

# 簡易形温度制御ユニット (SU SERIES) の使用法

新潟大学 金井裕弥

平成 18 年 9 月 26 日

## 1 温度制御ユニットと電気炉との結線

まず各端子との接続は、Fig. 1 の通りである。

端子は単相サイリスタレギュレータ側とデジタル指示調節計側に別れている。単相サイリスタレギュレータ側の接続は、向かって左から 1 番目と 3 番目に 100 V と 0 V と表示されている AC100 V の電源の端子があるので、そこに電源コードを接続する。<sup>1</sup>また、左から 5 番目と 6 番目にそれぞれ U、V と表示されている負荷 20 A の端子があるので、電気炉の電源 (白金発熱体) と接続する。デジタル指示調節計側は向かって左から 1 番目と 2 番目に R 熱電対用の調節計入力 の + 端子と - 端子がある。そこに電気炉の熱電対端子の + と - を間違いなく接続する。

以上で温度制御ユニットと電気炉の結線は完了である。

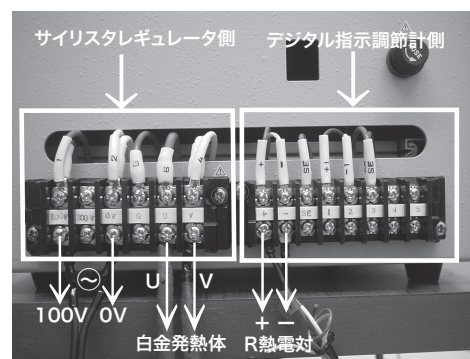
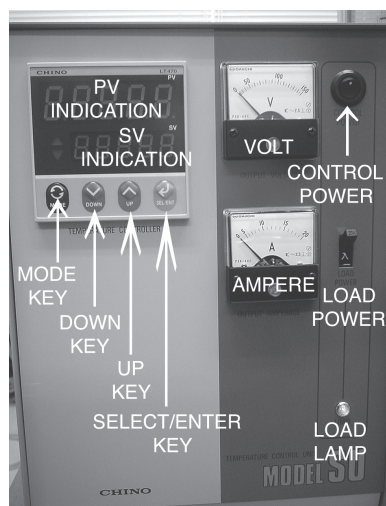


Fig. 1: 結線図

<sup>1</sup>一般的に、コンセントの二つのスリットの内、長いほうのスリットがアースにつながっている。そのため、電源コードをコンセントに差し込む際は電源コードの 0V につながれている端子がコンセントのアース側に差し込まれるように注意して差し込む。



(a) 全体図



(b) 電源投入時(基本画面)

Fig. 2: 全体図と電源投入時の表示



(a) モード1設定画面



(b) 運転制御設定画面

Fig. 3: 運転制御の設定

## 2 温度調節計の操作

### 2.1 電源投入および運転の制御

1. CONTROL POWER(温度調節計電源) を ON にする .
2. Fig. 2 (b) のように PV 表示に炉内の温度 (室温) が表示される . この画面が基本画面である . SV 表示は設定温度であるが , このときの設定温度は電源を切ったときに

設定されていた温度が保存されている．そのため，電源を切るときはあらかじめ設定温度を 0°C にしてから切ることが望ましい．

3. 基本画面から MODE KEY を 1 回押して，それから UP KEY を 1 回押す．そうすると MODE 1 の設定画面になる．(Fig. 3 (a)) MODE 1 は主に，運転を制御したり AT(オートチューニング)を設定するところである．
4. SELECT/ENTER KEY を 1 回押すと，運転制御モードになる．(Fig. 3 (b))
5. UP KEY で run(運転)，ready(停止)が選択できる．電源投入時は，run になっているので ready にする．
6. SELECT/ENTER KEY を押すと SV 表示のドット点滅が消えてセットされる．
7. MODE KEY を 2 回押して基本画面に戻る．ready 状態では基本画面の SV 表示に ready と表示される．run 状態の場合は設定温度が表示される．
8. LOAD POWER(サイリスタレギュレータ電源)を「入」にする<sup>2</sup>．

## 2.2 熱電対の種類の設定

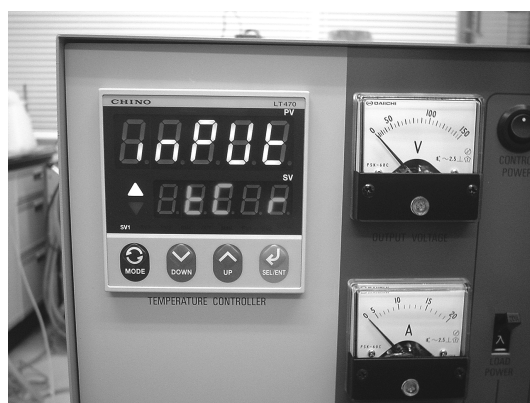
1. 基本画面から MODE KEY を 1 回押して，MODE 0 設定画面にする．(Fig. 4 (a)) MODE 0 では熱電対の種類を設定できる．
2. SELECT/ENTER KEY を 1 回押して，熱電対設定画面にする．(Fig. 4 (b))
3. UP KEY もしくは DOWN KEY を使い，R 熱電対設定にする．Fig. 4 (b) のように tc r と表示されれば R 熱電対の設定となる．
4. SELECT/ENTER KEY を押すと SV 表示のドット点滅が消えてセットされる．
5. MODE KEY を 2 回押して基本画面に戻る．

---

<sup>2</sup>電源投入時の注意：温度調節計の電源を入れると運転モードになっているため，先にサイリスタレギュレータの電源を入れた後に温度調節計の電源を入れると負荷がかかってしまい炉内の温度が上昇する．それを防ぐために，温度調節計の電源を先に入れ，運転制御モードを ready 状態にしてからサイリスタレギュレータの電源を入れる．



(a) モード 0 設定画面

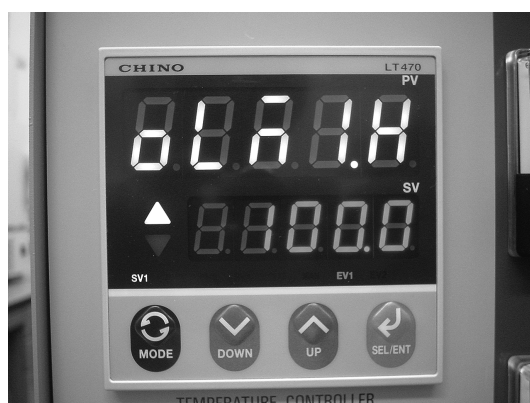


(b) 熱電対の設定画面

Fig. 4: 熱電対の設定



(a) モード 5 設定画面



(b) 出力リミッタ設定画面

Fig. 5: 出力リミッタの設定

## 2.3 出力リミッタ

サイリスタレギュレータから電気炉へ負荷をかける際の MAX の電流は 20A である。そのため、断線を予防するために出力の上限値を制御できる設定モードがある。それが出力リミッタである。

1. 基本画面から MODE KEY を 1 回、そして UP KEY を 5 回押して MODE 5 設定画面にする。(Fig. 5 (a)) MODE 5 は出力の制御に関する設定を行うところである。
2. SELECT/ENTER KEY を 2 回押す。出力リミッタ (H) の設定画面になる。(Fig. 5 (b)) H とは出力の上限値を表している。

3. UP KEY , DOWN KEY を使って制御する値を入力し SELECT/ENTER KEY を押してセットする . ただし , 出力制御の上限値の設定範囲は  $-4.9\% \sim 105.0\%$  までとなっていて , また下限値を下回することはできない . 下限値の設定は同じ MODE 5 にあり , 上限値の設定の一つ前で設定することができる . 下限値の設定範囲は  $-5.0\% \sim 104.9\%$  である .
4. MODE KEY を 2 回押して基本画面に戻る .

## 2.4 目標温度設定～運転

1. 基本画面の SV 表示画面において UP KEY と DOWN KEY を用いて設定温度にセットする . 設定温度にあわせたらドット点滅しているので SELECT/ENTER KEY を押して決定する . (PID 定数はすでにオートチューニングされ設定済みであるが , PID の値を確認したい人や設定し直したい人は次章で PID の設定について説明してあるので , そこを参照してください .)
2. MODE 1 で run モードにセットする . (停止するときは , ready にする .)
3. 電流を制御して設定温度に向かう .

## 2.5 電源を切る際の注意

電源の切り方は , 電源を入れるときの逆で CONTROL POWER を OFF にし , それから LOAD POWER を切る . 電源を切る際の注意としては , 設定温度を  $0^{\circ}\text{C}$  にして切ることである . 設定温度は電源を切ったときに設定されていた温度が保存されるため , 次に電源を入れたときの設定温度は前回の設定温度にセットされている . 運転モードは ready の状態で電源を切ったとしても , 次に電源を入れたときには必ず run の状態になっている . つまり , 設定温度を  $0^{\circ}\text{C}$  に戻さずに電源を切り , 次回 , 電源を入れた場合 , run 状態であるために電流が流れ設定温度へと向かってしまう . そのため , 電源を切るときは必ず  $0^{\circ}\text{C}$  にしてから切らなくてはならない .

## 3 PID 定数の設定

PID 定数は既に設定済みであるが , 設定し直したいときには PID 定数を自動的に設定してくれるオートチューニングと自分で値を決めるマニュアル設定の二つの方法がある . 以



(a) スタート表示

(b)STEP 1 表示

Fig. 6: AT スタート画面

下に、その二つの方法での PID 定数の設定の仕方を示す。

### 3.1 AT(オートチューニング)によるPID定数の設定

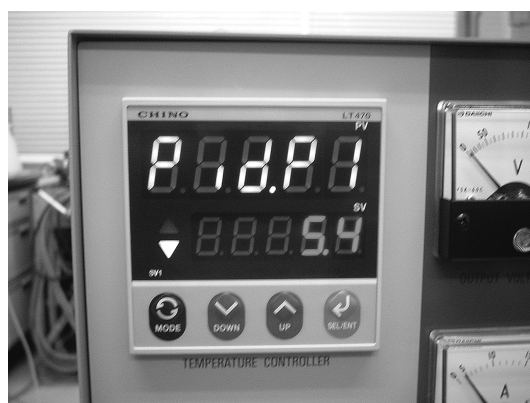
1. 運転を開始したら基本画面から MODE 1 の設定画面にいき ,SELECT/ENTER KEY を 4 回押す . AT スタート画面になる . (Fig. 6)
2. UP KEY や DOWN KEY で SV 表示に start を表示させる . 表示させたら SELECT/ENTER KEY を押して決定する .
3. 決定後 , SV 表示画面に step 1 と表示される . ステップ番号は , オートチューニングの進行表示で , step 3 まで進行する . オートチューニング終了後は AT スタート画面の SV 表示は end となっている .
4. オートチューニングスタート後 , MODE KEY を 2 回押して基本画面に戻る .

### 3.2 PID パラメータ設定 (マニュアル設定)

1. 基本画面から MODE KEY を 1 回 , UP KEY を 3 回押して MODE 3 設定画面に行く . (Fig. 7 (a)) MODE 3 は PID 定数に関する設定をおこなうところである .
2. SELECT/ENTER KEY を 1 回押すと P(比例動作) の設定 , もう 1 回押すと I(積分動作) の設定 , さらにもう 1 回押すと D(微分動作) の設定画面に行く . (Fig. 7 (b),(c),(d))



(a)MODE 3 設定画面



(b) 比例動作設定画面



(a) 積分動作設定画面



(b) 微分動作設定画面

Fig. 7: PID パラメータマニュアル設定

3. それぞれの設定画面において UP KEY と DOWN KEY を用いて設定したい値にセットする .
4. SELECT/ENTER KEY を押して決定する .
5. MODE KEY を 2 回押して基本画面に戻る .