

概要

電力調整器とは

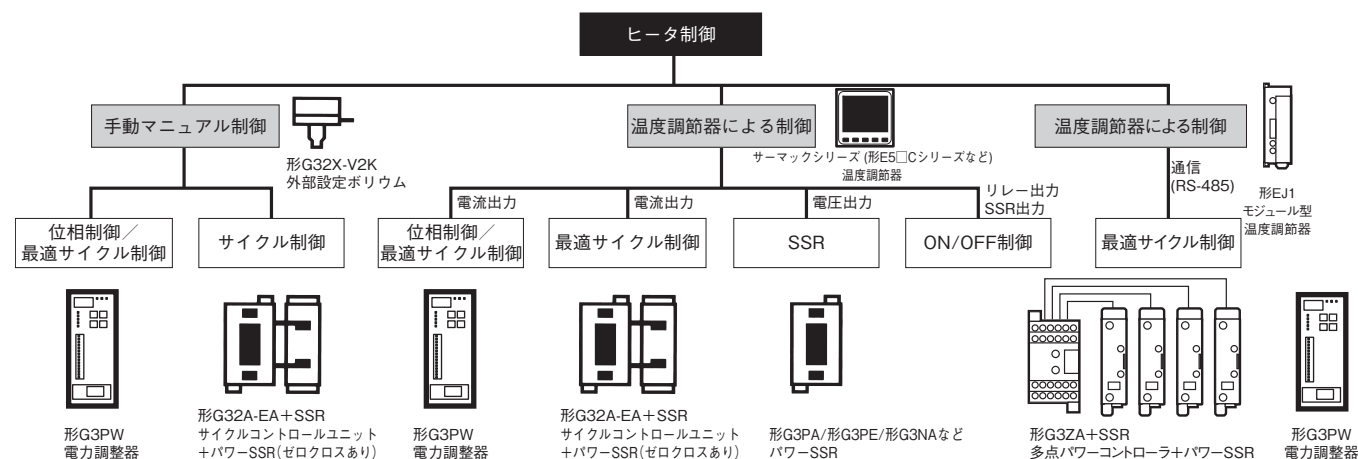
電力調整器とは、主に温度調節器の4～20mAなどのアナログ信号、またはボリウムによる手動設定などを受けて、位相制御／最適サイクル制御によりヒータの電力量を無段階に調整する機器です。



ヒータ制御の構成と種類

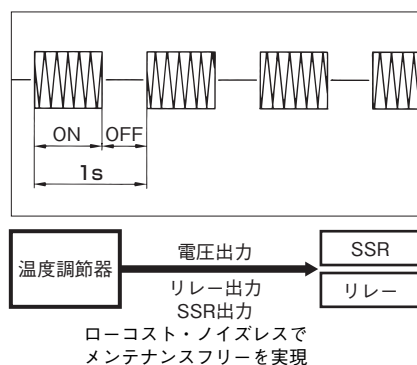
電力調整器は、主にヒータ制御に用いられます。

それぞれのヒータ制御方式には特徴があるため、用途に合わせて方式を決定する必要があります。



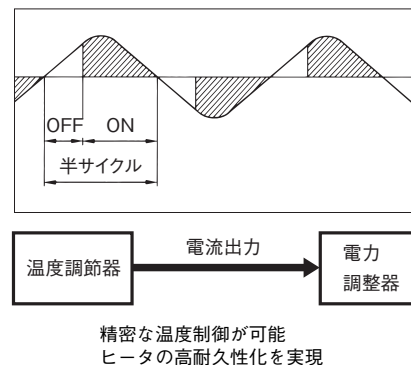
ヒータ制御方式の種類

① ON/OFF制御



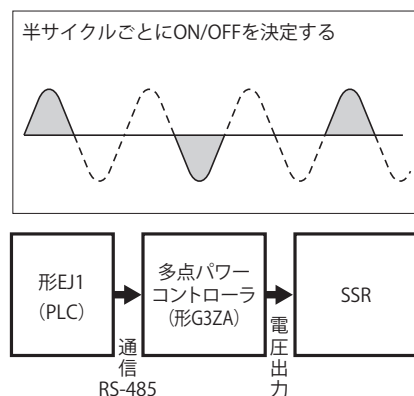
- (1) 温度調節器との組合せによる、最もポピュラーな制御方法です。
- (2) ON/OFFによるヒータ自身の温度差が大きいと、ヒータの寿命が短くなります。
- (3) 熱容量の大きいものの(暖まりにくく冷めにくい)制御に向いています。

② 位相制御



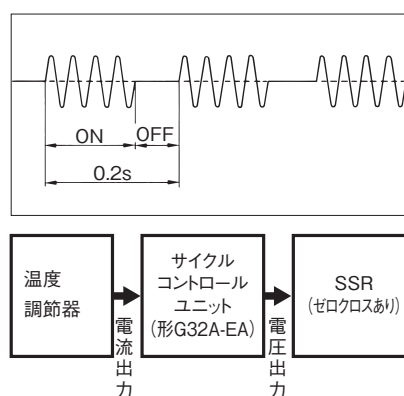
- (1) 半サイクルごとに出力量を変化させるため、高精度な温度制御が可能となります。
- (2) よりきめ細やかな制御により外乱に強く、ヒートショックも少ないため、ヒーターの寿命が延びます。
- (3) 勾配を自由に設定できるため、温度調節器とのセットで使用する際に出力量を調整できます。
- (4) ソフトスタート、定電流回路により突入電流をおさえることができます。
- (5) 位相制御により、ノイズを発生します。

③最適サイクル制御(高精度ゼロクロス制御)



通信による多点のヒータコントロールが可能
ノイズレスで高速応答可能
注. 最適サイクル制御は形G3PW でも可能

④ サイクル制御



ノイズレスで高速応答可能

- (1) 最適サイクル制御は、負荷電源の検出とトリガ信号によるSSRの駆動により行われます。
- (2) 半サイクル毎に出力をON/OFFすることで、ノイズの発生を抑えながら応答が速く、高精度な温度制御を行います。

- (1) 電圧出力の出力周期により、短い周期で細かい制御ができるため、ON/OFF時分割比例制御よりも精度の高い温度制御が実現できます。
- (2) 温度調節器を使用しないマニュアル制御を SSR で実現できます。(外部ボリウムを使用します。)

多点パワーコントローラ、サイクルコントロールユニットについては、各商品カタログ(データシート)をご覧ください。

形G3PWの制御方式と組み合わせ例

形G3PWは、精密な温度制御が可能な、サイリスタ方式の単相電力調整器です。温度調節器などと組み合わせ、ヒータを制御します。

●形G3PWのアナログ制御とは

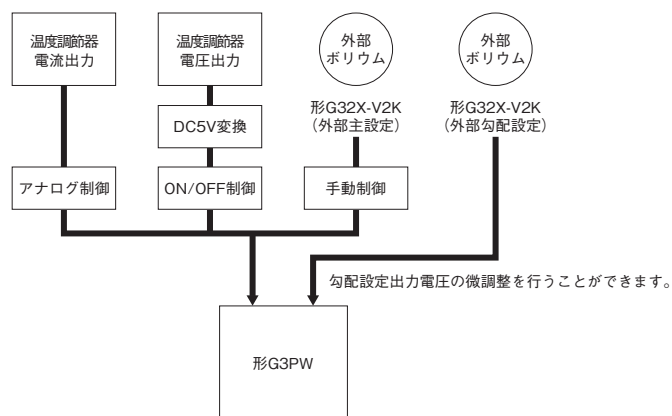
温度調節器の電流出力4～20mAの信号を受け、電力量をなめらかに調整し精密なヒータ制御を行います。外部（内部）勾配設定により微調整が可能です。

●形G3PWのON/OFF制御とは

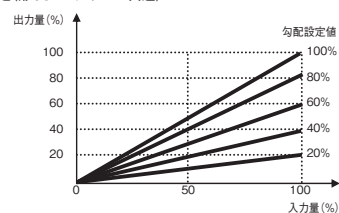
温度調節器の電圧出力の信号を受けヒータをON/OFFにより制御します。外部（内部）勾配設定により微調整が可能です。

●形G3PWの手動制御とは

外部ボリウムにより、手動で出力量の調整が可能です。



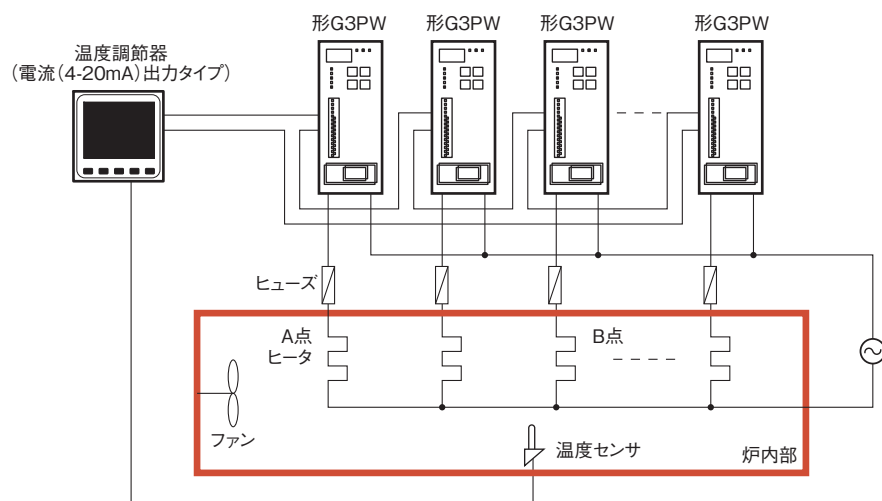
勾配設定 (形G3PWシリーズ共通)



形G3PWと電子温度調節器の接続例

1 台の温度調節器で複数台のヒータを制御する場合、勾配設定をすることにより、温度のバラツキを改善することができます。

例. 熱干渉によりB点の温度がA点より高くなる場合、ヒータBの勾配設定をヒータAより小さくすることによってAとBの温度を均一にできます。



センサ

スイッチ

セーフティ

リレー

コントロール

FAシステム機器

モーション/ドライブ

省エネ支援
環境対策機器

電源/周辺機器

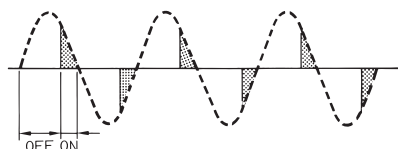
その他

共通事項

用語解説

●位相制御

半サイクルごとに出力量を変化させるため、高精度な温度制御が可能となります。



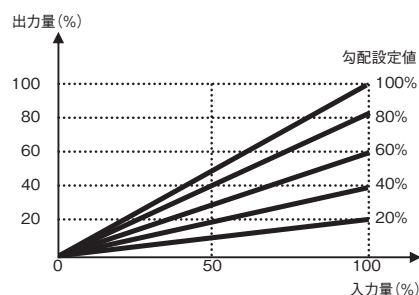
温度調節器などの電流出力(4~20mA)の信号を受け、出力の電力量をアナログ的に制御することができます。よりきめ細やかな制御により外乱に強く、ヒートショックも少ないため、ヒータの耐久性を延ばす効果もあります。ただし、位相制御を行うためには位相ゼロポイントの検出をしなければなりません。このゼロポイント検出を行うためには、電源回路と負荷回路を同位相にする必要があります。位相のズレがあった場合は、誤動作(入力信号と出力量がマッチングしない)の要因になります。

●勾配設定

下図に示すように出力の変化量をキー操作または外部ボリュームで調整する機能です。

電気炉の場合、炉面積に対し容量の大きなヒータを使用した場合オーバシュートの原因となります。勾配設定ボリュームによりオーバシュートを抑えることができます。例えば、5kWのヒータに60%の勾配設定をすると、3kW max.として使用することになります。

勾配設定 (形G3PWシリーズ共通)



●積算稼働時間監視機能

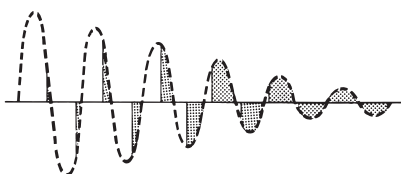
形G3PWへの通電時間を積算し、あらかじめ設定した時間が経過すると警報を出力する機能です。

負荷の寿命などを考慮し、メンテナンス時期を管理するツールなどとして使用できます。

●ソフトスタート

負荷の電源がONした際の突入電流を抑え、立ち上がりをなめらかにする機能です。ソフトスタート時間を0~99.9秒の間で自由に設定できるのでヒータの高耐久性化がはかれます。

特にハロゲンランプなど突入電流の大きな負荷に有効です。



●ベースアップ

入力信号がOFFの状態でも余熱として、ある程度ON状態を維持する機能です。初期温度の立ち上がりが遅い機器に有効です。

●出力量リミット機能

出力量の範囲を上限と下限で制限できる機能です。

本機能は、制御入力量に対するものであり、突入電流を抑制するものではありません。

突入電流抑制はソフトスタート機能などで行ってください。

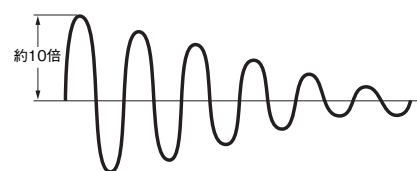
●定電流機能(定電流タイプのみ)

純金属系のヒータのように、突入電流の非常に大きなものに対して投入電流を自動的に抑制し、ヒーターやシステムの保護を行う機能です。

モリブデン、タングステンに代表される純金属系ヒータは下図に示すように投入時定格電流の約10倍の電流が流れます。

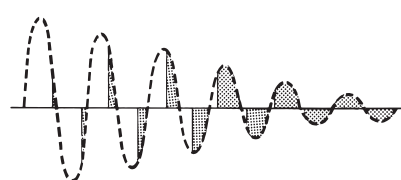
(長時間ソフトスタートではおさえきれない)

定電流機能がない場合



定電流回路は下図に示すように、自動的に入力信号に応じた電流値になるように働きます。ON位相を小さくすることにより投入電流を抑制します。

定電流機能がある場合



注: 保護短絡の場合は保護できません。速断ヒューズを併用ください。

●負荷電流リミット機能(定電流タイプのみ)

内蔵CTで負荷電流を測定し、出力位相角を調整して負荷電流を抑制します。計測から抑制までの応答時間が500ms max.のため、突入電流を抑制する場合はソフトスタート機能と組み合わせてご使用ください。

参考資料

ヒューズの接続について(定電流タイプ)

定電流タイプでは、負荷短絡による形G3PW(電力調整器)の保護はできません。
短絡電流が流れた場合は、定電流機能・過電流保護機能が働く前に素子が破壊されます。短絡事故から形G3PWを保護するためには速断ヒューズの接続をお願いいたします。

速断ヒューズの選定

製品形式	ヒューズ形式	ヒューズホルダー
形G3PW-A220E□-□□□	CR6L-20/UL	CMS-4
形G3PW-A245E□-□□□	CR6L-50/UL	
形G3PW-A260E□-□□□	CR6L-75/UL	CMS-5

形G3PW 位相制御時の出力モード

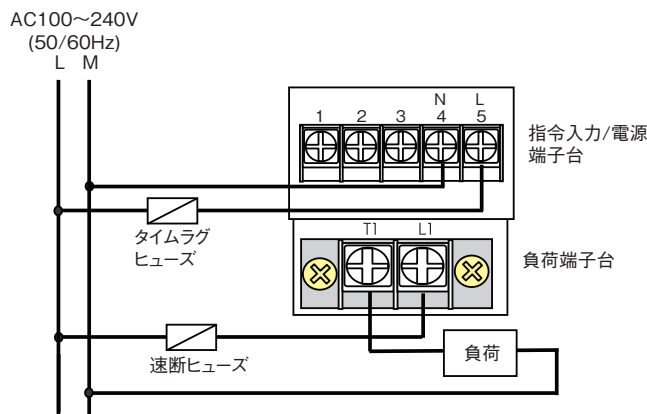
形G3PWは、制御方式が「位相制御」のとき、出力量に対する制御量の関係を以下の4つのモードの中から選択することができます。

位相角比例制御	出力量に対して位相角が比例するモードです。	位相角比例制御
電圧自乗比例制御	出力量に対して出力電圧の自乗が比例するモードです。 負荷の抵抗が一定の場合は、入力量に出力電力量が比例します。	電圧自乗比例制御
電圧比例制御	出力量に出力電圧が比例します。	電圧比例制御
定電流制御 (定電流タイプのみ)	負荷電流が出力量に比例するモードです。 勾配は負荷抵抗によって変化します。 出力電流を抑制したい場合は、勾配設定機能で勾配を抑制して使用します。	定電流制御

形G3PW 配線方法について

電源・負荷回路の配線

- ・最初に負荷端子台のT1側に負荷をつないで電源に接続し、L1側にはそのまま速断ヒューズを介して電源に接続します。
- ・次に指令入力・電源端子台の4(N)、5(L)にAC電源を接続します。
- ・AC電源の接地/非接地極性と 形G3PWの端子台の極性は関係ありませんが、指令入力・電源端子台の4(N)、5(L)と、負荷端子台のT1、L1には、それぞれ同相の電源を接続してください。
- ・負荷は、必ず負荷端子台のT1側に接続してください。



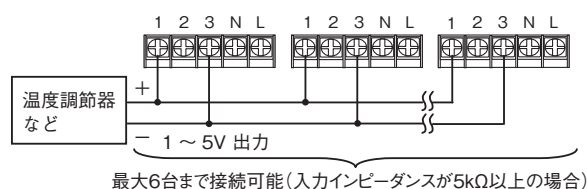
指令入力・電源端子台への配線

電圧入力時 (DC 1~5V)

電圧入力で使用する場合は、端子1-3にそれぞれ+、-信号線を接続してください。

例)

リニア電圧出力の場合、入力インピーダンスが5kΩ以上のとき、6台まで接続可能

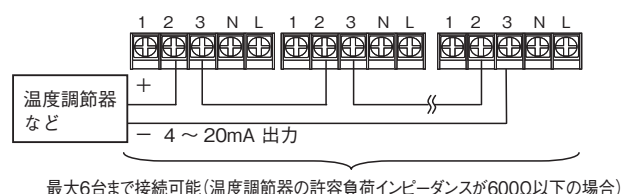


電流入力時 (DC 4~20mA)

電流入力で使用する場合は、端子2-3にそれぞれ+、-信号線を接続してください。

例)

電流出力の温度調節器が入力インピーダンスが600Ωまでの場合、6台まで接続可能

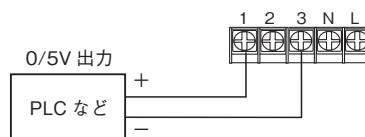


ON/OFF電圧入力時 (DC 0/5V)

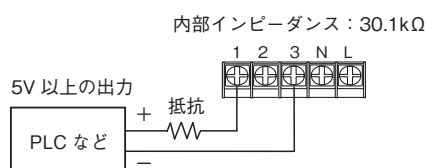
ON/OFF電圧入力で使用する場合は、端子1-3にそれぞれ+、-信号線を接続して、

指令電圧は0/5Vを使用してください。

指令電圧に5V以上の電圧を印加すると本製品が故障する恐れがあります。



5V以上の電圧で使用する場合は、下図のように1番端子側に抵抗を挿入し、1-3番端子に5Vが印加されるよう分圧して使用してください。1-3番端子間の内部インピーダンスは30.1kΩです。



出力電圧	抵抗
0/5V	不要
0/12V	42kΩ 1/5W 以上
0/24V	120kΩ 1/5W 以上

形G3PWの配線方法についての詳細は、ユーザーズマニュアルをご確認ください。

「参照：形G3PW 電力調整器ユーザーズマニュアル (カタログ番号：SGFR-702)」

生産終了品との比較

形G3PX(生産終了品)と、形G3PW(現行品)の比較を以下表に記載します。

		形G3PX				形G3PW	
		単機能	高機能			標準	定電流
形式		EUN	EH	EHN	EC	EU	EC
ヒータの相数		単相ヒータ				単相ヒータ	
制御対象		合金ヒータ (ニクロム)			純金属 (カンタル スーパー)	合金ヒータ (ニクロム)	純金属 (カンタル スーパー)
負荷電圧	200V系	AC100/110/AC200/220V				AC100~240V	
	400V系	—				—	
負荷電流		1~20A/1~40A/1~60A				1~20A/1~45A/1~60A	
制御方式	位相制御	●	●	●	●	●	●
	最適サイクル制御	—	—	—	—	●	●
出力 モード	位相角比例制御	●	●	●	●	●	●
	電圧比例制御	—	—	—	—	●	●
	電圧自乗比例制御	—	—	—	—	●	●
	定電流 (電流比例) 制御	—	—	—	●	—	●
上位からの入 力信号	アナログ入力 (連続比例)	●				●	●
	電圧ON/OFF入力 (時分割比例)	●				●	●
	外部主設定 (外部ボリュームによる)	●				●	●
	シリアル通信 (RS-485)	—				—	●
主設定の自動/手動の切替え		接続変更により切替え				イベント入力、 キー操作	イベント入力、 キー操作、 通信
勾配設定	内部設定	●	●	●	●	● (キー)	● (キーまたは 通信)
	外部設定	●	●	●	●	●	●

形G3PX(生産終了品)と、形G3PW(現行品)の比較を以下表に記載します。

		形G3PX				形G3PW	
		単機能	高機能			標準	定電流
形式		EUN	EH	EHN	EC	EU	EC
機能	7セグメントLEDによる表示	—	—	—	—	●	●
	レベルインジケータ(出力表示)	●	●	●	●	—	—
	ソフトスタート機能	—	●	—	—	●	●
	長時間ソフトスタート機能	●	—	●	●		
	ソフトダウン機能	● *	● *	● *	● *	●	●
	ベースアップ機能	●	—	—	—	●	●
	負荷電流制限機能	—	—	—	●	—	●
	出力上下限リミット機能	—	—	—	—	●	●
	積算稼働時間超過検出機能	—	—	—	—	●	●
入出力機能	イベント入力	1点(アラームリセット)				2点(アラームリセット) (自動/手動切替え または 制御方式切替)	
	アラーム出力	1点	1点	1点	1点	2点 (Caution、Warning)	
	シリアル通信機能(RS-485)	—	—	—	—	—	●
異常モニタ	過電流検出機能	—	—	—	●	—	●
	1本ヒータ断線検出機能	—	●	●	●	—	●
	複数ヒータ断線検出機能	—	—	● (5本中1本)	—	—	● (10本中1本)
	SSR短絡(素子ON故障検出)	—	●	●	●	●	●
	SSRオープン	—	—	—	—	●	●
	CT故障	—	—	—	—	—	●
	ゼロクロス異常	—	—	—	—	●	●
	外部入力範囲異常(外部入力断線検出)	—	—	—	—	●	●
	電源周波数異常	—	—	—	—	●	●

* ソフトスタート時間と同じ値。