

取扱説明書

COMPUTERIZED FURNACE

KDF-900GL

正しい使用方法をご理解いただくために、お手数でも
取扱説明書は最後までお読みくださるようお願いいた
します。

デンケン・ハイデンタル 株式会社

■ 安全に御使用頂くために

本機の設置、運転、操作、保守点検の前に、必ずこの取扱説明書の内容を熟読し正しくお使いください。
取り扱いを誤った場合、傷害・火災・物的損害の可能性があります。

※お読みになった後は、いつでも見られるところに必ず保管してください。また、紛失した場合は速やかに販売店より購入してください。

取扱説明書をお読み頂く際は、取扱説明書中に出てくるシンボルマークを注意してお読みください。
マークはそれぞれ“重要事項”を表します。

次のシンボルマークを無視して誤った取り扱いをすると、おきうる可能性が想定される内容を記載しています。



重傷及び物的損害を負う可能性があります



軽傷及び物的損害を負う可能性があります



本機及び処理物に悪影響、故障等が発生する可能性があります

必ず警告、注意のシンボルで示されている内容を守り安全かつ正常に本機をお使いください。

目次

■主な仕様	1
■各部の名称と機能	3
◆本体前面	3
◆本体後面	3
◆本体前面図	4
◆本体後面図	5
■後部端子	6
◆12P の端子について	6
◆RS-232C 通信用 25P コネクタについて	6
■電気炉使用上の諸注意	7
◆熱処理物について	7
◆断熱材について	8
◆常用使用温度と最高使用温度	8
◆発熱体について	9
◆炉扉の構造について	9
◆輸送について	9
■運転前の準備	10
◆設置上の注意	10
◆配線作業	11
◆配管作業	12
◆炉体の乾燥及び到達圧力が悪い場合の処理	13
◆記録計の設定	13
◆炉床板の設置	13
■プログラムコントローラの概要	14
◆プログラム動作	14
◆プログラム運転動作	14
◆マニュアル運転動作	14
◆表示の説明	15
■プログラム方法	16
◆温度パターンと時間のプログラム	16
◆真空ポンプの動作	17
◆大気リークの動作	17
◆ガス 1 の動作	17
◆ガス 2 の動作	17
◆プログラムの消去方法	17
◆PID 定数のセット	18
◆ソークストップのセット	18
◆リンクパターンプログラム	19
◆プログラムマップ	20

■その他の設定	21
◆通信ポーレートの設定	21
■運転操作	21
◆スタート中のその他の動作	21
■他の操作	22
◆停電時の動作	22
◆ガスフロー操作	22
◆流量計の取り扱い	22
◆真空ポンプの取り扱い	23
◆記録計の取り扱い	23
◆ブルドン管真空計	23
◆ピラニー真空計について	24
■安全装置、警報機能について	26
◆過昇温警報設定器	26
◆熱電対断線警報について	26
◆電源 OFF 後の冷却ファン動作	26
◆プログラムコントローラの異常について	26
■用語解説	27
■本機の保証について	28
◆保証対象	28
◆保証範囲	28
◆保証範囲外	28

保証書に必要事項をご記入の上、記載されている番号へ FAX
してください。

この取扱説明書は標準製品の KDF-900GL について記載したも
のです。従いまして、標準品からの改造、追加仕様につき
ましの取り扱い方法は、別途説明書をご覧ください。

■主な仕様

型式	KDF 900GL
外形寸法	700(W)×655(D)×1640(H)mm
重量	約 230kg
炉内寸法	225(W)×310(D)×215(H)mm
電源	AC200V±10% 50/60Hz (単相)
消費電力	5kVA Max.
使用周囲温度	0~40℃
最高使用温度	1100℃
常用使用温度	1000℃
温度制御	PID 制御 (3 組オートチューニング)
ガス流量計	酸素、窒素 5L/min 各 1 本
自動動作	温度、真空ポンプ、リーク弁、ガス 1、ガス 2 の動作
到達圧力	10 ⁻¹ [Pa]オーダー
真空値測定器	ブルドン管真空計、デジタルピラニー真空計
炉内雰囲気	大気、真空、酸素、窒素、およびアルゴン等の不活性ガス
温度記録計	1 ペン式記録計 (チャート幅 100mm)
プログラマブル	40 パターン、20 セグメント、リンク 10 パターン
RS-232C インターフェイス	データ ビットシリアル 通信速度 1200,2400,4800,9600bps その他 RS-232C に準拠
安全装置	<ul style="list-style-type: none">・漏電ブレーカ・過昇温防止装置・電源 OFF 後の冷却ファン動作・熱電対断線警報

真空ポンプ KD-200VP

寸法	516(W)×170(D)×250(H)mm
重量	約 28kg
電源	AC200V 900VA/840VA 50/60Hz
排気速度	200L/min at 50Hz 240L/min at 60Hz
到達圧力	6.7×10^{-1} [Pa] (吸気管値)

RS-232C 通信ソフト

KD-232

使用機器	MS-WINDOWS2000、XP が動作する機種
メディア	CD-ROM

付属品

• 炉床板 (材質ソフラン)	1 枚
• 15A ヒューズ	1 個
• 5A ヒューズ	1 個
• 電源コード 3m (端末処理は圧着端子 M5 ネジ適合)	1 本
• KDF-900GL 取扱説明書	1 冊
• 記録計取扱説明書	1 冊
• KD-232 通信ソフト	1 式
• KD-232 専用通信ケーブル 5m	1 本
• KD-232 操作説明書	1 冊
• 真空ホース ID15×OD38mm 1.5m	1 本
• ホースニップルφ7	3 個
• 保証書	1 枚

■各部の名称と機能

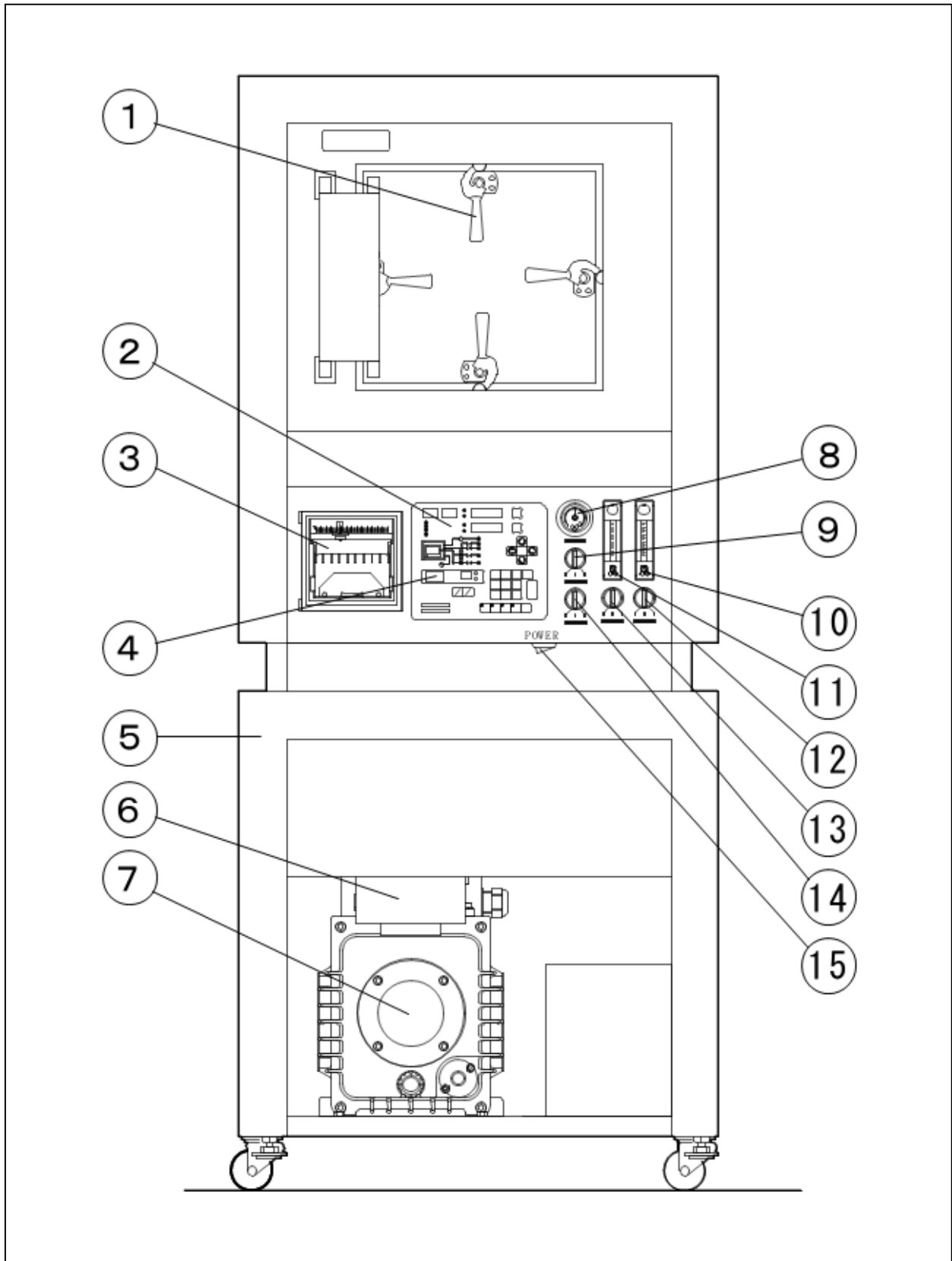
◆本体前面

- | | |
|-----------------------|--|
| 1 炉扉開閉用ハンドル | : 4つのハンドルを回して扉を開けます。閉じる時は扉を押し気味にして4つのハンドルを回します。 |
| 2 プログラムコントローラ | : 設定したプログラムにより自動実行を行います。真空ポンプの動作、大気導入動作、ガス1、2のフロー動作も自動で行います。 |
| 3 記録計 | : 炉内の温度挙動記録を行います。 |
| 4 デジタルピラニー真空計 | : 2700Pa以下の真空値を測定します。 |
| 5 専用カート | : 専用カートです。真空ポンプが収納できるスペースがあります。 |
| 6 真空ポンプ
オイルミストトラップ | : 真空ポンプから出るオイルミストを除去するフィルタです。真空ポンプに付属しています。 |
| 7 真空ポンプ | : 炉内を真空にする専用の真空ポンプです。 |
| 8 真空ゲージ | : 炉内の真空値を表示するブルドン管真空計です。 |
| 9 真空ポンプ切替スイッチ | : 炉内を真空引きするときに使用します。入にすれば常時真空ポンプが動作します。 |
| 10,11 流量計 | : ガスフロー動作時のガス流量設定器です。指定のガスを使用してください。 |
| 12,13 ガス1、2切替スイッチ | : ガスフローを自動で行うか、手動で行うかの切換です。(ガス1、2とも同じ動作です) |
| 14 リーク弁切替スイッチ | : 炉内を大気圧に戻すときに使用します。自動にすれば、コントローラからの信号によって動作します。 |
| 15 電源スイッチ | : 本機の電源スイッチです。 |

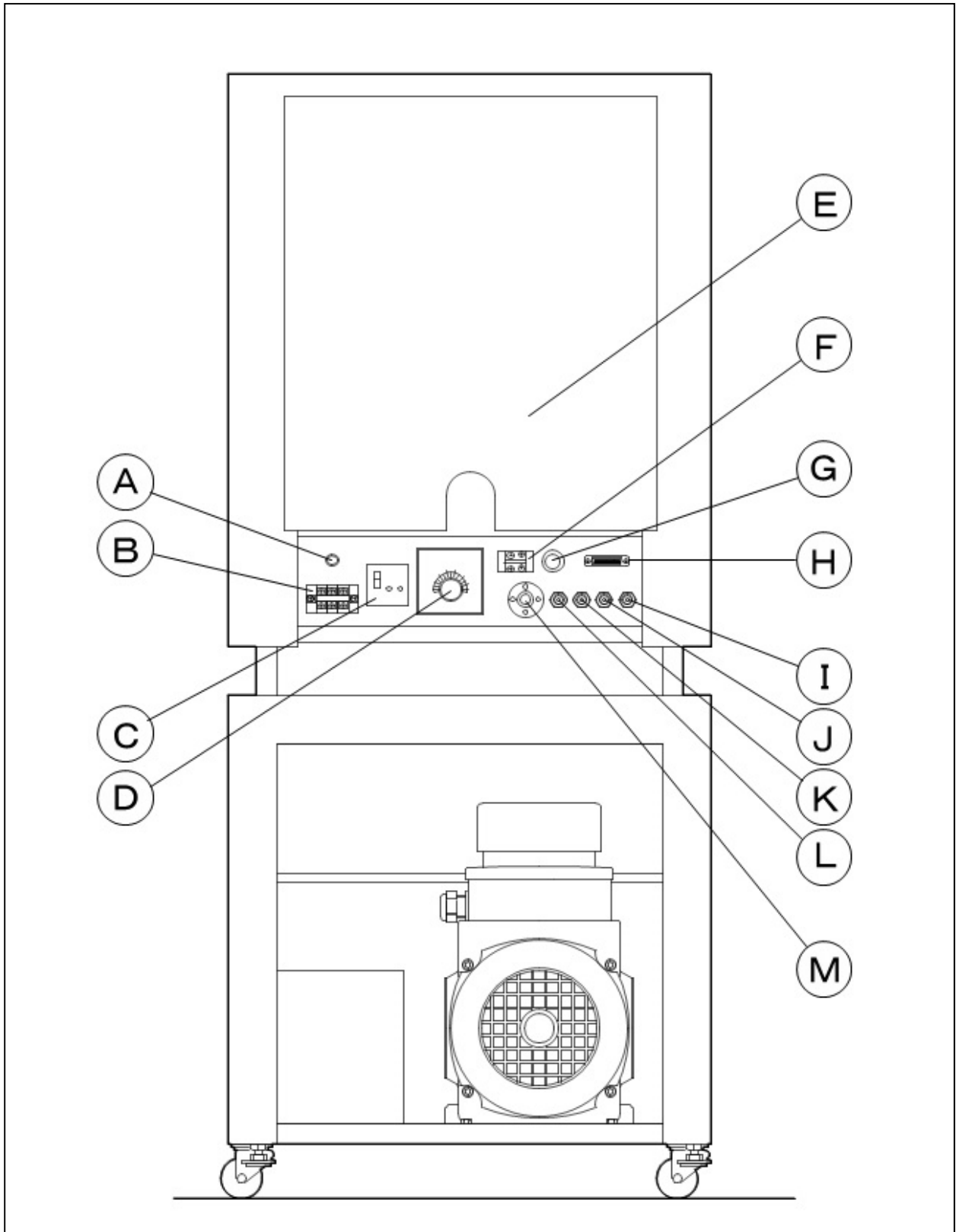
◆本体後面

- | | |
|----------------|--|
| A 制御部ヒューズ | : 制御部の保護ヒューズです。5Aを使用しています。 |
| B 電源供給ターミナル | : 付属の電源コードを接続するターミナルです。 |
| C 漏電ブレーカ | : 本機のメインブレーカです。 |
| D 過昇温警報設定器 | : 別の温度指示器で温度監視を行い、温度が異常上昇したときに、電源を切って安全を確保します。 |
| E 後部パネル | : 熱電対交換、ピラニーセンサー交換、外部取り合い端子接続などの時に取り外します。 |
| F 真空ポンプターミナル | : 真空ポンプの電源コードを接続する端子です。AC200Vの真空ポンプ用です。 |
| G ポンプヒューズ | : 真空ポンプの保護ヒューズです。15Aを使用します。 |
| H RS-232C コネクタ | : 外部のパソコン等で制御するときに使用します。 |
| I ガス2入力ポート | : 置換用ガス2の入力ポートです。 |
| J ガス1入力ポート | : 置換用ガス1の入力ポートです。 |
| K ガス出力ポート | : ガスフロー時にここからガスが排出されます。 |
| L 大気導入用ポート | : 炉内を真空から大気に戻すときに、このポートから大気が導入されます。 |
| M 炉内排気ポート | : 付属の真空ホースを接続してください。 |

◆本体前面图



◆本体後面図



■後部端子

本体後部には、外部との取り合いをする信号が端子に出ています。必要に応じて使用してください。

◆12P の端子について

後部パネルを取り外しますと（8 個のネジを取る）12P の端子が右端に付いています。

12P 端子番号

- | | |
|--------------------|---|
| 1— 2…熱電対 | : 炉内の R 熱電対に接続されています。1 番が+、2 番がーです。記録計等で温度挙動を記録するときは並列に接続して使用できます。 |
| 3— 4…アラーム
接点出力 | : 熱電対断線、過昇温異常等のアラーム発生時にメイクする接点出力です。 |
| 5— 6…リセット
ジャンパー | : プログラムスタート中に、停電等で一時通電がストップし、通電が再開された時にスタート動作を続行するか、中断するかの設定ができます。ジャンパー線を接続すれば中断、外せば続行します。出荷時ジャンパー線は接続されています。 |
| 7— 8…RUN 接点出力 | : 運転中にメイクする接点出力です。 |
| 9—10…END 接点出力 | : 運転が終了したとき、1 秒間メイクする接点出力です。 |
| 11—12…真空計
電圧出力 | : ピラニー真空計のアナログ出力端子です。11 番が+、12 番がーです。 |



注意

- 接点出力端子の容量は最大 AC200V/3A です。この容量を越える負荷は接続しないでください。内部の部品等が破裂、燃焼等で火災の原因になります。また、本機及び接続された機器の故障の原因にもなることがあります。

◆RS-232C 通信用 25P コネクタについて

付属の専用ケーブル（RS - 232C クロスケーブル）で、-hostコンピュータの RS-232C コネクタに接続してください。

専用ケーブルの配線図は KD-232 の操作説明書をご覧ください。

■電気炉使用上の諸注意

注意

- 炉内が熱い時は炉扉を開けないでください。火傷、火災の原因になります。
また、熱処理物によっては空気が急に入ることにより爆発する恐れもあります。
- 本機の炉扉を開けたままで温度上昇を行わないでください。火傷、火災の原因になります。
- 本機の改造、分解は絶対に行わないでください。感電や火災、故障等の原因になります。

◆熱処理物について

電気炉で熱処理しますと物によっては物性が変わり、周囲に危険を及ぼしたり、電気炉自身にも悪影響が
ある場合があります。以下の事柄をよく読んでください。

警告

- 熱処理することによって爆発性の気体が発生する物質は、本機では処理しないでください。
爆発を起こし死亡・傷害・火災の恐れがあります。
前もって爆発性の気体が発生しないような処理を行ってください。

- 熱処理を行うことにより、多量のカーボンが発生する樹脂等の熱処理はできるだけ少量で
行ってください。また炉内が黒くなっているとカーボンの付着が考えられますので、大
気で 1000℃ 約 1 時間空焼きを行ってください。カーボンが付着したまま熱処理を続けま
すと、ヒーターが断線する恐れがあります。
- 熱処理を行うことにより、物質から発生するガスや液体により、炉の断熱材、ヒーター、
炉床板、板金、を損傷させる場合があります。熱処理を行う際は、充分材料をお調べく
ださい。
- 処理物と断熱材が接触していると反応を起こして融着したり、ヒーターが断線する恐れ
があります。

- 長時間ご使用にならなかった場合は断熱材が吸湿していますのでご使用前に空焼き(800℃で 1 時間程度)
されることをおすすめします。

◆断熱材について



●本機の発熱体は熱効率、温度分布を良くするために、軽量の断熱材を使用しています。この為、処理物が熱板に接触しますと損傷の恐れがありますので、処理物の出し入れのときには、左右の熱板に接触させないようにご注意ください。また熱処理物から発生するガス・液体の種類によっては断熱材の破損、ヒーターの断線等も考えられますので前もってご確認ください。

(参考) ヒーター材質	Al	6%
	Cr	23%
	Fe	71%
断熱材材質	Al ₂ O ₃	48%
	SiO ₂	52%

●炉内が 600℃以上の高温の時に、扉をあけて急速冷却しますと熱板が破損する場合があります。

・ご購入時、または数回の昇温で炉体の断熱材の表面にヒビが入る場合がありますが、性能及び品質には問題ありません。

◆常用使用温度と最高使用温度

・常用使用温度

熱処理物から特に腐食性のガスがでない時に、長時間の使用に耐えることのできる温度と定めています。従って、熱処理することによって腐食性のガス・液体等が発生する場合には、常用使用温度、またはそれよりも低い温度で使用していても、比較的短い時間に炉にダメージを与え、ヒーターが断線したり、炉の断熱材に悪影響を及ぼすことが考えられます。

・最高使用温度

比較的短時間（数時間）なら、腐食性のガスのない条件下で使用できる温度と定めています。従って長時間の使用には向いていません。

◆発熱体について

当社の電気炉に使用している PX-DS 発熱体は発熱体最高使用温度が 1400℃の高温炉用高級発熱体です。特に本材は大気中の耐酸化抵抗がきわめて良好で、各種高温炉、電熱機器はもちろんのこと各種電気炉に多く使用されています。

・各種雰囲気ガスの影響

a)大気／窒素

PX-DS は表面に AL_2O_3 からなる保護皮膜が生成するので、大気中／窒素中で大きな耐酸化抵抗を示します。

b)浸炭性雰囲気

発熱体表面に生成した AL_2O_3 の保護皮膜は内部への浸炭を防ぎ、良好な高温耐食性を示します。

なお、発熱体を浸炭雰囲気中で使用する前に予め大気中で加熱（1000℃で 5 時間程度）、その表面に AL_2O_3 の保護皮膜を生成させることにより、発熱体内部への浸炭を防ぎ寿命を長くします。

このように PX-DS の場合、表面に良質の保護皮膜ができるので浸炭性雰囲気中でも比較的良好的な結果が得られます。

c)その他

発熱体表面に生成した AL_2O_3 保護皮膜の形成を阻害する物質や保護皮膜と反応して低融点化する物質はすべて発熱体にとって有害となります。



●S（イオウ）

H_2S や SO_2 を含む雰囲気では S と反応して低融点化するので使用は好ましくありません。

●ハロゲン/塩類

Cl, F 等のハロゲン元素や Na, K 等のアルカリ金属の塩類は保護皮膜の形成が阻害されるためすべて有害となります。

・低い温度での使用

500℃程度、またはそれ以下の温度域でのご使用においては、ヒーター表面に熱処理物から出るカーボンが付着してヒーターが断線する場合があります。（スーティング現象）炉内が黒っぽくなっている場合は、カーボンの付着が考えられますので、一度 1000℃で 1 時間程度、空焼きしてください。カーボンが燃焼し、ヒーター表面にも酸化保護皮膜ができますので長寿命が期待できます。

◆炉扉の構造について

本機の炉扉は断熱材の部分が前後に若干動く構造になっています。これは、長年使用しても炉内と炉フタの間にすき間が開かないようにする為で、扉を閉めた状態でバネで炉フタを押さえ、常に密着する様になっています。扉を開けて炉フタ（断熱材の部分）を押せば、奥にへこみますが異常ではありません。

◆輸送について



●移動、修理等で本製品を輸送する場合は、炉内に炉床板等はいれないでください。
輸送時に炉内を傷めます。

■ 運転前の準備

◆ 設置上の注意



警告

- 雨や水がかかる場所への設置はしないでください。感電の恐れがあります。



注意

- 本機に接続されている配線、配管等は引っ掛け無いようにしっかりと固定してください。感電、火災、ガス漏れの原因になります。
- 紙・布・カーテン・ビニール類・ヘアスプレー・ガソリン・ベンジン・シンナー・アルコール等燃えやすい物は本機に近づけないでください。また、畳・じゅうたん・テーブルクロスなどの燃えやすい物の上には本機を設置しないでください。火災の原因になります。
- 燃えやすい物が本機の上に落ちてきたり、飛んできたりする場所には設置しないでください。火災の原因になります。
- 周囲の壁面、他の機器類等から 50cm 以上離して設置し、周囲に燃えやすいものを置かないようにしてください。火災の原因になります。

- ・ 本機を正常に運転する為に、**AC200V、50/60Hz、電流容量 50A 以上**の電源を準備してください。
- ・ 塵埃の少ない所で、電源設備に近い所へ設置してください。
- ・ 本体を傾けたり、倒したりしますと流量計の値に誤差が出る可能性があります。水平な位置で動作させるようにしてください。
- ・ 設置場所の移動等の時の為に、梱包材料は保管しておいてください。
- ・ 真空ポンプを箱から取り出します。真空オイルをオイルゲージの中央付近に油面がくるまで入れます。その後、付属のオイルミストトラップ(本体前面図⑥)を取り付けて、電気炉のカート内に設置します。
※真空ポンプの電源スイッチは ON の状態にしておいてください。



警告

- 本機に電源コードを接続する場合は必ず電源供給側のブレーカ（電源遮断機）を遮断してから作業を行ってください。感電の恐れがあります。
- ヒーター交換・熱電対交換をされる場合は必ず本機のブレーカ（電源遮断機）を遮断してから作業を行ってください。感電の恐れがあります。



注意

- 配線工事は電気設備技術基準や電力会社の内線規定に従って安全確実に行ってください。また、指定の電圧以外の電源は使用しないでください。火災の原因になります。
- 本機に電源コードを接続する場合は必ず電源供給側のブレーカ（電源遮断機）を遮断してから作業を行ってください。感電の恐れがあります。
- 電源コード接続端子部のネジは強く締付けてください。端子部が発熱し火災の原因になります。
- 本機に電源コードを接続する際には必ずアース工事も行ってください。感電の原因になります。
- 本機への電源供給は付属の電源コードを使用してください。やむを得ず他の電源コードを使用される場合は、電源コードの許容電流が本機に適切か製造元にお問い合わせください。誤った電源コードを使用しますと、電源コードが発熱し火災の原因になります。
- 電源コードの上に重い物を置かないでください。電源コードが破損し火災や感電の原因になります。
- 本機に接続されている配線、配管等は引っ掛け無いようにしっかりと固定してください。感電、火災、ガス漏れの原因になります。

- 本体後部の電源供給ターミナルに付属の電源コードを接続します。AC200V 間が AC200V 入力、E はアース端子です。電源コードの他端を AC200V 単相 50A 以上の専用電源回路に接続してください。AC200V ラインは白色、黒色線を使用してください。
- 本体後部の真空ポンプターミナルに真空ポンプの電源コードを接続します。

◆配管作業

1. 真空ポンプの配管

- ・吸気管に取り付けてあるキャップを取り外して、付属の真空ゴムホースで接続します。
- ・本体後部の排気ポートに真空ゴムホースの他端を差し込み、真空ポンプを接続します。



- 設置されている場所の気温が低い場合、真空ポンプのオイルの粘度が高くなり、真空ポンプが起動しにくくなります。この状態で真空ポンプを起動させますと、ヒューズが断線したり、電子部品が壊れたりする恐れがありますので、気温が高くなるまで待ってから運転してください。
- 真空ポンプ単体の ON/OFF スイッチは OFF にしないでください。真空ポンプのオイルが逆流するおそれがあります。
- 真空ポンプのオイルを入れる際は規定の量（水平位置でオイルゲージの中央まで）を入れてください。入れすぎますと圧力が上がりオイルゲージが破裂します。
- 真空ポンプのオイルは必ず SMR100 をご使用ください。他のオイルを使用しますと起動不良を起こす場合があります。

2. ガスの接続

- ・ガスフロー処理を行った場合に処理ガスがガス出力ポートより出されます。必要に応じて排気処理配管してください。なお、この配管の流量抵抗が大きいと炉フタからガスが漏れますのでできるだけ流量抵抗が少なくなるように配管してください。



注意

- 炉内には可燃性ガスを流さないでください。爆発を起こし死亡・傷害・火災の恐れがあります。



注意

- 炉内に酸素・空気等の支燃性ガスを流す場合は、熱処理物が急激に燃焼して爆発の恐れがありますので熱処理される量を良く考えた上で処理を行ってください。
処理物の量が不安な場合は製造元までお問い合わせください。
- 本機で使用できるガスは、窒素等の不活性ガス、酸素ガスに限ります。ただしこれらのガスについても、熱処理物や熱処理物から発生するガスと急激に反応する場合は使用できません。
爆発の恐れがあります。その他のガスについては当社までお問い合わせください。
- ガスを炉内へ導入するとき、ガスの種類によっては、熱処理物がガスと激しく反応し、爆発の恐れがあります。導入ガスと激しく反応する熱処理物は使用しないでください。



- 流量値を正確に読むために、供給圧力は調圧器で 0.1MPa に調圧して使用してください。
0.1MPa 以上に調圧しますと流量計が破損する場合があります。

◆炉体の乾燥及び到達圧力が悪い場合の処理

炉体内部に使用している断熱材は空気中の湿気を非常に吸収しやすいものです。このため炉の扉を開けたままにしておいたり、使用頻度が低い場合に湿気の影響で真空度が上がらなくなったり、熱処理作業に悪影響が出る場合があります。使用しないときは炉扉を閉めて、さらに真空状態にしておいてください。

もし、多く湿気を吸収した場合は、真空ポンプを動作させて800℃程度で数時間空焼きを行ってください。湿気具合により空焼き時間は異なりますが湿気を多く含んでいる場合、数十時間空焼きが必要なこともあります。空焼き後、真空度が上がらなければ再度空焼きを行ってください。湿気具合がひどい場合は真空ポンプのオイルに水分が混入しますので真空ポンプのオイル(SMR100)を新品に入れ換えてください。

◆記録計の設定

1. 電源周波数の切替及びチャートスピードの設定

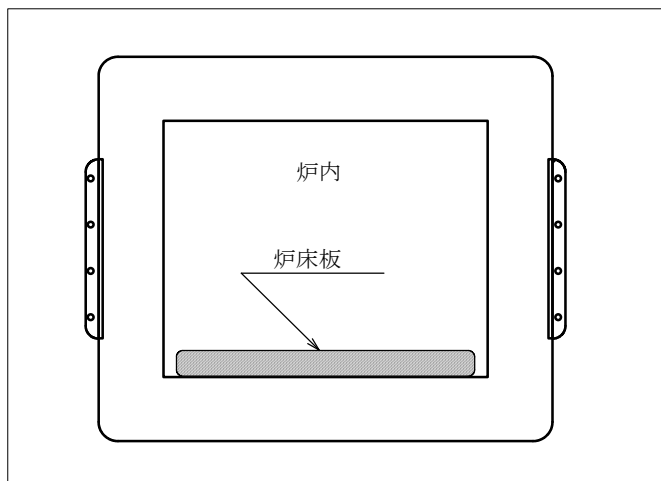
付属の記録計取扱説明書に従って、ご使用になる地域にあった周波数、およびチャートスピードを設定してください。

※ペンには乾燥を防ぐためにキャップがかぶせてあります。使用時には取り除いてください。

また、長い間使用しないときは、キャップをかぶせてペンの乾燥を防いでください。

◆炉床板の設置

- 下記の図のように設置してください。



- 炉床板に直接材料を置きますと、炉温より低くなる可能性がありますので、できるだけ炉中央に置くように耐火物等のスペーサで調節してください。
- 炉床板は、炉内の断熱材を守るために必ず必要な物です。炉床板のない状態で使用することは絶対に避けてください。
- 炉床板と材料が反応してお互いに損傷することがありますので、材料と反応しないトレイやルツボに材料を入れてから炉床板に置いてください。

■プログラムコントローラの概要

このプログラムコントローラは温度制御、真空引き、真空解除、ガス 1、ガス 2 の各条件値をプログラムすることにより自動で動作させることができます。

以下主な動作と表示の説明を行います。

◆プログラム動作

プログラムキーを押すことにより、この動作になります。このモードでプログラムを組みます。
詳しいことは” ■プログラムコントローラのプログラム方法” をご覧ください。

◆プログラム運転動作

プログラムを組み、スタートさせることにより自動運転を行います。プログラムは 1 パターンに 20 セグメント組めます。パターンは 00～39 の 40 パターンで 40～49 の 10 パターンはリンク専用パターンです。
運転中に**AT**キーを押すことにより自動で PID 定数を計算します。

◆マニュアル運転動作

待機中に**マニュアル**キーを押し、温度設定をして温度を上昇させることができます。

使用方法は、まず**マニュアル**キーを押します。上段表示が設定温度で下段表示が現在温度です。設定温度に現在温度が一致するように ON/OFF 制御を開始します。設定温度を変更するには、**エンター**キーを押して、上段表示が点滅中に設定温度をテンキーにより入力して再び**エンター**キーを押します。

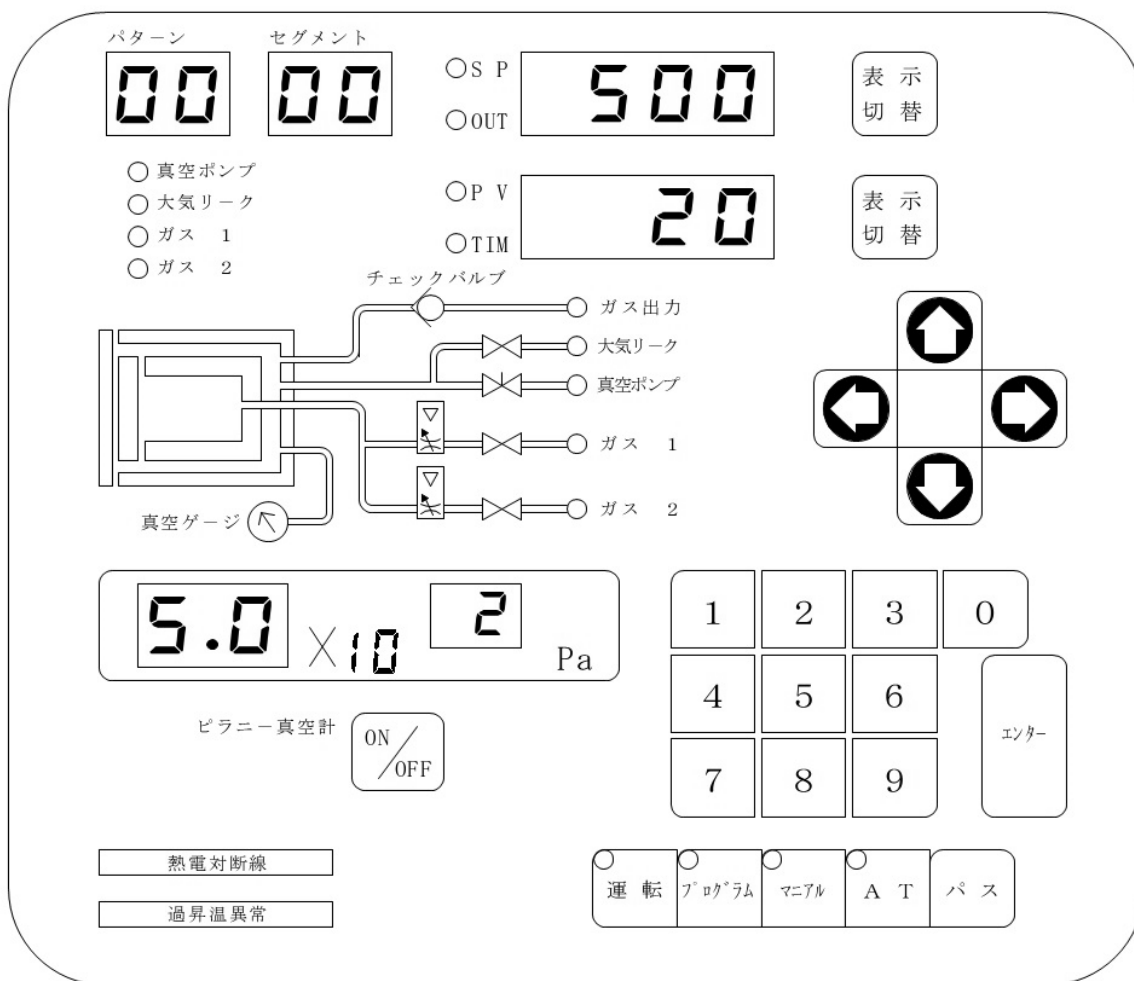
マニュアル運転の解除は再び**マニュアル**キーを押します。

注意) マニュアル温度は一度設定を行うとその温度を記憶しています。マニュアル動作を開始すると以前記憶した温度に無条件で温度制御しますので、誤ってマニュアル動作を開始した場合、温度上昇しないように設定温度を 0℃にしてマニュアル動作を解除してください。

◆表示の説明

- 運転 : プログラムが運転中に点灯します。
- マニュアル : マニュアル運転中に点灯します。
- プログラム : プログラム動作中に点灯します。又、運転中のプログラム変更動作中に点滅します。
- AT : オートチューニング中に点滅します。
- 真空ポンプ(左上) : 運転動作中に真空ポンプが ON すると点灯します。
- 大気リーク(左上) : 運転動作中に大気リークが ON すると点灯します。
- ガス 1(左上) : 運転動作中にガス 1 が ON すると点灯します。
- ガス 2(左上) : 運転動作中にガス 2 が ON すると点灯します。
- 真空ポンプ(中央) : 実際に真空ポンプが ON しているとき点灯します。
- 大気リーク(中央) : 実際到大気リークが ON しているとき点灯します。
- ガス 1(中央) : 実際にガス 1 が ON しているとき点灯します。
- ガス 2(中央) : 実際にガス 2 が ON しているとき点灯します。
- SP : 上段表示が設定温度を表示のときに点灯します。
- OUT : 上段表示が運転中の操作量を表示のときに点灯します。
- PV : 下段表示が現在温度を表示のときに点灯します。
- TIM : 下段表示が時間の関係を表示のときに点灯します。

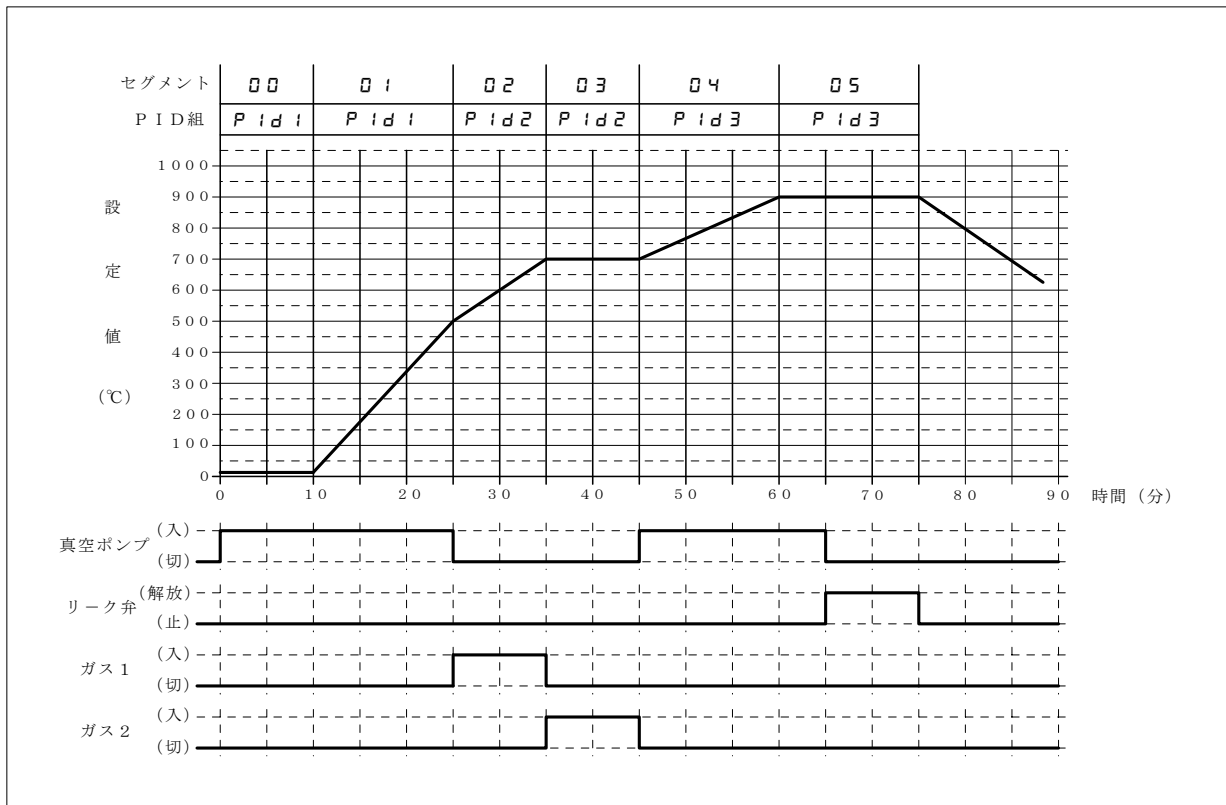
《操作パネル》



■プログラム方法

本機は温度コントロール、真空、ガスのコントロールを前もってプログラムしておくことにより、すべて自動で処理することができます。

以下にプログラム例を示し、これに基づいてパターン 05 にプログラムしていきます。



◆温度パターンと時間のプログラム

1. テンキーを押し、パターン表示を 05 にします。
2. プログラムキーを押し、プログラムモードにします。キーの上部のランプが点灯します。
3. セグメント 00 の温度は 20°C ですので エンター キーを押し、テンキーで 20 にします。正しければ エンター キーを押します。この要領で下段表示に 0.10 (10 分) とプログラムして、エンター キーを押します。
4. ⓪ キーを押し、セグメントを 01 にします。
5. エンター キーを押し、テンキーでセグメント 01 の温度 500°C を入力します。正しければ エンター キーを押します。
6. 20°C から 500°C までの時間は 15 分ですので、同様にテンキーで下段表示に 0.15 と入力し、正しければ エンター キーを押します。
7. セグメント 02 は 700°C まで 10 分間で上昇させます。上段の温度表示は 700、下段の時間表示は 0.10 と入力してください。
8. ⓪ キーでセグメントを 03 にします。
9. ここではセグメント 02 で組んだ温度、700°C で 10 分間保持します。テンキーで上段の表示を 700、下段の表示を 0.10 にしてください。

以上同じ要領でセグメント 05 までプログラムしてください。

温度と時間はこれでプログラムできましたので、次に真空ポンプ、大気リーク、ガス 1、ガス 2 の動作をプログラムします。

◆真空ポンプの動作

1. セグメントを 00 にしてⓂⓂキーを押し、“真空ポンプ”のランプが点灯する状態にします。
2. セグメント 00 ですぐに真空ポンプを 25 分間動作させますので、**エンター**キーを押し、テンキーで上段表示を **000**、下段表示を **025** にします。
3. 真空ポンプはセグメント 04 でも行いますので、ⓂⓂキーでセグメント **04** にします。
4. セグメント 04 に移ってから 20 分間真空ポンプを動作させますので上段表示を **000**、下段表示を **020** にします。

◆大気リークの動作

1. ⓂⓂキーを押し、“大気リーク”のランプが点灯するようにします。
2. 大気リークの動作はセグメント 05 に入ってから 5 分後に 10 分間行います。
3. ⓂⓂキーでセグメントを **05** にします。
4. **エンター**キーを押し、テンキーで上段表示を **005**、下段表示を **015** にします（下段の 15 はセグメントの始まりからの時間を示しますのでここでは 10 分間動作することになります）。

◆ガス 1 の動作

1. ⓂⓂキーを押し、“ガス 1”のランプが点灯するようにします。
2. セグメント 02 の 10 分間ガス 1 を動作させますので、ⓂⓂキーでセグメント **02** にします。
3. **エンター**キーを押し、テンキーで上段表示を **000**、下段表示を **010** にします。

◆ガス 2 の動作

1. ⓂⓂキーを押し、“ガス 2”のランプが点灯するようにします。
2. セグメント 03 の 10 分間ガス 2 を動作させますので、ⓂⓂキーでセグメント **03** にします。
3. **エンター**キーを押し、テンキーで上段表示を **000**、下段表示を **010** にします。

◇真空ポンプ、大気リーク、ガス 1、ガス 2 の ON 時間が次のセグメントにまたがる場合以下のようにプログラムすることもできます。

- 上段表示にセグメントに入ってから ON させるまでの時間、下段表示は **----**。
次に OFF するセグメントを表示させ、上段表示は **----**、下段表示はセグメントに入ってから時間をを入力します。

－例－ 上記プログラム例の 2 回目の真空ポンプ動作

“真空ポンプのランプ”を表示させ、セグメント **04** の上段表示を **000**、下段表示を **----**にし、セグメント **05** の上段表示を **----**、下段表示を **005** にする。上段表示を **----**にするには、上段表示を点滅させておいて **9999**（消去）とを入力します。

◆プログラムの消去方法

- 消したいパターンをテンキーで選び、プログラムモードにします。**エンター**を押し、上段表示を点滅させて、**9999**を入力すれば、選ばれていたパターンすべてが消去されます。

－例－ パターン 05 のセグメント 04 以降を消去する場合

- ・テンキーでパターンを **05** にする。
- ・**☎☎**キーでセグメントを **04** にして、**エンター** を押し、上段表示を点滅させてから、**9999** を入力してください。

－例－ ガス 1 の動作を消去する場合

- ・プログラムモードにして、テンキーでセグメントを **02**、“ガス 1” のランプが点灯するようにします。**エンター** キーを押して上段表示を点滅させ、**9999** を入力します。

以上でプログラムは終わりましたが、用途に応じて PID 定数のセット、ソークストップ、リンクパターンプログラム等の設定ができます。
以下の要領でプログラムしてください。

◆PID 定数のセット

このコントローラは 3 種類の異なった PID 定数を各セグメントに割り当てることにより最適な温度制御ができます。一般に PID 定数は、炉内温度領域と、炉内の熱処理物の量によって最適値が異なります。本機では 3 つの PID 定数を使用頻度の高い温度領域を 3 つに分け、空積状態で PID 組 1 は 500℃、PID 組 2 は 700℃、PID 組 3 は 900℃付近で最適のコントロールが行えるように各定数が予め記憶されています。この 3 つの定数は、P-21 の”オートチューニング操作”で簡単に変更が可能です。

このプログラム例では、PID 組 1 をセグメント 00、01 に、PID 組 2 をセグメント 02、03 に、PID 組 3 をセグメント 04、05 にセットしてみます。

1. プログラムモードにしてセグメント表示を **00** にします。
2. **☎☎**キーを押し、上段の表示が **P i d** になるように操作します。
3. **エンター** キーを押し、テンキーで表示を **!** にし、正しければ **エンター** キーを押します（初期値は **!** です）。
4. **☎☎**キーでセグメント 01 も **P i d** を **!** にします。
5. セグメント 02、03 は PID 組 2 ですので、テンキーで **P i d** をそれぞれ **2** にします。
6. セグメント 04、05 は PID 組 3 ですので、テンキーで **P i d** をそれぞれ **3** にします。

◆ソークストップのセット

このコントローラは時間優先で進行していきますので、目標温度に達しなくても、そのセグメントの時間が経過すれば次のセグメントに移ってしまいます。従って炉の性能以上の温度上昇になるようにプログラムしますと、目標温度になる前に次のセグメントに移ります。これを防ぐために目標温度の±1～99℃の範囲にはいるまで進行時間を止めるようにプログラムできます。これがソークストップのプログラムです。ソークストップは設定されたセグメントの温度に対して働きます。セグメントの設定時間経過後、SP 値（設定温度）±ソークストップ温度に PV 値（現在温度）が達していない場合、TIM ランプが点滅を開始し範囲に入るまで次のセグメントには移りません。温度幅設定を 0℃にしますとソークストップ動作は行いません。

1. プログラムモードで **5.5.** を表示するようにし、**☎☎**キーでソークストップを必要とするセグメントにします。**エンター** キーを押して好みの温度幅 1～99℃を入力します。
2. 初期値は **0** になっていますのでソークストップを必要としない場合は変更の必要はありません。

◆リンクパターンプログラム

このプログラムコントローラは 10 種類のリンク専用パターンを備えています。

パターン 40～49 がそのパターンです。

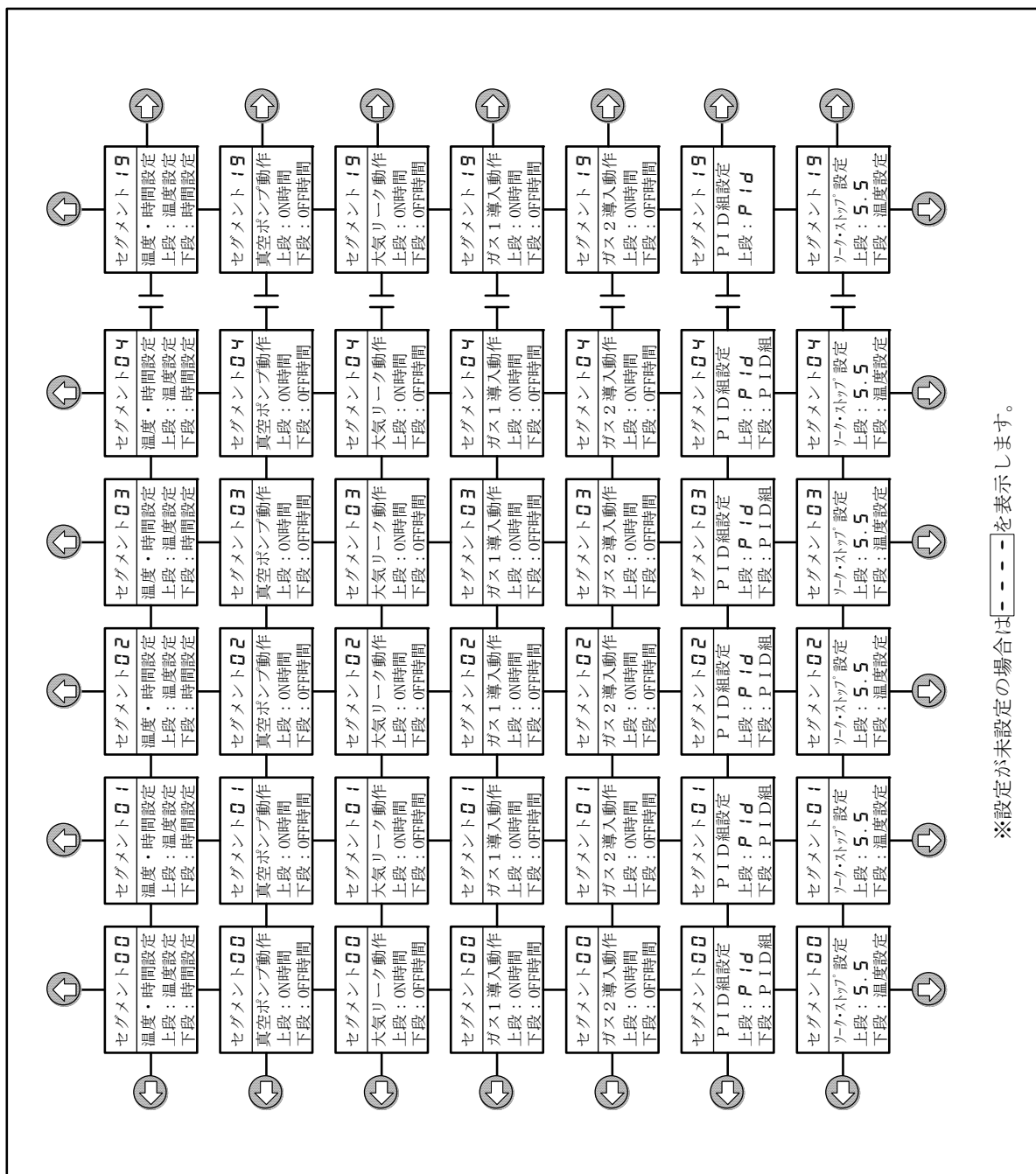
リンクパターンプログラムとは、それぞれプログラムが組まれたパターンを任意に順次運転させる為の機能です。最大 20 パターンのプログラムがリンクできます。

ただし、リンクできるパターンは 00～39 のパターンです。

以下リンクパターンのプログラムについて説明します。

1. テンキーを押し、パターン表示を **40** にします。
プログラム キーを押してプログラムモードにします。メイン表示の左半分はリンク番号（整理番号）で、右半分がリンクするパターンです。
2. **エンター** キーを押してください。右半分が点滅しますのでテンキーで好みのパターンを入力してください。**エンター** キーで決定です。上下（00 番、01 番）の入力が終わりましたら **↶↷** キーで番号を 02 番、03 番にしてパターン入力を行ってください。
3. 全ての入力が終わりましたら、**プログラム** キーを押しプログラムモードを解除してください。
↶↷ キーでプログラム内容が確かめられます。
4. リンクパターンプログラムの消去方法は、プログラムモードで消したい番号の表示にし 99 を入力してください。その番号以降の番号は全て消去されます。

◆プログラムマップ



※設定が未設定の場合は「---」を表示します。

■その他の設定

◆通信ボーレートの設定

1. 待機状態時に[エンター]キーを押しながら[プログラム]を押しますとセットアップモードになります。
上段表示が[AL.]で下段表示が[100]になっています。
これはアラーム温度の設定値ですから変更しないでください。
2. [Ⓜ]キーで上段表示を[b R u d]に合わせます。[エンター]キーを押してテンキーで0~3の値を入力してください。初期値は0:9600bpsになっています。
0:9600bps、1:4800bps、2:2400bps、3:1200bpsです。
3. 解除は[プログラム]キーを押してください。

■運転操作

前記の項でプログラムされた内容を実際に運転してみます。プログラムされた温度の上限が900℃ですので、過昇温警報設定器は1000℃前後にセットしておきます。

このプログラムではガスを使用します。0.1MPaに調圧したガスを本体後部のガス入力に配管し、[ガス]スイッチを入にし、流量を設定し、[ガス]スイッチを[自動]に戻しておきます。

- コントローラのパターンをテンキーで[05]にします。
- [運転]キーを押せばスタートします。

◆スタート中のその他の動作

1. プログラムの確認、変更
 - [プログラム]キーを押すと、プログラムランプが点滅し、このモードに入ったことを示します。
 - プログラムを行った要領でプログラム内容の確認、変更ができます。
ただし、現在進行中のセグメントの内容は変更できません。またパターンの削除セグメントの削除もできません。
 - 確認、変更が終われば再び[プログラム]キーを押してください。解除されます。
2. スタート中のパス動作
 - 現在処理しているセグメントをキャンセルして、次のセグメントに移るとき[パス]キーを押します。
3. オートチューニング操作
 - 最適の温度コントロールをするために、必要に応じてPIDのオートチューニング操作を行います。
PID定数は処理温度、処理物の量に左右されますので、熱処理条件に合わせてオートチューニング操作を行います。
操作方法は運転中の上昇時間中または保持時間中に、目的の温度になった所で[AT]キーを押します。
オートチューニング動作に入ると、ATランプが点滅し、オートチューニング動作に入ったことを知らせます。オートチューニングが終われば消灯し、運転されているエリアの定数が書き換えられます。
オートチューニングの途中解除は[AT]キーをもう一度押します。
オートチューニングはPV（現在温度）に対して計算を行います。
※PIDコントロールの詳細はP-27を参照。
4. 上下[表示切替]キー
 - 温度コントロールの状態がこのキーを押すことにより、確認できます。
SP(セットポイント) : そのセグメントの設定温度を表わします。
OUT(アウト) : 現在の操作量を表わします。
TIM(タイム) : セグメントの経過時間を表わします。
PV(プロセスヴァリュ) : 現在の炉内温度を表わします。

■他の操作

◆停電時の動作

- ・運転中に停電が発生し、復帰したときに、前の状態から続けて運転を実行するのか、運転を停止するのかの選択ができます。"■後部端子"の項を参照してください。
- ・出荷時は停電復帰時には、運転を停止するようにセットされています。



注意

- 停電になりますと、冷却用ファンが動作しません。その為、炉内が熱いと外装ケースが異常に熱くなる可能性があります。触れたりしないでください。火傷する恐れがあります。

◆ガスフロー操作

- ・処理物をガスフローで熱処理する場合は、炉蓋からガスが漏れるのを防ぐために、炉蓋を押えている4つのハンドルを確実に締めてください。
- ・処理ガスをご使用になる場合は、本体後部のガス出力ポートより処理ガスが出力されていますので、ご利用ください。

◆流量計の取り扱い

- ・ガス1は窒素、ガス2は酸素を使用してください。指定以外のガスを使用しても正確な値を表示しません。
- ・流量の読み取り指示は、ボールフロート中央で読み取ります。ガラス管がレンズのようになりますのでボールの水平高さの位置で読んでください。
- ・フロート式流量計は、入力と出力の圧力の違いにより、流量が異なります。本機は0.1MPaで調整してありますので、ガス入力側にレギュレータを入れ、0.1MPaに調圧して使用してください。



《取り扱い上の注意》

- この流量計は微量流量を計測するためテーパ管と、フロートとのすき間が非常に少なくなっています。ゴミ、水分等が入りますと詰まったり、不安定になったりしますのでフィルターを入れて使用されることをおすすめします。
- 急激に、圧力、流量が変化しますと、フロートが飛び上がり、ガラスが割れる場合があります。レギュレータを入れて調圧してから使用してください。
- ニードルバルブは、カー杯回さないでください。内部の部品がつぶれ、流量制御ができなくなります。

《流量計の指定外のガス流量について》

窒素と酸素以外のガスを使用するときは、下表の変換表を参照して換算してください。

使用ガス種	He	Ar	Ne	Xe	CO ₂	Air	O ₂	N ₂
窒素流量値	2.65	0.83	1.18	0.46	0.80	0.98	0.94	1.00
酸素流量値	2.83	0.89	1.26	0.49	0.85	1.05	1.00	1.07

一例一 酸素の流量計側にヘリウムを流し、その時の値が4L/minの時
4×2.83=11.32 となり、実際は11.32L/min 流れたことになる。

◆真空ポンプ の取り扱い



注意

- 真空ポンプの吸気口を手など身体でふさいで運転しないでください。うっ血する恐れがあります。
- 真空ポンプの排気口をふさいで運転をしないでください。真空ポンプが破裂する恐れがあります。

- ・この真空ポンプは真空引き専用のポンプとして設計、製作されたゲーテ型 2 段油回転ポンプです。

《真空ポンプオイルの交換方法》

- (1)真空ポンプのオイルは長時間使用したり、水蒸気等を吸引しますと到達圧力が悪化します。
オイルゲージからみてオイルが白濁してきたり、褐色に変色したときは速やかに新しい専用オイルと交換してください。汚れたまま放置しておく、ポンプの性能が復帰しない場合があります。
- (2)OIL キャップを外し、排油栓をはずして古い油を抜き出し、ほぼ抜き終わったところで、ポンプの吸気管を大気に開放して数秒間運転し、ポンプ内部の油も抜き出してください。
- (3)排油栓を取り付け、注油口から新しい専用の真空ポンプ油を規定量（1100mL）注入し、注油栓を取り付けてください（オイル（SMR-100）は販売店にお申し付けください）。

《その他の使い方》

- ・水蒸気等の凝縮性気体を吸入する場合には真空ポンプのガスバラストバルブを開けて運転してください。ただし到達真空度は若干悪くなります。
- ・高い吸入圧で連続運転する場合や、真空ポンプのガスバラストバルブを開いて運転する場合には油が煙状になって排出され、減りが早くなることがあります。適宜補充してください。
- ・オイルの交換は使用状況にもよりますが、汚れていなくても半年に一度程度交換してください。

◆記録計の取り扱い

《記録紙の交換方法》

- ・記録紙がなくなりましたら、付属の記録計取扱説明書に従って交換してください。
なお、記録紙は下記型式のもの使用してください。

記録紙型式：EL05060、メーカー：(株)チノー製

◆ブルドン管真空計

ブルドン管真空計はその構造上、誤差が±10%(FS)程度生じることがありますので、読み取り時に注意してください。

◆ピラニー真空計について

◇ピラニー真空計基本仕様

- | | |
|-----------|-----------------------------------|
| 1) 測定圧力範囲 | 0.4~2700 Pa |
| 2) 測定箇所 | 1箇所 |
| 3) 測定精度 | ±15% 51~760 Pa
±30% 10~1000 Pa |
| 4) 記録計出力 | DC 0~10 V |
| 5) 測定方法 | 定温度型 |

◇ピラニー真空計の取り扱い

- ピラニー真空計の **ON/OFF** キーを押しますと電源が入ります。全ての表示が点灯してしばらくすると、真空値を表示します。測定は、通電後 1 分以上経過し、指示の安定した後に行ってください。また、精密な測定を行う際は、少なくとも通電後 10 分以上経過して、測定子の温度平衡が十分に成り立った後に行ってください。
- ピラニー真空計は、全ての気体に対して感度を持っていますが、その値は、気体の種類によって異なります。本機は気体を窒素(N₂)とみなし、圧力を指示します。よって、アルゴン等のガスでガス置換を行うとピラニー真空計の反応が遅い場合があります。

◇表示について

1. 到達圧力が 2.7×10^3 Pa より高い圧力の時は、**2.7** で表示が点滅します。
2. 到達圧力が 4.0×10^{-1} Pa より低い圧力の時は、表示が **0.0** になります。
3. 表示が **0.0** で点滅表示の時は、センサー断線の表示ですので後部パネルを取り外してセンサーの交換を行ってください。
センサーの型番は”ピラニー測定子 WP-01”です。

◇記録計出力

後部の外部出力端子 11-12 番がピラニー真空計の記録計用電圧出力です。

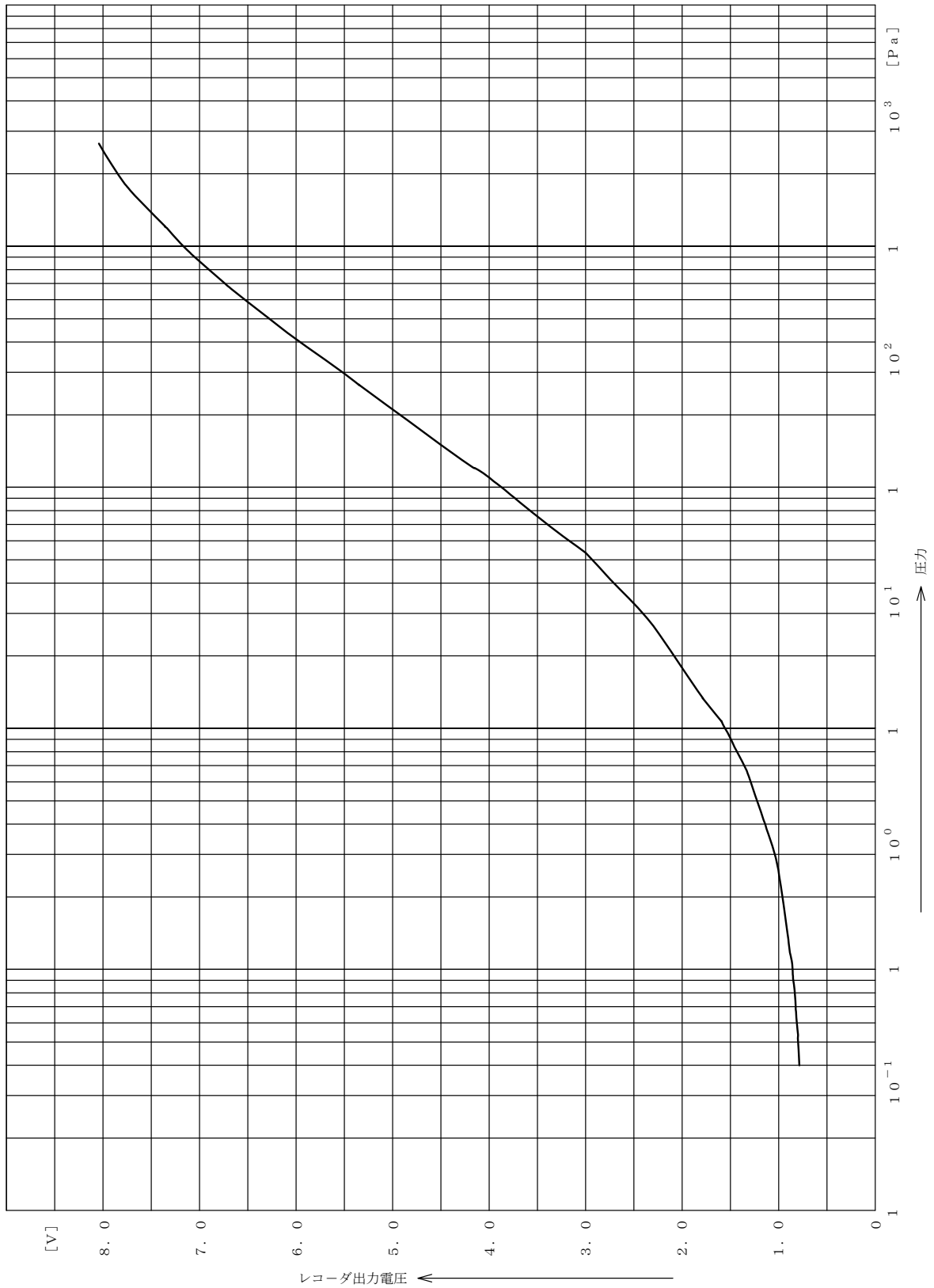
圧力指示値と記録計出力電圧の関係は、次頁の"圧力-レコーダ曲線"のグラフを参照してください。

又グラフ外の表示時の電圧は下記の通りです。

0.0 で点滅表示の場合	: 0.00 V
2.7 (Pa) で点滅表示の場合	: 8.03 ~ 10.00V
0.0 で表示の場合	: 0.77V 以下 0.00V より上

◇Pascal 圧カーレコーダ曲線

ピラニニ-真空計 圧力レコーダ曲線



■安全装置、警報機能について

◆過昇温警報設定器

- 本機は万一何らかの原因で温度コントロールが不能になり異常上昇した時、安全の為に別系統の過昇温警報設定器を備えています。後部パネルのつまみを回して、使用される温度より 100~200℃程度高めに設定してください。設定された温度よりも炉内の温度が高くなった時は、**過昇温異常**ランプが点灯し、ヒーター制御回路が遮断され後部の外部取合端子の 3-4 間の接点が閉じます。3-4 番間は無電圧接点出力で 200V,3A までの電力を開閉できます。
- 過昇温異常になったときは、異常になった原因を取り除いてから、過昇温異常設定器の温度を上げるか、炉内温度が下がるまで放置してから再度電源を入れてください。
注) 設定温度は±30℃程度の誤差があります。

◆熱電対断線警報について

- 熱電対が断線した場合、**熱電対断線**ランプが点灯しヒーター制御回路が遮断されます。またパターン表示、セグメントの表示がブランクになり上段表示に**E . E H I**が表示され、ブザーが 3 回鳴ります。
- 後部パネルを取り外し熱電対を交換してください。
(熱電対交換の詳細は販売店にお問い合わせください)

◆電源 OFF 後の冷却ファン動作

- 外装ケースの温度上昇を防ぐために、電源スイッチを OFF にしても炉内温度が 300℃程度以下になるまでファンが動作を続けます。



注意

- 炉内温度が 300℃以上の時は本機のブレーカを遮断したり、元の電源を遮断したりしないでください。冷却用ファンが停止し、外装ケースが異常に熱くなる可能性があります。触れたりしますと、火傷する恐れがあります。



- 本機のブレーカや元の電源を遮断しますと、冷却ファンが回らず外装ケースの温度が上昇し、本体にダメージを与える可能性がありますのでしないでください。ブレーカを遮断する場合は、冷却ファンが止まっていることを確認の上、遮断してください。

◆プログラムコントローラの異常について

- PV(現在温度)の異常や機器の異常を検出した場合、メイン表示上段にアラームメッセージを表示します。その時、機器の運転等は中止します。以下にアラームメッセージ表を記載します。

アラーム表示	内容	処理
E . E H I	熱電対断線	熱電対交換を行ってください
E r . t P	異常温度上昇	修理依頼をしてください
E r - 0	RAM 内容の破損	プログラム等を再度行ってください

■用語解説

1) PID コントロールとオートチューニング

• P 動作（比例動作）

設定値に対して比例帯を持ち、その中では操作量はその偏差に比例する動作を比例動作という。現在温度が比例帯より低ければ操作量は 100%、比例帯に入れば操作量は偏差に比例して徐々に小さくなり、設定値と現在温度が一致すれば操作量は 50%となる。つまり ON/OFF 動作に比べるとハンチングの小さい滑らかな制御が可能になることになる。

• I 動作（積分動作）

比例動作では必ずオフセットの発生がある。そこで比例動作に積分動作を組み合わせることで、時間の経過に従いオフセットがなくなり制御温度と設定温度が一致するようになる。

• D 動作（微分動作）

比例制御と積分動作を組み合わせても、制御結果に対する訂正動作なのでどうしても応答が遅くなってしまふ。微分動作はこれをおぎなうためのもので、偏差の生じる傾斜（微分係数）に比例した操作量で訂正動作を行う。これによって急激な外乱に対して大きな操作量を与えて、いち早くもとの制御状態に戻るように働く動作である。

• PID 動作

PID 動作は上記で説明した比例動作、積分動作、微分動作を組み合わせたもので、ムダ時間のある制御対象にすぐれた制御結果をもたらす。

• オートチューニング

どのような制御対象にも最適な制御を行うように比例帯幅、積分時間、微分時間を計算すればよいが、一般的には不可能である。このためオートチューニング機能を利用して最適な 3 つの定数をコンピュータに計算をさせる方法が多くとられている。本機では限界感度を用いてオートチューニング動作から 3 つの定数をコンピュータで計算している。

2) ソークストップ機能

例えば温度上昇速度(t_2)を非常に早くプログラムした時の運転結果について

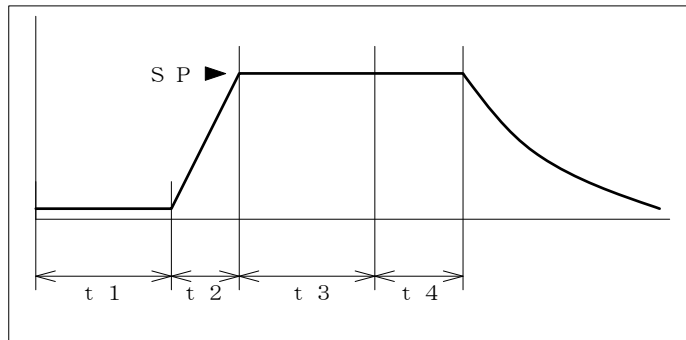
• ソークストップ温度 0°Cの時

理想の温度上昇に炉が追従せずに、設定温度(SP)に達していないのに t_2 が経過し、 t_3 の保持動作に入ってしまう。

• ソークストップ温度 5°Cの時

t_2 が経過しても保持動作に移行せずに、設定温度 $\pm 5^\circ\text{C}$ になるまで時間カウントを停止。 $\pm 5^\circ\text{C}$ の範囲にはいれば t_3 の保持動作を開始する（ソークストップ温度 0°C はソークストップ機能 OFF）。

つまり時間優先で運転したいときは、ソークストップを 0°C、温度優先で運転したいときはソークストップに温度幅を設定すればよい。



■本機の保証について

本機は厳正な社内検査を経て出荷されておりますが、万一製造上の不備、輸送中の事故等、当社の責による故障が発生した場合には、下記お問い合わせ先、または代理店にお申し付けください。
無償にて交換、または修理いたします。

◆保証対象

- KDF-900GL 本体
- 納入直後の付属品

◆保証範囲

- 納入時、輸送上の不具合による損傷がある製品。
- 納入日から保証期間（1 ヶ年）以内の製品。但し炉のヒーター、断熱材、熱電対は保証対象外になります。
- 保証期間中で使用温度範囲、使用電源等、仕様の条件内で御使用になっているにもかかわらず、基本性能を満足していない製品。

◆保証範囲外

- 納入より 1 ヶ年を過ぎている製品。
- 天災によって発生した故障、不具合。
- 取扱上の不注意、誤った使用法によって発生した故障、不具合。
- 使用中の測定子、他の付属品の破損。
- 異常環境下における故障、不具合。
- 当社の認可していない人の修理や改造による故障、不具合。
- 油回転ポンプのオイル。

お問い合わせ先

デンケン・ハイデンタル 株式会社

〒601-8356 京都市南区吉祥院石原京道町 24 番地 3

西日本支店：TEL.075-672-2118 故障/修理：TEL.075-672-2145