

325型 温度コントローラ



325 型の特長

- 最低温度 1.2K
- 2チャンネルセンサ入力
 - ダイオード
 - 抵抗センサ
 - 熱電対は、325-T1、325-T2
 - 熱起電力誤差を補償する電流反転機能
- 2つのPIDコントロールループ
 - 出力1：25W
 - 出力2：2W or 0-10V
- GPIB、RS-232C 標準

注) 325型では Cernox[®] は 7.5 kΩを超えると測定できません。このような場合は、CX1010、CX1030 をご使用ください。

エントリーモデルながら 24bit ADC を採用。 簡便に低温の制御が可能

センサ入力

入力回路には 24 ビットの高分解能な AD コンバータを採用。

センサを駆動する電流ソースはそれぞれのチャンネルごとに独立して用意されています。Cernox[®] であれば最低で約 2K まで、シリコンダイオードであれば 1.4K までの温度測定/制御が可能です。熱電対に対応したモデルを使えば最高で 1500K までの温度測定/制御が可能です。

センサの信号をデジタル回路のノイズから守るため、センサ回路は光学的に他の部分から絶縁されています。また、抵抗センサの測定では、熱起電力による誤差を抑制するために電流を反転して測定するモードが用意されています。

温度制御

独立した二つの PID 制御系は、それぞれ最大 25W と 2W のヒーターパワーを出力します。

PID 制御のヒーター出力は目標温度とセンサ温度の両方から計算されます。325 型のチューニングパラメータは幅広い設定ができるので、研究室で使われる一般的な高温オープンやクライオスタットのほとんどに適合します。

■ オートチューニング：

PID パラメータを自動的にチューニング。オートチューニング機能は PID パラメータを調整するだけでなく、ゾーンチューニングのパラメータテーブルを作成するのにも役立ちます。

■ ランプ機能：

PID 制御の目標温度は最終目標温度へ向かってゆっくりした勾配で変化します。この機能を活用すると、オーバーシュートが起きにくくなり、またセトリング時間が過剰に長くなるのを防ぎます。

■ ゾーン設定機能：

ランプ機能と組み合わせれば、自動的にセンサと、9段階の電流のレンジを切り替えることができ、336型は300mKから1505Kの温度範囲を連続的に測定し制御することができます。

ヒーター出力1と出力2いずれも基準電位はシャーシグラウンドです。

■ 出力1：

可変DC電流ソース。25Ωのヒーターに25Wの電力を連続供給することができます。

■ 出力2：

可変DC電圧ソース。50Ωのヒーターに対しては2W、25Ωのヒーターに対して1Wの電力を供給可能。

センサセレクション

センサ温度範囲 (センサは別売)

		型式	使用可能範囲	磁場条件	
ダイオード	シリコンダイオード	DT-670-SD	1.4 K ~ 500 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	シリコンダイオード	DT-670E-BR	30 K ~ 500 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	シリコンダイオード	DT-414	1.4 K ~ 375 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	シリコンダイオード	DT-421	1.4 K ~ 325 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	シリコンダイオード	DT-470-SD	1.4 K ~ 500 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	シリコンダイオード	DT-471-SD	10 K ~ 500 K	$T \geq 60 \text{ K} \ \& \ B \leq 3 \text{ T}$	
	GaAlAs ダイオード	TG-120-P	1.4 K ~ 325 K	$T > 4.2 \text{ K} \ \& \ B \leq 5 \text{ T}$	
	GaAlAs ダイオード	TG-120-PL	1.4 K ~ 325 K	$T > 4.2 \text{ K} \ \& \ B \leq 5 \text{ T}$	
	GaAlAs ダイオード	TG-120-SD	1.4 K ~ 500 K	$T > 4.2 \text{ K} \ \& \ B \leq 5 \text{ T}$	
正温度係数抵抗温度計	100 Ω 白金抵抗	PT-102/3	14 K ~ 873 K	$T > 40 \text{ K} \ \& \ B \leq 2.5 \text{ T}$	
	100 Ω 白金抵抗	PT-111	14 K ~ 673 K	$T > 40 \text{ K} \ \& \ B \leq 2.5 \text{ T}$	
	ロジウム鉄抵抗	RF-800-4	1.4 K ~ 500 K	$T > 77 \text{ K} \ \& \ B \leq 8 \text{ T}$	
	ロジウム鉄抵抗	RF-100T/U	1.4 K ~ 325 K	$T > 77 \text{ K} \ \& \ B \leq 8 \text{ T}$	
負温度係数抵抗温度計 ²	Cernox®	CX-1010	2 K ~ 325 K ⁵	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	Cernox®	CX-1030-HT	3.5 K ~ 420 K ^{3,6}	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	Cernox®	CX-1050-HT	4 K ~ 420 K ^{3,6}	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	Cernox®	CX-1070-HT	15 K ~ 420 K ³	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	Cernox®	CX-1080-HT	50 K ~ 420 K ³	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	ゲルマニウム	GR-300-AA	1.2 K ~ 100 K ⁴	推奨しない	
	ゲルマニウム	GR-1400-AA	4 K ~ 100 K ⁴	推奨しない	
	カーボングラス	CGR-1-500	4 K ~ 325 K ⁵	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	カーボングラス	CGR-1-1000	5 K ~ 325 K ⁵	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	カーボングラス	CGR-1-2000	6 K ~ 325 K ⁵	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 19 \text{ T}$	
	酸化ルテニウム	RX-102A	1.4 K ~ 40 K ⁵	$T > 2 \text{ K} \ \& \ B \leq 10 \text{ T}$	
	熱電対	Type K	9006-006	3.2 K ~ 1505 K	推奨しない
		Type E	9006-004	3.2 K ~ 934 K	推奨しない
Chromel-AuFe 0.07%		9006-002	1.2 K ~ 610 K	推奨しない	

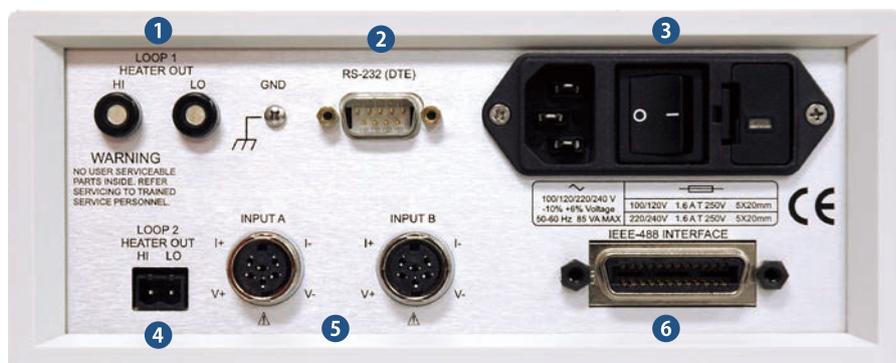
² センサの駆動電流が単一レンジの場合、負温度係数の抵抗センサの最低使用温度に限界が生じる。

³ HTバージョン以外の場合、最大使用温度は325Kとなる。

⁴ 低温側の限界は入力抵抗の範囲によるもの。

⁵ 低温側の限界は自己発熱によるもの： $\leq 5 \text{ mk}$

⁶ 低温側の限界は自己発熱によるもの： $\leq 12 \text{ mk}$



325 型リアパネル

- ① ヒーター出力
- ② シリアル I/O インターフェイス
- ③ 電源入力
- ④ ターミナルブロック (LOOP 2 出力)
- ⑤ センサ入力コネクタ
- ⑥ IEEE-488 インターフェイス

仕様

入力仕様

	温度 係数	入力 範囲	センサ 駆動電流	表示 分解能	測定 分解能	電氣的 確度	電氣的制御 安定性 ¹¹
ダイオード	負	0 V ~ 2.5 V	10 μA ± 0.05% ^{12,13}	100 μV	10 μV	± 80 μV ± 0.005% rdg	± 20 μV
	負	0 V ~ 7.5 V	10 μA ± 0.05% ^{12,13}	100 μV	20 μV	± 320 μV ± 0.01% rdg	± 40 μV
正温度係数 抵抗温度計	正	0 Ω ~ 500 Ω	1 mA ¹⁴	10 mΩ	2 mΩ	± 0.004 Ω ± 0.01% rdg	± 4 mΩ
	正	0 Ω ~ 5000 Ω	1 mA ¹⁴	100 mΩ	20 mΩ	± 0.04 Ω ± 0.02% rdg	± 40 mΩ
負温度係数 抵抗温度計	負	0 Ω ~ 7500 Ω	10 μA ± 0.05% ¹⁴	100 mΩ	40 mΩ	± 0.1 Ω ± 0.04% rdg	± 80 mΩ
熱電対	正	± 25 mV	無し	1 μV	0.4 μV	± 1 μV ± 0.05% rdg ¹⁵	± 0.8 μV
	正	± 50 mV	無し	1 μV	0.4 μV	± 1 μV ± 0.05% rdg ¹⁵	± 0.8 μV

¹¹ 温度制御の安定性は、制御対象が理想的であるとみなして電氣的な性能についてのみ記述している。

¹² 電流ソースの誤差の影響は測定確度上では除去可能である

¹³ ダイオード温度計の駆動電流は 1 mA に設定することもできる。詳細はマニュアル参照。

¹⁴ 電流ソースの誤差は校正を通して除去される

¹⁵ 確度の仕様は室温補償の誤差を含まない。

温度測定部

入力数	2
入力タイプ	それぞれの入力タイプは工場出荷時にダイオード/抵抗温度計対応もしくは熱電対対応のいずれかに設定される センサの入力は他の回路から光学的に絶縁されている (ただし、互いのセンサ回路は絶縁されない)
絶縁	
A/D 分解能	24 ビット
入力確度	センサに依存する (入力選択表を参照のこと)
測定分解能	センサに依存する (入力仕様の表を参照のこと)
最大更新レート	それぞれの入力において毎秒 10 回 (入力 A に熱電対を接続した場合を除く)
ユーザーカーブ SoftCal™	200 ポイントのカーブデータ 15 件分の記憶領域 30 K から 375 K の範囲で DT-470 型ダイオード温度計の確度を ± 0.25 K に改善し、70 K から 325 K の範囲で白金抵抗温度計の確度を ± 0.25 K に改善する; 校正結果はユーザーカーブとして登録できる
フィルター	読み値の 2 回から 64 回の平均

温度制御

制御ループ数	2 系統	
制御方式	閉ループデジタル PID、マニュアルヒーター出力設定 / 開ループ	
チューニング	オートチューニング機能 (選択した 1 つのループのみ)、PID、ゾーン設定付き PID	
制御安定性	センサに依存する 入力仕様の表を参照のこと	
PID 制御パラメータ	比例 (ゲイン)	範囲: 0 ~ 1000 分解能: 0.1
	積分 (リセット)	範囲: 1 ~ 1000 (1000/s) 分解能: 0.1
	微分 (レート)	範囲: 1 ~ 200% 分解能: 1%
	マニュアル出力	範囲: 0 ~ 100% 分解能: 0.01%
ゾーン制御	10 の温度ゾーン 各ゾーンに P、I、D、マニュアルヒーター出力、ヒーターレンジが設定可	
セットポイントランプ 安全リミット	0.1 K / 分 ~ 100 K / 分 温度カーブ中の限界設定、電源投入時ヒーターオフ機能、短絡保護	

センサの入力タイプ

	ダイオード/抵抗温度計	熱電対
測定形式	4 線式差動測定	2 線式、室温補償あり
センサ駆動方式	一定電流、抵抗温度計用に電流反転機能あり	無し
対応しているセンサ	ダイオード温度計: シリコン、GaAlAs 抵抗温度計: 100 Ω 白金、1000 Ω 白金、ゲルマニウム、CGR、Cernox®、酸化ルテニウム	ほとんどの熱電対
標準カーブ	DT-470、DT-500D、DT-670、PT-100、PT-1000、RX-102A、RX-202A	Type E、Type K、Type T、AuFe 0.07% Cr、AuFe 0.03% Cr
入力コネクタ	6-pin DIN	セラミック絶縁端子台

ループ 1 ヒーター出力

	25 Ω 設定	50 Ω 設定
出力方式	可変 DC 電流ソース	
D/A 分解能	16 ビット	
最大出力	25 W	
最大電流	1 A	0.71 A
電圧コンプライアンス	25 V	35.4 V
ヒーター抵抗範囲	20 Ω ~ 25 Ω	40 Ω ~ 50 Ω
ヒーター抵抗最大電力	25 Ω	50 Ω
レンジ数	2 段階 (2.5W/25 W)	
ヒーターノイズ (<1 kHz)	1 μV + 出力の 0.01%	
グラウンド回路	出力の基準はシャーシグラウンドである	
ヒーターコネクタ形式	デュアルバナナ	

ループ 2 ヒーター出力

	25 Ω 設定	50 Ω 設定
出力方式	可変 DC 電圧ソース	
D/A 分解能	16 ビット	
最大出力	1 W	2 W
最大電圧	5 V	10 V
電流コンプライアンス	0.2 A	
ヒーター抵抗範囲	≥ 25 Ω	≥ 50 Ω
ヒーター抵抗最大電力	25 Ω	50 Ω
レンジ数	1 段階	
ヒーターノイズ (<1 kHz)	50 μV + 出力の 0.01%	
グラウンド回路	出力の基準はシャーシグラウンドである	
ヒーターコネクタ形式	ターミナルブロック	

フロントパネル

ディスプレイ	文字表示 2 行 × 20 列 (文字高 5.5mm)、LCD
表示領域	1 ~ 4 箇所
表示単位	K、°C、V、mV、Ω
表示データ	温度、センサ単位
表示更新レート	毎秒 2 回
温度表示分解能	0.001 (範囲: 0 ~ 99.999) 0.01 (範囲: 100 ~ 999.99)、 0.1 (範囲: > 1000)
表示分解能	センサに依存する 5 桁まで
他の表示可能項目	セットポイント、ヒーターレンジ、ヒーター出力値 (ユーザによる選択可)
目標温度設定分解能	温度表示分解能と同じ (実際の分解能はセンサに依存する)
ヒーター出力値表示	電力または電流値の % 表記による数値表示
ヒーター出力分解能	1%
記号表示	制御入力、リモート、オートチューニングの表示
キーパッド	20 キー (数値キーおよび機能キー)
フロントパネルの特徴	フロントパネルでのカーブ登録、キーパッドのロック

インターフェイス

GPIO (IEEE-488)	
機能	SH1、AH1、T5、L4、SR1、RL1、PP0、DC1、DT0、C0、E1
読み取りレート	それぞれの入力において毎秒 10 回以下
サポートソフト	LabVIEW™ ドライバ (詳細は問合せください)
シリアル通信	
通信方式	RS-232C
ボーレート	9600、19200、38400、57600
コネクタ形式	9 ピン D 型 DTE 接続
読み取りレート	それぞれの入力において毎秒 10 回以下

一般

周囲温度	15°C ~ 35°C にて仕様値付け、5°C ~ 40°C にて仕様値を減ずる
電源	100、120、220、240 VAC、+6%、-10%、50 / 60 Hz、85 VA
寸法	216 mm W × 89 mm H × 368 mm D (8.5 in × 3.5 in × 14.5 in), ハーフラックサイズ
重量	4.00 kg (8.82 lb)
規格	CE マーク、RoHS

オーダーインフォメーション

モデルナンバー

325	温度コントローラ・抵抗温度計対応 (2CH)
325-T1	温度コントローラ・抵抗温度計対応 (1CH)・熱電対対応 (1CH)
325-T2	温度コントローラ・熱電対対応 (2CH)

標準付属品

106-009	ヒーター出力端子用、オスデュアルバナナプラグ
G-106-233	センサ入力コネクタオス 6 ピン
G-106-735	ハーモニカ型端子台、2 ピン
—	校正証明書
119-041	325 型英文マニュアル 和文マニュアル

別売アクセサリ

112-177	センサ (2) / ヒーター (2) 用ケーブル 10FT
112-178	センサ (2) / ヒーター (2) 用ケーブル 20FT
112-180	センサ (2) / ヒーター (2) 用ケーブル 33FT
6201	GPIO ケーブル、長さ 1 m (3.3 ft)
RM-1/2	ラックマウントキット、幅 482.60 mm (19") rack に 1 台取り付ける、高さ 90 mm (3.5")
RM-2	ラックマウントキット、幅 482.60 mm (19") rack に 2 台取り付ける、高さ 135 mm (5.25")
106-009	ヒーター出力端子用、オスデュアルバナナプラグ
G-106-233	センサ入力コネクタオス 6 ピン
G-106-735	ハーモニカ型端子台、2 ピン