

第4回 圧力式レベル計

松山技術コンサルタント事務所 所長 松山 裕
まつ やま ゆたか

1. 圧力式レベル計の概要

液体が入っている容器の底には、液面の高さ(レベル)と液体の密度の積に比例した圧力が加ります。したがってこの圧力を測定することにより、液面の高さ(レベル)を知ることができます。これが圧力式レベル計の原理です。ただし、内圧のあるタンク内の液体のレベルを求めるには、内圧の影響をキャンセルするために差圧測定が必要になります。

圧力式レベル計は、直接式、ダイアフラムシール式、エアパージ式、投込み式、メトリテープ式に分類されます。なお通常圧力式レベル計には、差圧伝送器が使用されています(メトリテープ式を除く)。差圧伝送器そのものについては、本誌の2002年11月号において説明したので、必要により参照してください。

2. 直接式

容器内の液体を直接差圧伝送器内に導く方法を直接式といいます。内圧のない場合と内圧のある場合の構成を、図1と図2に示します。図1の h_1 は、容器と差圧伝送器の設置位置間の高さの差です。実際に知りたいのは液位 h なので、 h_1 に相当した圧力分だけ差圧伝送器の零点をシフトさせて使います。これをゼロサプレッションといいます。

容器内に内圧があっても、図2の構成にして容器の内圧を差圧伝送器の低圧側に導入すれば、差圧伝送器に加わる差圧 P は図1の圧力 P と同じになります。しかし、ボイラなどのように容器内に蒸気があると、常温では凝縮して液体となり、内圧を導入する導圧管内にたまりまゝ。この状態では、差圧測定が不安定になる可能性があるため、凝結器を図3に示すように設置して、低圧側の凝結液のレベルを一定にします。この方法をウエットレグ方式といいます。一方図2の方式はドライレグ方式といいます。ウエットレグ方式では、低圧側導圧管が液体に満たされるため、差圧伝送器の低

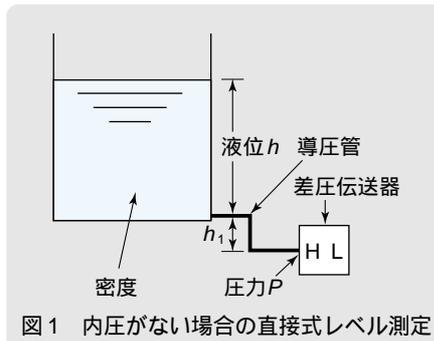


図1 内圧がない場合の直接式レベル測定

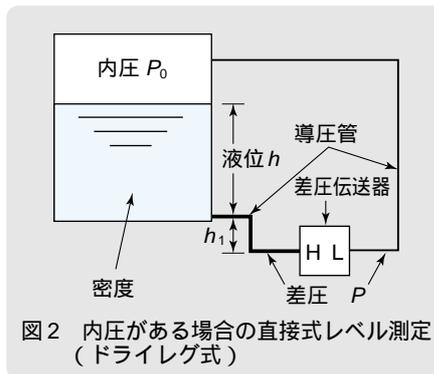


図2 内圧がある場合の直接式レベル測定 (ドライレグ式)

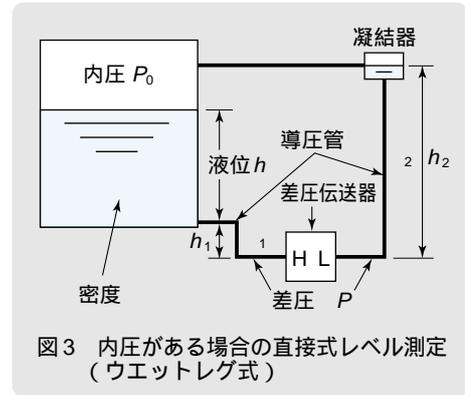


図3 内圧がある場合の直接式レベル測定 (ウエットレグ式)

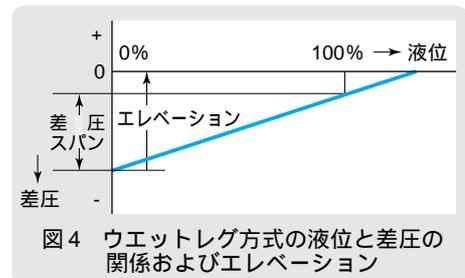


図4 ウエットレグ方式の液位と差圧の関係およびエレベーション

圧側にかかる圧力が高压側の圧力より高く、その結果差圧 P は常にマイナスになります。電子式差圧伝送器は、出荷時点では差圧が零のときDC4mA、差圧が100%のときDC20mAを出力するように製作されています。したがってこのようなケースでは零点を大きくシフトさせ、液位が零のとき出力がDC4mAになるようにします。これをエレベーションといいます(図4参照)。また、両導圧管内の液体の密度 ρ_1 、 ρ_2 の変化は、レベル測定における誤差要因になります。

3. ダイアフラムシール式

直接式レベル測定法では導圧管が必要ですが、導圧管には詰まりや洩れの心配があります。また腐

著者紹介



松山 裕

松山技術コンサルタント事務所
所長

(TEL/FAX : 03-3971-5743

E-mail : yumatsuyama@mx6.ttcn.ne.jp)

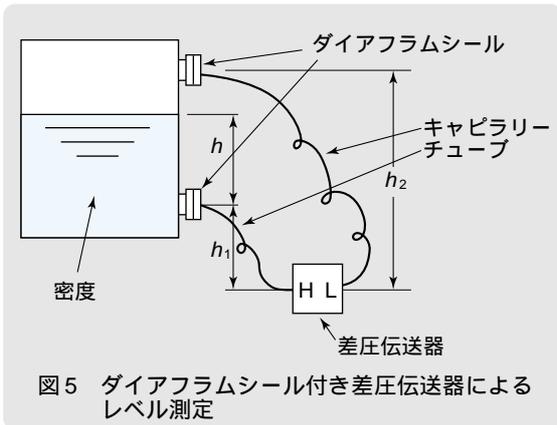


図5 ダイアフラムシール付き差圧伝送器によるレベル測定

食性が強い液や固形物を析出しやすい液では、差圧伝送器内に液体を入れることは好ましくありません。そのため、ダイアフラムシール付き差圧伝送器を採用する例が最近増加しています。なお、ダイアフラムシールというのは、液体の圧力をいったん薄い膜(ダイアフラム)で受け、封入液を充填した細いパイプ(キャピラリーチューブ)を介して差圧伝送器に圧力を伝える機器で、通常容器の側面にフランジで接続します(図5参照)。この方法でも、封入液の密度変化は誤差の原因になります。封入液の密度変化は温度変化によって生ずるので、高精度測定が必要なときは封入液温度補償型の製品が使用されます。

4. エアパーズ式

液体中に少量の空気を連続的にパーズすると、その背圧はパーズ管先端の液体の圧力に等しくなります。これを差圧(または圧力)伝送器に加えてレベルを測定する方法をエアパーズ式といいます。この方法は、比較的低コストでレベルを測定できることと、差圧(圧力)伝送器の位置が測定に影響しないという利点があります。

5. 投込み式

上水、下水、河川、井戸、地下タンクなどの水位の測定は、今までに説明した圧力式レベル計では困難です。このような目的に、投込み式レベル計が使用されています。投込み式レベル計では、ケーブルの先に圧力測定部を取り付け、これを水中に投入して水位を測定します。圧力測定部は一般に円筒形で、内部に圧力検出変換部をもっており、検出した圧力をDC4~20mAに変換して出力します。ケーブルの内部には、電線のほかに圧力センサの片側に大気圧を導入するためのチューブも入っています。

6. メトリテープ式

メトリテープ式レベル計は、液体の圧力によってテープ状のセンサがつぶれ、内部の抵抗線を短絡するという独特の原理に基づいています。原理図を図6に示します。

テフロンジャケットに包まれているセンサの内部には、ステンレス板に金メッキしたベースストリップと金メッキしたニクロム線の巻線(ピッチ6mm)が入っています。液体中にあるテープ部分では、液体の圧力によってジャケットがつぶれ、ニクロム線がベースストリップに押しつけられて短絡します。液面が下降すると巻いたニクロム線の弾性によって下降部の短絡状態が解かれます。そのため、センサの抵抗値は上部のつぶれていない部分のニクロム線の抵抗値に

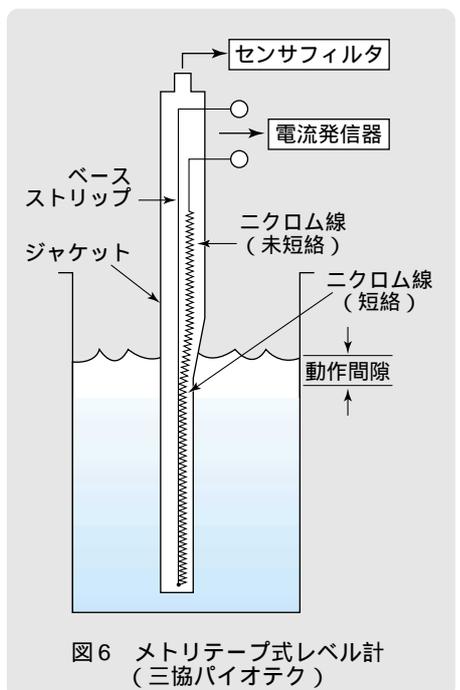


図6 メトリテープ式レベル計(三協パイオテック)

なります。これを電流信号に変換して外部へ発信します。このセンサには、液面と抵抗の短絡位置との間に動作間隙があり、水の場合では125mm程度です。なお内圧のあるタンクでも、センサフィルタを通してタンクの内圧を導入すれば液位を測定できます。

このセンサは、アメリカでオイルタンカー用に開発されたもので、高粘性液用にとくに適しています。

チャンネル相互間完全絶縁・最高度耐ノイズ性を備えた 直流/熱電対8点入力用 PC レコーダ (形式: R1MS-GH3)

(株)エム・システム技研 開発部 潮江 保彦
しお え やす ひこ

はじめに

エム・システム技研のPCレコーダR1M/R2Mシリーズは、発売以来各分野でご採用いただき、好評をいただいています。

このシリーズの直流/熱電対入力用としては、R1M-GH2(16点)とハーフサイズのR2M-2H3(熱電対8点)・R2M-2G3(直流8点)があり、スペースファクタとチャンネル単価において優れた製品です。

しかしながら、PCレコーダ適用範囲の広がりとともに、とくに熱電対利用現場から、本格的なチャンネル相互間絶縁と高度な耐ノイズ性を求められることが多くなってきました。

エム・システム技研では、この要求に応じて、チャンネル相互間完全絶縁と最高度の耐ノイズ性を備えた直流/熱電対8点入力用PCレコーダR1MS-GH3を、このほど開発・発売しました。

本稿では、熱電対測定において出現する測定機器に対する厳しい

要求のまとめと、これに応えた製品R1MS-GH3の優れた性能についてご紹介します。

1. 熱電対温度測定における厳しい要求

熱電対測温素子の先端は、通常、無機絶縁物を充填した図2に示すような金属シースに組み込まれています。

通常は絶縁型が用いられますが、絶縁型においても、高温で絶縁が劣化し、電気炉電源からの漏れ電流が熱電対に流れ込む現象はよく知られています。高速応答が必要な場合には、接地型や露出型も使われます。また、シースを用いず熱電対を測定対象物に直接溶接する場合もあります。このようなとき、熱電対を通じた回り込み電流によって測定値変動・誤動作・破壊などが生じる恐れがあります。これ

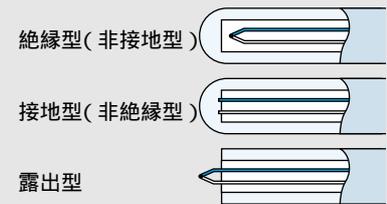


図2 熱電対各種シース

を防止するためにチャンネル相互間絶縁が必要になります。

熱電対配線は微弱な熱起電力(数十 μV)信号を取り扱うにもかかわらず、大電力ケーブルからの電源ラインノイズ、電気炉ヒータなどのSCR制御ノイズ、インバータヒータ・インバータモータ・高周波誘導加熱炉・無線機などからの高周波ノイズ、電磁弁・リレー励磁コイルからのインパルスノイズ、リレー接点・溶接機アークからの高速バーストノイズなど、様々な高レベルのノイズにさらされる場

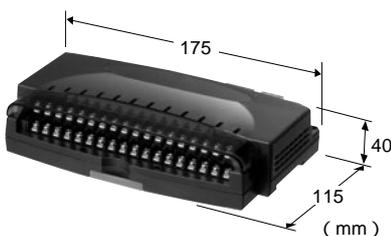


図1 R1Mシリーズ形状

アナログ入力 Ch1 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ	通信インタフェース & 制御部	Modbus 通信 インタフェース
アナログ入力 Ch2 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch3 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch4 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch5 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch6 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch7 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
アナログ入力 Ch8 マルチプレクサ&ADC	トランス	&フォトカブラ		
トリガ入力	トランス	&フォトカブラ	スイッチング レギュレータ 二次側	&フォト カブラ
警報出力	フォト	MOS	スイッチング レギュレータ 一次側 受電端子	接地端子

注)二重線(——)は絶縁区間を示す

図3 R1MS-GH3における絶縁区間

チャンネル相互間完全絶縁・最高耐ノイズ性を備えた 直流/熱電対8点入力用PCレコーダ(形式:R1MS-GH3)

面が少なくありません。熱起電力を上回る各種のノイズがノーマルモードで侵入することもあり、高度な耐ノイズ性能が求められます。

2. R1MS-GH3とR1M-GH2の比較

ケース外形はともに図1のお

り共通であり、主要な仕様を比較すると表1のようになります。

R1MS-GH3はR1M-GH2に比較して、チャンネル間完全絶縁が実現され、耐ノイズ性・基準精度も大幅に向上しています。しかし、スペースファクタは半減し、チャネ

ル単価は倍強となっています。

3. チャンネル相互間完全絶縁

R1MS-GH3では、図3に示すように、アナログ入力を各チャンネル個別にトランス絶縁することによって全入出力チャンネル相互間



R1MS-GH3(チャンネル相互間完全絶縁)

AD変換・絶縁方式

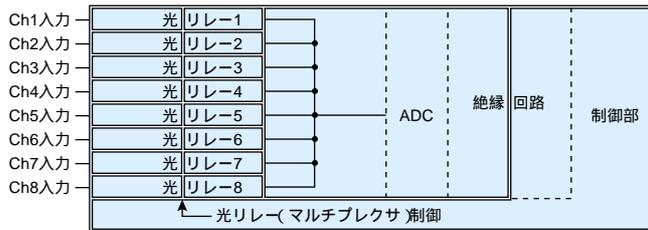
- チャンネルごとにADQ(AD変換器)を設け、全チャンネルのAD変換を同時に行う。
- 制御部と各ADCとの間は、チャンネル個別のトランスとフォトカプラで絶縁。

長所

- チャンネル相互間が絶縁されていて、ほかのチャンネルに高電圧が印加されても誤差を生じない。
- 各チャンネルごとにADCが装備されていて、全チャンネルが同時サンプリング・AD変換されるので高速化できる。

短所

- 部品点数が多く、小形化しにくく、コスト高になる。



光半導体マルチプレクサ方式多点入力機器(チャンネル相互間簡易絶縁)

AD変換・絶縁方式

- ADCは全チャンネル共通に1個で、各チャンネルはこれを時分割で使う。
- チャンネル相互間の絶縁は、AD変換器と各チャンネル入力間の光リレーを選択したチャンネルだけON(通)とし、ほかはすべてOFF(断)とすることによって実現。

長所

- 部品点数が少なく、小形化しやすく低コスト化し易い。

短所

- 選択されていないチャンネルに高電圧が印加されると、そのチャンネルのOFF状態の光リレーに流れ電流が生じ、選択されているチャンネルのリレーを介して流れ込み誤差を生じ易い。
- AD変換が時分割に行われるので、チャンネル数が多いと切替ごとのマルチプレクサ静定待ちおよびAD変換時間(とくに積分型では長い)を要するためサンプリング周期が長くなる。

注)二重線(——)は絶縁区間を示す

図4 R1MS-GH3と光半導体マルチプレクサ方式多点入力機器のAD変換・絶縁方式比較

表1 R1MS-GH3とR1M-GH2の主要な仕様の比較

項目	R1MS-GH3(新製品)	R1M-GH2
絶縁:チャンネル相互間	AC1,500V 1分間 (アナログ各Ch・トリガ入力・警報出力全相互間)	非絶縁
絶縁:接地端子 - 受電端子 - 他	AC2,000V 1分間	
絶縁:入出力 - 通信	AC1,500V 1分間	AC2,000V 1分間
50/60Hzラインノイズフィルタリング	電源ライン周期×2倍の時間積分することによる コモンモードラインノイズ除去比 120dB以上 ノーマルモードラインノイズ除去比 85dB以上	規定せず
入力点数	8	16
入力タイプと基準精度 (精度保証範囲内) (入力タイプはChごとに ペン設定画面で選択可能)	PR(4.6) \ K(1.5) \ E(0.8) \ J(1.0) \ T(1.3) \ B(7.2) \ R(4.8) \ S(5.3) \ Q(4.9) \ N(1.9) \ U(1.3) \ L(1.0) \ R(1.7) \ ±10V(10mV)	PR(8.8) \ K(4.9) \ E(8.9) \ J(9.9) \ T(6.7) \ B(12.7) \ R(12.7) \ S(12.7) \ Q(16.2) \ N(7.9) \ U(4.0) \ L(3.3) \ R(7.0) \ ±20V(120mV) \ ±5V(30mV) \ ±1V(6mV) \ ±0.2V(1.2mV) \ ±50mV(0.3mV) \ ±10mV(0.06mV)
冷接点補償精度	±(1.0+(環境温度-20)×0.04) 以内 (20において±1.0 10、30において±1.4)	10~30 において±3.0 以内
データ更新周期	50ms以内/8点	100ms 以内/16点、50ms 以内/8点
バーンアウト検出	上方/下方/なし(検出電流最小モード)10s以内	
供給電源	AC100~240V(端子)/AC100V(ACアダプタ付き)/DC24V	
取付	DINレール取付/壁面取付/デスクトップ	
入出力端子	M3ネジ端子	
通信インタフェース	Modbus(RTU、アナログ測定値24bitフローティング、38.4kbps)、RS-232-CおよびRS-485	
付属ソフト	MSRPAC-2003	

チャンネル相互間完全絶縁・最高度耐ノイズ性を備えた 直流/熱電対 8 点入力用 PC レコーダ(形式: R1MS-GH3)

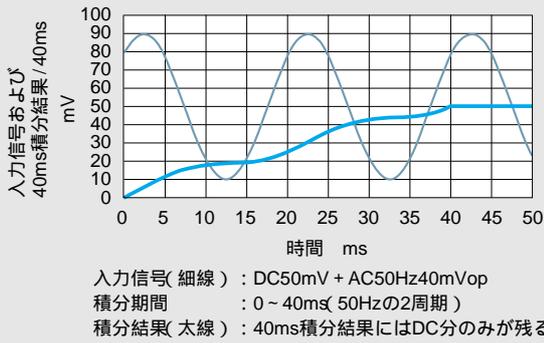


図5 R1MS-GH3における積分による電源ラインノイズ除去

レベルのACノイズが回路飽和によりDC化することを防いでいます。さらに50/60Hzノイズに対する大きな除去比実現のために、図5に示すようにライン周期の2倍



幅)および規格 IEC 61000-4 の各種ノイズ耐性試験(ファーストランジェント、バースト、高周波伝導、無線周波電磁界、雷サージ、静電気)を行い、高レベルの過酷なノイズに対し、測定値変動が小さく正常動作が乱れないで維持されることも確認しています。

おわりに

R1M-GH2 は、チャンネル相互間絶縁された入力への適用を前提としノイズ環境も比較的良好な場合を想定して設計されています。これに対して R1MS-GH3 は表2に示すような厳しい測定条件に適するよう設計され、基準精度(直流1V以下を除く)も向上しています。

表1および表2を参考として、両製品を場面に応じて使い分けていた

できれば、最適な計装を実現できます。また、エム・システム技研のPCレコーダの適用範囲をさらに拡大できる製品です。

ご利用のほど、よろしくお願ひします。

AC1,500V 絶縁を実現しています。チャンネル相互間および入力端子・接地端子間に高電圧を印加しても、測定精度の劣化が極めて小さな本格的完全絶縁です。

チャンネル間絶縁を実現するのに光半導体マルチプレクサ方式を採用した、チャンネル間簡易絶縁形多点入力機器製品が多くあります。この場合は図4の説明に記す原理を採用しており、コスト的には有利なのですが、性能的限界が有ります。仕様上のチャンネル間耐電圧と実用上の精度を保証できるチャンネル間電圧に大きな差のあることが少なくなく、注意が必要です。

4. 最高度耐ノイズ性

R1MS-GH3 では、入力部に十分な時定数のCRフィルタを設け、高

の時間積分を施しています。電源周波数およびその高調波からなるノイズを電源周波数周期の整数倍時間積分すれば、結果はゼロになります。

サンプル品での耐ノイズ性評価試験において、熱電対端子にDC90mV(起電力表における最大値はE熱電対、1,000 の76.4mV)を入力し、これにノイズとして60HzのAC電圧500mVrmsをノーマルモードで重畳しても、測定値変動は10μV程度(E熱電対0.16相当の熱起電力)に過ぎませんでした。また、同試験において熱電対入力端子・接地端子間にコモンモードで60HzのAC電圧1Vrms印加しても、測定値変動はAD変換分解能以下で検出できませんでした。

インパルスノイズ試験(2kV1μs

表2 R1MS-GH3が適する場面

適用場面	関連事項
1. 接地型・露出型熱電対シースおよびシースなし熱電対を使用する場合	漏電、混触、ノイズ
2. 絶縁シース内の絶縁が劣化(800以上ではほぼ確実に発生)するような高温計測	漏電、混触、ノイズ
3. 絶縁シース内絶縁の信頼性が乏しく熱電対とシースの混触の危険がある場合(細管など)	漏電、混触、ノイズ
4. 電気炉、高周波加熱炉の炉内・炉壁温度計測	漏電、ノイズ
5. 重油炊炉あるいはガス炊炉などの温度計測	漏電、ノイズ
6. モータ、ポンプ、ファン、ブローア、圧縮機、トランスなど電力機器内の温度計測	ノイズ、漏電
7. パワー・エレクトロニクス機器(SCR制御、インバータ、サーボなど)の温度計測	ノイズ、漏電
8. 溶接機、溶接口ポットなどの温度計測	ノイズ、漏電
9. 電車線路近傍の温度計測	架線帰路電流による接地電位差
10. 電力機器(ポンプ、圧縮機、ブローアなど)設備の反応塔などの温度計測	接地電流による接地電位差
11. 半導体プラズマ処理装置などの温度計測	RFノイズ
12. ラジオ、テレビ電波送信施設近傍での温度計測	RFノイズ
13. 補償導線配線が6~12の機器配線近傍を走る場合	ノイズ
14. 補償導線配線が、電力ケーブル配線と並行して走る場合	ノイズ
15. 補償導線配線が電磁弁、電磁開閉器、ソレノイド、リレー配線と並行して走る場合	ノイズ
16. 多点直流測定でマイナスコモンにできない場合	チャンネル間干渉
17. 測定点が制御ループ・安全インターロック条件に組み込まれる場合	安全、信頼性、ノイズ

アメリカ計装事情と 2線式変換器



2線式
ユニバーサル
温度変換器
(形式：B6U-B)



(株)エム・システム技研 海外営業部 アメリカ担当マネージャ **大島 浩三**
おおしま こうぞう

はじめに

日本とは異なり、北米では2線式変換器が4線式変換器より多く使われており、その比率はおよそ3対1といわれています。一般的に、2線式でも4線式でも変換器自体の価格にはたいした差はなく、2線式が好まれるのは、設置が容易で経済的だからだと思われる。

1. 労働組合の存在

1970年代から90年代初頭のアメリカでは、労働組合が企業に対して非常に強い力をもっていました。労働組合が企業競争力を省みずに高い報酬を要求し、各種製品のコスト高を招いた結果、たとえば低コスト日本車の市場参入を容易にしてしまったのです。

労働組合のせいで、ささいな問題を解決するための遅れがさらなる遅れを生むことになり、プロジェクト完成に莫大な費用がかかるようになりました。このことは、アメリカでの展示会準備を例にとるとよくわかります。展示ブースの明かりをコンセントに差込むために、時給150ドルの技術者が必要なのですから。アメリカの巨大生産工場でも同じことでした。

企業の方も、次第に労働組合と関わらずにすむ方法を探し始めました。当然、多くの工場が海外に進出しました。計装機器については、DC24Vや安全な低ミリアンペア信号で動作する設備は、労働組合所属の高級電気技師でなく、もっと賃金

の安い技術者で維持管理できることに気がついたのです。

この安全な低エネルギーレベルの機器が2線式変換器だったのです。90年代以降は、産業のグローバル競争が始まり、コンピュータやインターネットが普及したことで、アメリカ企業も構造改革やダウンサイジングに乗り出し、結果として労働組合の影響力が弱まりました。ですから、最近ではこういった議論はあまり聞かれなくなりました。しかし、2線式変換器は中型から大型の生産設備では相変わらずよく使われています。

2. 変換器の設置環境

アメリカでは何もかもが大きく、それらが1箇所に集まっているということがありません。上下水道、石油化学、製薬、鉄鋼、自動車、製紙工場などでは、変換器は、PLCかDCSのそばに、あるいは現場のタンク、パイプ、排気塔のいずれかにつながれて設置されます。そこから制御パネルのあるところまでは、少なくとも300m、最大800mぐらいの距離があり、この距離で利用できる信号としてはネットワーク通信かDC4~20mA信号しかありません。ネットワーク通信が普及してきたとはいえ、つい最近までは4~20mA信号の2線式変換器が主流でした。

たとえば、屋外に複数の貯蔵タンクがあるタンクヤードの場合、タンクはたいてい電源がとれない場所に散らばっています。そんなとき、2線

式変換器を採用すれば問題解決です。現場で電源供給は可能だったとしても、設置の費用、信頼性、配線のメンテナンスとなると、わずか250ドルの2線式変換器にはかきません。DC24V電源はPLCから供給できるため、制御室・現場間のインタフェースは単純明快です。これこそがお客様が求めるものです。

3. 危険場所への適用

アメリカでは危険場所の80%がClass I, Division 2であり、残り20%がClass I, Division 1にあたります。危険場所では、同じ機能であれば4線式変換器を使うことはまずありません。2線式では信号と電源が同じ配線なので、本安バリアの設置が大変容易になります。4線式だと信号ラインとは別に電源ラインにも安全策を講じなくてはならず、コストと危険度が増します。また、危険場所では電源がとれないため、設置費用もさらにかさんでしまいます。

おわりに

エム・システム技研には、DINレール取付形だけでなく、ホッケーパック形、ヘッドマウント形、本質安全防爆対応など、海外市場にも適用できる様々な2線式変換器がすでに揃っており、また今後は、PROFIBUS通信などネットワーク対応の2線式変換器の開発も予定されているので、エム・システム技研の製品は今後ますますアメリカを中心に、広く海外市場に受け入れられて行くでしょう。

薄形 2 線式変換器 B3・UNIT シリーズ

(株)エム・システム技研 開発部 中川 清
なか がわ きよし

はじめに

エム・システム技研では、お客様のご要望に対応し、各種各様の変換器を用意しています。その中で2線式変換器は、信号電流からアンプ駆動用電源を取ることで、電源配線を省略した伝送方式の変換器です。したがって、現場に電源を必要としません。しかも、配線長が500mあって、信号伝送が可能です。また、1対2本の導線をもつCVVケーブル^{注1)}を使って信号を伝えられます。電源仕様やその存否自体に関係なく設置できる点、まさにワールドワイドの変換器です。熱電対入力用のカップル変換器を現場に置いた場合、高価な補償導線を中央制御室まで引く必要がなく、配線工事での省力化が可能です。また、採用しているDC4～20mAの計装用統一信号は、ノイズに対して強い伝送信号です。2線式変換器はこのように扱いやすい変換器であり、現在とくにア

メリカ、ヨーロッパにおいて広く使用されています。

エム・システム技研の2線式変換器としては、各種直流電圧、直流電流、パルス、交流電圧、交流電流、空気圧などの信号、およびカップル(熱電対) 測温抵抗体、ポテンショメータ、ロードセルなどのセンサを入力として扱えるような様々な機種を用意しています。

今回は、このような2線式変換器の中からB3・UNITシリーズをご紹介します。

1. 特長

現場で入力レンジを変更したい、センサの種類を変えたい。このような場合、ドライバー1本で入力仕様を変更することができます。

現場の厳しい環境にも耐えられるよう、使用温度範囲を-40～85と広くとっています。

入力 - 出力間の耐電圧については、2000Vを保証しています。したがって、広範囲の設備で安全にお使いいただけます。

接続端子としては、ユーロ端子を使用しているため配線の脱着が容易です。配線をいちいち付け替えないで済むため、誤配線を防止できます。

EUのCE指令、CE電磁適合指令(89/336/EEC)に対応しています。

2. 機種

B3・UNITとしては、直流信号・カップル(熱電対)・測温抵抗体・パルス信号およびユニバーサル入力(測温抵抗体、熱電対、抵抗、ポテンショメータ、電圧入力)用を用意しています(表1)。

直流信号入力用としては、直流入力変換器(形式:B3FV)があり、スパン4mV～100Vおよびスパン16μA～30mAという広範囲の信号レンジから内部ディップスイッチで選択・設定できます。

入力レンジが固定式で、コストを重視した2チャンネル形(形式:B3VS/2)も用意しています。

熱電対入力用としては、カップ

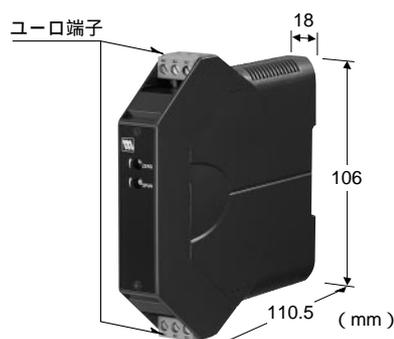


図1 B3・UNITシリーズの外観と寸法

表1 B3・UNITシリーズのラインアップ

製品名称	形式	信号種類	備考	価格(円)
直流入力変換器	B3FV	直流電圧・電流入力	レンジ可変	30,000
直流入力変換器	B3VS/2	直流電圧・電流入力	レンジ固定 2チャンネル形	28,000
直流入力変換器	B3VS/1	直流電圧・電流入力	レンジ固定 1チャンネル形	21,000
カップル変換器	B3FT	熱電対入力	レンジ可変	40,000
測温抵抗体変換器	B3FR	測温抵抗体入力	レンジ可変	35,000
パルスアナログ変換器(開発中)	B3FP	パルス信号入力	レンジ可変	45,000
2線式ユニバーサル温度変換器(開発中)	B3HU	ユニバーサル入力(測温抵抗体、熱電対、抵抗、ポテンショメータ、電圧入力)	HART信号によるレンジ可変	未定

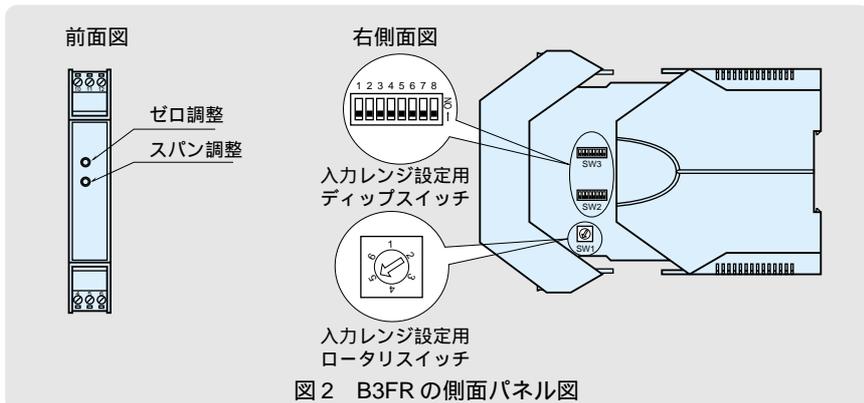


図2 B3FRの側面パネル図



ル変換器(形式:B3FT)があり、K、J、T、E、R、Nの各種熱電対に対応しています。熱電対の種類および温度レンジは、内部ディップスイッチで変更できます。リニアライズされたDC4～20mA信号を出力し、どのような温度レンジに対しても精度は変わりません。

測温抵抗体入力用としては、測温抵抗体変換器(形式:B3FR)があり、Pt100(JIS'97、DIN、IEC)、Ni120、Cu10に対応しています。測温抵抗体の種類および温度レンジは、内部ディップスイッチおよびロータリスイッチによって変更可能です。

B3FTと同様に、リニアライズされたDC4～20mA信号を出力し、どのような温度レンジに対しても精

度は変わりません。

パルス信号入力用としては、パルスアナログ変換器(形式:B3FP)があり、電圧パルス、電流パルス、オープンコレクタの各入力に対応しています。また入力パルス検出方法として直流/交流カップリングの選択、チャタリング対策としてフィルタの選択、その他パルス検出レベルの選択も可能です。入力周波数については、0.01Hz～100kHzの範囲での設定が内部ディップスイッチおよびロータリスイッチによって可能です。

ユニバーサル入力用としては、2線式ユニバーサル温度変換器(形式:B3HU)があり、入力として測温抵抗体、熱電対、抵抗、ポテン

シオメータ、電圧に対応する機能を持ち、HART通信機能^{注2)}を使って入出力設定を行います。HARTコミュニケータまたはHHQ(Hand-Held Communicator)と呼ばれる携帯形通信ターミナルを使うことにより、入力信号を随時変更できるようにした変換器です。

3. その他の2線式変換器

エム・システム技研の2線式変換器には、B3・UNITシリーズのほかにも豊富なバリエーションがあります。

すなわち、パネルマウントタイプとしてはT・UNIT、B・UNITおよびB5・UNITがあり、現場型としては26・UNIT、6・UNIT、B6・UNITがあります(表2)。

表2 2線式変換器シリーズの種類、特徴および外観

分類	2線式変換器シリーズ名称	特徴	外観
パネルマウント	T・UNIT	超小形 DIN端子入力	
	B・UNIT	プラグイン構造 ねじ端子	
	B5・UNIT	超小形端子台形 ねじ端子	
	B3・UNIT (今回紹介する商品)	薄形 ディップスイッチ設定形 ユーロ端子	
現場型	26・UNIT	ヘッドマウント形 ユーロ端子	
	6・UNIT	ホッケーパック形 ^{*1} ねじ端子	
	B6・UNIT	ホッケーパック形 ねじ端子(6・UNITより小形) 本質安全防爆、耐圧防爆、HART通信対応、ユニバーサル入力、液晶表示器付	

*1、ホッケーパック：アイスホッケーに使用するパックの形に似ているのでホッケーパック形といいます。とくにアメリカでこのように呼ばれています。

おわりに

ここにご紹介した薄形2線式変換器B3・UNITシリーズの特徴、能力をご理解いただき、具体的用途へのご採用をぜひご検討ください。また、さらに詳細をお知りになりたい場合は、エム・システム技研ホットラインまでご連絡ください。

注1) 制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル(JIS C 3401)。

注2) HART信号に関する詳細は、本誌1998年11、12月号の「計装豆知識」をご参照ください。



0120-18-6321



福浦 豊明



こんなことがしたいが何かいい方法はないか
すぐに変換器がほしい
製品の接続がわからない
資料を読んでも内容がわからない
納入された製品が動かない

定価を知りたい
納期を知りたい
カタログ、資料がほしい
セミナーに参加したい

このような
経験があり

ホットライン日記

Q



車体の塗装に塗装ロボットを使う生産ラインがあります。塗料の粘度が温度の影響を受けて変

化するため、塗装ロボットの噴射機圧力の制御用信号(DC1~5V)を室温に応じて補正しています。使用する塗料の色が3種類あり、塗料の色が変われば粘度・温度特性が変わるため、塗料の色に応じて特性曲線を切り換えて使いたいのですが、何か良い演算器はありませんか。

A



データテーブル方式のリニアライザ(形式:JFX)とアナログ信号切換器(形式:MNV)を使ったシス

テム(図1)をおすすめします。リニアライザには折線演算機能があります。3台のリニアライザに対して補正のための温度センサ用変換器からの出力信号(DC1~5V)を並列に接続します。MNVを使い、塗料の色に応じて3台のリニアライザ(粘度・温度特性に対応する折線演算)を切り換え、塗装ロボットに入力します。MNVには切換器があり、外部からの切換指令接点信号を受けて塗装ロボットへの出力信号を切り換えることができます。ご注文時に指定いただければ、各リニアライザの折線特性を設定の

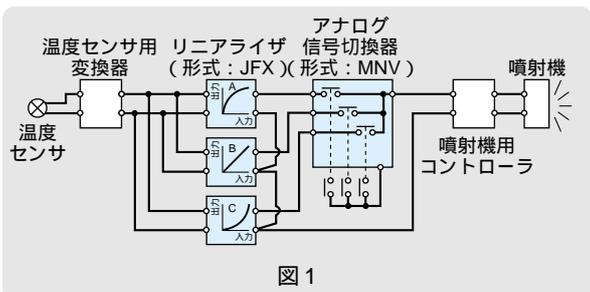


図1

うえ、出荷させていただきます。また、プログラミングユニット(形式:PU-2A)を使用することにより、現場での設定・変更も可能です。【柴田】

Q



現在、工場内で流量監視にオーバル式流量計を使用しており、その瞬時値をデジタル指示計に入

力して表示するため、パルスアナログ変換器(形式:JPA)で周波数をアナログ信号に変換して指示計に与えています。しかし、流量が一定なのに指示がふらついています。何か改善策はありませんか。

A



オーバル式流量計の出力パルス信号は、不均等パルス信号(流量が一定

であってもパルス間隔が等間隔でないパルス信号)である場合があります。そのままの状態をパルスを変換すると、入力パルスの不均等に対応して出力アナログ信号にふらつきを生じます。JPAなら不均等パルスの平均化機能を備えているため、この機能を使用いただくことによって脈動の少ない出力が得られ、指示計のふらつきが抑えられます。この平均化機能の設定は、プログラミングユニット(形式:PU-2A)でITEM:18を選択することにより、現場で簡単に実行できます。【井上】

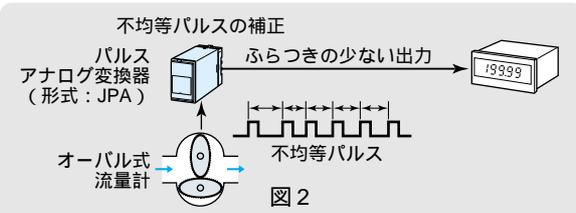


図2

変換器のことなら何でもお電話ください。すべてのご要望に

インターネットホームページ <http://www.m-system.co.jp/>
 ホットライン Eメールアドレス hotline@m-system.co.jp



尾上 泰三

悩みをかかえた
 ませんか？

そんなときはエム・システム技研のお客様窓口
 「ホットラインテレホンサービス(フリーダイヤル)」を
 ご利用ください。お客様の大切なお時間を節約します。



工場内でPLCを使っているのですが、現場設置センサからのPLCへの配線数が多くて困っています。センサの近くに変換器を設置し、デジタル通信(CC-Link)でPLCにデータを伝送したいのですが、何か良い方法はありませんか。



エム・システム技研のネットワーク変換器をご使用いただくことにより実現できます。一例として、ピコマルシリーズまたはみにまるシリーズの変換器と三菱電機製PLCをCC-Linkでネットワーク接続する場合について、ご説明します。マルチアナログ通信ユニット(形式:61C)を変換器の多連ベース(形式:M8BS2(ピコマル)または形式:M2BS2(みにまる))に収納のうえ、センサの近くの現場盤内に設置し、CC-LinkでPLCと接続することにより省配線を実現できます(図3)。なお、マルチアナログ通信ユニットについては、DeviceNet用(形式:61D)、Modbus用(形式:61M)なども用意しています。オー

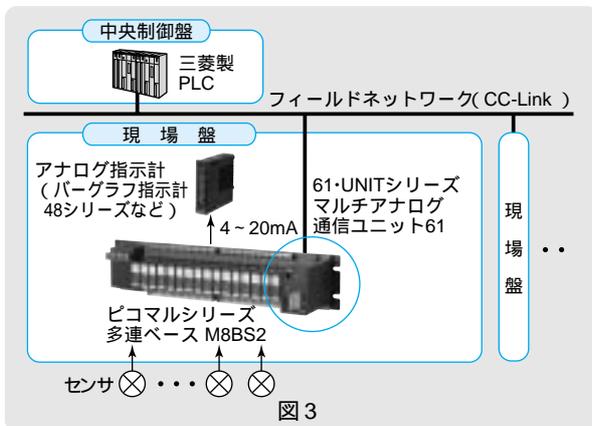


図3

ブンフィールドネットワーク対応の製品としては、61・UNITシリーズのほかにR5シリーズ、60・UNITシリーズ、R1シリーズ(形式:R1D、R1M、R1C)などがあります。マルチアナログ入出力ユニット(60・UNITシリーズ)は、既設の10・RACK、18・RACKシリーズ変換器と接続できます。このようなネットワーク変換器を使用することにより、省配線が実現します。 【野田】

*ピコマル、みにまるはエム・システム技研の登録商標です。



既設の電動アクチュエータを使ってバルブ開度制御を行うため、電電ポジショナ(形式:MEX-B)を取り付けましたが、取り付け後に逆動作させる必要があることがわかりました。アクチュエータ側には、逆動作をさせる機能がありません。簡単に逆動作をさせる方法はないでしょうか。



図4に示すように電電ポジショナからの電動アクチュエータのモータへの配線と、フィードバック用ポ

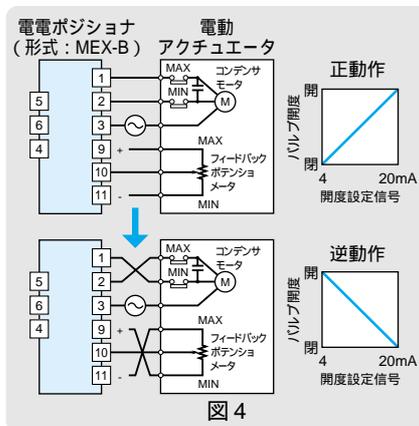


図4

線と、フィードバック用ポテンシオメータへのMAX、MINの配線を逆接続することで簡単に逆動作させることが可能です。 【山村】

ホットライン日記

お応えできます。クレームについても対応します。



測温抵抗体の導線方式

測温抵抗体は、金属の電気抵抗が、温度によって変化する特性を利用した温度検出器です。金属抵抗素子の材質としては、通常、白金 (Pt)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni) などが使用されます。中でも白金は、固有抵抗、抵抗温度係数が大きく、また素線となる白金線は、純度の高いものが比較的容易に得られ、安定性も良いので工業用温度測定素子として広く使用されています^{注)}。

測温抵抗体の構造

測温抵抗素子の代表的な例として、マイカボビン形白金測温抵抗素子の構造を図1に示します。通常、測温抵抗素子は保護管に入れて使用されるため、素子と保護管の間の熱伝導を良くし、また耐振性をもたせるために金属さやが取り付けられています。図2にマイカボビン形測温抵抗体の構造を示します(一般に、測温抵抗素子、内部導線、保護管などを一体とした温度検出器を測温抵抗体といいます)。

導線方式(2/3/4導線方式)

測温抵抗体の内部で、測温抵抗素子と外部導線用の端子との間を接続する導線を、内部導線といいます。内部導線の方式には2導線式、3導線式、4導線式があり、それぞれの方式によって対応する受信計器(変換器)側の測定回路が異なります。

2導線式は、変換器と測温抵抗体が比較的近距離の場合に用いられます。配線費用が安価で済みますが、外部導線の長さや周囲温度の変化によって外部導線の抵抗値が変化するため、測定回路側がその影響を受け、

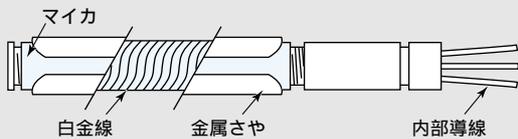


図1 マイカボビン形白金測温抵抗素子

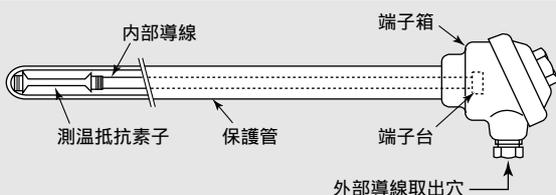
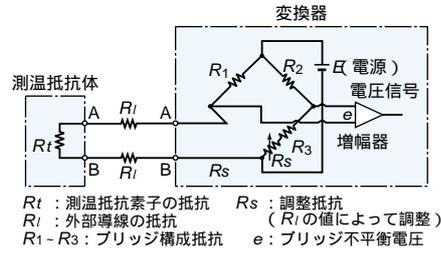
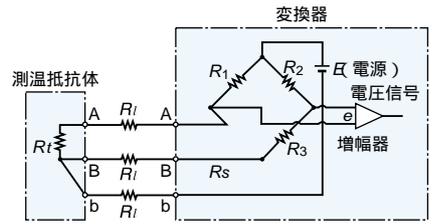


図2 測温抵抗体の構造

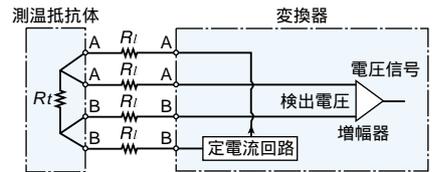


R_t : 測温抵抗素子の抵抗 R_s : 調整抵抗
 R_l : 外部導線の抵抗 (R_l の値によって調整)
 $R_1 - R_3$: ブリッジ構成抵抗 e : ブリッジ不平衡電圧

(a) 2導線式温度測定回路



(b) 3導線式温度測定回路



(c) 4導線式温度測定回路

図3

誤差の原因になります(図3(a)参照)。

3導線式は、工業計測用として最も多く使用される方式です。外部導線の抵抗が測定回路のブリッジの両辺に分かれて相殺されるため、その抵抗変化の影響をほとんど受けません(図3(b)参照)。したがって、測温抵抗体と変換器の距離が長くても、また、周囲温度が変化した場合でも、3本の外部導線の抵抗が同じであれば、精度良く温度を測定できます。

4導線式は、標準器や精密測定などに用いる導線方式です。4導線式では、電流供給導線と電圧検出導線が独立しているため、原理的には外部導線の抵抗の影響を受けることなく、測温抵抗体素子の抵抗値を正確に測定できます(図3(c))。

参考文献

- 「計装システムの基礎と応用」 千本 資、花淵 太 共編 オーム社
- 「計装制御システム」 石井 保 編 電気書院

注)JIS C 1604 に、抵抗素子が白金の場合が規定されています。

【村上 良明:(株)エム・システム技研 商品統括部】