



高耐久ワイヤ・ドラム式

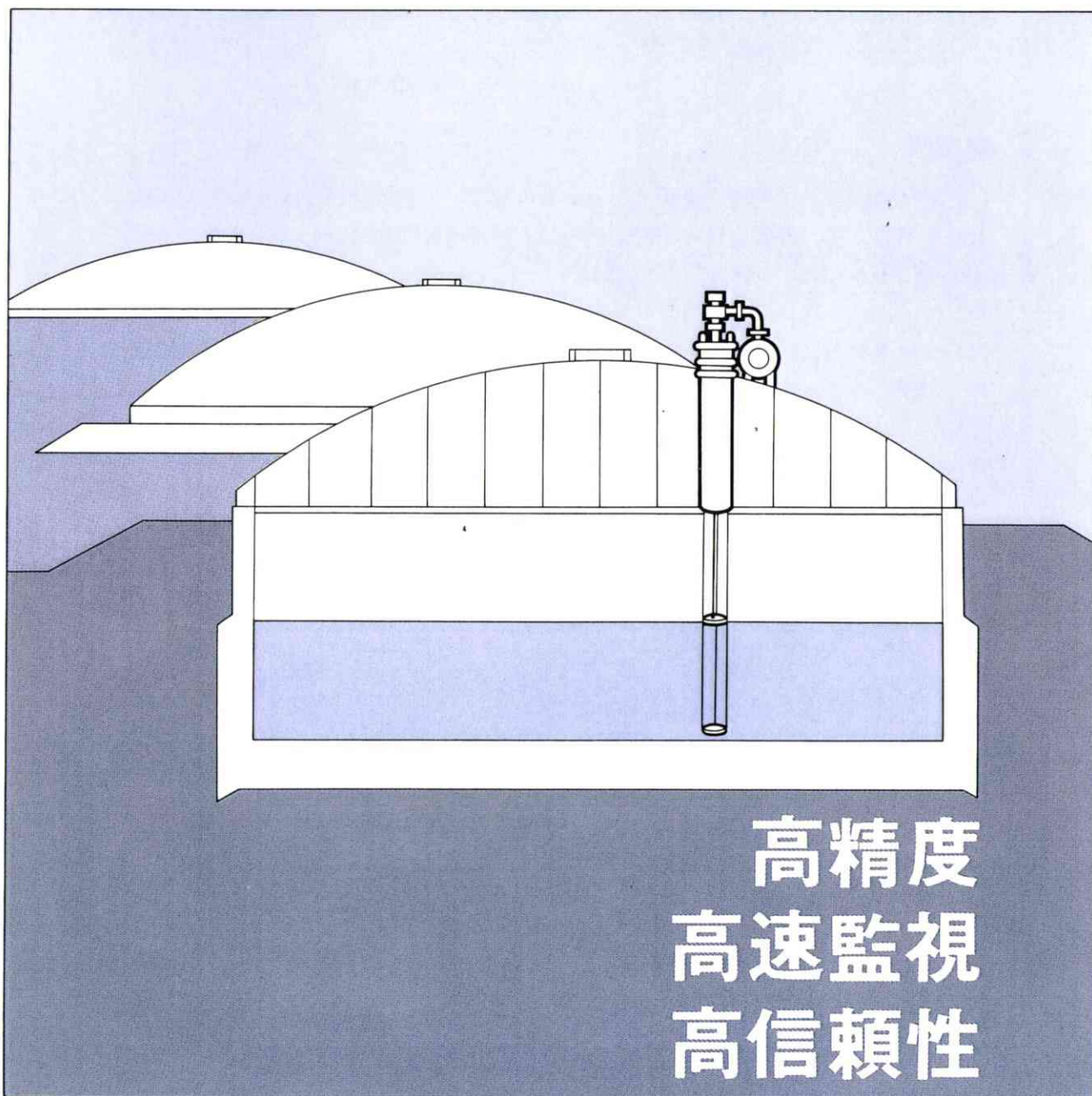
現場指示 警報発信

アナログ変換遠隔伝送
デジタル

FW-2200

シリーズ

自動平衡式液面計



東京計装株式会社

◆目 次

概要.....	1
標準仕様・特殊仕様・形式記号.....	2
特長・作動原理.....	3
各部の構造.....	4～5
外形寸法図.....	6
タンクへの計装例.....	7～8
各種発信器.....	9
標準構成部品.....	10

◆概要

FW-2200シリーズ自動平衡式液面計は石油精製、石油化学工業、一般化学工業、食品・醸造工業、各種液化ガス貯蔵所等における各種の液体、低温・超低温液化ガス（LPG、LNG、液化チッソ、液化サンソ）等の貯蔵タンクの液面を確実に検知して、液位を現場指示すると同時に各方式の液位アナログ信号変換、デジタル信号変換発信器又は、上・下限警報発信器を組込むことにより遠隔の受信計に信号を伝送できる高精度のフロート式液面計です。

FW-2200形液面計の最大の特長は従来のフロート式液面計で使用されていた測長用ステンレス穿孔テープの代りにステンレスのより線（標準）を使用し、その切損に対する耐性を著しく向上させ高耐久性を確保するとともに、弊社で開発したドラム径補正方式（弊社特許）と高性能バランサ、サーボ機構によりテープ式以上の高精度液面検出機能を有することにあります。

標準仕様

1	形 式	FW-22□1E-3K	FW-22□2E-3	FW-22□3E-3	FW-22□3E-4	FW-22□3E-6A	FW-22□3E-6S
2	検 出 方 式	バランスとサーボモータによる自動平衡方式					
3	測 長 範 囲	30m	30m	30m	40m	60m	60m
4	精 度	$\pm (0.1 + \frac{0.2}{\delta} + 0.076L) \text{ mm}$ L: 測長(m), δ : 比重, ディスプレーサφ400					
5	液 位 表 示	5 桁 デジタルカウンタ (最小目盛 1 mm)					
6	液位追従速度	800 mm/min					
7	最高使用圧力	大気圧	1 kgf/cm ² G	20kgf/cm ² G	5 kgf/cm ² G	5 kgf/cm ² G	5 kgf/cm ² G
8	使 用 温 度	接液部 - 200℃ ~ 80℃ 計器部 - 20 ~ 60℃					
9	本 体 材 質	AC2A	AC2A	SCS13又は SCS14	AC2A又は AC4C	AC2A又は AC4C	SCS14
10	接 続	JIS 10K 40A フランジ PT 1/2 ねじ	JIS 10K 40A フランジ	JIS 20K 40A フランジ	JIS 10K 40A フランジ	JIS 10K 40A フランジ	JIS 10K 40A フランジ
11	電 源	AC100V (±10%) 50Hz / 60Hz					
12	構 造	耐圧防爆構造 (d ₂ G4)					

表 1

◆特殊仕様(オプション)

1. 停電時のディスプレイサ保持機構
2. 上部0点チェック機構(自動巻上機構)
3. ディスプレーサ任意停止機構
4. アンカウェイト巻上機構
5. インパ材の測長ワイヤ
6. 低温収縮量を計算に入れたワイヤ巻取ドラムの設計
7. 各種液位変換発信器
8. エキスパンション ジョイント
9. 各種操作スイッチ

注: LNGタンク用については、計装方式によって夫々異なる専用付属部品がありますので、ご相談下さい。

◆ FW-2200シリーズ形式記号

[illegible]

表 2

◆特長

1. テープ式の最大の弱点である繰返し曲げ強度、耐キンク性を可とう性の高い線ワイヤとすることによって大幅に改善しました。(当社比 10倍以上)
2. 測長ワイヤの材料をインバーとすることにより温度変化に伴うワイヤの伸縮を小さくおさえ、実質的な測長精度の向上をはかることができます。
(オプション仕様)
3. ワイヤ巻取ドラムは固定ねじ軸のまわりに回転し、回転と同時に横方向に移動します。従ってワイヤの繰出し位置は常に一定に保たれ、誤差の原因となるワイヤの横移動は生じません。またタンクへの取付方法が従来のテープ式と全く同様で、テープ式の代替用にも使用可能です。
4. ワイヤの重量によるディスプレイサの吃水変化量はドラム径補正を行うことにより完全に補正でき、正確に測定ができます。
5. バランサはマグネットと磁気ヘッドを使用した非接触方式のため安全で、高信頼性です。
6. 専用のシャットオフバルブにより、ワイヤを通した状態で指示計内部とタンク内とを遮断することができ、バランサや指示計内部の保守が容易です。
7. 偏平なディスプレイサを使用しているため、液体の比重変化に対する吃水変化が小さく、タンク底部での測定不能量はごくわずかです。
8. バランサとサーボ機構により、応答速度以上の液動揺に対してはその平均値を指示するよう作動します。
9. ディスプレーサ自動巻上機構が付加できますので、タンクトップでの0点チェックが可能です。
10. 停電時にディスプレイサをその位置に保持する機構が付加できます。(各部の構造の項参照)
11. ディスプレーサ任意位置停止機構が付加できます。
12. アンカーウェイト巻上機構が付加できます。
(これはLNGタンクのような特殊なタンクのメンテナンス用です)。
13. 各種液位デジタル変換発信器を接続することにより液位を、変換精度 $\pm 1\text{mm}$ で遠隔伝送することができます。

◆作動原理と構造

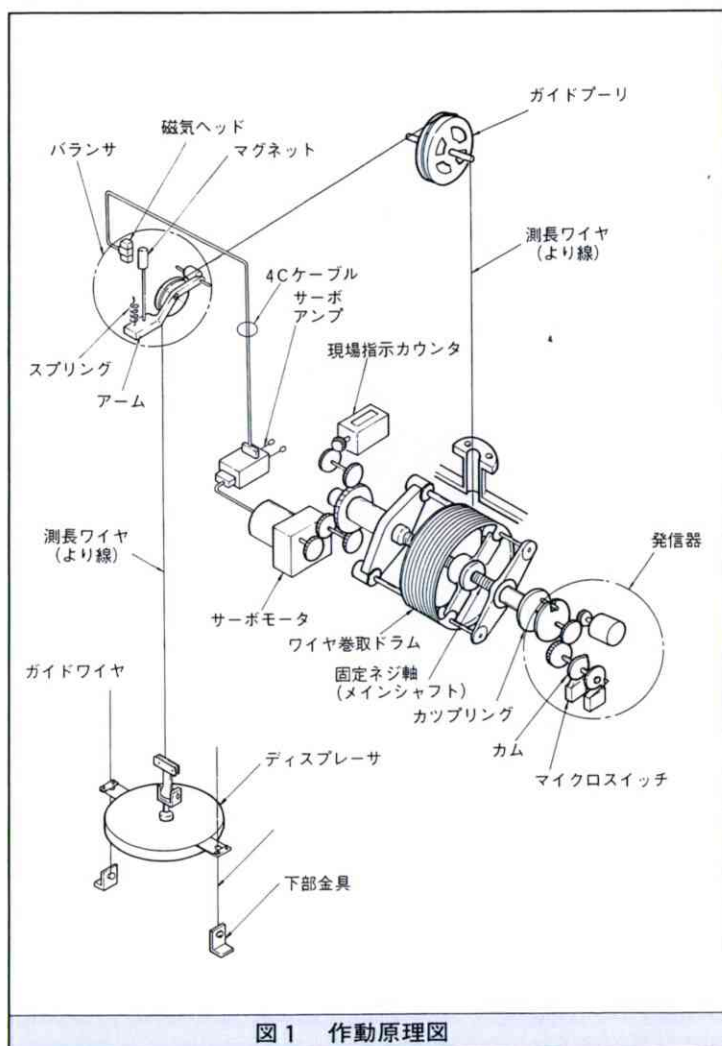


図1 作動原理図

○作動原理

液位検出体であるディスプレイサは、測長ワイヤで液面に吊り下げられ、ワイヤの他端はワイヤ巻取ドラムに取付けられています。液位が変化するとワイヤの張力が変化するため、バランサ内の平衡スプリングで吊られているアームが上下に変位します。

アームにはマグネットが取付けられており、アームの変位による磁束密度の変化を磁気ヘッドによって電気信号に変換します。

この信号をサーボアンプの入力とし、サーボモータを正転、逆転させ、ワイヤの張力を一定に保つことによりディスプレイサを液位に追従させます。

すなわち、液位が上昇してディスプレイサの浮力が増すと、ワイヤの張力が減少し、磁気ヘッドから巻取り信号が出され、ワイヤの張力が規定値に達するまでワイヤがドラムに巻取られます。

逆に、液位が下降してディスプレイサの受ける浮力が減ると、ドラムは逆転し、ワイヤの張力が規定値に達するまでワイヤが繰り出されます。

したがって、ドラムの回転角は液位に正確に比例し、回転角によって現場指示カウンタに液位を指示でき、さらに液位信号を遠隔伝送することができます。

○各部の構造

(1) ワイヤ巻取りドラム

通常のワイヤードラム液面計では図2(a)のようにワイヤは繰り出されるにつれて横方向に移動します。FW形では図2(b)のように、ワイヤ巻取ドラムは固定されたメインシャフトの雄ねじのまわりに回転し、回転と同時に横方向に移動します。ドラムに刻まれたスパイラルのワイヤ巻取り溝とメインシャフトの雄ねじとは、ピッチが等しいため、ワイヤの繰り出される位置は常に一定に保たれます。したがって、ガイドワイヤによるディスプレイサの位置決め、エルボと保護管によるタンクサイド取付等、従来のテープ式と全く同様の施工ができます。

ディスプレイサの吃水は、ワイヤ（ディスプレイサとバランスの間）の重量の影響を受け、液位によって変化します。ワイヤの重量による吃水の変化量がワイヤの繰り出された長さ、すなわちドラムの回転角に比例することから、ドラム1回転で繰り出されるワイヤの長さをあらかじめその重量による吃水変化量分だけ長くし、ドラムの回転角が正確に液位変化に対応するように設計されています。（ドラム径補正方式：弊社特許）

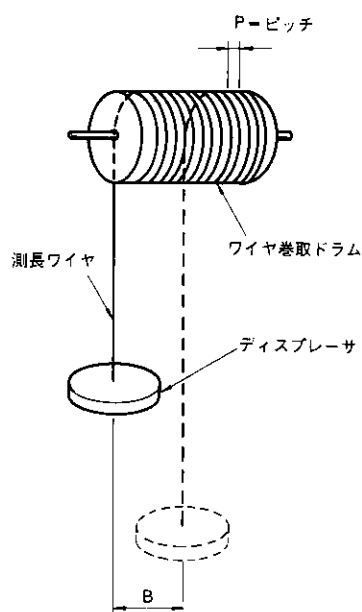


図2(a) 通常のワイヤードラム

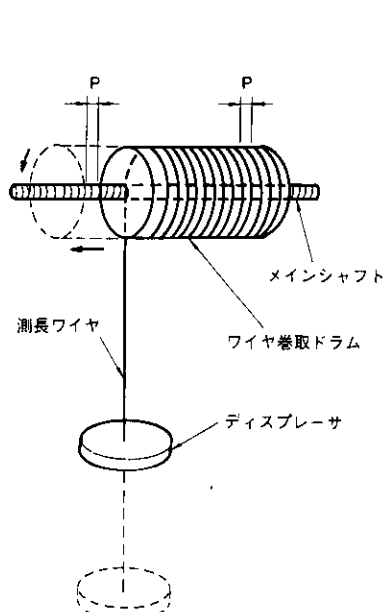


図2(b) FW形のワイヤードラム

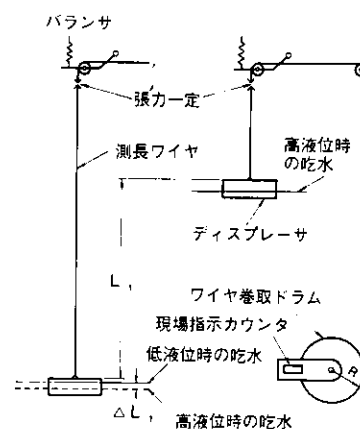


図3 ドラム径補正

(2) 駆動部

作動原理に示すようにバランスからの信号によりモーターを正転、逆転させディスプレイサを液面に追従させます。オプションで下記の機構を付加することができます。

○停電時ディスプレイサ保持機構

電磁クラッチによって停電時にディスプレイサをその位置に停止させる機構で、ディスプレイサがタンクボトムまで沈下することがないため、電源復帰後、すぐに液位計測が再開できます。LNGタンクのような大型タンクでは、停電により一旦、ディスプレイサがタンク底まで沈下すると、電源復帰後に再び計測すべき液位までディスプレイサが上昇するのに時間がかかるので、この機能は大測長用液面計では、とくに有効です。

○上部0点チェック機構

タンク頂部の定点にディスプレイサを停止させる機構で、ガイドワイヤをアンカーウェイトで吊り下げる方式等、タンクボトムに不動の基準点を設けることができない場合に使用します。液面計取付けノズル上部の盲フランジにストッパーを設け、ワイヤに一定張力を与え、ディスプレイサをストッパーに当てて停止させ、液位指示の再現性をチェックします。この場合の「0点」とは、タンク上の一つの基準点の意味であり、タンク容量計算の「0点」ではありません。

(3) バランサ

磁気ヘッドとマグネットの間にはシールパイプがあり、完全密閉構造となっております。磁気ヘッドはシールパイプ中のマグネットの変位を非接触方式で電気信号に変換します。バランサはタンクトップに設置し、機械部分のフリクションがバランサの特性に及ぼす影響を極小におさえています。

(4) ディスプレーサ

直径は標準 400mm ですが、他にチャンバ用として 160mm、140mm、120mm があります。

400mm 直径のものは、外殻が SUS316 の溶接構造で、内部に補強部材を設けて、タンク底において加わる可能性のある最高液圧に十分耐えるように設計されています。また断面積を大きくし、バランサの感度をおさえて使用することにより、環境変化、経年変化によるバランス点のドリフト、アンプの発振およびサーボ系のハンチングなど、電子回路の不安定動作に対し、十分なマージンを持たせています。

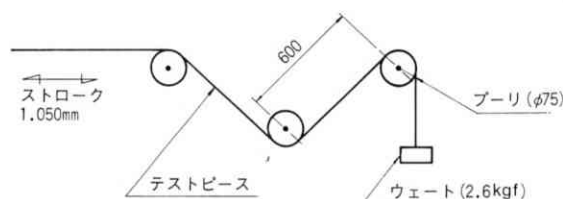
(5) 測長ワイヤ

より線ワイヤ（標準 $\phi 1.6\text{mm}$ ）であるため、曲げによって生ずる応力が小さく、表 3 に示すように、繰返し曲げテストにおいて、従来の SUS 製測長テープ（幅、13mm、厚さ、0.15mm）の約 10 倍の耐久性能を有しています。

LNG 等の低温タンク用は、 $\phi 1.6\text{mm}$ のインバー材（36% ニッケル鋼）のより線ワイヤが標準です。インバー材は線膨張係数が SUS 材の約 1/10 と小さいため、接ガス部の温度変化によって生ずる測定誤差を小さくおさえることができます。

テストピース			繰返し両曲げ疲労切損回数 N
品名	材質	形状	
テープ	SUS316	$t0.15 \times 13$ P15 $\phi 3$ 穴付	約 13 万回
ワイヤ	SUS316 又は インバー材	7 × 7 構成 $\phi 1.6$	125 万回以上

表 3 ワイヤとテープの耐久性比較



繰返し速度：15回/分

図 4 試験方法

(6) シャットオフバルブ

図 5 に示すようにバルブ要部は、ベベルギヤ、弾性体、サポート、スリーブより成っています。ハンドルを締めるとサポートが上昇し、弾性体がワイヤを周方向よりおさえ込み、ワイヤの貫通孔をシールする構造となっています。

材質は、接ガス部分が SUS316 又は SUS304、シール材はテフロン、シリコンゴムなど広い温度範囲で使用できる材料を使用しています。

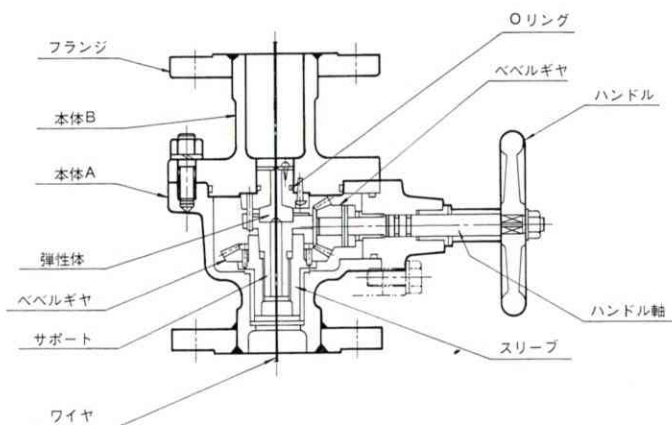
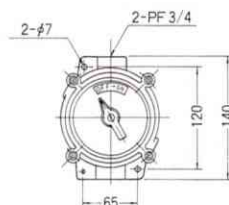


図 5 シャットオフバルブ

(7) 操作スイッチ

使用目的により夫々用意します（オプション）。電源スイッチ（単式）の他に、上部 0 点チェックが必要なときは 2 連式、更にディスプレイサ任意停止機構が加われば 3 連式、またはコントロールボックス式となります。



回路	接点構成
両切	3 4 1 2

図 6 単式操作スイッチ

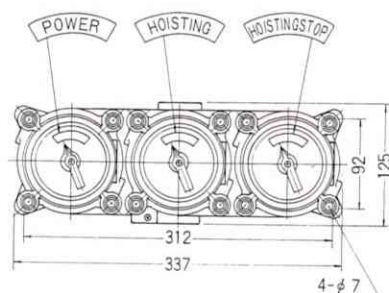


図 7 3連式操作スイッチ

◆本体外形寸法

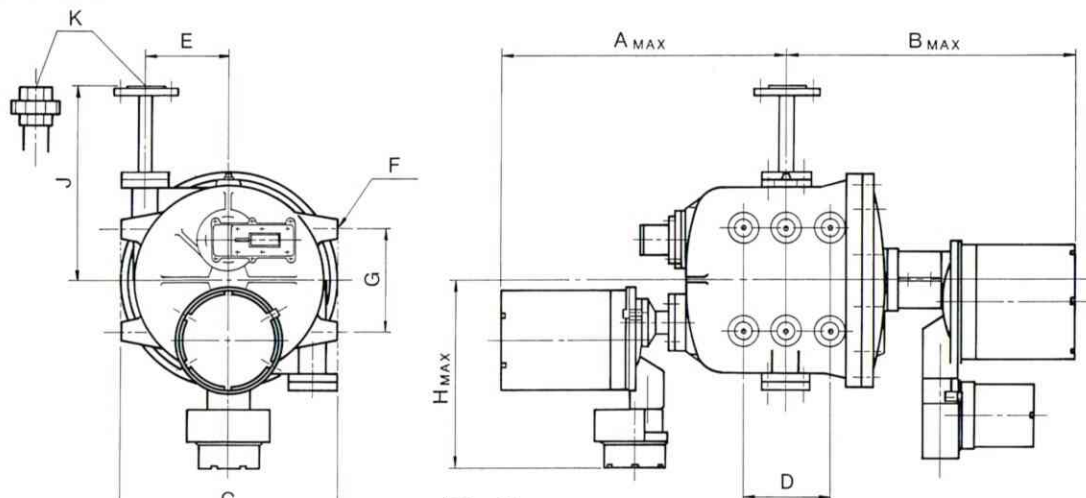


図 8

形 式	A _{MAX}	B _{MAX}	C	D	E	F	G	H _{MAX}	J	K (例)
FW-2201E-3K	590	686	374	—	127	4M16深22	120	445.5	275	PT 1 ½ ねじ
FW-2202E-3	611.5	698	374	—	127	4M16深22	120	445.5	300	JIS10K40A フランジ
FW-2204E-3	611.5	698	374	—	127	4M16深24	120	445.5	270	JIS20K40A フランジ
FW-2203E-4	616	703	420	160	159	8M12深20	200	463.5	365	JIS10K40A フランジ
FW-2203E-6A	676	763	420	250	159	8M20深20	200	463.5	365	JIS10K40A フランジ
FW-2203E-6S	676	763	420	250	159	8M20深20	200	463.5	365	JIS10K40A フランジ

表 4

◆部品外形寸法

図9 低圧用附属部品

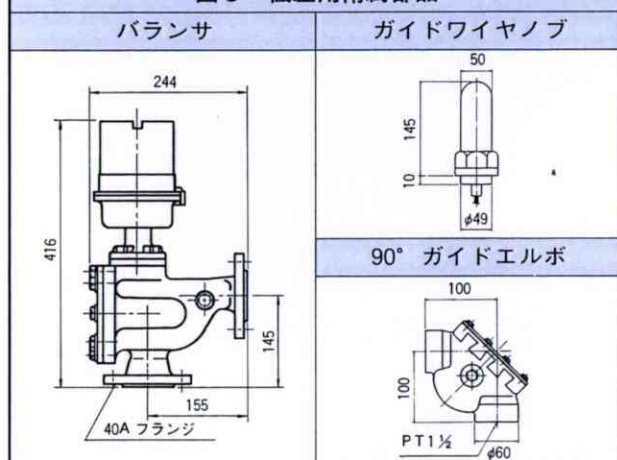


図10 高圧用附属部品

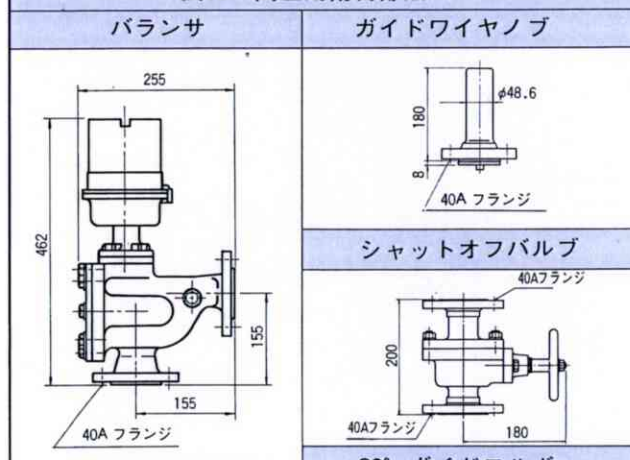
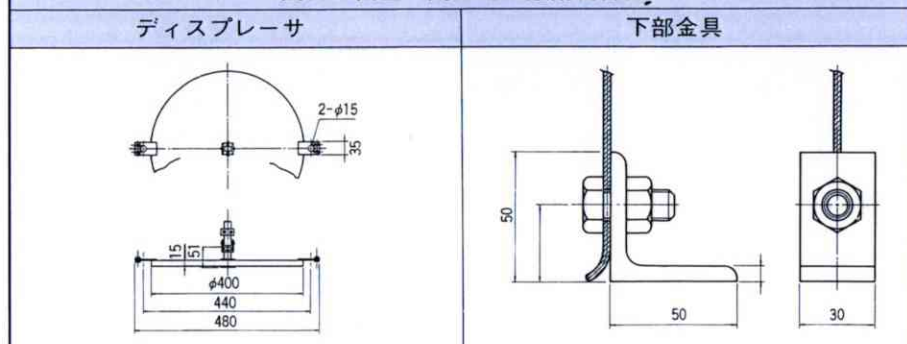
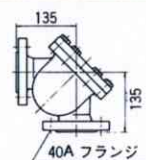


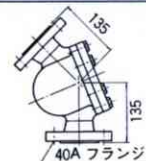
図11 低圧・高圧用共通附属部品



90° ガイドエルボ



135° ガイドエルボ



◆タンクへの計装

○一般的注意事項

取付に際しては、タンク内への液の注入口、又は攪拌機とディスプレイサの距離をできる限り大きくとり、注入又は攪拌時にディスプレイサが液の異常流れや波で動揺したり、片方へ押しつけられたりしないような場所に位置を決めて、下部金具をタンク底に取付けて下さい。

どうしても送液流の影響を受ける場所に取付ける場合は、注入口又はディスプレイサ附近に防波板を設け、ガイドワイヤを3本式にする等の処置が必要です。

圧力タンク及び有害ガスタンクには、メンテナンス用のシャットオフバルブを設けて下さい。

端子箱へ引込む電線管は、手前でU字部を作り、最下部にはドレン抜きを設けて下さい。

○各種タンクへの計装例

図13はタンクサイド下部に防爆形受信計を設置し液位表示を下でも読取ることができるようにした例で、勿論この受信計から更に遠隔の受信計に液位信号を伝送できます。また図17、及び18はタンク内ガスを遮断してディスプレイサの交換や修理をするメンテナンス装置をタンクトップに設けた例です。

図12 コーンルーフタンク、サイド取付の例

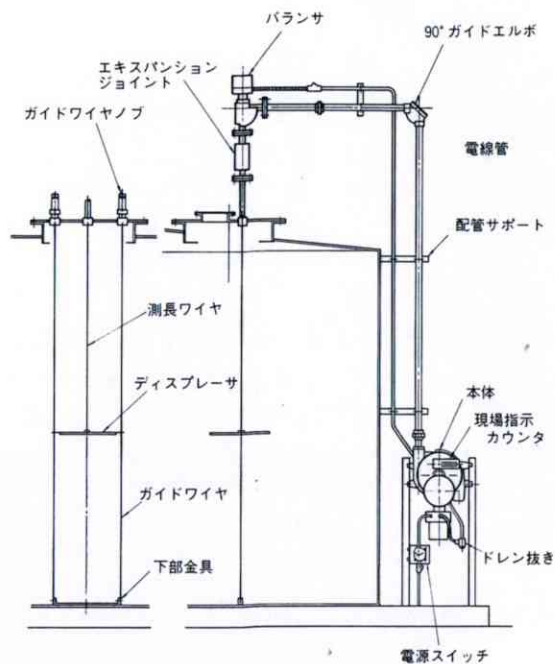


図13 コーンルーフタンク、トップ取付の例

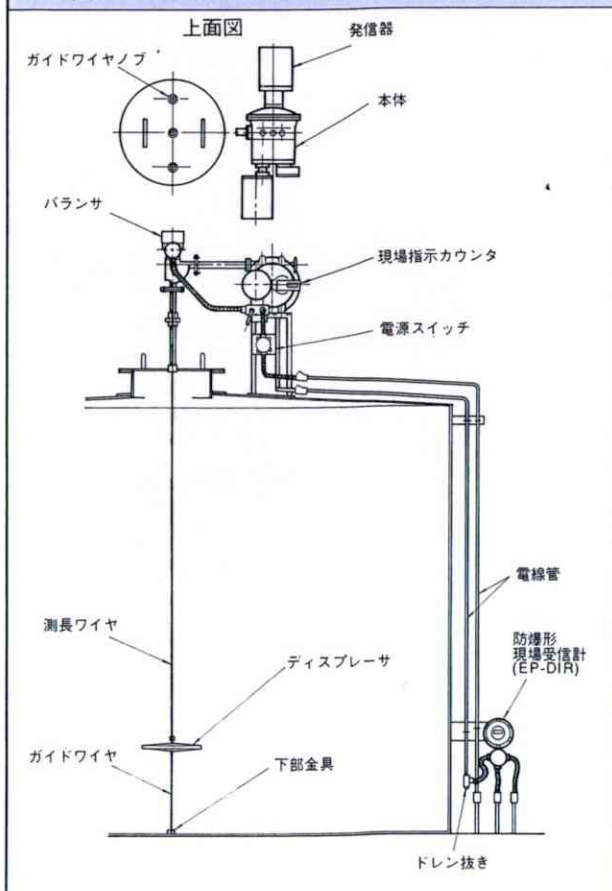


図14 フローティングルーフタンク、サイドの取付の例

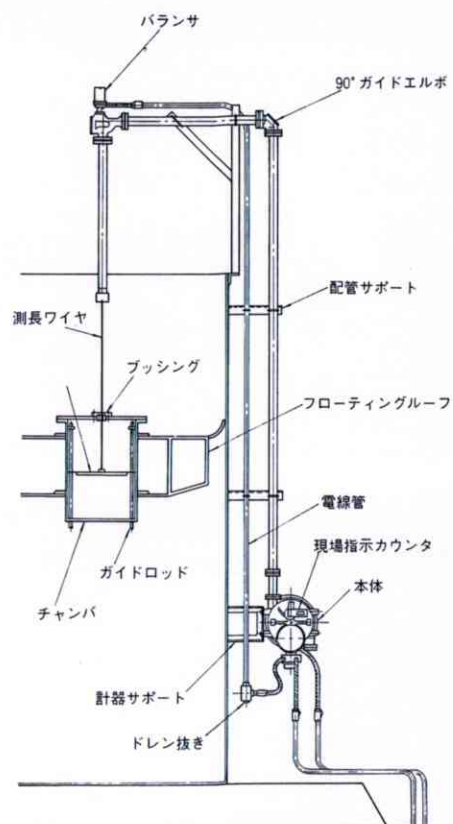


図15 地上式低温二重殻タンク、サイド取付の例

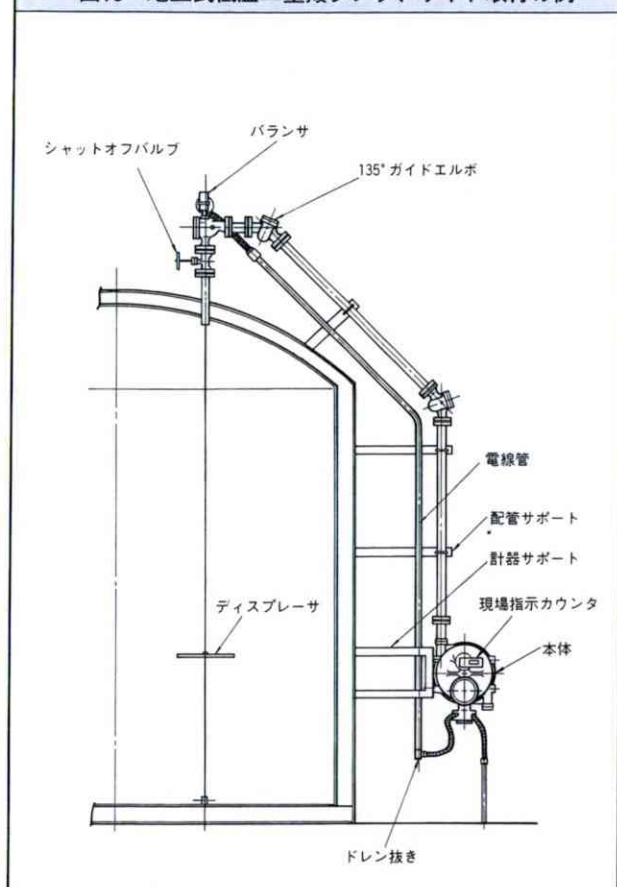


図16 高圧球形タンク、サイド取付の例

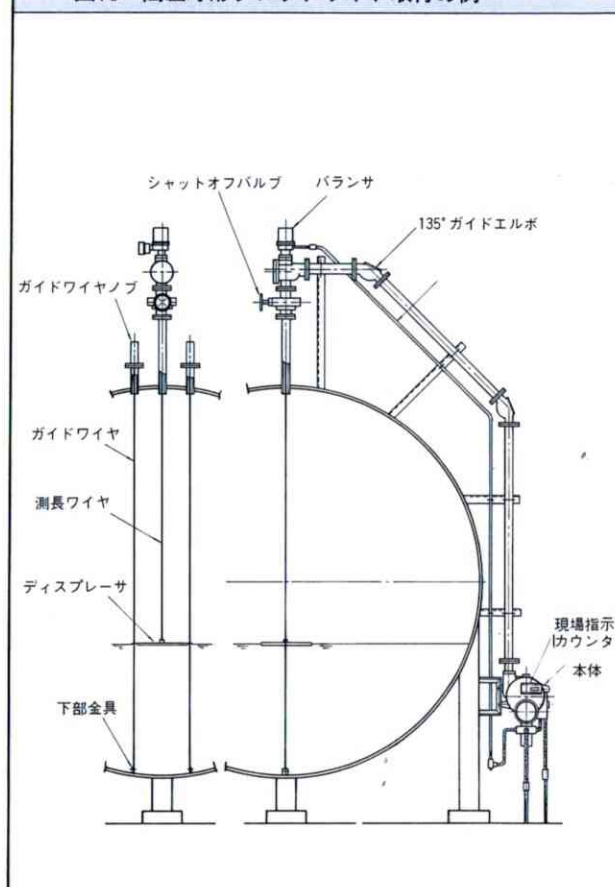


図17 高圧球形タンク、トップ取付の例

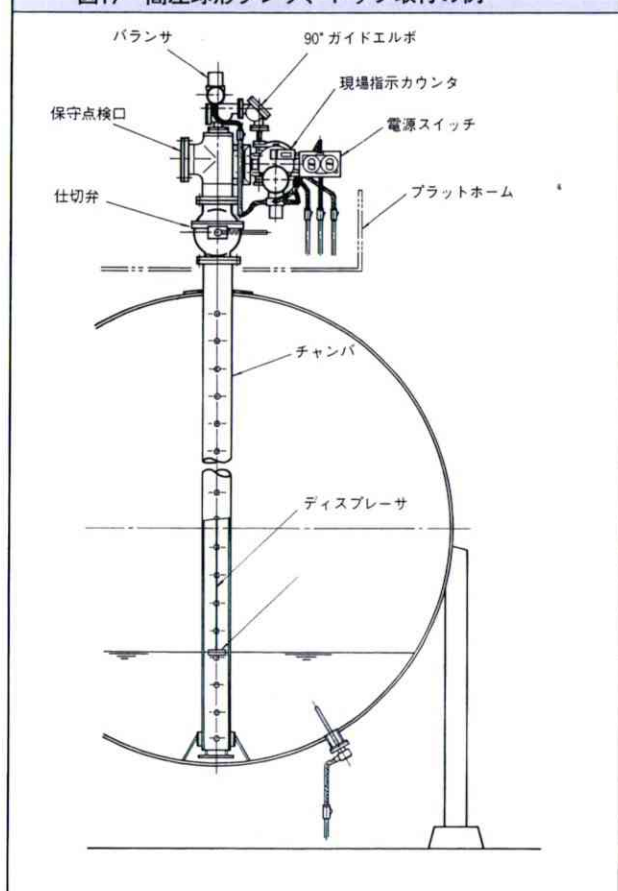
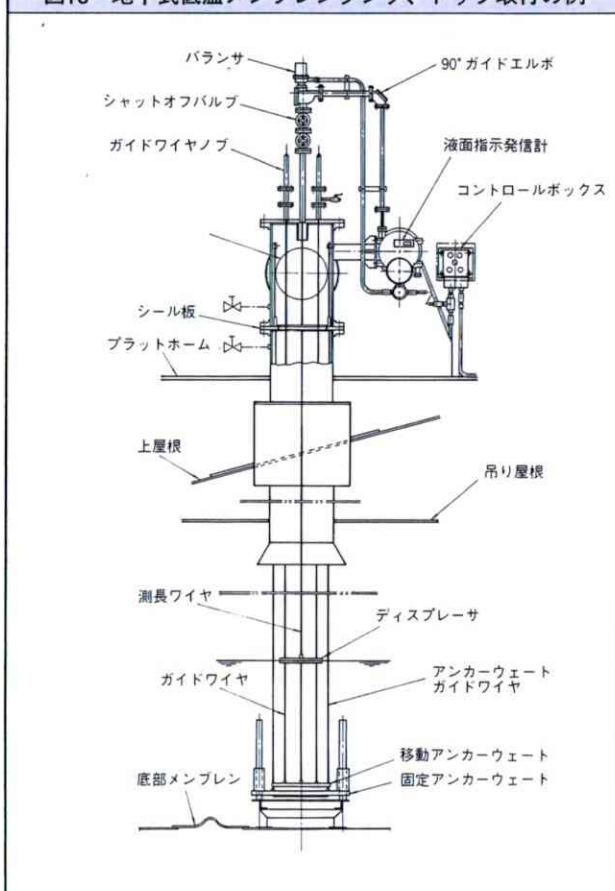


図18 地下式低温メンブレンタンク、トップ取付の例



◆各種発信器

FW-2200シリーズ自動平衡式液面計の測長ワイヤ巻取りドラムの回転角変位をカップリング機構を介し各方式の液位のアナログ又はデジタル変換発信器に伝達することにより、液面の変位0～100%を遠隔の受信計に伝送し表示することができます。又、カムとマイクロスイッチをつけることによりON、OFFの上下限警報を発信することができます。詳細は弊社の発信器、受信計関係カタログをごらん下さい。

発信器	発信器の方式(構造)	発信器付形式	受信計形式	概要
アナログ 変換発信器	4-20mA 電流変換方式 (d ₂ G4耐圧防爆)	FW-2210E +TR-210E	ANR-211	液面変位をワイヤ巻取ドラムの回転角変位に換え減速機構を経て電流変換発信器を回転して全測長0～100%をDC4～20mAに変換して遠隔の電流計に伝送して液位又は容量目盛で表示させます。
	0.2—1.0kgf/cm ² G 空気圧変換方式 (防水密閉)	FW-2210F +AT-101W	ANR-111	上記と同様に回転角変位をレバーの変位に換え空気圧変換発信器を動作させ全測長0～100%を空気圧0.2～1 kgf/cm ² Gに変換して圧力計に送信して液位又は容量目盛で表示させます。
警報発信器	上下限設定液位でカムとマイクロスイッチによりON-OFF信号発信 (d ₂ G4耐圧防爆)	FW-2210 +TR-102E	警報ランプ ブザー	同様に回転角変位をカムの回転角に変換しマイクロスイッチを動作させます。 標準 上(H), 下(L)限 …… 2点 (HH, H), (L, LL) …… 4点
デジタル 変換発信器	DBシリーズ (d ₂ G4耐圧防爆)	DB-FW-2210	DIR DBR	同様に回転角変位をBCD符号化板と刷子より成るA/Dコンバータに伝え13線で伝送します。(コンピュータに接続可) 他に平均温度計各素子自動切換器及び上下限警報発信器も組込み可能です。(温度信号用3線, 警報信号用3線要)
	DMシリーズ (d ₂ G4耐圧防爆)	DM-FW-2210	DIR EP-DIR DMR CATAMS	回転角変位を無接点方式のDM形発信器でシリアルパルスコードに変換、電流変調の上電源線にのせて2線で伝送します。温度など、液位以外の監視情報信号も同じ2線で伝送できます。コンピュータに接続でき、発信—受信装置は応用性と拡張性があります。
	DB-Mシリーズ (d ₂ G4耐圧防爆)	DB-M-FW-2210	DIR EP-DIR DB-MR CATAMS	回転角変位をA/Dコンバータにより、シリアルパルスコードに変換、電流変調の上電源線にのせて2線で伝送します。温度など、液位以外の監視情報信号も同じ2線で伝送できます。コンピュータに接続でき、発信—受信装置は応用性と拡張性があります。

表 5

◆発信—受信システムの例(アナログ式)

FW-2220液位指示発信計

ANR-211形受信計

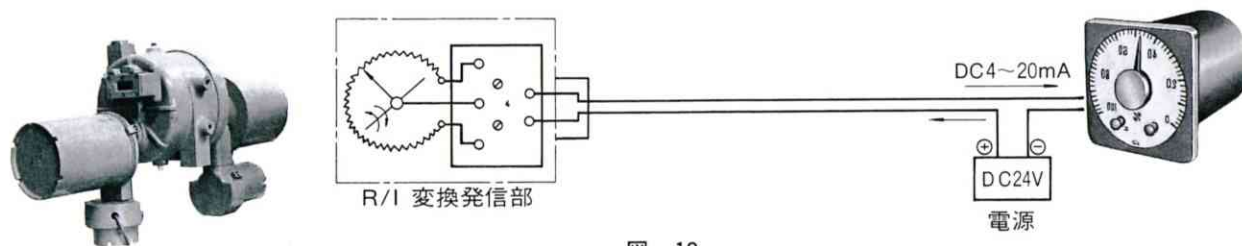


図 19

◆発信—受信システムの例(デジタル式)

DM-FW-2260液位指示発信計

DIR 1:1形受信計

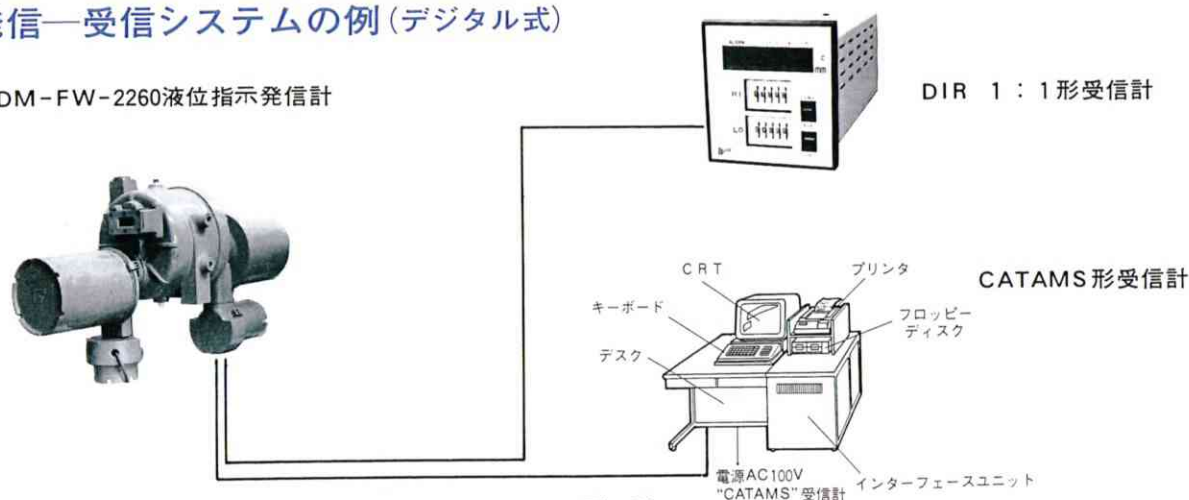


図 20

◆ FW-2200シリーズ標準構成部品

1	液面計本体	1
2	ステンレス測長ワイヤ	1
3	90°ガイドエルボ	1
	注:球形タンクのときは135°エルボ	2
	高圧用のときはシャットオフバルブ	1~2
4	バランス	1
5	ディスプレイサ及びワイヤ接続金具	1
6	ガイドワイヤノブ	2
7	ガイドワイヤ	2組
8	下部金具、ボルト、ナット	2組

注. 上記構成はタンクサイド取付の場合を示す。

ガイドワイヤノブ			
 (低圧用)	種 別	接 続	ケース材質 (標準)
	低 圧 用	1½Bねじ込 形, 溶接形	FC25 SCS13、14
	高 圧 用	40A フランジ	STPG38 SUS304 SUS316

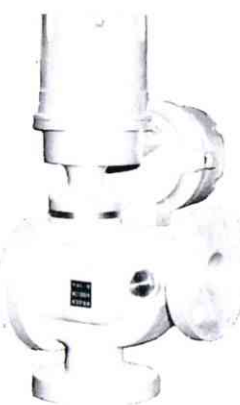
測長ワイヤ (より線)			
	種 別	寸 法	材 質
	一 般 用	φ1.6×ℓ	SUS316
	低 温 用	φ1.6×ℓ	インバー
長さはタンク高さによって決定			

ガイドエルボ				
 低圧用	種 別	接 続	用 途	ケース材質 (標準)
	低 圧 用	PT 1½B ねじ込み	135° 90°	FC25
		40A フランジ	135° 90°	SCS13 SCS14
 高圧用	種 別	接 続	用 途	ケース材質 (標準)
	高 圧 用	40A フランジ	90° 135°	SC46 SCS13、14

ガイドワイヤ			
	種 別	寸 法	材 質
	より 線	φ3×ℓ	SUS304 (標準)
	単 線	φ4×ℓ	SUS304 (標準)
長さℓはタンク高さによって決定			

ディスプレイサ		
	直 径	材 質
	※ φ400	※SUS304 SUS316
	φ160 φ140 φ120	◇
※上記は標準。その他特殊金属及び合成樹脂或はライニングなどがあります。		

シャットオフバルブ			
	種 別	接 続	本体材質
	低 圧 用 高 圧 用	40A フランジ	SCS13、14

バランス	
低 圧 用	高 圧 用
	

仕様お伺い

1	形式記号	
2	液体名	
3	比 重	
4	粘 度	C P
5	タンク内温度	C
6	タンク内圧力	kgf/cm ² G
7	タンク形状	
8	測定範囲(高さ)	m
9	液送入, 排出時のレベル変化	m / 分
10	液面計本体の取付位置	タンクトップ タンクサイド
11	液位計測方式	アレージ(タンクトップを0とする) サウンディング(タンクボトムを0とする)
12	発信器の種類形式	
13	接続部構造規格	ネ ジ フランジ
14	発信部構造	防水密閉 耐圧防爆
15	警報点数	H H H L L L
16	警報設定位置	
17	駆動電源	A C V Hz
18	附属品	
19	予備品	
20	オプション	操作スイッチ 単式, 2 連式, 3 連式, コントロールボックス式
		P2. 特殊仕様参照

製造品目

- | | |
|--------------|---------------|
| ○面積流量計 | ○液面計 |
| ○定流量弁・パージセット | ○粉・粒面計 |
| ○フロースイッチ | ○レベルスイッチ |
| ○熱細管流量計 | ○船用液面計 |
| ○電磁流量計 | ○タンク群高速集中監視装置 |
| ○マグホイール流量計 | |

各形式製品詳細カタログは本社または各営業所にご請求下さい。

●このカタログの記載事項は製品改良のため予告なく変更する場合があります。

TTF 東京計装株式会社 計量器製造事業登録事業所
高圧ガス試験製造認定事業所

本 社	東京都港区芝公園 1-7-24	芝東宝ビル	(〒105)	Tel. 03 (434) 0441(代)
仙 台 営 業 所	仙台市上杉 3-3-48	同心ビル	(〒980)	Tel. 0222 (21) 3903(代)
大 宮 営 業 所	大宮市東大成 2-89		(〒330)	Tel. 0486 (52) 0388(代)
厚 木 営 業 所	厚木市寿町 3-15-18	第 3 S E ビル	(〒243)	Tel. 0462 (23) 1141(代)
静 岡 営 業 所	富士市上横割 111-3	時田ビル	(〒416)	Tel. 0545 (64) 3551(代)
名古屋営業所	名古屋市中区丸の内 2-16-1	マルジュウビル	(〒460)	Tel. 052 (211) 4365(代)
大 阪 営 業 所	大阪市北区神山町 1-27	富士ビル	(〒530)	Tel. 06 (312) 0471(代)
徳 山 営 業 所	徳山市代々木通り 1-30	山陽ビル	(〒745)	Tel. 0834 (21) 0220(代)
北九州営業所	北九州市小倉区浅野 2-11-15	K M M ビル別館	(〒802)	Tel. 093 (521) 4170(代)