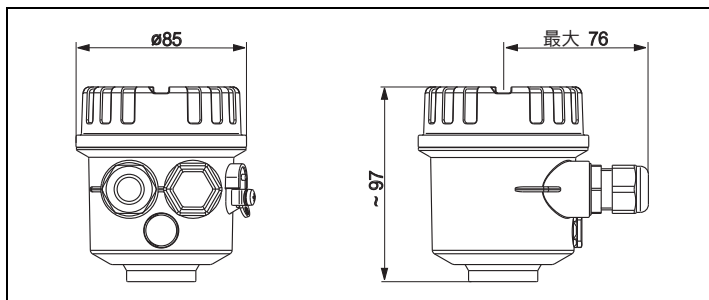
以下のページの寸法は mm 単位です。

概要



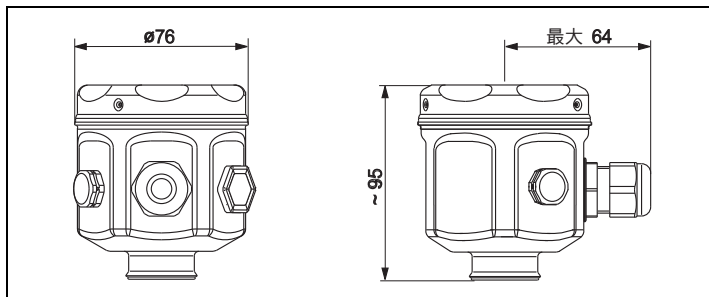
ハウジング

プラスチックハウジング F16



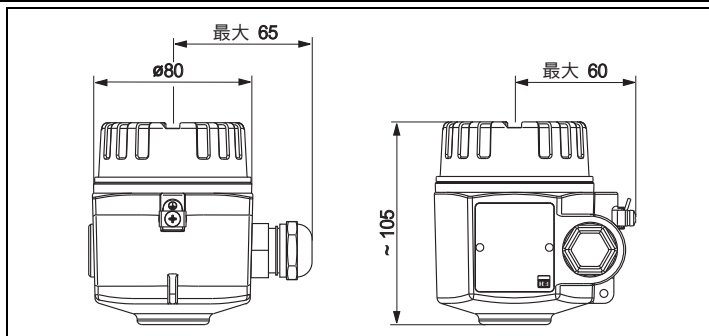
L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-001

ステンレスハウジング F15



L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-003

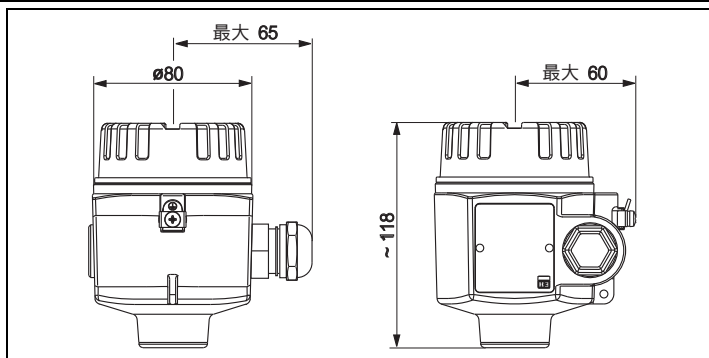
アルミニウムハウジング F17



L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-002

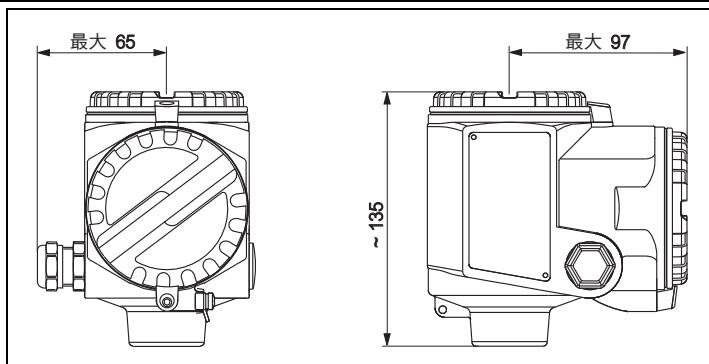
アルミニウムハウジング F13
ガスタイトフィードスルー
付き

ステンレスハウジング F27
ガスタイトフィードスルー
付き



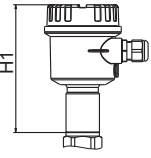
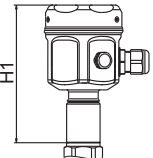
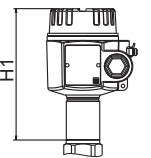
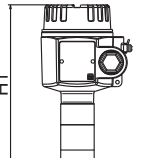
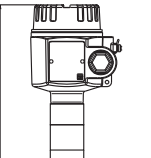
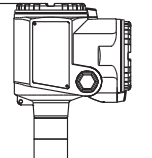
L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-000

アルミニウムハウジング T13
分離型端子部および
ガスタイトフィードスルー
付き

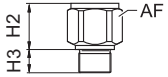
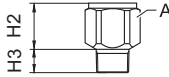
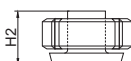


L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-004

アダプタ付きハウジング高さ

	プラスチック ハウジング F16	ステンレス ハウジング F15	アルミニウム ハウジング F17	アルミニウム ハウジング F13	ステンレス ハウジング F27	アルミニウム ハウジング T13
	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-044	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-046	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-045	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-048	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-048	 L00-FTI5xxxx-06-05-xx-xx-047
オーダーコード	2	1	3	4	4	5
H1	143	141	150	194	194	210

プロセス接続

	ネジ G	ネジ NPT	ホースグランド	トリクランプ	トリクランプ クラッド	
	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-en-007 (DIN EN ISO228-1)	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-en-007 (ANSI B 1.20.1)	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-040 (EN 11851)	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-041 (ISO2852)	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-069 (ISO2852)	
ロッドプローブ 10、 ローブプローブ						
最大適用圧力	2.5 MPa	2.5 MPa	2.5 MPa	2.5 MPa**	--	
バージョン / オーダーコード	G 1/2 / GCJ G 3/4 / GDJ G 1 / GEJ	NPT 1/2 / RCJ NPT 3/4 / RDJ NPT 1 / REJ	DN50 PN40 / MRJ	DN25 (1") / TCJ DN38 (1 1/2") / TJJ	--	
寸法	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 57	H2 = 57	--	
表面粗さ ***	--	--	≤ 0.8 μm	≤ 0.8 μm	--	
追加情報	エラストマ・フラット シール	--	--	EHEDG*、3A*	--	
ロッドプローブ 14						
最大適用圧力	2.5 MPa	2.5 MPa	2.5 MPa	2.5 MPa**	1.6 MPa**	1.6 MPa**
バージョン / オーダーコード	G 3/4 / GDJ G 1 / GEJ	NPT 3/4 / RDJ NPT 1 / REJ	DN50 PN40 / MRJ	DN25 (1") / TCJ DN38 (1 1/2") / TJJ DN40-51 (2") / TDJ	DN38 / TJK (1 1/2")	DN40-51 TDK (2")
寸法	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 66	H2 = 66	H2 = 66	
表面粗さ ***	--	--	≤ 0.8 μm	≤ 0.8 μm	≤ 0.8 μm	
追加情報	エラストマ・フラット シール	--	--	EHEDG、3A	EHEDG、3A	

* EHEDG, 3A : 完全絶縁ロッドプローブに対してのみ、本認定が適用されます。不感帯付きまたは付着補償機能付きロッドプローブには適用されません。

** CRN 認証の場合、最大許容プロセス圧力は 1.1 MPa です。

*** 不感帯には適用されません。

	ネジ G		ネジ NPT		ホースグランド	トリクランプ		トリクランプ クラッド	
ロッドプローブ Ø16、 ローブプローブ									
最大適用圧力	2.5 MPa	10 MPa	2.5 MPa	10 MPa	4 MPa	1.6 MPa**	1.6 MPa**	1.6 MPa**	1.6 MPa**
バージョン / オーダーコード	G ¾ / GDJ G 1 / GEJ	G 1½/ GGJ	NPT ¾/ RDJ NPT 1/ REJ	NPT 1½/ RGJ	DN50 PN40 / MRJ	DN38 / TNJ (1½")	DN40-51/ TDJ (2")	DN38 / TJK (1½")	DN40-51 TDK (2")
寸法	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 41 H3 = 25 AF = 55	H2 = 38 H3 = 19 AF = 41	H2 = 41 H3 = 25 AF = 55	H2 = 66	H2 = 98****	H2 = 66	H2 = 66	
表面粗さ ***	--		--		≤ 0.8 μm	≤ 0.8 μm		≤ 0.8 μm	
追加情報	エラストマ・フラット シール		--		--	EHEDG*、 3A*	--	EHEDG、3A	

**ロッドプローブ Ø22、
ローブプローブ**

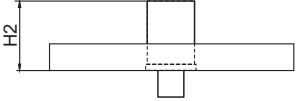
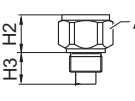
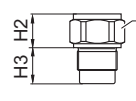
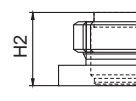
最大適用圧力	5 MPa	5 MPa	--	--	--
バージョン / オーダーコード	G 1½ / GGJ	NPT 1½ / RGJ	--	--	--
寸法	H2 = 85 H3 = 25 AF = 55	H2 = 85 H3 = 25 AF = 55	--	--	--
追加情報	エラストマ・フラット シール	--	--	--	--

* EHEDG、3A：完全絶縁ロッドプローブに対してのみ、本認定が適用されます。不感帯付きまたは付着補償機能付きロッドプローブには適用されません。

** CRN 認証の場合、最大許容プロセス圧力は 11 MPa です。

*** 不感帯には適用されません。

**** プロセス接続：脱着式クランプ (49 mm) とシール (2 mm) を含んだトリクランプ (47 mm)。

	フランジ	サニタリ接続	サニタリ接続	サニタリ接続
	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-042 (EN1092-1) (ANSI B 16.5) (JIS B2220)	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-en-009 フラッシュマウント	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-en-010 フラッシュマウント	 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-043 アダプタ 44 mm フラッシュマウント

**ロッドプローブ Ø10、
ローブプローブ**

最大適用圧力	フランジに依存、最大 2.5 MPa	2.5 MPa	2.5 MPa	--
バージョン / オーダーコード	EN/ B## → 43 ページ ANSI/ A## → 43 ページ JIS/ K## → 43 ページ	G ¾ / GQJ	G 1 / GWJ	--
寸法	H2 = 57	H2 = 31 H3 = 26 AF = 41	H2 = 27 H3 = 30 AF = 41	--
追加情報	張り付け部 PTFE タイプ有り (腐食性測定物用)	溶接アダプタ "アクセサリ" 参照 EHEDG*、3A*	溶接アダプタ "アクセサリ" 参照 EHEDG、3A	--

ロッドプローブ Ø14

最大適用圧力	フランジに依存、最大 2.5 MPa	--	2.5 MPa	1.6 MPa (締付けトルク 10 Nm)
バージョン / オーダーコード	EN/ B## → 43 ページ ANSI/ A## → 43 ページ JIS/ K## → 43 ページ	--	G 1 / GWJ	ユニバーサルアダプタ / UPJ

	フランジ	サニタリ接続	サニタリ接続	サニタリ接続
寸法	H2 = 57	--	H2 = 27 H3 = 30 AF = 41	H2 = 57
追加情報	張り付け部 PTFE タイプ有り	--	溶接アダプタ "アクセサリ" 参照 EHEDG、3A	ユニバーサルアダプタ "アクセサリ" 参照
ロッドプローブ Ø16、 ローブプローブ				
最大適用圧力	最大 10 MPa (フランジに依存) 最大 5 MPa (付着補償機能の場合)	--	--	1.6 MPa (締付けトルク 10 Nm)
バージョン / オーダーコード	EN/ B## → 43 ページ ANSI/ A## → 43 ページ JIS/ K## → 43 ページ	--	--	ユニバーサルアダプタ / UPJ
寸法	H2 = 66	--	--	H2 = 57
追加情報	張り付け部 PTFE タイプ有り	--	--	ユニバーサルアダプタ "アクセサリ" 参照
ロッドプローブ Ø22、 ローブプローブ				
最大適用圧力	フランジに依存、最大 5 MPa	--	--	--
バージョン / オーダーコード	EN/ B## → 43 ページ ANSI/ A## → 43 ページ JIS/ K## → 43 ページ	--	--	--
寸法	H2 = 111	--	--	--
追加情報	張り付け部 PTFE タイプのみ	--	--	--

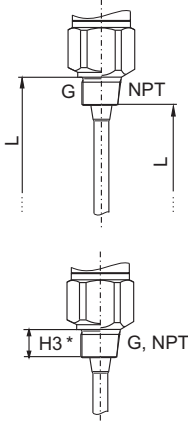
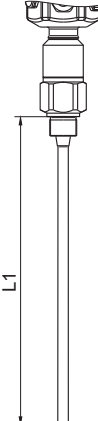
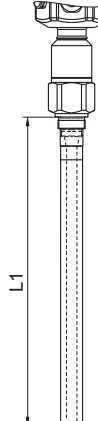
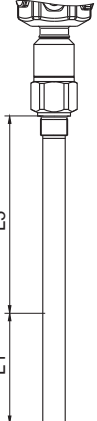
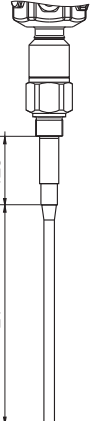
* EHEDG、3A : 完全絶縁ロッドプローブに対してのみ、本認定が適用されます。不感帯付きまたは付着補償機能付きロッドプローブには適用されません。

1. 完全絶縁ロッドプローブ FTI51



注意！

- ロッドプローブの感知部は常に完全絶縁されています（寸法 L1）。
- シール表面からのプローブの全長：L = L1 + L3（+ 125 mm（付着補償機能部）+ H3*）
- ロッドプローブの絶縁材の厚さ：ロッド径 10 mm = 1 mm；16 mm = 2 mm；22 mm = 2 mm
- 長さの公差 L1、L3：< 1 m：0 ～ -5 mm、1 ～ 3 m：0 ～ -10 mm、3 ～ 6 m：0 ～ -20 mm

	ロッドプローブ				ロッドプローブ グランドチューブ 付き				ロッドプローブ、 不感帯あり				ロッドプローブ、 不感帯あり、 グランドチューブ 付き				ロッドプローブ、 完全絶縁、 不感帯あり				ロッドプローブ、 付着補償機能 付き				ロッドプローブ、 不感帯あり、 付着補償機能 付き			
 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-061																												
	L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-060																											
全長 (L)	100 ～ 4000		100 ～ 4000		200 ～ 6000		200 ～ 6000		300 ～ 4000		225 ～ 4125		325 ～ 6000															
ロッド感知部 (L1)	100 ～ 4000		100 ～ 4000		100 ～ 4000		100 ～ 4000		150 ～ 3000		100 ～ 4000		100 ～ 4000															
ロッド不感帯 (L3)	--		--		100 ～ 2000		100 ～ 2000		150 ～ 1000		--		100 ～ 2000															
φ ロッドプローブ	10	16	10	16	10	16	10	16	22**	10	16	10	16															
グランドチューブ径	--	--	22	43	--	--	22	43	--	--	--	--	--															
φ 不感帯	--	--	--	--	22	43	22	43	22**	--	--	22	43															
φ 付着補償機能	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19	26	19	26															
付着補償機能長さ (mm)	--		--		--		--		--		125		125															
横方向からの応力耐量 (Nm) 20℃	< 15	< 30	< 40	< 300	< 30	< 60	< 40	< 300	< 25	< 30	< 60	< 30	< 60															
攪拌タンクにおける使用	--		--	X	--		--	X	--		--	--																
腐食性液体用	X		--		--		--		X		--		--															
高粘度液体用	X		--		X		--		X		X		X															
プラスチックタンク等における使用	--		X		--		X		--		--		--															
取付ノズルにおける使用	--		--		X		X		X		--		X															
タンク天井で結露がある場合	--		--		X		X		X		--		X															
高粘度導電性液体用	--		--		--		--		--		X		X															

* H3 = ネジ接続の高さ（ネジ込みプロセス接続の正確なプローブ長を計算する場合に重要になります）→ 21 ページ

** プローブチューブ

2. サニタリアプリケーション向けの完全絶縁ロッドプローブ



注意！

- シール表面からのプローブの全長：L = L1 (+ 125 mm (付着補償機能部))
- ロッドプローブの絶縁材の厚さ：ロッド径 14 mm = 1 mm；16 mm = 2 mm
- 長さの公差 L1、L3：< 1 m：0 ~ -5 mm、1 ~ 3 m：0 ~ -10 mm、3 ~ 6 m：0 ~ -20 mm

	ロッドプローブ トリクランプクラッド	ロッドプローブ 完全絶縁、 付着補償機能付き、トリクランプクラッド
全長 (L)	100 ~ 4000	200 ~ 2125
ロッド感知部 (L1)	100 ~ 4000	75 ~ 2000
ロッドプローブ径	16	14
グランドチューブ径	--	--
φ 不感帯	--	--
φ 付着補償機能	--	14
付着補償機能付き長さ	--	125
横方向からの応力耐量 (Nm) 20 °C	< 30	< 15
攪拌タンクにおける使用	--	--
腐食性液体用	X	X
高粘度液体用	X	X
プラスチックタンク等における使用	--	--
取付ノズルにおける使用	--	X
タンク天井で結露がある場合	--	X
高粘度導電性液体用	--	X

3. 部分絶縁ロッドプローブ FTI51

導電性液体において mm 単位で正確なスイッチングが必要な用途



注意！

- シール表面からのプローブの全長： $L = L1 + L3$ (+ 125 mm (付着補償機能部) + H3*)
- ロッドプローブの部分絶縁材の厚さ：ロッド径 10 mm = 1 mm ; 16 mm = 2 mm
- 長さの公差 L1、L3：< 1 m : 0 ~ -5 mm、1 ~ 3 m : 0 ~ -10 mm、3 ~ 6 m : 0 ~ -20 mm

	ロッドプローブ		ロッドプローブ グランドチューブ 付き		ロッドプローブ、 不感帯あり		ロッドプローブ、 不感帯あり、 グランドチューブ 付き		ロッドプローブ、 付着補償機能 付き		ロッドプローブ、 不感帯あり、 付着補償機能 付き	
 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-061												
全長 (L)	100 ~ 4000		100 ~ 4000		200 ~ 6000		200 ~ 6000		225 ~ 4000		100 ~ 6000	
ロッド感知部 (L1)	100 ~ 4000		100 ~ 4000		100 ~ 4000		100 ~ 4000		100 ~ 4000		100 ~ 4000	
ロッド不感帯 (L3)	-		-		100 ~ 2000		100 ~ 2000		-		100 ~ 2000	
部分的絶縁材の長さ (L2)	75 ~ 3950		75 ~ 3950		75 ~ 3950		75 ~ 3950		75 ~ 3950		75 ~ 3950	
ロッドプローブ径	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16
不感帯径 / グランドチューブ	-	-	22	43	22	43	22	43	-	-	22	43
ø 付着補償機能	-	-	-	-	-	-	-	-	19	26	19	26
付着補償機能付き長さ	-		-		-		-		125		125	
横方向からの応力耐量 (Nm) 20 °C	< 15	< 30	< 40	< 300	< 30	< 60	< 40	< 300	< 30	< 60	< 30	< 60
攪拌タンクにおける使用	-		-	X	-		-	X	-		-	
腐食性液体用	-		-		-		-		-		-	
プラスチックタンク等における使用	-		X		-		X		-		-	
取付ノズルにおける使用	-		-		X		X		-		X	
タンク天井で結露がある場合	-		-		X		X		-		X	
高粘度液体用	X		-		X		-		X		X	
高粘度導電性液体用	-		-		-		-		X		X	

* H3 = ネジ接続の高さ (ネジ込みプロセス接続の正確なプローブ長を計算する場合に重要になります) → 21 ページ

** L2 は L1 よりも 25 mm 以上短くしてください。

ローププローブ FTI52 (完全絶縁)



注意！

- プローブの感知部は常に完全絶縁されています (寸法 L1)。
- シール表面からのプローブの全長: $L = L1 + L3$
- すべてのローププローブは、タンク内で張力をかけ、張ることもできます (テンションウェイト/アンカーホール)
 - 1 mS/cm 未満の測定物を使用する場合、適切な処置が必要です (例: 金属基準点、金属製タンク)。
 - ロープが前後に揺れると、スイッチポイントに直接影響を与えるため、プローブをしっかり張ってください。
- 攪拌タンク、高粘度液体、プラスチックタンクには適しません。
- ロープ絶縁材の厚さ 0.75 mm
- 長さの公差 L1, L3: <1 m: 0 ~ -10 mm、1 ~ 3 m: 0 ~ -20 mm、3 ~ 6 m: 0 ~ -30 mm、6 ~ 12 m: 0 ~ -40 mm

	ロッドプローブ	ローププローブ トリクランプクラッド	ロッドプローブ 不感帯あり (非絶縁)	ローププローブ 完全絶縁 不感帯あり
 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-070				 L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-036
全長 (L)	420 ~ 10000		570 ~ 12000	570 ~ 11000
ローブ感知部 (L1)	420 ~ 10000		420 ~ 10000	420 ~ 10000
不感帯長さ (L3) *	--		100 ~ 2000	150 ~ 1000
Ø 不感帯長	--		22/43*	22**
ローブプローブ径	4		4	4
Ø アンカーウェイト	22		22	22
Ø アンカーホール	5		5	5
ローブプローブの坑張負荷耐量 (N) 20 °C	200		200	200
腐食性液体用	X		--	X
取付ノズルにおける使用	--		X	X
導電性液体 (> 100 µS/cm) の場合	--		X	X
非導電性液体 (< 1 µS/cm) の場合	--		X	X
タンク天井で結露がある場合	--		X	X
高粘度液体用	--		--	--

* 不感帯長の Ø 値は選択したプロセス接続に応じて異なります。製品コンフィギュレータ (→ 43 ページ) を参照してください。

** プローブチューブ

質量

プロセス接続を含むハウジング：
 ■ F15、F16、F17、F13 約 4.0 kg
 ■ T13 約 4.5 kg
 ■ F27 約 5.5 kg
 + フランジ質量
 + ロッドプローブ Ø 10 mm : 0.5 kg/m
 + ロッドプローブ Ø 22 mm : 0.8 kg/m
 + ロッドプローブ Ø 14 mm、Ø 16 mm : 1.1 kg/m
 + ローププローブ : 0.04 kg/m

技術データ：プローブ**プローブの静電容量値**

初期静電容量：約 18 pF

追加の静電容量

導電性タンク等の容器壁から最低 50 mm 離してプローブを取り付けます。

- ロッドプローブ：約 1.3 pF/100 mm (空気中)
- ローププローブ：約 1.0 pF/ 100 mm (空気中)

完全絶縁ロッドプローブ (水中)

- 約 38 pF/100 mm (16 mm ロッド)
- 約 74 pF/100 mm (14 mm ロッド)
- 約 45 pF/100 mm (10 mm ロッド)
- 約 50 pF/100 mm (22 mm ロッド)

絶縁ローププローブ (水中)：約 19 pF/100 mm

ロッドプローブ、グラウンドチューブ付き：

- 絶縁ロッドプローブ：空気中 約 6.4 pF/ 100 mm
- 絶縁ロッドプローブ：水中 約 38 pF/ 100 mm (16 mm ロッド)
- 絶縁ロッドプローブ：水中 約 45 pF/ 100 mm (10 mm ロッド)

材質

材質仕様は AISI と DIN-EN に準拠。

プロセスとの接触部

- ロッドプローブ、グラウンドチューブ、不感帯、ローププローブ用のテンションウェイト：SUS 316L 相当 (1.4435)
- ローププローブ：SUS 316 相当 (1.4401)
- ロッドプローブ絶縁材：PFA または PTFE (FDA : 21 CFR 177.1550)
- ローププローブ絶縁材：PFA または FEP (FDA : 21 CFR 177.1550)
- プロセス接続：SUS 316L 相当 (1.4435 または 1.4404)
- プロセス接続 G ¾ または G 1 用のフラットシール：エラストマ繊維、ノンアスベスト材
- プロセス接続用のシールリング G½、G¾、G1、G1½：
エラストマ繊維、アスベストフリー、さらに潤滑油、溶剤、蒸気、弱酸および弱アルカリに対する耐性；
最高 300 °C、最大 10 MPa まで

プロセスとの非接触部

- ハウジングの接地端子 (外部)：SUS 304 相当 (1.4301)
- ハウジングの銘板 (外部)：SUS 304 相当 (1.4301)
- ケーブルグラウンド
 - ハウジング F13、F15、F16、F17、F27：ポリアミド (PA)
認証 C、D、E、F、H、M、J、P、S、1、4、5 (→ 43 ページ「注文情報」)：ニッケルめっき真鍮
 - ハウジング T13：ニッケルめっき真鍮
- プラスチックハウジング F16：PBT-FR、または PBT-FR 製、または PA12 製点検窓付き
 - カバーシール：EPDM
 - 接着銘板：ポリエステル箔 (PET)
 - 圧力補正フィルタ：PBT-GF20
- ステンレスハウジング F15：SUS 316L 相当 (1.4404)
 - カバーシール：シリコン
 - カバークランプ：SUS 304 相当 (1.4301)
 - 圧力補正フィルタ：PBT-GF20, PA

- アルミニウムハウジング F17/ F13/ T13 : EN-AC-ALSi10Mg、プラスチックコーティング
 - カバーシール : EPDM
 - カバークランプ : ニッケルめっき真鍮
 - 圧力補正フィルタ : シリコン (T13 は除く)
- ステンレスハウジング F27 : SUS 316L 相当 (1.4435)
 - カバーシール : FVMQ (オプション : EPDM シール材はスペアパーツとして入手可)
 - カバークランプ : SUS 316L 相当 (1.4435)

入力

測定変数

液体のレベルに依存した、プローブロッドとタンク壁またはグランドチューブとの間の静電容量の変化の測定値。

プローブが覆われている場合 => 高い静電容量

プローブが覆われていない場合 => 低い静電容量

測定範囲

- 測定周波数 : 500 kHz
- スパン :
 - $\Delta C = 5 \sim 1600$ pF
 - $\Delta C = 5 \sim 500$ pF (FEI58 の場合)
- 最終静電容量 : C_E = 最大 1600 pF
- 初期静電容量 (調整可能) :
 - $C_A = 5 \sim 500$ pF (レンジ 1 = 初期設定)
 - $C_A = 5 \sim 1600$ pF (レンジ 2, FEI58 は除く)
- レベルスイッチの静電容量の最小変化は、 ≥ 5 pF にする必要があります。

非導電性の測定物用の最小プローブ長 ($< 1\mu\text{s/cm}$)

$$l_{\min} = \Delta C_{\min} / (C_s * [\epsilon_r - 1])$$

$l_{\min}$ = 最小プローブ長 (m)

$\Delta C_{\min}$ = 5 pF

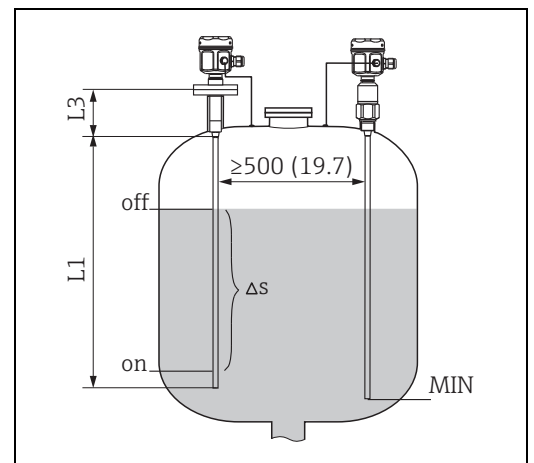
C_s = 空気中にあるプローブの静電容量 → 28 ページ「技術データ (プローブ)」

ϵ_r = 比誘電率 (例えば、オイル = 2.0)

測定条件

注意 !

- ノズルを取り付けるときは、不感帯 (L3) を使用してください。
- 付着物を形成する傾向にある高粘度液体には、付着補償機能付きのプローブを使用してください。
- ポンプ制御 (ΔS 運転) には、完全絶縁のロッドローブ、ローブプローブを使用します。
オン/オフポイントは、空/満タン調整によって決定されます。
- 最大長さは、使用するプローブによって異なります。
例えば、16 mm のロッドでは、導電性液体中で静電容量 380 pF/m が生じます。
最大スパン 1600 pF では、 $1600\text{pF} = 380\text{pF/m} \times 4\text{ m}$ (全長) が与えられます。
- 非導電性物質の場合 :
グランドチューブを使用します。



L00-FTI5xxxx-15-05-xx-xx-002

寸法単位 : mm (in)

出力

スイッチング動作	上限・下限または Δs 動作（ポンプコントロール、FEI58 を除く）
フェールセーフモード	電子モジュールで、自己消費電流の上限 / 下限安全機能を切り替えることができます（FEI53 および FEI57S のみ。Nivotester FTC325（3 線式）、FTC325 PFM、FTC625 で設定） MIN = 下限安全：プローブが液体から露出すると、出力が安全優先側に切り替わります（アラーム時の信号）。例えば、空引き防止やポンプの保護に使用 MAX = 上限安全：プローブが覆われると、出力が安全優先側に切り替わります（アラーム時の信号）。例えば、あふれ防止で使用する場合
スイッチング遅延	FEI51、FEI52、FEI54、FEI55 エレクトロニックインサートで段階的に調整可能：0.3 ～ 10 秒 FEI53、FEI57S 接続する Nivotester（変換器）に応じて異なる：FTC325、FTC625、FTC470Z、FTC471Z FEI58 エレクトロニックインサートで選択設定可能：1 秒 / 5 秒
電氣的絶縁	FEI51、FEI52 プローブと電源の間 FEI54 プローブと電源と負荷の間 FEI53、FEI55、FEI57S、FEI58 接続するスイッチング機器を参照してください（エレクトロニックインサートでの機能的電氣的絶縁）

エレクトロニックインサート FEI51 (AC 2 線)

電源

- 供給電圧：AC 19 ～ 253 V
- 消費電力：< 1.5 W
- 暗電流消費：< 3.8 mA
- 短絡保護
- 過電圧カテゴリー II

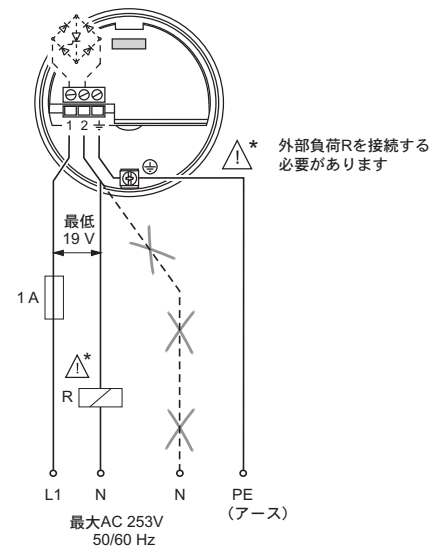
電気的接続

注意！

必ず負荷と直列に接続してください！
以下の項目をチェック：

- スイッチ開状態での残留消費電流
- 低電圧の場合：
 - スイッチ開時のエレクトロニックインサートの最低端子電圧 (19 V) を下回らないこと
 - スイッチ閉時のエレクトロニックインサートの端子間の電圧降下 (最大 12 V) が維持されること
- 保持電流が 1 mA を下回る場合にはリレーが解磁されません。
このような場合には、抵抗をリレーと並列に接続してください (必要に応じて RC モジュールを使用可能)。

リレーを選定する際は、保持電流 / 定格電力に注意してください
(下記の「接続可能な負荷」を参照してください)。



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-en-071

アラーム時の信号

フェールセーフモード	レベル	出力信号	LEDs 緑 緑 赤 緑 緑 黄
MAX		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 ———→ 3	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
MIN		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 ———→ 3	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
保守が必要		$I_L / < 3.8 \text{ mA}$ 1 ———→ 3	
機器が故障		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	

BA300Fen017

出力信号

電源またはセンサが故障した場合の出力信号：< 3.8 mA

接続可能な負荷

- 最低保持電流または定格電力が次の条件を満たすリレー：> 2.5 VA (AC 253 V、10 mA 時)、または > 0.5 VA (AC 24 V、20 mA 時)
- 保持電流または定格電力が低いリレーについては、RC モジュールを並列に接続することで作動させることができます。
- 最大保持電流または定格電力が次の条件を満たすリレー：< 89 VA (AC 253 V 時)、または < 8.4 VA (AC 24 V 時)
- FEI51 での電圧降下：最大 12 V
- サイリスタオフ時の暗電流：最大 3.8 mA
- サイリスタを介して、負荷を直接電源回路に切り替えます。

エレクトロニックインサート FEI52 (DC PNP)

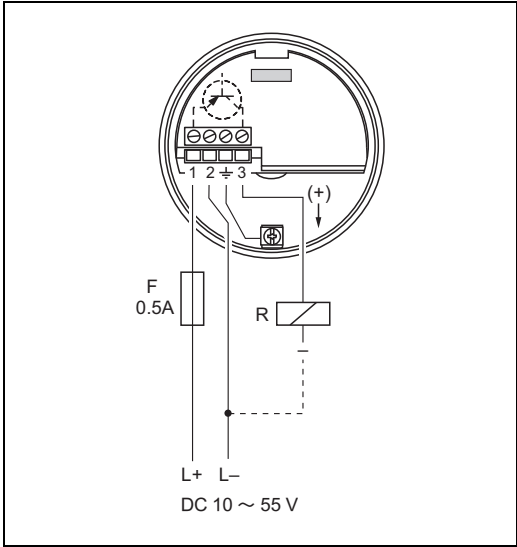
- 電源
- 供給電圧 : DC10 ~ 55 V
 - リップル : 最大 1.7 V、0 ~ 400 Hz
 - 消費電流 : < 20 mA
 - 消費電力 (負荷なし) : 最大 0.9 W
 - 消費電力 (全負荷 350 mA) : 1.6 W
 - 逆接保護 : あり
 - 分離電圧 : 3.7 kV
 - 過電圧カテゴリー II

電氣的接続

DC 3 線接続

プログラマブルロジックコントローラ (PLC)、DI モジュール (EN 61131-2 に準拠) との組み合わせを推奨。
DI モジュール (EN 61131-2 に準拠) の使用を推奨。

電子システム (PNP) のスイッチ出力には、正の信号が存在します。



出力信号

フェール セーフモード	レベル	出力信号	LEDs				
			緑	緑	赤	緑	黄
MAX		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 ————— 3					
		1 - - - - I_R - - - - 3					
MIN		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 ————— 3					
		1 - - - - I_R - - - - 3					
保守が必要		1 - - - - I_L / I_R - - - - 3					
機器が故障		1 - - - - I_R - - - - 3					

I_L = 負荷電流
(スイッチ閉時)
 I_R = 暗電流
(スイッチ開時)

点灯
 点滅
 消灯

アラーム時の信号

電源または機器が故障した場合の出力信号 : $I_R < 100 \mu A$

- 接続可能な負荷
- トランジスタおよび分離 PNP 接続を介して切り替えられる負荷 : 最大 55 V
 - 負荷電流 : 最大 350 mA (周期的な過負荷および短絡の保護)
 - 残留電流 : < 100 μA (トランジスタ遮断時)
 - 静電容量負荷 : 最大 0.5 μF (55 V 時)、最大 1.0 μF (24 V 時)
 - 残留電圧 : < 3 V (トランジスタがオンのとき)

エレクトロニックインサート FEI53（3 線）

電源

- 供給電圧：DC 14.5 V
- 消費電流：< 15 mA
- 消費電力：最大 230 mW
- 逆接保護：あり
- 分離電圧：0.5 kV

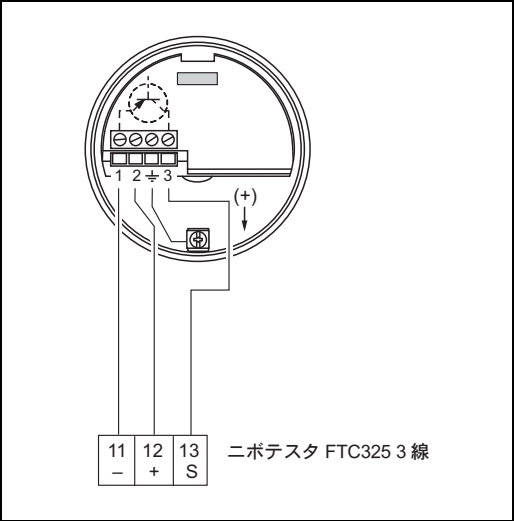
電氣的接続

DC 3 線接続

3 ～ 12 V 信号

変換器 Nivotester FTC325（3 線式）
（Endress+Hauser 製）に接続します。

Nivotester FTC325（3 線式）でフェールセーフ
モード上限 / 下限を切り替えます。
レベルリミット調整は、Nivotester で直接行い
ます。



TI418F45

出力信号

モード	出力信号	LED	
		緑	赤
正常運転	3～12 V (端子 3)		
保守が必要* 	3～12 V (端子 3)		
機器が故障 	< 2.7 V (端子 3)		

TI418Fen46

点灯
 点滅
 消灯

TI418F44

アラーム時の信号

端子 3 対端子 1 の電圧：< 2.7 V

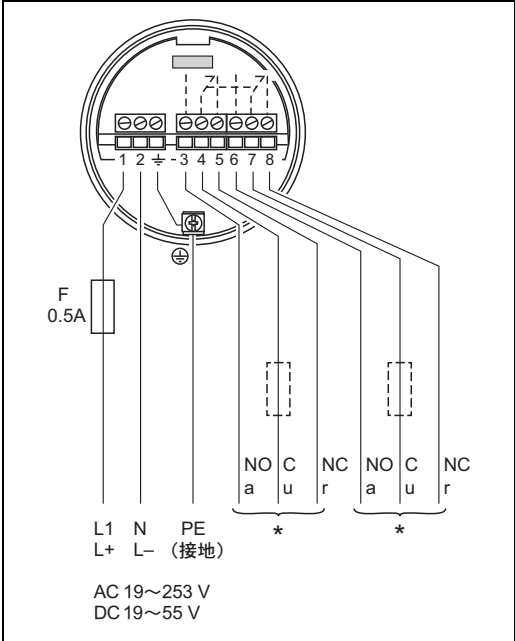
接続可能な負荷

- 接続する変換器 Nivotester FTC325（3 線式）の無電圧リレー接点
- 接点の負荷容量については、このスイッチング機器の技術データを参照してください。

エレクトロニックスインサート FEI54 (AC/ DC、リレー出力)

- 電源
- 供給電圧：AC 19 ～ 253 V、50/60 Hz または DC 19 ～ 55 V
 - 消費電力：最大 1.6 W
 - 逆接保護：あり
 - 分離電圧：3.7 kV
 - 過電圧カテゴリー II

- 電気的接続
- リレー出力による汎用的な電流接続 (DPDT)
- 電源：
AC と DC で電圧レンジが異なることに注意。
交流電流。
- 出力：
インダクタンスの大きい機器を接続する場合は、リレー接点を保護するために、スパークアレスタを使用してください。
糸ヒューズ（接続負荷によって異なる）は、リレー接点を短絡から保護します。
両方のリレー接点が同時に切り替わります。
- * 下記の " 接続可能な負荷 " を参照してください



出力信号

フェールセーフモード	レベル	出力信号	LEDs				
			緑	緑	赤	緑	緑
MAX			●	●	●	●	●
			●	●	●	●	●
MIN			●	●	●	●	●
			●	●	●	●	●
保守が必要			●	●	●	●	●
機器が故障			●	●	●	●	●

- リレー励磁
- リレー解磁
- 点灯
- 点滅
- 消灯

- アラーム時の信号
- 電源または機器が故障した場合の出力信号：リレー解磁

- 接続可能な負荷
- 2 つの切換ドライ接点 (DPDT) により切り替えられる負荷。
 - I~ 最大 6 A、U~ 最大 253 V、P~ 最大 1500 VA (cos φ = 1)、P~ 最大 750 VA (cos φ > 0.7)
 - I- 最大 6 A ～ 30 V、I- 最大 0.2 A ～ 125 V
 - IEC 1010 に準拠した二重絶縁の低電圧機能回路を接続する場合、リレー出力と電源の合計電圧は最大 300 V です。

エレクトロニックインサート FEI55 (8/16 mA、SIL2/SIL3)

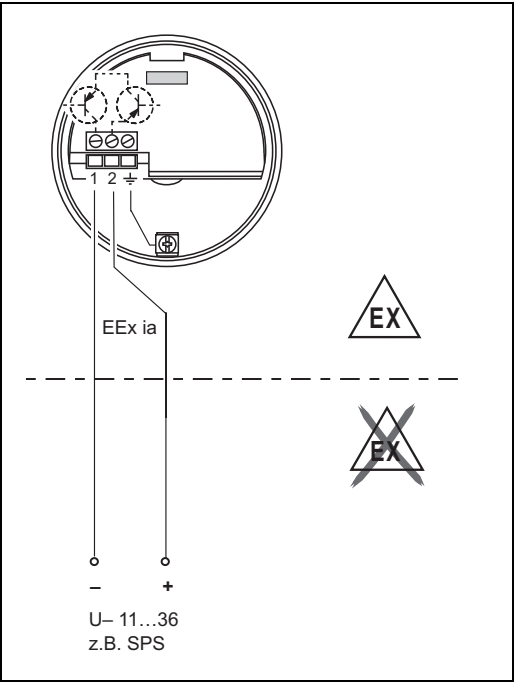
電源

- 供給電圧 : DC 11 ~ 36 V
- 消費電力 : < 600 mW
- 逆接保護 : あり
- 分離電圧 : 0.5 kV

電気的接続

別置型スイッチングユニットに対する 2 線接続

たとえば、
プログラマブルロジックコントローラ (PLC)、
AI (アナログインプット) モジュール 4 ~
20 mA (EN 61131-2 に準拠) に接続します。
レベルリミット信号は、8 mA から 16 mA の出
力信号のジャンプによって送信されます。



TI418Fen50

出力信号

フェール セーフモード	レベル	出力信号	LEDs				
			緑	緑	赤	緑	緑 黄
MAX		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$					
		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$					
MIN		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$					
		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$					
保守が必要		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{8/16 \text{ mA}} 1$					
機器が故障		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{< 3.6 \text{ mA}} 1$					

TI418Fen51

TI418F44

~ 16 mA = 16 mA ± 5 %
~ 8 mA = 8 mA ± 6 %

点灯
 点滅
 消灯

アラーム時の信号

電源または機器が故障した場合の出力信号 : < 3.6 mA

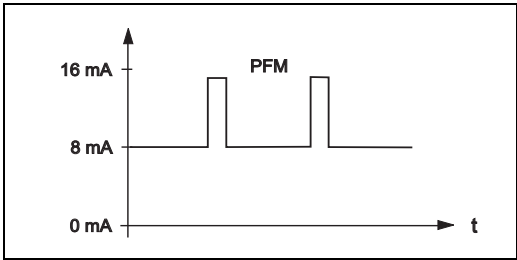
接続可能な負荷

- DC 電圧 :
 - DC 11 ~ 36 V (非危険場所および Ex ia)
 - DC 14.4 ~ 30 V (Ex d)
- $I_{\text{max}} = 16 \text{ mA}$

エレクトロニックインサート FEI57S (PFM)

電源

供給電圧：DC 9.5 ～ 12.5 V
消費電力：< 150 mW
逆接保護：あり
分離電圧：0.5 kV



TI418F52

周波数：17 ～ 185 Hz

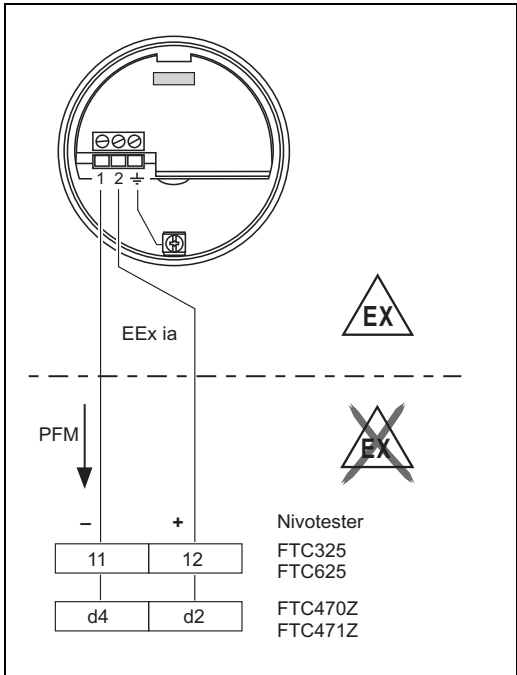
電気的接続

別置型スイッチングユニットに対する 2 線接続

スイッチングユニット
Nivotester FTC325、FTC625、FTC470Z、
FTC471Z
に接続します。

PFM 信号 17 ～ 185 Hz

Nivotester でフェールセーフモード上限 / 下限
を切り替えます。



TI418F53

出力信号

PFM 60 ～ 185 Hz (Endress+Hauser 製)

アラーム時の信号

モード	出力信号	LED	
		緑	赤
正常運転	60～185 Hz 1 -----> 2	点灯	消灯
保守が必要*	60～185 Hz 1 -----> 2	点滅	点滅
機器が故障	< 20 Hz 1 -----> 2	点滅	点灯

TI418Fen54

TI418F44

点灯
点滅
消灯

接続可能な負荷

- 接続する変換器 Nivotester FTC325、FTC625、FTC470Z、FTC471Z の無電圧リレー接点
- 接点の負荷容量については、このスイッチング機器の技術データを参照してください。

エレクトロニックインサート FEI58 (NAMUR H-L エッジ)

- 電源
- 消費電力：< 6 mW (I < 1 mA)、< 38 mW (I = 2.2 ~ 4 mA)
 - 接続データインターフェイス：IEC 60947-5-6

電気的接続

別置型スイッチングユニットに対する 2 線接続

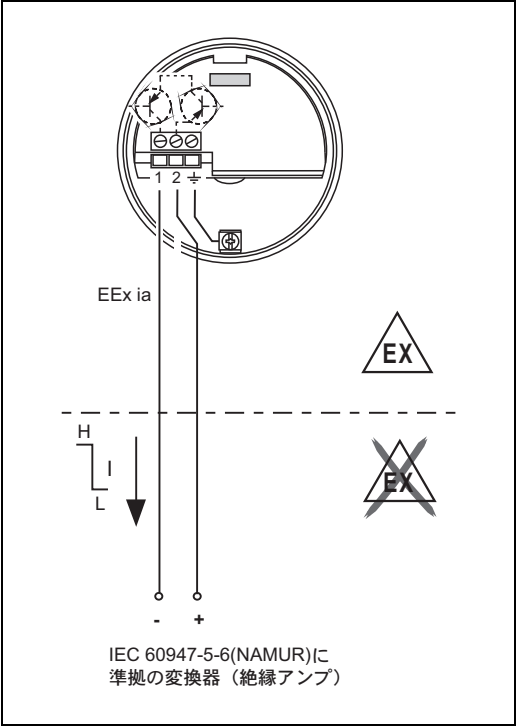
NAMUR (IEC 60947-5-6) に準拠する変換器 (絶縁アンプ) に接続します (例えば、Endress+Hauser 製の FXN421、FXN422、FTL325N、FTL375N)。出力信号は、レベルスイッチ時にハイからローに切り替わります。

(H-L エッジ)

追加機能：エレクトロニックインサートにテストキーがあります。テストキーを押すと、変換器 (絶縁アンプ) への接続が遮断されます。

 注意！
Ex-d 用途の場合、ハウジングが危険雰囲気さらされない場合に限り、この追加機能を使用できます。

マルチプレクサへの接続：サイクル時間を最低でも 3 秒に設定してください。



L00-FTL5xxxx-04-05-xx-en-002

出力信号

-  = 点灯
-  = 点滅
-  = 消灯

L00-FTL5xxxx-07-05-xx-xx-002

フェールセーフモード	レベル	出力信号	LED	
			緑	黄
Max.		$\begin{matrix} + & 2.2 \dots & 3.5 \text{ mA} \\ & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$		
		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots & 1.0 \text{ mA} \\ & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$		
Min.		$\begin{matrix} + & 2.2 \dots & 3.5 \text{ mA} \\ & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$		
		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots & 1.0 \text{ mA} \\ & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$		

L00-FTL5xxxx-04-05-xx-xx-007

アラーム時の信号

センサが故障した場合の出力信号：< 1.0 mA

- 接続可能な負荷
- IEC 60947-5-6 (NAMUR) に準拠して接続した変換器 (絶縁アンプ) の技術データを参照
 - 特別安全回路 (I > 3.0 mA) を備えた変換器 (絶縁アンプ) にも接続

電源

電氣的接続

端子部

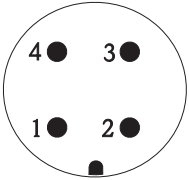
以下の保護等級をもつ 6 つのハウジングが用意されています：

ハウジング	標準	Ex ia	Ex d	ガスタイトフィードスルー
プラスチックハウジング F16	X	X	-	-
ステンレスハウジング F15	X	X	-	-
アルミニウムハウジング F17	X	X	-	-
アルミニウムハウジング F13	X	X	X	X
ステンレスハウジング F27	X	X	X	X
アルミニウムハウジング T13 (端子部分離型)	X	X	X	X

コネクタ

コネクタ (M12) 付きのバージョンの場合、信号線を接続するためにハウジングを開く必要はありません (工場出荷時配線済み)。

M12 コネクタのピンの割り当て

 L00-FTI5xxxx-04-06-xx-xx-015	ピン	2 線式エレクトロニックインサート FEI55, FEI57, FEI58, FEI50H, FEI57C	3 線式エレクトロニックインサート FEI52, FEI53
	1	+	+
	2	不使用	不使用
	3	-	-
	4	接地	外部負荷 / 信号

電線管接続口

- ケーブルグランド：M20x1.5 (Ex d 専用電線管接続口 M20)
ケーブルグランド 2 個が納入範囲に含まれます。
- 電線管接続口：G ½、NPT ½、NPT ¾

性能特性

不確かさ：DIN 61298-2：最大 ±0.3%
非繰返し性 (再現性)：DIN 61298-2：最大 ±0.1 %

基準動作条件

- 室温：+20 °C ±5 °C
- スパン：
 - ΔC = 5 ～ 1600 pF
 - ΔC = 5 ～ 500 pF (FEI58 の場合)

パワーオン時の動作

電源がオンになると、出力スイッチステータスが、アラーム時の信号と一致します。
3 秒以内に適正なスイッチ状態になります。

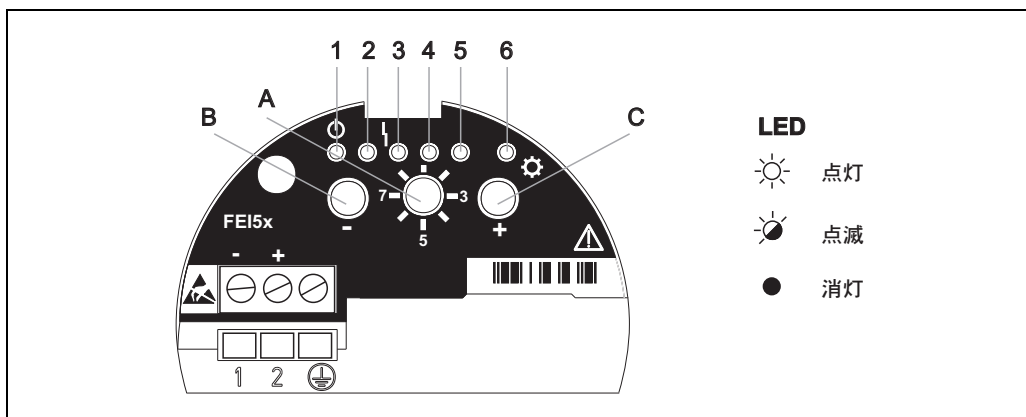
周囲温度の影響

エレクトロニックインサート
< 0.06 %/10 K (対フルスケール値)

分離ハウジング
接続ケーブル 1 m あたりの静電容量変化：0.15 pF/10K

ヒューマンインタフェース

エレクトロニックインサート FEI51, FEI52, FEI54, FEI55



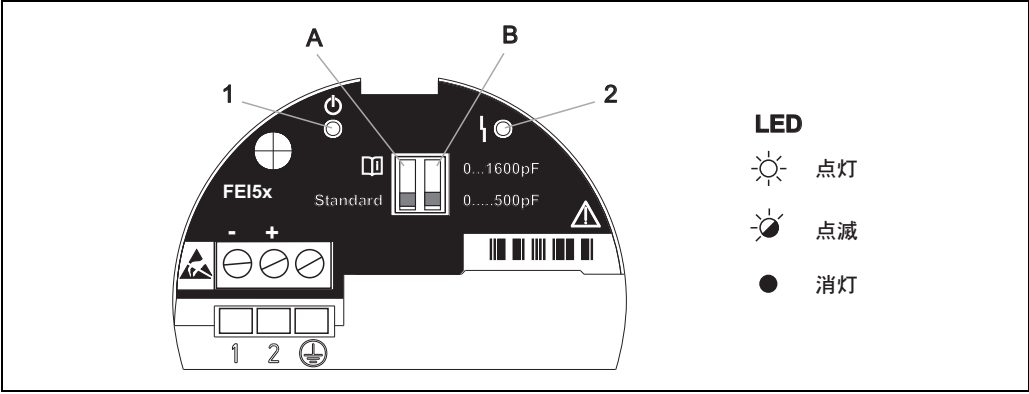
BA300Fen015

緑色 LED 1 (⏻運転可能)、赤色 LED 3 (⚡故障)、黄色 LED 6 (R スイッチング状況)

機能 スイッチ 位置	機能	- キー	+ キー	発光ダイオード (LED 信号)					
				⏻	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
				1 (緑)	2 (緑)	3 (赤)	4 (緑)	5 (緑)	6 (黄)
1	運転			点滅 運転 LED	オン (MIN-SIL)	点滅 (警告 / アラーム)	オン (MAX-SIL)		オン / オフ / 点滅
	初期設定にリセット	両方のキーを約 20 秒 間押す		オン	->	->	->	->	オン / オフ / 点滅
2	空調整	押す		オン (点灯)					オン / オフ / 点滅
	満タン調整		押す					オン (点灯)	オン / オフ / 点滅
	リセット： 校正およびスイッチ ングポイント調整	両方のキーを約 10 秒 間押す		オン	->	->	->	->	オン / オフ / 点滅
3	スイッチングポイン トのシフト	下げる場 合に押す	上げる場 合に押す	オン (2 pF)	オフ (4 pF)	オフ (8 pF)	オフ (16 pF)	オフ (32 pF)	オン / オフ / 点滅
4	測定範囲	下げる場 合に押す		オン (500 pF)	オフ (1600 pF)				オン / オフ / 点滅
	2 点制御 Δs		1 回押す					オン	オン / オフ / 点滅
	付着モード		2 回押す				オン	オン	オン / オフ / 点滅
5	スイッチング遅延	下げる場 合に押す	上げる場 合に押す	オフ (0.3 秒)	オン (1.5 秒)	オフ (5 秒)	オフ (10 秒)		オン / オフ / 点滅
6	自己診断テスト (機能テスト)	両方のキーを押す		オフ (機能停 止)				点滅 (作動中)	オン / オフ / 点滅
7	MIN/MAX フェールセーフモード SIL モード*	MIN の場 合押す	MAX の場 合押す	オフ (MIN)				オン (MAX)	オン / オフ / 点滅
	のロック / ロック解除	両方のキーを押す			オン (MIN-SIL)		オン (MAX-SIL)		オン / オフ / 点滅
8	センサ DAT (EEPROM) のアップ ロード / ダウンロード	ダウン ロードの 場合押す	アップ ロードの 場合押す	点滅 (ダウン ロード)				点滅 (アップ ロード)	オン / オフ / 点滅

* エレクトロニックインサート FEI55 (SIL) を使用する場合のみ。

エレクトロニクスインサート FEI53, FEI57S

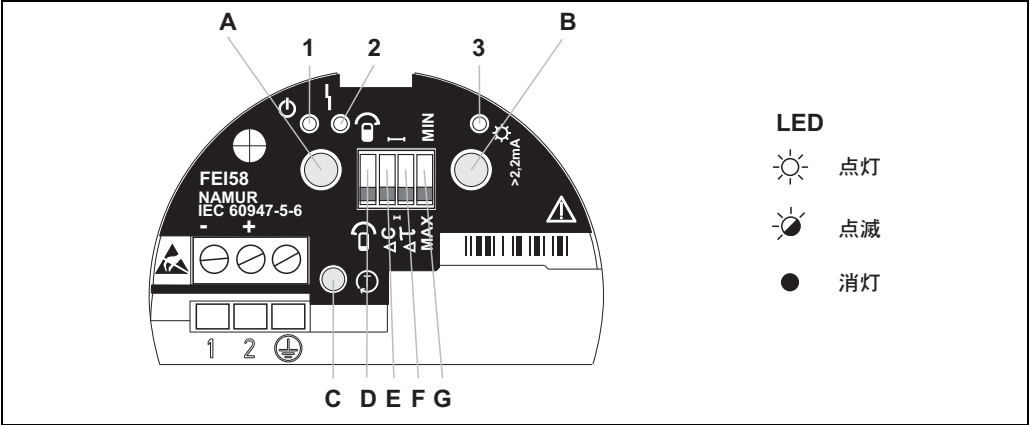


BA300Fen016

緑色 LED (☀ 運転可能)、赤色 LED (☾ 故障)

DIP スイッチ	機能
A Standard	標準 ¹⁾ : 測定範囲を超過した場合にアラーム出力なし
A	: 測定範囲を超過した場合にアラーム出力あり
B 0....500pF	測定範囲 : 0 ~ 500 pF スパン : 5 ~ 500 pF
B 0...1600pF	測定範囲 : 0 ~ 1600 pF スパン : 5 ~ 1600 pF

エレクトロニックインサート FEI58



BA299Fen016

緑色 LED 1 (⏻ 運転可能)、赤色 LED 2 (⚡ 故障)、黄色 LED 3 (R スイッチング状況)

DIP スイッチ (C, D, E, F)		機能
D		校正中プローブは覆われています。
D		校正中プローブは覆われていません。
E		スイッチングポイント調整 : 10 pF
E		スイッチングポイント調整 : 2 pF
F		スイッチング遅延 : 5 秒
F		スイッチング遅延 : 1 秒
G		フェールセーフモード : MIN プローブが剥きだしになると、出力が安全優先側に切り替わります (アラーム時の信号)。例えば、空引き防止やポンプの保護に使用
G		フェールセーフモード : MAX プローブが覆われると、出力が安全優先側に切り替わります (アラーム時の信号)。例えば、あふれ防止で使用する場合

キー			機能
A	B	C	
X			診断コードの表示
	X		校正状況の表示
X	X		校正の実行 (運転中)
X	X		校正点の削除 (スタートアップ中)
		X	テストキー Ⓢ、(スイッチングユニットから変換器への接続を遮断)

認証と認定

CE マーク	本計測システムは、該当する EC ガイドラインの法的要求事項を満たします。法的要求事項は、適用される規格とともに関連する EC 適合宣言にリストされています。 Endress+Hauser は本機器が試験に合格したことを、CE マークの添付により保証いたします。
RoHS	本計測システムは、特定有害物質の使用制限 (Restriction on Hazardous Substances Directive 2011/65/EU (RoHS 2)) に準拠します。
RCM マーク	本製品または本計測システムは、ACMA (Australian Communications and Media Authority) のネットワークの整合性、相互運用性、性能特性、健康 / 安全要件に関する規制に準拠します。特に、電磁適合性の規制については、厳格に順守されています。RCM マークは、本製品の銘板に明記されています。
防爆認定	■ ATEX ■ IECEX ■ CSA ■ FM ■ NEPSI ■ INMETRO ■ EAC 「認証」(→ 44 ページ) を参照してください。
EAC 適合証明	本計測システムは、該当する EAC ガイドラインの法的要求事項を満たします。法的要求事項は、適用される規格とともに関連する EAC 適合宣言にリストされています。 Endress+Hauser は本機器が試験に合格したことを、EAC マークの添付により保証いたします。
その他の規格とガイドライン	EN 60529 ハウジングによる保護等級 (IP コード) EN 61010 測定、制御、調整および実験手順用電気機器のための保護基準 EN 61326 干渉波の放出 (クラス B)、干渉波の適合性 (Annex A - 工業エリア) NAMUR 化学工業計測・制御基準委員会 IEC 61508 機能安全性
追加の認証	■ 「認証」(→ 44 ページ) も参照してください。 ■ TSE 適合性認証 (FMI51) 機器の接液部品に以下が適用されます。 - 動物由来の材質を含まない。 - 製造または処理に、動物由来の添加材 / 材質を使用しない。  注意！ 機器の接液部品については、「構造」(→ 19 ページ) を参照してください。 ■ AD2000 接液部の材質 (SUS 316L 相当) は、AD2000 - W0/W2 に準拠します。
CRN 認定	CRN (Canadian Registration Number : カナダ登録番号) 認定バージョンについては、該当する登録資料にリストされています。CRN 認定を取得した機器の銘板には、登録番号 (CRN 0F1988.7C) が明記されます。最大圧力値の詳細については、Endress+Hauser ウェブサイトのダウンロードエリアからご確認ください。

欧州圧力機器指令 2014/68/EU (PED)

圧力機器の許容圧力 ≤ 20 MPa (2900 psi)

フランジおよびねじ込みボスを使用し、圧力軸受ハウジングがない圧力機器は、最大許容圧力に関係なく、欧州圧力機器指令に適合しません。

理由：

EU 指令 2014/68/EU の第 2 条 5 項により、圧力アクセサリは「運転機能と圧力軸受ハウジングを実装する機器」と定義されています。

圧力機器に圧力軸受ハウジングがない場合（独自の圧力チャンバがない場合）、指令で規定されている圧力アクセサリには該当しません。

注文情報

注文情報の詳細については、以下を参照してください。

- Endress+Hauser ウェブサイトの製品コンフィギュレータ：www.endress.com → 国を選択 → 製品 → 測定技術、ソフトウェア、またはコンポーネントを選択 → 製品を選択（測定方法や製品ファミリーなどで選択）→ 機器サポート（右側の列）：選択した製品を設定 → 選択した製品の製品コンフィギュレータを開く
- 弊社営業所もしくは販売代理店：www.addresses.endress.com

アクセサリ

保護カバー（日除け）

F13、F17、F27 ハウジング用（表示ディスプレイなし）
オーダー番号：71040497

F16 ハウジング
オーダー番号：71127760

プローブ切断キット FTI52 用

オーダー番号：942901-0001

過電圧保護 HAW56x



信号線および構成部品における過電圧を制限するためのサージアレスタです。

注意！

過電圧保護の詳細については、以下のマニュアルを参照してください。

- TI01012K：HAW562 過電圧保護（ハウジングに取り付け M20x1.5）
- TI01013K：HAW569 過電圧保護（キャビネットに取り付け）

溶接アダプタ

入手可能なすべての溶接アダプタについては、文書 TI426F に記載されています。これは、Endress+Hauser ウェブサイトのダウンロードエリアから入手できます（www.endress.com → Download）。

関連文書



注意！

この関連文書は、当社ウェブサイト（www.endress.com）の製品ページで入手することもできます。

技術仕様書

- NivotesterFTL325N
TI00353F
- NivotesterFTL375N
TI00361F
- EMC 試験手順
TI00241F

取扱説明書

- Liquicap M FTI51、FTI52
BA00299F

認証

ATEX 安全上の注意事項

- Liquicap M FTI51、FTI52
ATEX II 1/2 G EEx ia IIC/ IIB T3 ~ T6、II 1/2 D IP65 T 85 °C
XA00327F
- Liquicap M FTI51、FTI52
ATEX II 1/2 G Ex d [ia] IIC/IIB T3...T6、Ex de [ia Ga] IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb、
Ex iaD 20 Txx°C/Ex tD A21 IP6x Txx°C
XA00328F/00/A3

INMETRO 安全上の注意事項

- Liquicap M FMI51、FMI52
Ex d [ia Ga] IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb、Ex de [ia Ga] IIC T3...T6 Ga/Gb
XA01171F/00/A3
- Liquicap M FMI51、FMI52
Ex ia IIC/IIB T3...T6 Ga/Gb、Ex ia IIIC T90°C Da/Db IP65
XA01172F/00/A3

NEPSI 安全上の注意事項

- Liquicap M FTI51、FTI52
Ex ia IIC/IIB T3 ~ T6 Ga/Gb
XA00417F
- Liquicap M FTI51、FTI52
EEx d [ia] IIC/IIB T3/T4/T6 Ga/Gb、Ex de ia IIC/IIB T3/T4/T6
XA00418F

あふれ保護 DIBt (WHG)

- Liquicap M FTI51、FTI52
ZE00268F

機能安全性 (SIL2/ SIL3)

- Liquicap M FTI51、FTI52
SD00278F

制御図 (FM と CSA)

- Liquicap M FTI51、FTI52
CSA : ZD00221F
- Liquicap M FTI51、FTI52
FM : ZD00220F

www.addresses.endress.com
