

小型デジタル指示調節計：形 C1A, 形 C1M

アナログ性能の向上と機能拡充

アズビル株式会社*

*アドバンスオートメーションカンパニー CP 開発部 神奈川県藤沢市川名 1-12-2
*Control Products Development Department, Advanced Automation Company, Azbil Corporation, 1-12-2 Kawana, Fujisawa, Kanagawa, Japan
*URL: <https://www.azbil.com/jp/>

キーワード：調節計 (Controller), 高精度 (High accuracy), 安定性 (Stability), 温度特性 (Temperature characteristics), 視認性 (Visibility).

JL 0009/24/6309-0583 ©2024 SICE

表 1 PV 指示精度とサンプリング周期

形番	熱電対	測温抵抗体	直流電圧 / 電流	サンプリング周期
C1A	±0.1%RD *1	±0.1%RD *2	±0.1%FS	25 ms
C1M	±0.3%FS *1	±0.2%FS	±0.2%FS	50 ms
前モデル C15	±0.5%FS	±0.5%FS	±0.5%FS	500 ms

*1 端子温度補償精度を除く *2 PV200℃以下は ±0.15℃

RD：読み取り値誤差 FS：フルスケール誤差

1. はじめに

デジタル指示調節計は、制御対象の温度を一定に保持、または変化させる機能から工業炉などにはかかせない機器であり、さまざまな設備・装置で使用されている。

PV (Process Value：現在値, 測定値) 指示精度とサンプリング周期は装置性能やワークの品質に直結する重要な性能指標であり、より高い性能仕様が要求されてきた。また、高機能で複雑な設定が必要な調節計は、既設装置開発時のパラメータ設定に関する情報不足や、熟練技術者の高齢化、人手不足といった製造業が抱える社会課題の影響もあり機器更新を簡単には進めにくい傾向があった。

こうした要求や課題の解決を目指し、高精度測定・高速制御が可能な形 C1A, および当社主力機種である形 C15 から簡単に設定を反映でき、かつ PV 表示文字が大きく見やすい形 C1M を開発した。

2. 製品概要と特長

形 C1A は、基本性能である PV 指示精度とサンプリング周期に関し従来機種を超える性能をもち、制御プロセスの安定性、再現性の向上はもとより、従来の調節計では扱いづらかった圧力や流量制御への対応が容易となった。また搭載要望の多い以下機能や性能を有する。

- ・フルマルチ入力 (熱電対, 測温抵抗体, 直流電流/電圧)
- ・ドローアウト構造 (配線作業せず本体引き抜き可能)
- ・周囲温度変化の影響を受けづらいアナログ性能
- ・ヒータ保守・監視機能

形 C1Mは、前モデル形 C15との互換性(形番構成, 端子配列, パラメータ, 通信アドレスなど)があり置き換え容易である。また PV 表示を大型化して視認性を高めた。

2.1 高精度測定・高速制御

低ノイズ高分解能 $\Delta\Sigma$ 方式 AD コンバータを採用し、回路やレイアウト設計、使用部品ひとつひとつの性能を吟味した選定により、商用周波数ノイズ耐性を維持しながら高い PV 指示精度と高サンプリング周期を両立させた (表 1)。

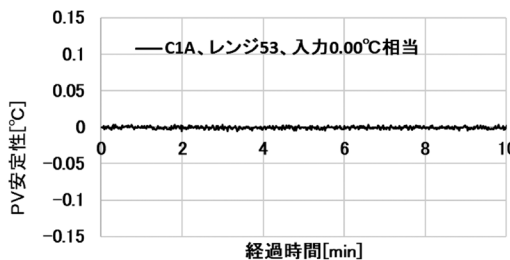


図 1 PV 安定性例 (レンジ 53:Pt100 -50.00~+100.00℃)

また、PV 指示精度や指示分解能に対し十分な安定性をもち、従来よりも精密な温度制御を可能とした。図 1 に C1A (レンジ 53:Pt100 -50.00~+100.00℃) 10 分間の例を示す。

2.2 周囲温度の影響低減

部品選定の見直しにより、アナログ入出力回路の良好な温度特性も実現し、調節計基準条件の温度仕様を $25\pm 3^\circ\text{C}$ 、動作温度条件を $-10\sim +55^\circ\text{C}$ へ拡張した。

形 C1A 熱電対測定における、周囲温度変化 PV ドリフトの例を図 2 に示す。本例の場合、周囲温度 $0\sim 50^\circ\text{C}$ の範囲でのドリフト量が $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 以内に収まっていることを確認できた。周囲温度の影響が低減されたことで、装置設計時に注意を払うべき使用環境や配置制約が緩和される。

また形 C1A の測温抵抗体計測レンジでは動作温度範囲全体で $\pm 0.01^\circ\text{C}$ 以内のシフトと見込めるため、一般的な装置では環境や配置制約を意識する必要はない。

2.3 視認性・デザイン性

形 C1M は、現場での視認性を高めるため、文字縦横比や線幅バランスがよく高コントラストな白色 LCD の大型文字 (文字高さ 15.4 mm) で PV を表示した。

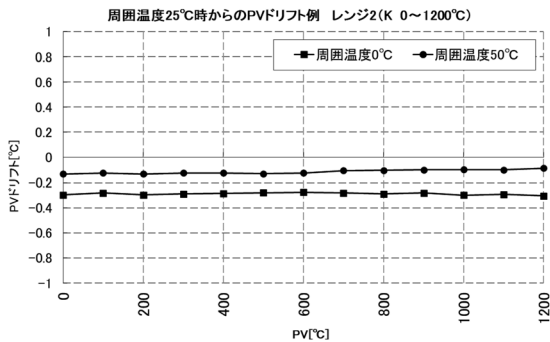


図 2 PV ドリフト例 (周囲温度 0°C, 50°C)

形 C1A は、情報量と視認性を両立させるため、4.5 桁表示により高分解能対応し、マルチステータス表示灯など表示項目を増やし、文字間に十分なスペースを確保するとともに理想に近い縦横比の文字とした (図 3)。



図 3 前面表示 (左: 形 C1M, 右: 形 C1A)

2.4 スマートローダパッケージ 形 SLP-C1F

無償エンジニアリングツール 形 SLP-C1F には、パラメータ設定、数値・トレンドモニタなどの従来機能に加え、調整工数低減を目的とした PID シミュレータを標準搭載した。

2.5 設定互換性

形 C1M は機種変更作業の負担低減を目的として、形 C15 の形番構成、機能、設定パラメータ、通信アドレス、端子配列を踏襲した。また形 SLP-C1F は、形 C15 用プロジェクトファイルや直接通信で読み出した形 C15 用パラメータをシームレスに形 C1M 用パラメータへ変換できる。

2.6 PLC リンク機能

形 C1M/形 C1A は 31 台以下の小～中規模装置の新設や変更時のエンジニアリングコスト削減のため、RS-485 通信モデルにプログラムレスで PLC とのデータ授受を実現する PLC リンク機能を搭載した (図 4)。

2.7 ステップ運転・パターン運転

きめの細かい温度プロファイルで複数のレシピを実現できるよう、形 C1M は上位機種にのみ搭載していたステップ運転を搭載した。8 ステップそれぞれに、SP 値、PID 組、勾配、保持時間の設定が可能である (簡易パターン運転の 16 セグメント相当)。

形 C1A の拡張データメモリモデルでは、最大 8 パターン × 16 セグメントのパターン運転機能を搭載して



最大接続台数：31 台
最大通信量：形 C1M 1 台当り 64 ワード

図 4 PLC リンク

いる (図 5)。

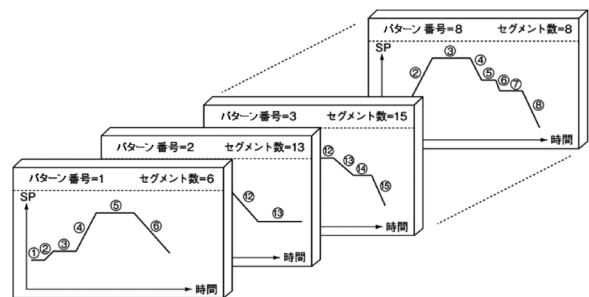


図 5 形 C1A パターン運転による SP 生成

各セグメントには PID 組番号、ギャランティソーク、セグメントイベントを設定でき、停電復帰機能により停電前のパターン番号、セグメント番号、サイクル残り回数、セグメント経過時間からの復電動作が可能である。形 C1M/形 C1A とともに勾配表示部にてランプ/ソーク状態を確認できる。

2.8 ヒータ保守・監視

ヒータ断線/短絡/過電流といった異常や電流値測定のため、形 C1M/形 C1A では CT (カレントトランス) 入力モデル、形 C1A では 10 A 以下の小容量ヒータを対象とした微小 CT 入力モデル、VT (ボルテージトランス) 電圧と CT 電流の真の実効値計測により得られるヒータ抵抗値が電気炉のヒータ寿命劣化診断につながる CT/VT 入力モデルを製品ラインナップに加えた。イベント機能や論理演算機能により、ヒータ抵抗値を条件とした警報出力も可能である。

3. おわりに

本稿では、デジタル指示調節計 形 C1A/形 C1M の性能や特長について紹介した。限られた市場ニーズであった高精度測定・高速制御が近年は汎用調節計にも求められているが本製品により対応できる。装置更新時の従来機種からの置き換え工数低減にも貢献できる。今後も製造業が抱える課題の解決を目指し、製品開発を進めていく所存である。

(2024 年 5 月 24 日受付)