

サイリスタ三相電力調整器

PAC36P シリーズ

取扱説明書

このたびは、PAC36P 型三相電力調整器をご使用いただき誠にありがとうございます。
本取扱説明書はご使用上の基本的な事項が説明されています。
説明に従って正しくご使用ください。

「お願い」 この取扱説明書は必ず最終ユーザー様へ届くようご配慮ください。

「まえがき」

この取扱説明書は、PAC36P シリーズの配線および設置・操作・日常のメンテナンスにかかわる方々を対象に書かれております。

この取扱説明書には PAC36P シリーズを取扱う上での、注意事項・取付方法・配線について述べてありますので PAC36P を取扱う際は常にお手元に置いてご使用ください。

また、本取扱説明書の記載内容を遵守してご使用ください。

なお、安全に関する注意事項や機器・設備の損傷に関する注意事項、また追加説明やただし書きについて以下の見出しのもとに書いてあります。

◎お守りいただかないと怪我や死亡事故につながる恐れのある注意事項

「⚠ 警告」

◎お守りいただかないと機器・設備の損傷につながる恐れのある注意事項

「⚠ 注意」

◎追加説明やただし書き等

「注」

「⚠ 警告」

PAC36P シリーズは工業用設備のヒータ電力等を制御する目的で設計されております。したがって、人命に重大な影響をおよぼすような制御対象に使用することは避けるか、安全措置をした上でご使用ください。
もし、安全措置なしに使用されて事故が発生しても責任は負いかねます。

「⚠ 警告」

- 本器は制御盤等に収め端子部が人体に触れないようにしてください。
- 本器を開閉器として使用しないでください。
出力ゼロであっても出力回路はコンデンサ・抵抗器を通じ導通していますから感電によって人命や重大な傷害にかかわる事故が発生する恐れがあります。
- 配線をする場合は通電しないでください。感電することがあります。
- 端子後の端子やその他充電部には通電したまま手を触れないでください。

「⚠ 注意」

本器の故障により周辺機器や設備あるいは製品等に損傷・損害の発生する恐れのある場合には、ヒューズもしくは過電流遮断器の取付け・過熱防止装置等の安全措置をした上でご使用ください。本器の電源に電磁接触器を設置し、異常発生時には直ちに電源を自動遮断する処置を行うことをお勧めします。

もし、安全措置なしに使用されて事故が発生しても責任は負いかねます。

「⚠ 注意」

- 本器貼付プレートのアラートシンボルマーク ⚠ について
本器のケースに貼られているネームプレートには、アラートシンボルマーク ⚠ が印刷されていますが、通電中に充電部に触れると感電の恐れがあることと、通電中もしくは遮断直後でも、本器は高温になっており触れると火傷を負う恐れがあるので、触れないように注意を促す目的のものです。
- 本器の電源端子に接続する外部電源回路には、電源の切断手段として、スイッチまたは遮断器を設置してください。
スイッチまたは遮断器は本器に近く、オペレータの操作が容易な位置に固定配置し、本器の電源切断装置であることを示す表示をしてください。
- 導線接続部は確実に締付けて使用してください。
締付け不足があると接触抵抗による過熱から焼損事故に発展する恐れがあります。
- 接地端子は必ず接地して使用してください。
- 冷却ファン付き機種の場合は、回転している冷却ファンに手および物体等を近づけたり、触れることのないようにしてください。
- 電源電圧、周波数、負荷電流は定格内で使用してください。
- 付属端子カバーは配線後必ず取付けて使用してください。
- ユーザーによる改造および変則使用は絶対にしないでください。
- 本器を安全に正しく使用し、信頼性を維持させるために、取付け・配線・設置場所の環境、操作方法、保守点検について取扱説明書に記載されている注意事項を守って使用してください。

— 目 次 —

1. 仕様コードの確認	3	10. 調整 (オプション)	18
2. パネルの名称と制御端子	4	10-1. オートパワー調整機能の調整	18
2-1. パネルの名称	4	10-2. パワー (勾配) 調整	19
2-2. 制御端子	4	10-3. ソフトスタート時間の調整	19
3. 外形寸法・質量	5	10-4. ベース (残留) パワー調整	20
4. 回路ブロック図	6	10-5. 手動パワー調整	20
5. 設置場所	7	10-6. ハイ・ロー調整	21
6. 取付け	7	10-7. 外付け調整器	21
6-1. 取付け寸法	7	10-8. ヒータ断線警報の調整	22
6-2. 取付け間隔	7	10-8-1. ヒータ断線警報の設定方法	22
7. 配線および端子寸法	8	10-8-2. リセット (警報の復帰)	22
7-1. 電源と負荷回路の配線および端子寸法	8	11. 速断ヒューズの交換 (オプション)	23
7-1-1. 20A の端子配線	8	11-1. 速断ヒューズの位置	23
7-1-2. 30A~600A の端子配線	8	11-2. 電流量とヒューズ定格・型式表	23
7-2. 制御信号回路の配線	9	11-3. 速断ヒューズの交換	23
7-2-1. 4~20mA 出力調節計と接続する場合	9	11-3-1. 20 ~ 90A の場合	23
7-2-2. 0~10V 出力調節計と接続する場合	9	11-3-2. 135 ~ 600A の場合	24
7-2-3. 接点出力調節計と接続の場合	10	12. サイリスタユニットの発熱量	24
7-2-4. 過昇防止回路	10	13. ノイズ対策	25
7-3. 警報回路の配線	11	13-1. 小容量の場合	25
7-3-1. 過電流警報 [O.C] 回路	11	13-2. 大容量の場合	25
7-3-2. 冷却ファン停止 [FAN] 警報回路 (180A 以上)	11	13-3. 進相コンデンサを接続する方法	25
7-3-3. 速断ヒューズ溶断警報 [FUSE] 回路 (オプション)	11	14. トランス使用時の注意事項	26
7-3-4. ヒータ断線警報 [H/B] 回路 (オプション)	11	14-1. トランス磁束密度	26
8. 出力調整回路の配線 (オプション)	12	14-2. セパレート (復巻) トランスの使用	26
8-1. オートパワー調整回路	12	14-3. 電磁開閉器をご使用の場合の注意	26
8-2. 外部パワー調整器の配線	12	14-4. 速断ヒューズ付きの使用	26
8-3. ベースパワー調整器の配線	12	14-5. 運転中はトランスの二次側を開放しないでください。	26
8-4. 外部パワーと手動パワーによる AUTO/MAN 構成の配線	13	15. 仕様	27
8-5. 外部パワーとベース (残留) パワー調整の配線	13	16. 点検	28
8-6. ハイ・ロー調整器の配線 / 接点出力調節計との組合せの場合のみ	13	16-1. 警報動作時の点検と処置	28
8-7. 電流制限調整器	14	16-2. 故障時の点検	28
8-8. 起動時出力制限回路	14		
9. 各機能の特性図 (オプション)	15		
9-1. 定電圧 (電圧フィードバック) 特性 (標準)	15		
9-2. 定電流 (電流フィードバック) 制御	15		
9-3. 定電力 (電力フィードバック) 制御	16		
9-4. 電力直線 (電圧自乗フィードバック) 制御	16		
9-5. 出力制限機能	17		
9-5-1. 電流制限機能	17		
9-5-2. 起動時出力制限機能	17		

1. 仕様コードの確認

お手元の製品がオーダーされた仕様と相違ないか、今一度ご確認ください。不明な点がございましたら最寄りの営業所へお問合せください。

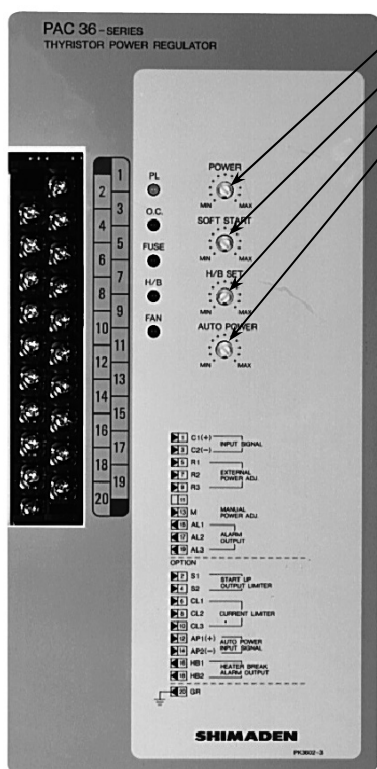
PAC36P のコード（本器に貼付けのラベルコードは下表の内容（仕様）を持っています。）

項目	コード	仕様	
1. シリーズ	PAC36P	サイリスタ三相電力調整器	
2. 制御入力	3	1~5V DC/接点	
	4	4~20mA DC/接点	
	6	0~10V DC/接点	
	9	その他	
3. 電源電圧	15	200~220V	
	16	220~240V	
	17	380~400V	
	18	400~440V	
4. 電流容量		200~240V	380~440V
	20A	021 (7 ~ 8kVA)	022 (13 ~ 15kVA)
	30A	031 (10 ~ 13kVA)	032 (20 ~ 23kVA)
	45A	041 (16 ~ 19kVA)	042 (30 ~ 34kVA)
	60A	061 (21 ~ 25kVA)	062 (40 ~ 46kVA)
	90A	091 (31 ~ 37kVA)	092 (60 ~ 69kVA)
	135A	131 (47 ~ 56kVA)	132 (89 ~ 103kVA)
	180A	181 (62 ~ 75kVA)	182 (118 ~ 137kVA)
	240A	241 (83 ~ 100kVA)	242 (158 ~ 183kVA)
	300A	301 (104 ~ 125kVA)	302 (197 ~ 229kVA)
	450A	451 (156 ~ 187kVA)	452 (296 ~ 343kVA)
600A	601 (208 ~ 249kVA)	602 (395 ~ 457kVA)	
5. フィードバック機能	0	定電圧（標準装備）機能	
	1	定電流機能	
	2	定電力機能	
	3	電圧自乗（電力直線）機能	
6. 出力制限機能	0	なし	
	1	起動時出力制限機能	
	2	電流制限機能	
	3	起動時 + 電流制限機能	
7. 外部出力調整機能	電圧、電流出力調節計との組合せの場合	N	なし（内部調整器標準付き）
		P	外部パワー
		M	手動パワー
		B	ベースパワー
		W	外部パワー + 手動パワー
		Y	外部パワー + ベースパワー
	接点出力調節計と組み合わせの場合	P	外部パワー
		H	ハイ・ローパワー
8. ヒータ断線警報機能	0	なし	
	1	付き	
9. 速断ヒューズ	0	なし	
	1	付き	
10. オートパワー調整機能	0	なし	
	4	4~20mA	
	6	0~10V	
11. 特記事項	0	なし	
	9	あり	

(コード例) PAC36P415-06100N1040 / 制御入力 : 4-20mA DC, 電源電圧 : 200-220V AC, 電流容量 : 60A

2. パネルの名称と制御端子

2-1. パネルの名称



□調整器の名称

- 内部パワー調整器 (標準)
- ソフトスタート時間調整器 (標準)
- ヒータ断線警報設定器 (オプション)
- オートパワー調整器 (オプション)

□モニタランプの名称

- PL : 電源表示 & 出力表示
- O.C : 正相時 緑ランプ点灯
- FUSE : 欠相時および逆相時 赤ランプ点灯
- H/B : 過電流動作表示
- FAN : 速断ヒューズ熔断表示 (オプション)
- H/B : ヒータ断線警報表示 (オプション)
- FAN : 冷却ファンの停止表示 (180A 以上 / 標準付き)

□端子記号と内容

- C1 - C2 : 制御入力
- R1 - R2 - R3 : 外部パワー (オプション)
- M : 手動 / ベース調整 (オプション)
- AL1 - AL2 - AL3 : 過電流・FAN・FUSE 共通警報出力
- S1 - S2 : 起動時出力制限外部シーケンス信号
- CL1 - CL2 - CL3 : 電流制限調整器
- AP1 - AP2 : オートパワー信号入力
- HB1 - HB2 : ヒータ断線警報出力

2-2. 制御端子

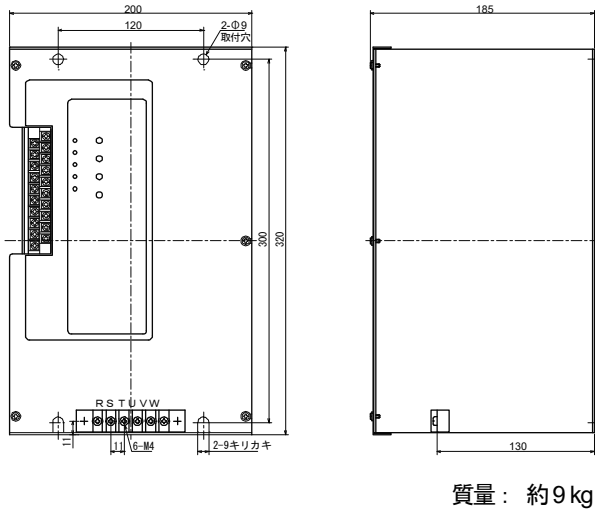
制御端子は 20P で上段と下段に別れています。上段は奇数番号で下段は偶数番号です。制御信号、各種の調整器、警報出力、オートパワー、ヒータ断線警報などを入力したり、出力したりします。

配線時は本器説明パネルを参照して、正しく配線してください。

	端子 No.	端子記号	機能概略
上段端子	1	C1 (+)	制御信号 (+) 端子
	3	C2 (-)	制御信号 (-) 端子
	5	R1	外部パワー取付端子 VR を使用しない場合は R2 - R3 は短絡して使用
	7	R2	
	9	R3	
	11	NC	空き端子
	13	M	手動およびベースパワー端子
	15	AL1 (COM)	O.C / FUSE / FAN モニタ点灯 (警報) 時出力 警報時 / AL1 - AL2 : 導通 AL1 - AL3 : 非導通 (非警報時導通)
	17	AL2 (NO)	
19	AL3 (NC)		
下段端子	2	S1	起動時出力制限機能外部同期接点 電源投入時のみでは S1 - S2 短絡で使用
	4	S2	
	6	CL1	電流制限機能 / 電流設定器接続端子
	8	CL2	
	10	CL3	
	12	AP1 (+)	外部オートパワー制御端子
	14	AP2 (-)	パワーを外部信号で制御する機能
	16	HB1	ヒータ断線警報端子
	18	HB2	設定電流以下になると HB1 - HB2 : 導通
	20	G	アース端子

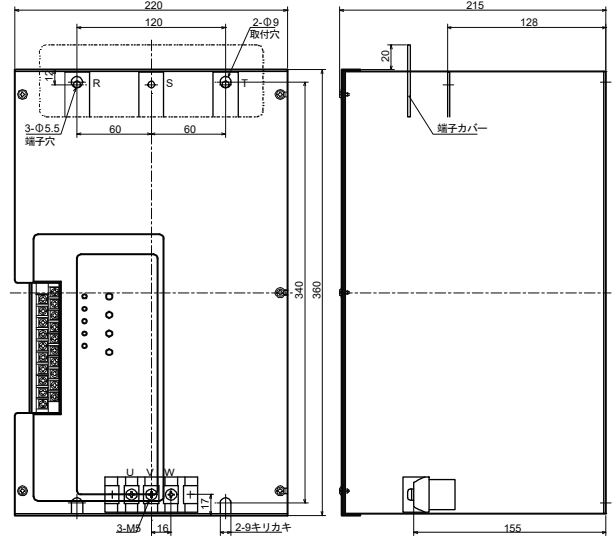
3. 外形寸法・質量

●20A



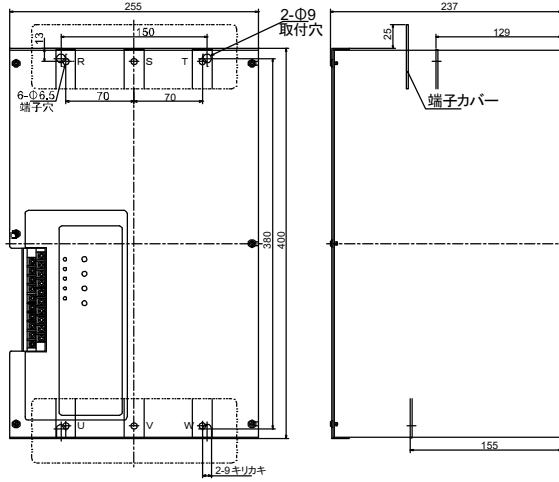
質量：約9 kg

●30A・45A



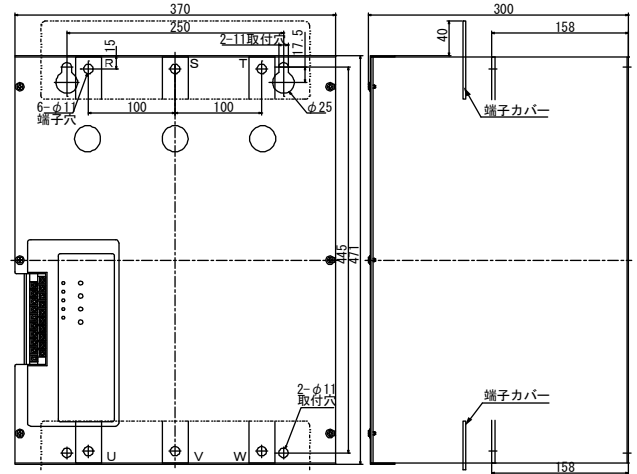
質量：約12 kg

●60A・90A



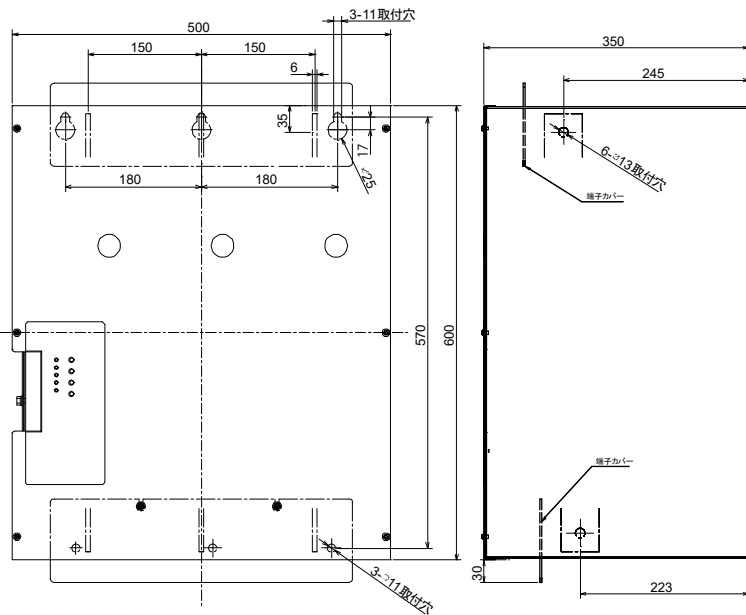
質量：約16.5 kg

●135A・180A・240A・300A



質量：約36 kg

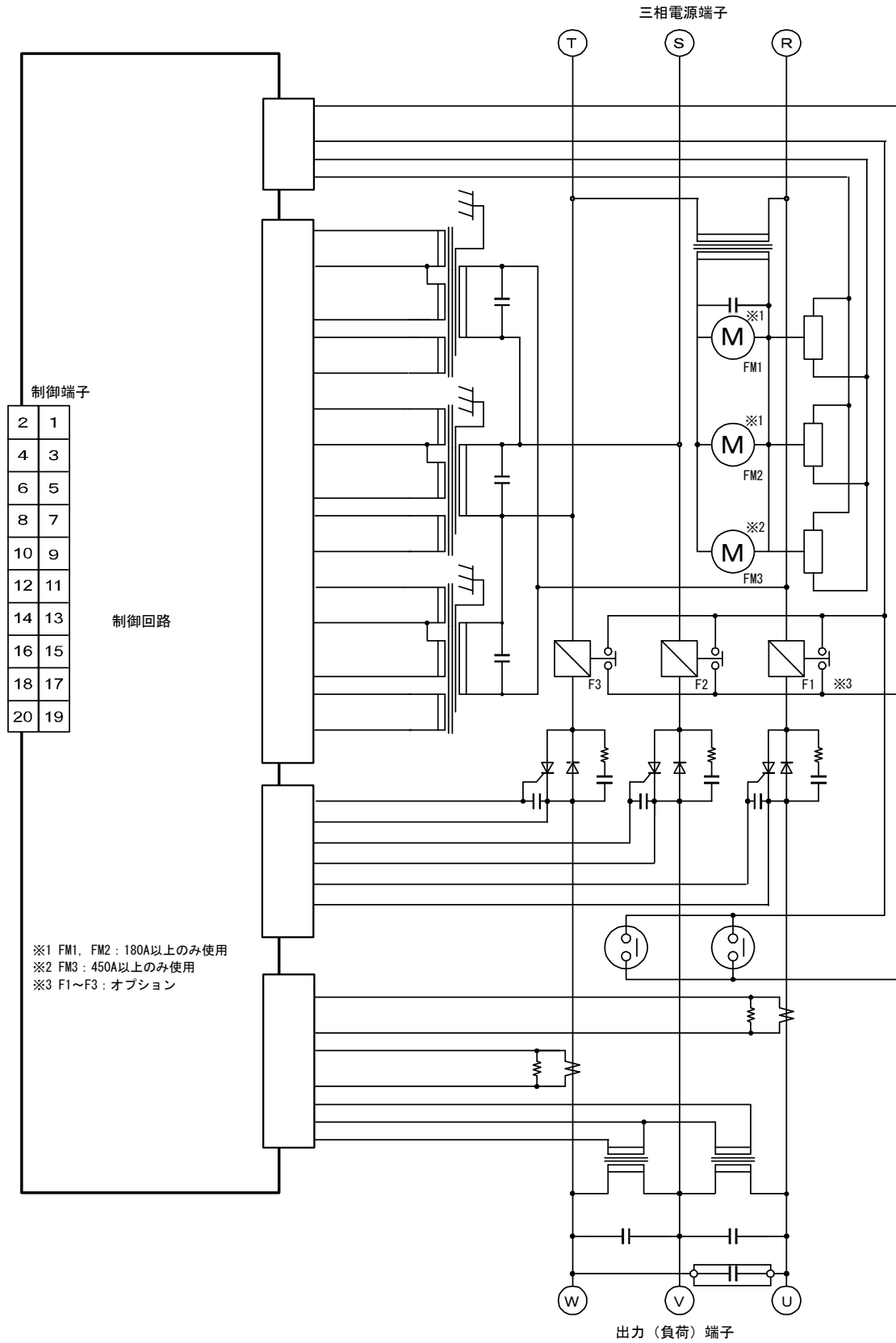
●450A・600A



質量：約55 kg

単位：mm

4. 回路ブロック図



5. 設置場所

設置場所の環境は本器の信頼性、寿命に影響を与えますので、よい環境に設置してご使用ください。特に下記のような悪い雰囲気には設置しないでください。

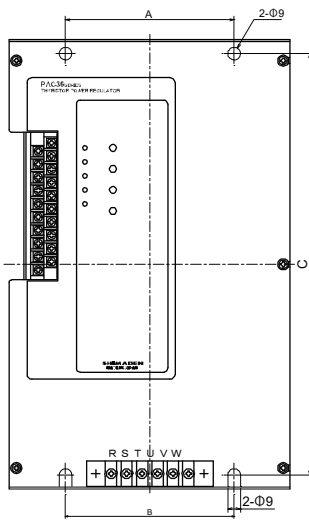
- 1) 周辺の温度が40°Cを超える場所 (本器の許容範囲温度は 50°C以下)
- 2) 湿度が90 %を超える高湿の場所 (結露する場所は不可)
- 3) 引火性ガス、腐食性ガス、電気絶縁を低下させるガス等の発生と充満する場所
- 4) メンテナンスが安全にできない場所
- 5) 屋外使用
- 6) 標高: 2000m 以上

6. 取付け

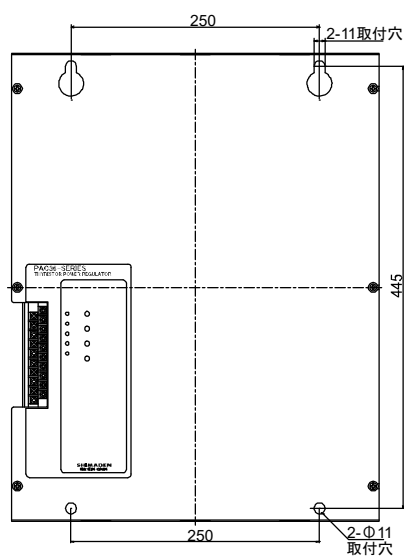
本器の使用にあたっては、制御盤・壁・ラック等に固定し、人が容易に触れないよう、安全面もご配慮ください。

6-1. 取付け寸法

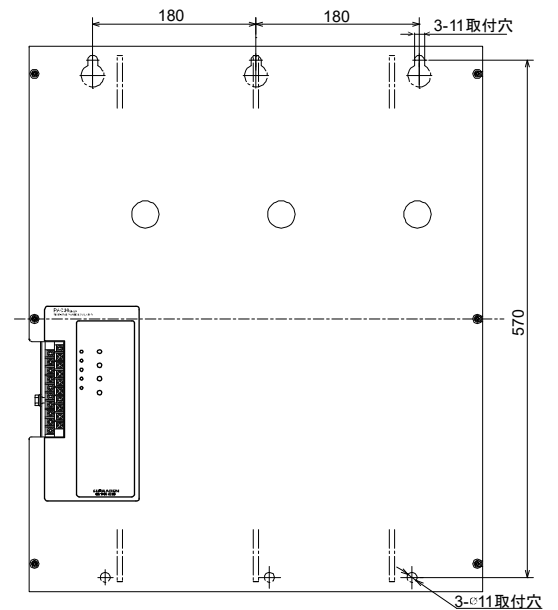
□20A~90A



□135A~300A



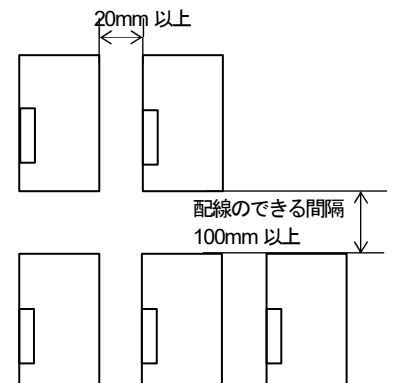
□450A, 600A



電流容量	寸法		
	A	B	C
20A	120	120	300
30A			340
45A	150	150	380
60A			
90A			

6-2. 取付け間隔

本器を複数台取付け使用される場合には電源側 (上部) ・ 負荷側 (下) はたがいに配線作業のできる間隔 (100mm 以上) を取るとともに、下段ユニットの熱の影響を最小限にするようご配慮ください。



7. 配線および端子寸法

7-1. 電源と負荷回路の配線および端子寸法

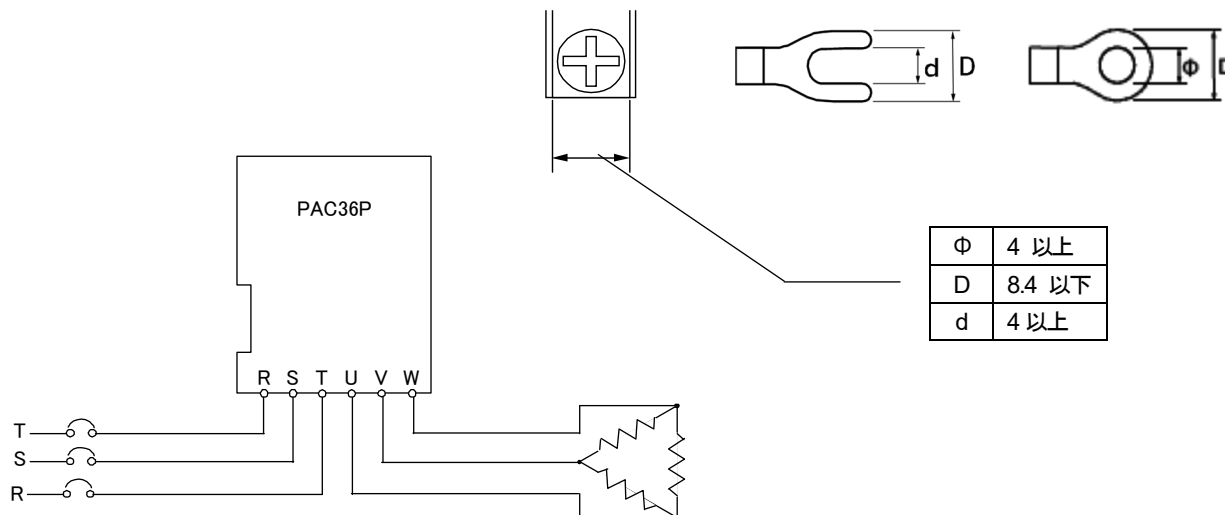
本器の電源配線時には相順 (R → S → T) を必ず確認し、逆相のままです運転等をしないようご注意ください。本器の PL ランプにて確認する場合は、負荷を接続しないで行うか、制御信号線ははずしてからにしてください。

PL ランプがグリーン (緑) 点灯の場合は正しく、レッド (赤) 点灯の場合はどれか二線を入れ換えてください。

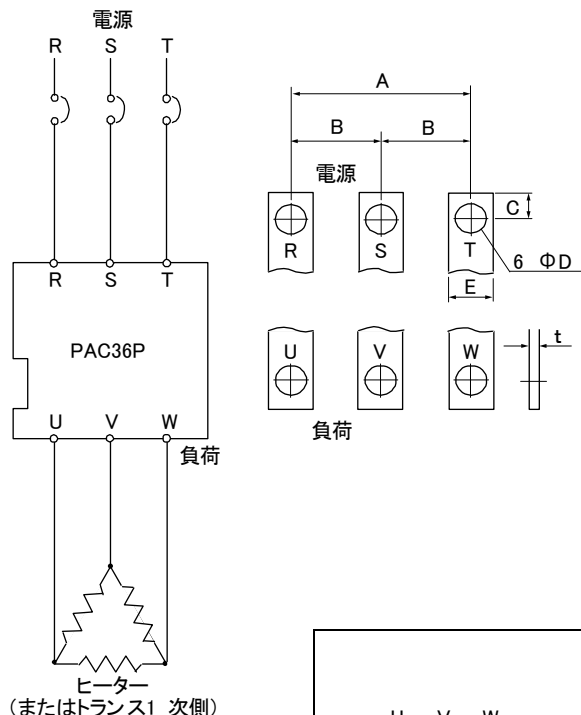
7-1-1. 20A の端子配線

20A ではユニット下部に 6P ターミナルがあり、電源および負荷の配線を行います。

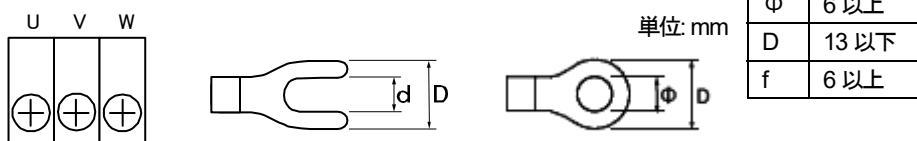
— 適用端子サイズ —



7-1-2. 30A~600A の端子配線



[注] 30/45A 出力は端子配線となります。



7-2. 制御信号回路の配線

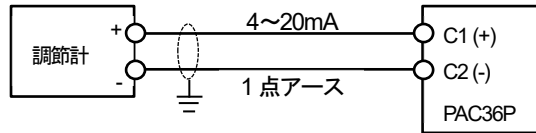
制御信号端子 (C1-C2) には調節計からの制御信号 (4~20mA, 1~5V, 0~10V)が入ります。+, - の極性に注意し、強電回路からのノイズが入らないよう配線には注意してください。

7-2-1. 4~20mA 出力調節計と接続する場合



この場合はPAC36Pが4~20mA 入力の場合と 1 ~ 5V 入力の場合があります。

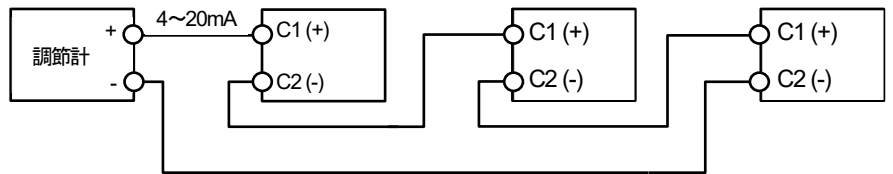
●7-2-1-1 4~20mA 入力 (PAC36P 4 -)の場合



1対1の接続の場合は左図のように調節計出力端子の (+) を C1, (-) を C2 端子に接続します。

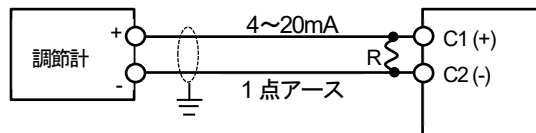
□ 受信抵抗: 100Ω

□ 複数のPAC36Pを接続する場合は、下図のように直列に配線してください。調節計の負荷抵抗許容範囲が 600Ω の場合は 6 台まで接続ができます。



●7-2-1-2. 1~5V 入力 (PAC36P 3 -)の場合

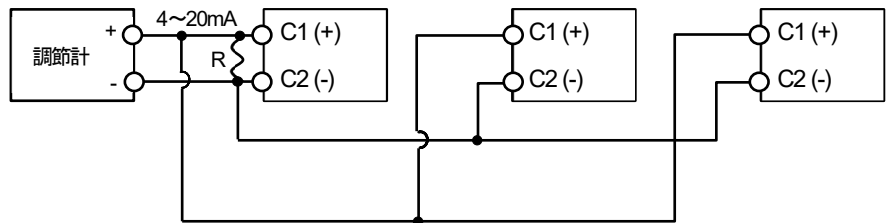
調節計出力には 1~5V 定格がない場合、4~20mA を 250Ω で受信し、1~5V に変換して使用します。



1対1の場合は左図のように調節計の端子に 250Ω を並列し 1~5V に変換します。

R/ 外付抵抗: 250Ω

◇ 250Ω の定格は±1% 1/2W 程度で充分です。



7-2-2. 0~10V 出力調節計と接続する場合

この場合はPAC36Pも0~10V 入力 (PAC36P 6 -)を使用します。この電圧の場合は入力抵抗が高いため必ず2芯シールド線を使用し、1点アース処理によりノイズを遮蔽してください。

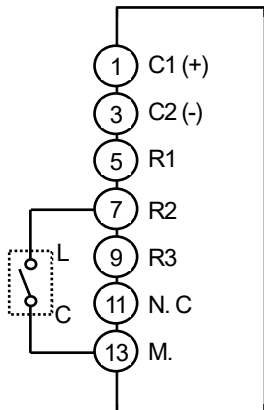
□配線はすべて並列に行います。調節計の (+) 端子と PAC36P の入力端子 (C1) および調節計の (-) 端子と PAC36P の入力端子 (C2) をそれぞれ接続します。複数のPAC36Pを接続する場合は項目 7-2-1-2. の下の配線例のように並列してください。ただし 250Ω の取付けは不要です。

7-2-3. 接点出力調節計と接続の場合

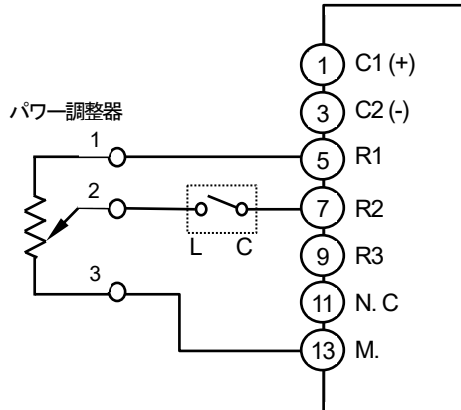
接点出力調節計を接続する場合 二位置式、比例式、PID 式のいずれにも適用されます。

配線にあたっては、極性はなく、配線抵抗は 10Ω までです。ただし、弱電回路ですから強電回路と一緒に配線は避けてノイズを防止してください。

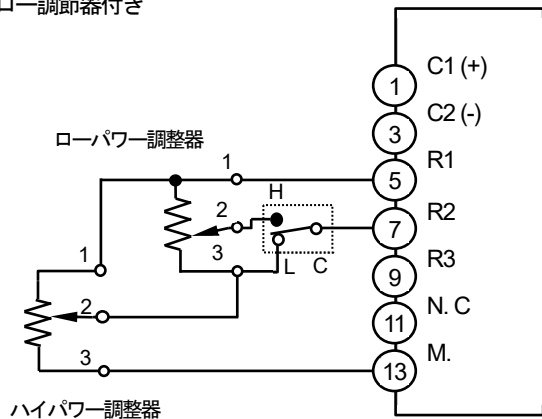
●10%の ON-OFF



●外部パワー調整器付き



●ハイ・ロー調整器付き

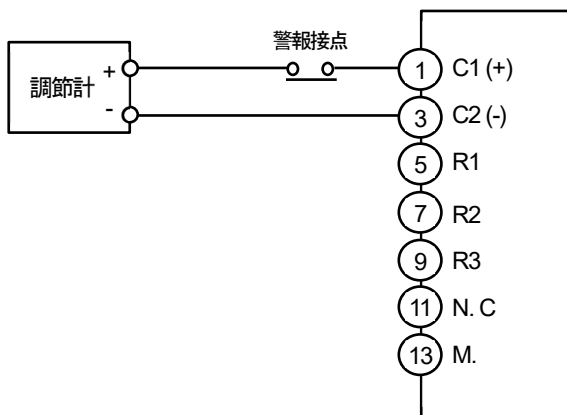


LC = 調節計接点

7-2-4. 過昇防止回路

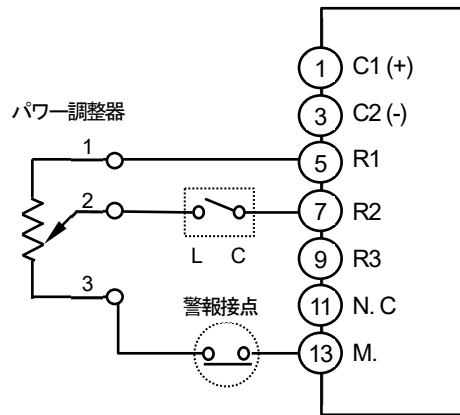
7-2-4-1. 電圧・電源入力の場合

この場合は調節計からの信号を遮断し制御出力を停止する方法です。



7-2-4-2. 接点信号入力の場合

配線例では M 端子 (13) に接点を入れて過昇防止が作動したときに回路を OFF (開放) し出力を停止させています。また、調節計の接点に直列に接続しても作動は同じです。



7-3. 警報回路の配線

警報回路は三つの警報 (過電流 / ファン停止 / ヒューズ溶断)が一つの回路として構成されています。回路作動の確認は、外部機器によるモニタ表示などで行ってください。

7-3-1. 過電流警報 [O.C] 回路

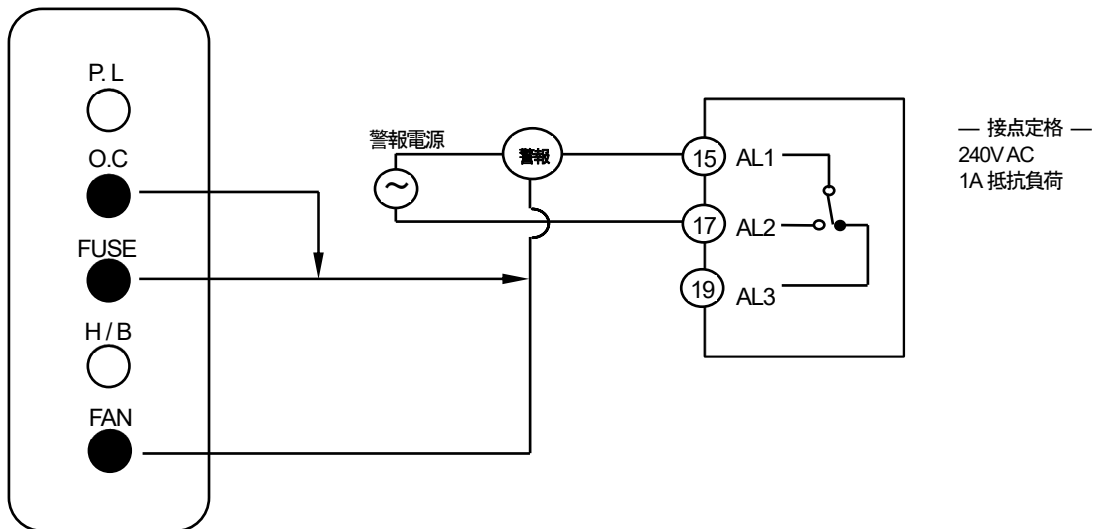
本器には過電流 (定格電流の約 130 %)を検出して、負荷電流を即座に遮断し、[O.C] モニタランプが点灯します。

7-3-2. 冷却ファン停止 [FAN] 警報回路 (180A 以上)

180A 以上の場合にはサイリスタ素子を冷却するファン (2 台)が取り付けられています。(450, 600A は3台)
ファンセンサによりファン停止やゴミ付着などによる温度上昇を検出し、警報を出力し、[FAN] モニタランプが点灯します。
発報状態でも出力は正常に働きます。

7-3-3. 速断ヒューズ溶断警報 [FUSE] 回路 (オプション)

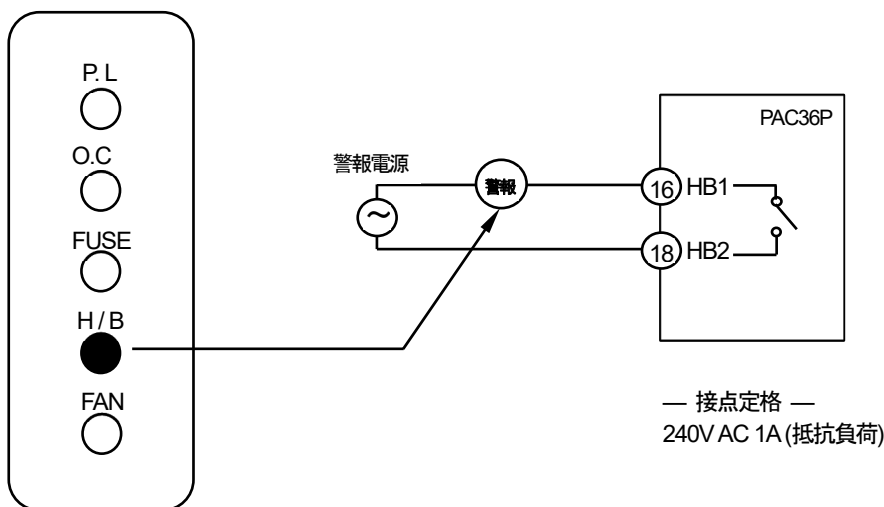
速断ヒューズは過電流時 (約 130 %~ 150 %) にヒューズが溶断し [FUSE] モニタランプが点灯します。警報を出力し、AL1-AL2 が導通します。
速断ヒューズの交換は「11-3. 速断ヒューズの交換」を参照してください。



- 各警報動作時 [警報回路を ON] にしたい場合
警報端子 No. 15 (AL1) と No. 17 (AL2) を使用し回路を構成してください。
- 各警報動作時 [警報回路を OFF] にしたい場合
警報端子 No. 15 (AL1) と No. 19 (AL3) を使用し回路を構成してください。

7-3-4. ヒータ断線警報 [H/B] 回路 (オプション)

ヒータ断線警報端子 No.16 (HB1) - 18 (HB2) は、ヒータが断線状態になると導通します。この回路は a 接点のみです。
ヒータ断線警報の設定は「10-8-1. ヒータ断線警報の設定方法」を参照してください。

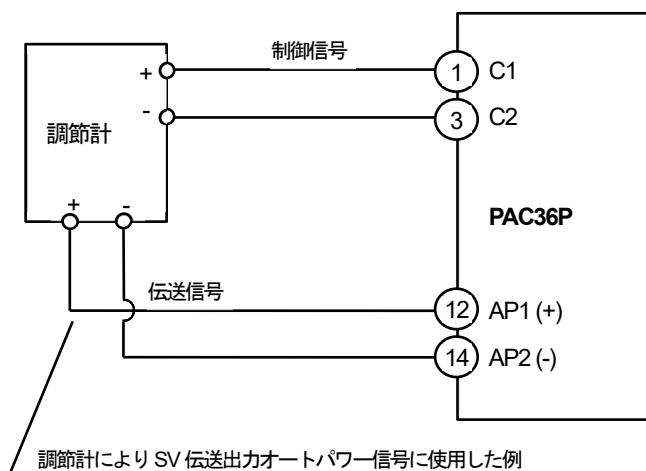


8. 出力調整回路の配線 (オプション)

8-1. オートパワー調整回路

オートパワー調整回路は外部 (調節計 + シーケンサ等) より出力を自動的に調整し、最適なコントロールを行う機能です。

オートコントロール信号 (4~20mA/0~10V) を端子 No. 12 (AP1) と 14 (AP2) へ入力します。



□ C1 - C2 端子には制御信号を入力します。極性 (接点信号はなし) に注意して配線してください。

□ オートパワー入力端子
AP1 - AP2 端子にオートパワー信号を極性に注意して入力してください。

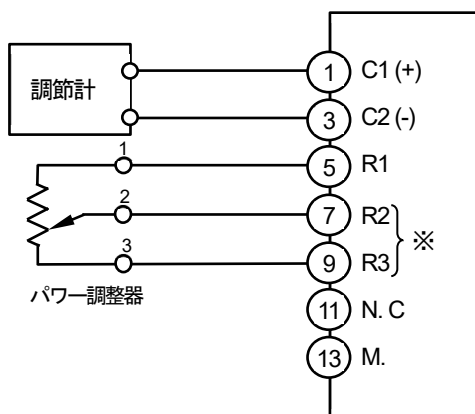
8-2. 外部パワー調整器の配線

一般に外部パワー調整は本器から離れた場所で出力調整をするときに使用します。

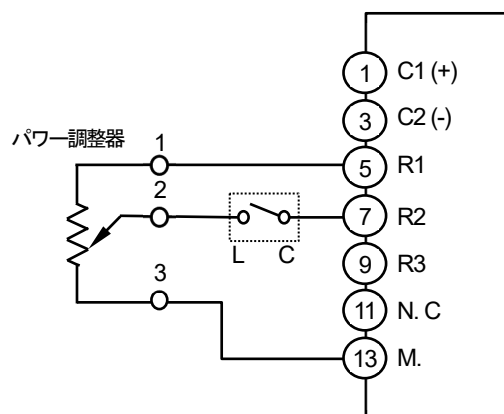
この機能は外付け調整器 (B10kΩ / VR) を各機能の端子に接続することにより、納入後でも機能を追加することが可能です。

□ 電圧 / 電流出力調節計との組合せ

□ 接点信号出力調節計との組合せ



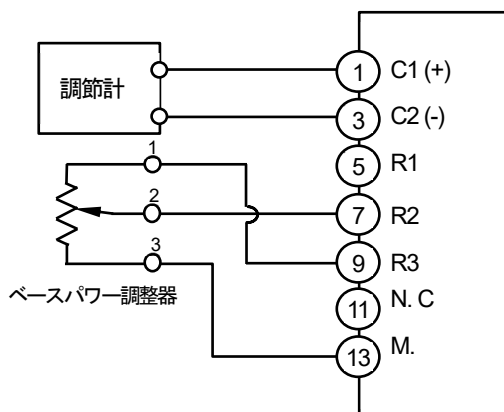
※外部パワー調整器を使用しない場合
端子⑦ ~ ⑨ 間を短絡
(内部パワーにて調整)



8-3. ベースパワー調整器の配線

ベースパワー調整は制御信号が 0 % のときでも出力を残留させるときに使用します。

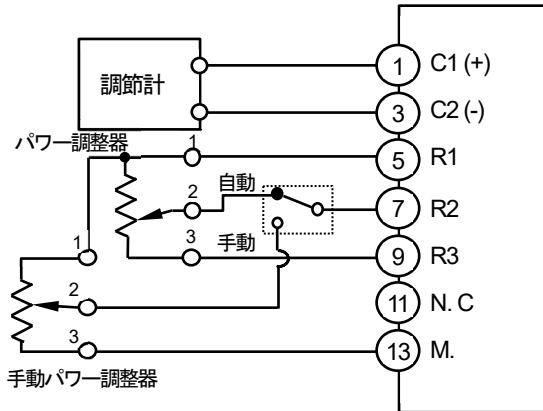
□ 電圧 / 電流出力調節計との組合せ



8-4. 外部パワーと手動パワーによる AUTO/MAN 構成の配線

外部に接点を設け AUTO/MAN を切換え AUTO 時のパワー調整と MAN 時の手動による出力の調整をします。

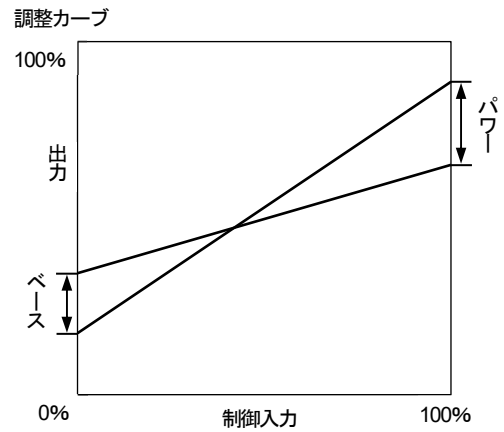
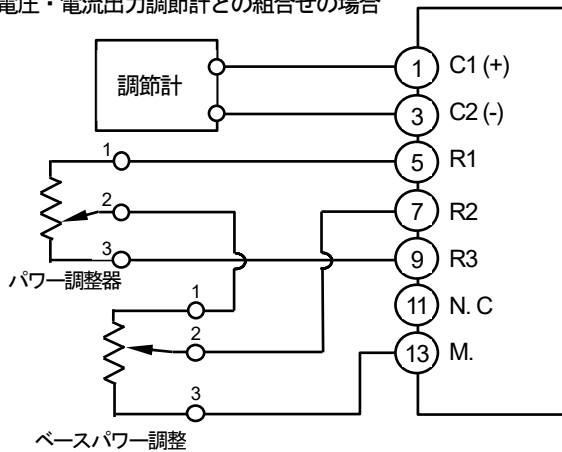
□ 電圧・電流出力調節計との組合せの場合



8-5. 外部パワーとベース (残留) パワー調整の配線

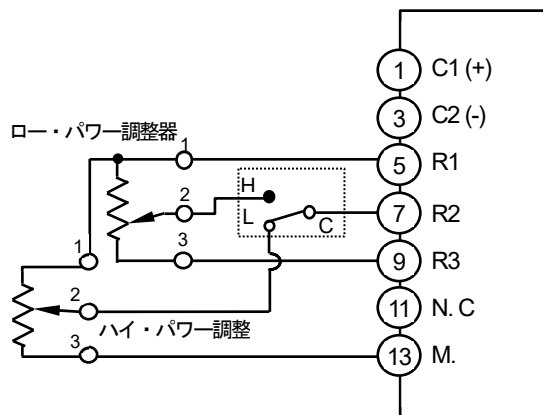
この構成は最大出力を調整 (絞る) するとともに最小出力をある程度残留させ、制御性の向上および負荷特性に対応します。

□ 電圧・電流出力調節計との組合せの場合



8-6. ハイ・ロー調整器の配線 / 接点出力調節計との組合せの場合のみ

この構成は接点 ON 時の最大出力調整と接点 OFF 時に出力を残留させスムーズな出力として制御性の向上および負荷特性に対応します。



□ ハイ・パワーの調整 / C-L : ON 時の出力を 0~100 % の範囲で調整できます。

設定温度に最適なパワーに合わせてください。

□ ロー・パワーの調整 / C-H : ON 時の残留出力調整です。

調整器の目盛りは 0~100 % ですが、下の計算式により残留出力は定まります。

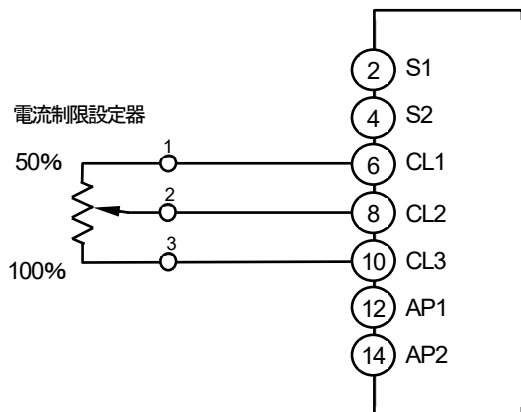
残留出力 = (ハイ・パワー) × (ロー・パワー) となります。

例) ハイ・パワー = 70 % ロー・パワー = 40 %

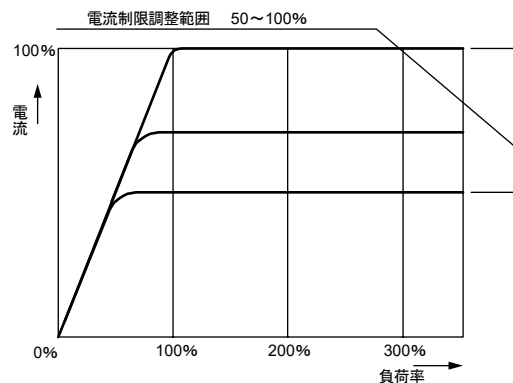
とした場合は (70 × 40 = 28%) となります。

8-7. 電流制限調整器

電流制限調整器は 50% ~ 100% 目盛りの電流制限設定器を下図のように CL1 ~ CL3 端子に接続してください。



— 特性図 —



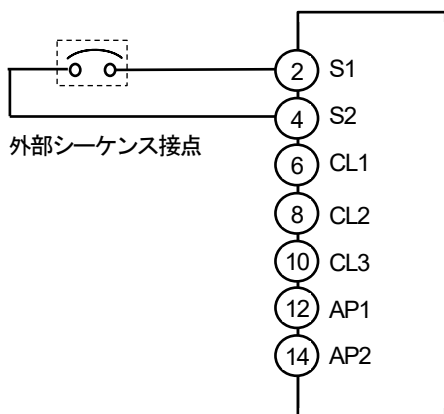
8-8. 起動時出力制限回路

この回路の使い方として二つの方法があります。

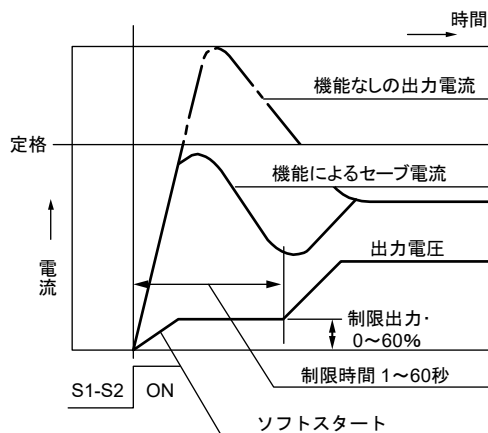
◇電源投入時に出力を制限したい場合は [S1 - S2] 端子を短絡して使用します。開放のままで使用した場合は、出力が制限されない状態で継続出力し、定格出力まで上昇するのでご注意ください。

◇外部シーケンスに同期して動作させる場合

電源を切らないで負荷の切り換えを行う場合等は、切り換え信号と同期させて [S1 - S2] 端子を開放することにより出力を落とし、切り換えが完了した時点で再度制限した出力からスタートすることができます。



— 特性図 —



9. 各機能の特性図 (オプション)

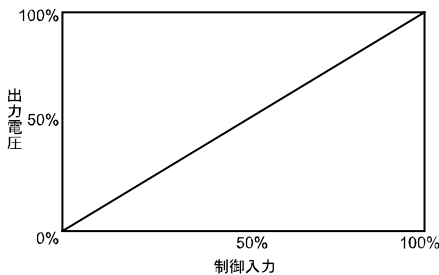
PAC36P では各種 (定電流 / 定電力 / 電力直線) のフィードバック制御がありますが外部取付け部品が不要なので大変使いやすくなっています。

フィードバック制御はサイリスタの電流 / 電力等を本体内部で検出し調節計からの制御信号で設定された値にコントロールするもうひとつのコントローラーです。

一次電圧の変動および負荷側の変動が生じても各出力はコントロールされているため、変動がなく安定した出力となります。負荷の特性補償および精密制御に大変有効な機能です。

なお、電圧、電流を測定する場合、真の実効値形の計測器を使用しないと正確な測定はできません。

9-1. 定電圧 (電圧フィードバック) 特性 (標準)

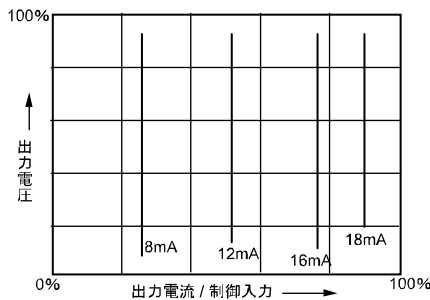


電圧フィードバック特性は特性図のように制御入力と出力電圧が直線的に働きます。また出力は電圧コントローラにより制御されており、一次電圧が変動しても二次電圧の変動は非常に少なく一次側変動幅の 2% 以下で (10V 変動で 0.2V 以下) 精密な制御に適しています。

9-2. 定電流 (電流フィードバック) 制御

定電流制御は下の特性図のように、調節計からの電流設定信号を受けて出力電流を一定にコントロールします。この場合は、出力電圧を変化させることとなります。

— 特性図 —



この特性は制御信号で与えられた電流設定値と変流器 (内臓 CT) からの電流信号を演算し制御するもので制御入力を一定とすれば、負荷の変動および電流変動が生じても電流は一定に制御されていますから、白金・モリブデン・タングステン・スーパーカンタル等の制御に適しています。

— 特性説明 —

制御信号で与えられた電流値になるよう電圧を調整します。注意点としてサイリスタ容量と負荷容量はできるだけ同一に選定してください。60A のサイリスタに 30A の負荷を接続した場合、制御入力 0 ~ 50% (4 ~ 12mA) の制御出力は 0 ~ 30A となります。反対に 30A のサイリスタに 60A の負荷を接続しても、0 ~ 30A の制御範囲となります。

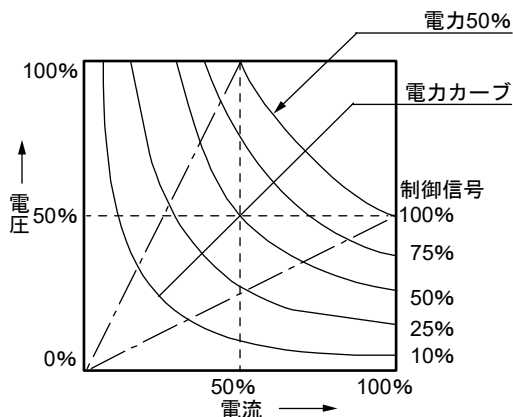
次のヒータにはこの定電流制御付きが有効です。

- 突入電流の流れるヒータ
 - ・白金・モリブデン・タングステン・スーパーカンタル
- 電流の変化が大きいヒータ
 - ・カーボン・ソルトバス
- 電解電流を安定させたい
 - ・メッキ

9-3. 定電力 (電力フィードバック) 制御

発熱量は電力に比例しますから電力を安定させることは温度を安定させることになり精密制御および SiC ヒータ使用時のヒータ特性を補償するときに有効な方法といえます。

— 電力特性 —



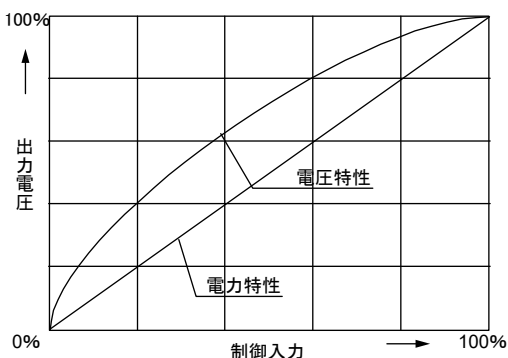
この制御方式の場合サイリスタ定格の 1/2 の電力となります。

左図から電力特性は 100 % 電圧 × 50 % 電流の点と 50 % 電圧 × 100 % 電流の点を結んだカーブとなり、サイリスタ定格の 50 % の電力を制御することになります。すなわち 200V-100A のサイリスタを使用しても 10kVA が制御できる電力となります。

9-4. 電力直線 (電圧自乗フィードバック) 制御

電力直線制御は下図の特性のように制御信号に対して電力を直接的に出力する方式でヒータにはニッケル・クロムおよび鉄クロムヒータを使用します。

— 特性図 —



- 制御信号と出力電力が直線となり制御性が向上します。
- 手動調整時は調整器目盛りに合わせて電力 % 調整できます。
- 電力式

$$P = V \times I = V \times \frac{V}{R} \leftarrow \text{一定}$$

$$\therefore P \propto V^2$$

[P: 電力 V: 電圧 I: 電流 R: 抵抗]

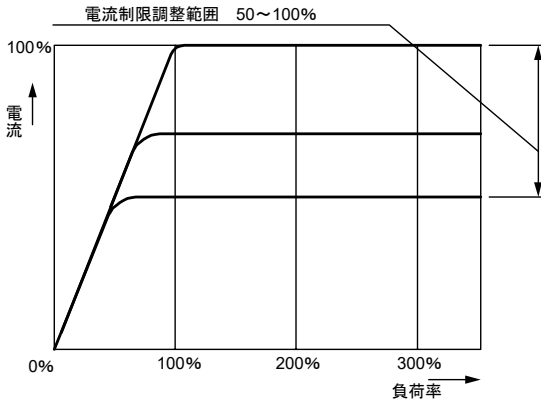
9-5. 出力制限機能

出力制限機能は純金属ヒータ、各種のランプヒータ等を使用する場合にスタート時の突入電流をセーブしサイリスタを過電流から保護と、電源ラインに対する悪影響（電圧の異常低下等）を防止します。また負荷側の変動により電流が定格を超えないように制限します。

9-5-1. 電流制限機能

この機能はサイリスタ定格電流の 50 % ~ 100 % の範囲に制限する機能で、ヒータ特性等により一次のおよび連続的に定格を超えるような場合、あるいは別の目的で電流を制限したいときに使用します。定電流制御タイプは電流を制御するのにに対し電流制限はハイリミットとしてのみ働き異なった特性です。

— 特性図 —



- 適用ヒータ
 - ・白金
 - ・タングステン
 - ・モリブデン
 - ・スーパーカンタル等

[注]

この機能付きの場合には負荷率が 100 % を超えるほど電力ダウン表のとおり最大電力が低下します。

— 負荷率と電力ダウン表 —

負荷率	負荷率			
	100%	200%	300%	500%
出力				
電流	97%	100%	100%	100%
電圧	97%	50%	33%	20%
電力	94%	50%	33%	20%

※ 電流制限機能付きを選択した場合

電流制限設定器を取りはずすと定格電流の 0 % で制御がかかり出力ができません。

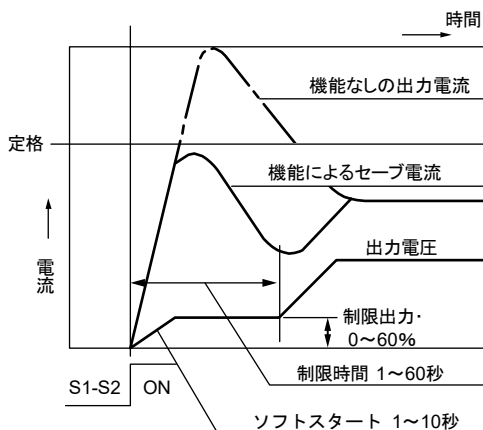
電流制限設定器を取りはずす場合は制御端子 ⑧ ~ ⑩を短絡して使用してください。

9-5-2. 起動時出力制限機能

電源投入および負荷切換え時に突入電流の流れるヒータ（白金、タングステン、ハロゲンランプ等）使用のとき、この機能により一定時間一定出力に制限しスムーズな運転が可能となります。

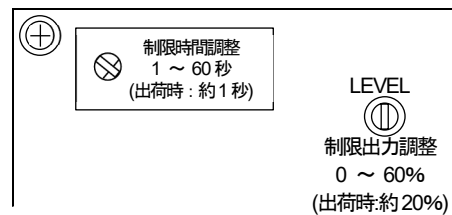
この機能と同等に定電流制御がありますが、負荷側の切換え等を行う時はこの機能が最適です。

— 特性図 —



調整

この調整はパネルカバーをはずしてプリント基板上のポテンショで行います。タイマー（1 ~ 60 秒）の設定とレベル（0 ~ 60 %）の設定をします。



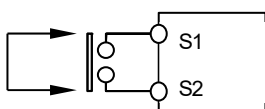
タイマーの調整

ある出力を与えたときに一度電流が大きく流れ徐々に減少して定格内になるまでの時間を設定します。

レベル調整

レベル設定は制限時間内の出力を調整することで電流を定格内になるように設定します。

外部シーケンス信号



電源投入時に働かせる場合

S1-S2：短絡しておく。

外部信号と同期させるとき

S1-S2：信号に同期させる。

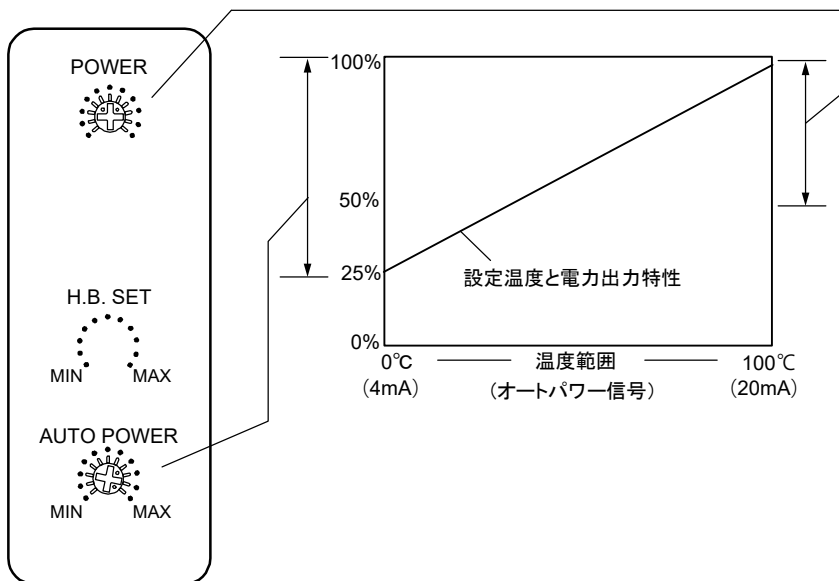
「注」 S1-S2 開放では出力が制限されたままです。

10. 調整 (オプション)

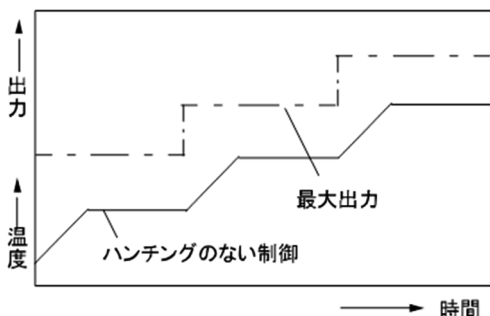
10-1. オートパワー調整機能の調整

オートパワー調整機能は調節計・シーケンサ等より設定温度に最適な最大パワーを供給することで制御精度の向上と温度変化率 (勾配) を必要以上に大きくしないという特性を持たせることができます。

調整はスタート時の出力 (AUTO POWER) 調整と最高温度に最適な最大出力を設定します。

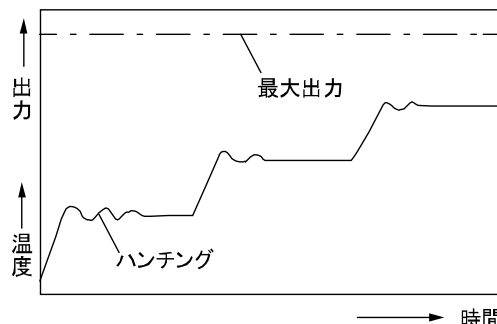


● オートパワー機能付きの出力と制御結果



SV 値と共にパワーも変わりオーバーシュートがなく、最適な制御ができます。

● 機能なしの出力と制御結果

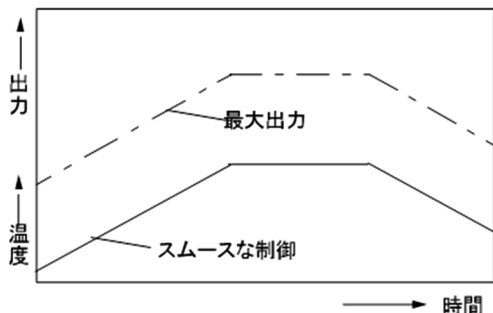


低域でパワーが過剰となりオーバーシュート
● ハンチングが生じやすい。

□ プログラム制御の比較

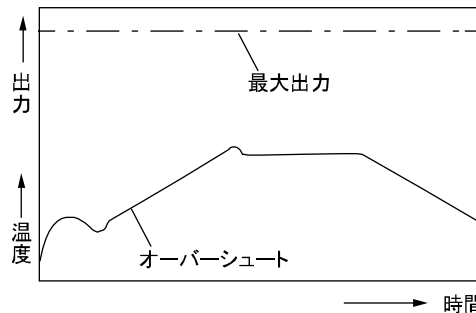
プログラム制御の場合も特にスタート制御のオーバーシュートを防止し超低速の温度勾配にも対応できる特長があります。

● オートパワー機能付きの出力と制御結果



スタート時の過渡特性 (オーバーシュート) もなくソフトなプログラム調節ができます。

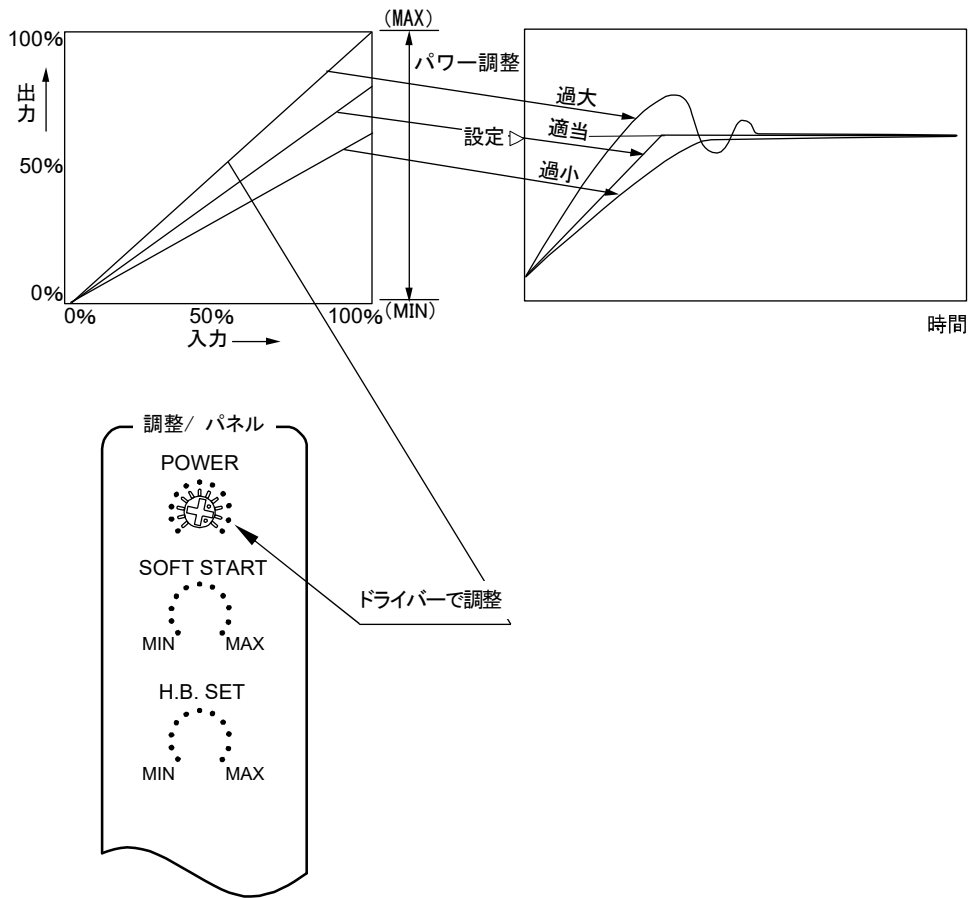
● 機能なしの出力と制御結果



スタート時の出力が過大となりオーバーシュートを生じ低域での制御特性を悪くする場合があります。

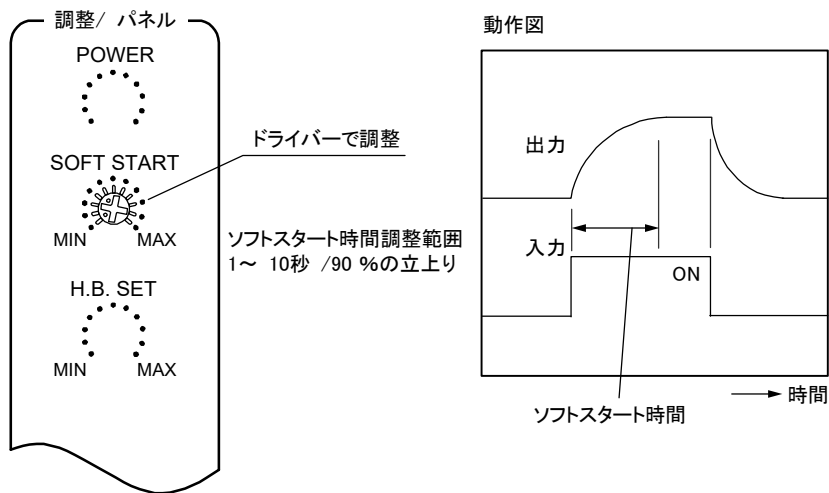
10-2. パワー (勾配) 調整

パワー調整には標準の内部パワーとオプションの外部パワーがあります。調整目盛りと出力の関係を下図に示します。制御精度を向上させるには、最適な電力を与えることで調節計の能力を 100 % 引出すことが容易に可能となります。



10-3. ソフトスタート時間の調整

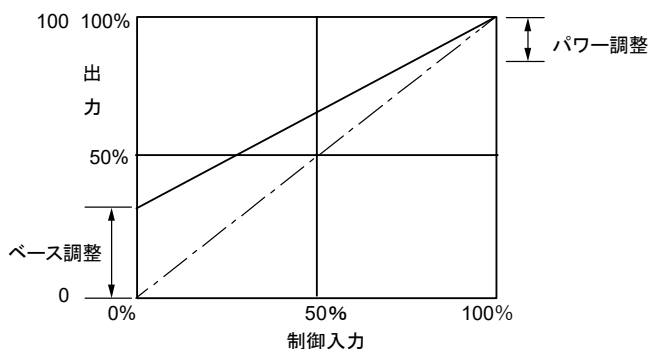
本器には制御信号の変化および電源投入時の出力立上りに対し下図に示すような特性を持たせることが可能です。負荷 (発熱体) の特性に合わせて遅れ時間を 1 ~ 10 秒の範囲で調整してください。



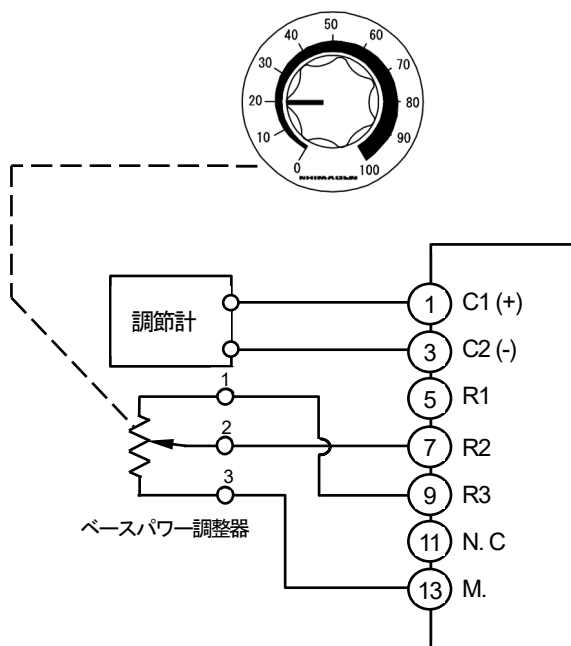
10-4. ベース (残留) パワー調整

ベースパワーは制御信号が 0 % 時でも 0 ~ 100 % の範囲で出力を残留させることができるパワー調整器です。

ヒータの特性上制御入力が 0 % でも 最低何%かの電流を流したい場合、調節計が故障し出力が出なくなった場合の手动調整器としての応用等にも使用可能です。



ベースパワー調整器



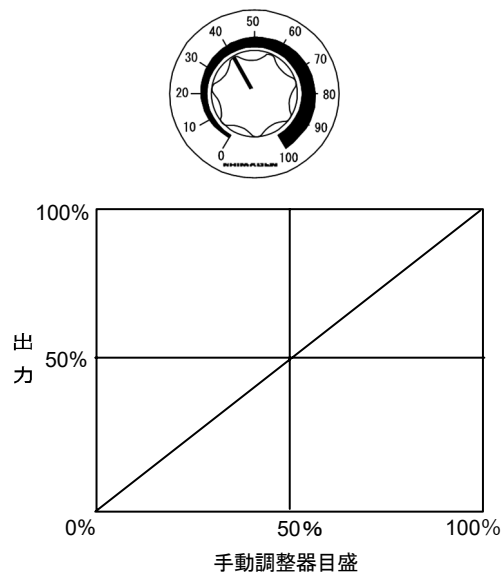
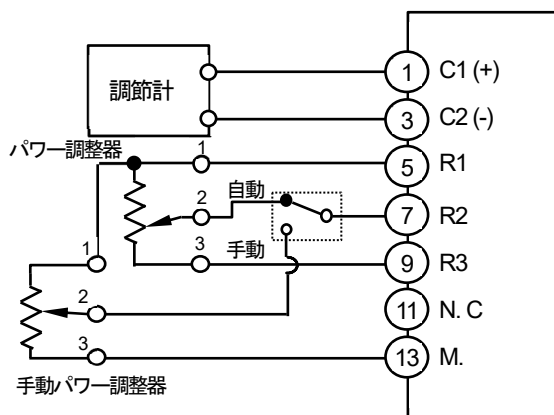
10-5. 手动パワー調整

手动パワー調整は自動を使用しないで出力の調整をしたり、試運転時の調整、また外部信号で手动設定出力を選択する場合に自動との切替えて使用するのが一般的な使い方です。

自動 — 手动の切替え例と調整方法を下に説明します。

外部に接点を設け AUTO / MAN を切替え AUTO 時のパワー調整と MAN 時の手动による出力の調整をします。

手动パワー調整器

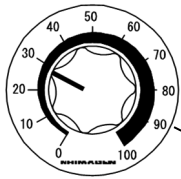


10-6. ハイ・ロー調整

ハイ・ロー調整は接点信号にて構成し [ON] 時の出力ハイパワーと、 [OFF] 時の出力ローパワーを調整し制御性の向上をはかります。また、ヒータ等の特性から絶えずある最低の電圧を与える必要がありそのような場合に使用します。

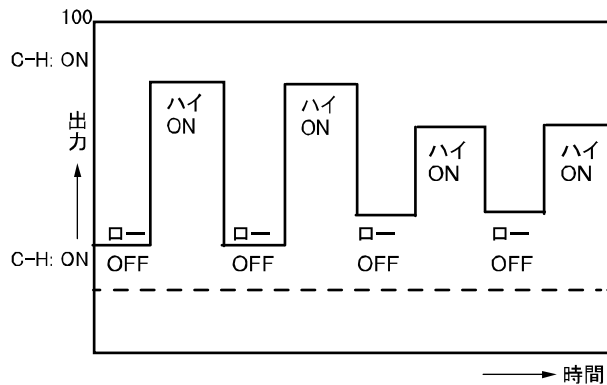
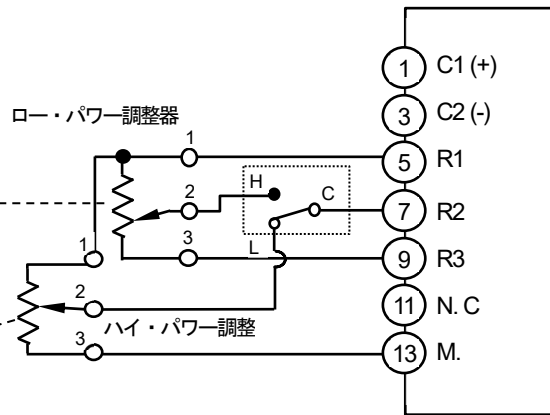
◇ロー・パワー調整器

C-H: ON 時のローパワー調整



◇ハイ・パワー調整器

C-L: ON 時のハイパワー調整



10-7. 外付け調整器

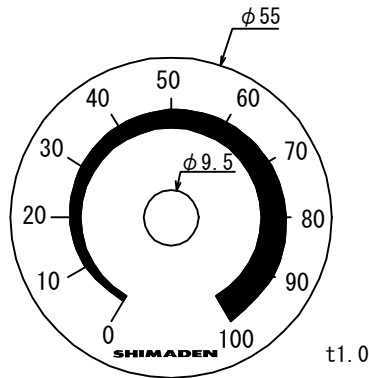
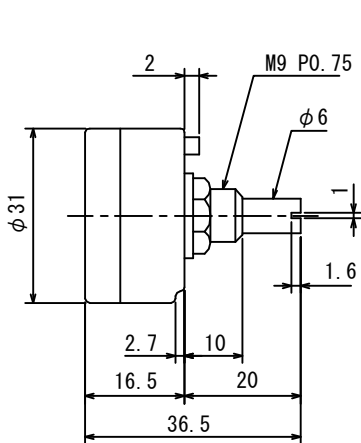
・型式: QSV002

・仕様: リード……………ビニルリード 1m 付、M4圧着端子

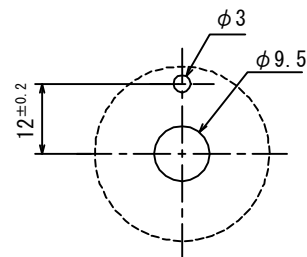
特性・抵抗値……………B 10kΩ

目盛り板／つまみ・各1ヶ付

・外形寸法と取付寸法



パネルカット図



単位: mm

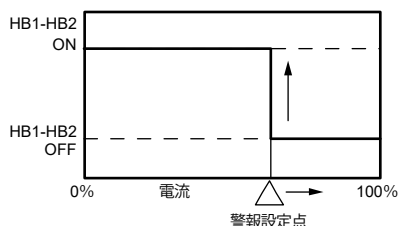
10-8. ヒータ断線警報の調整

ヒータ断線警報を付加された場合は、ヒータおよび負荷回路の断線を検知し警報を出すことができます。

— 仕様 —

- 設定範囲 : 定格電流の 0 ~ 100 %
- 設定精度 : ±5 %以内
- 動作 : 警報信号のみキープ方式
- 動作時の出力 : 制御出力はそのまま動作
- 警報出力リセット : 電源を一度 OFF し再度 ON
- 電圧変動許容範囲 : ±10 %以内
- 不動作設定 : 0 %に設定

— 警報動作図 —



10-8-1. ヒータ断線警報の設定方法

H/B SET は MIN(0 %)、MAX(100 %) の間でフリーに設定ができます。% は電流量に対する値で設備容量ではありません。

設定例

3本のヒータで構成する三相回路において、1本のヒータが断線したときに断線警報を出す場合

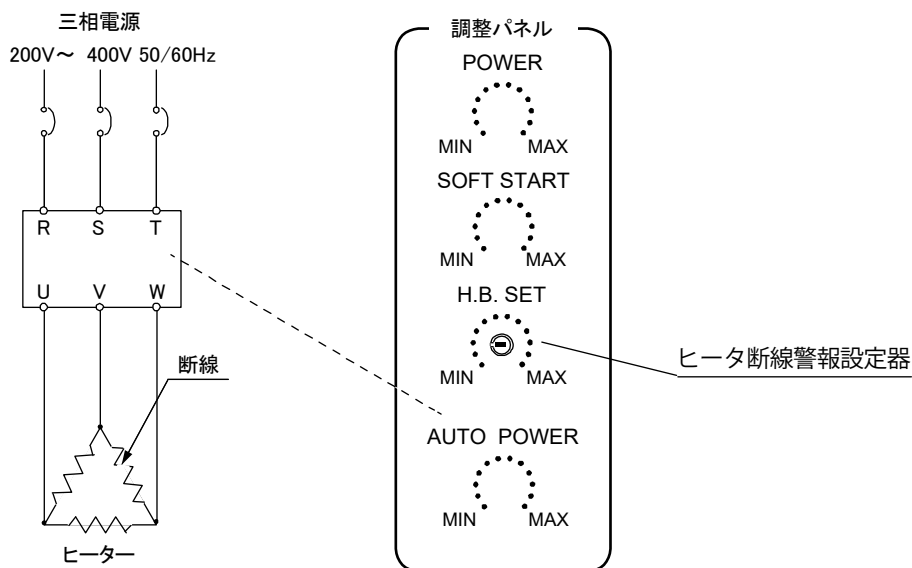
— 条件 —	サイリスタ電流量	20A
	三相ヒータ	200V 6kW (17A)
	ヒータ本数	3本

正常時は17Aの電流が流れるので定格容量の85%となります。85%以上に設定した場合は正常時でも断線警報が出力されますのでご注意ください。

三相回路デルタ結線のヒータでは、1本のヒータが断線すると一つの相電流は正常値のままですが、二つの相電流は、57.7%に低下し、合計の電流は正常値の72%に低下します。

したがって異常時(定格の85%) × (電流ダウン72%) = 約61%と正常時 = 85%の間、70 ~ 75%位で設定します。

「注」 正常時に近い値で設定しますと誤動作を起こしやすくなります。



注 1. 動作確認は、出力電圧ができるだけ大きい状態(100%近く)で行ってください。

注 2. 定格の100%以上の重負荷が接続された場合、ヒータ断線警報設定器を最大にしても警報動作しません。ヒータを1本はずし、ヒータ断線状態を作り警報動作確認を行ってください。

10-8-2. リセット(警報の復帰)

H/B 警報は一度働くとたとえ断線が修復されてもそのまま警報出力を保持し続けますのでリセットするには、電源を一度 OFF してから再投入して解除します。

11. 速断ヒューズの交換 (オプション)

11-1. 速断ヒューズの位置

カバーを開けると上部に3本取付けてあります。溶断したヒューズの判別はヒューズ側面に警報信号用マイクロスイッチがついており、このスイッチが押されているものが溶断しています。過電流の状況により1～3本までまちまちに切れる場合がありますのでご確認ください。

11-2. 電流量とヒューズ定格・型式表

電流量	取付け ヒューズ容量	ヒューズ型番
20A	30A	QSF045
30A	40A	QSF026
45A	60A	QSF027
60A	100A	QSF046
90A	120A	QSF029
135A	200A	QSF042
180A	250A	QSF043
240A	350A	QSF047
300A	450A	QSF044
450A	600A	QSF034
600A	800A	QSF048

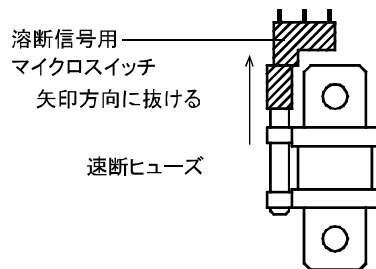
11-3. 速断ヒューズの交換

- 速断ヒューズが溶断しますと警報および溶断表示の突出により確認できます。
- 負荷側を点検し速断ヒューズの溶断した原因を確認したうえで手順にしたがって新しい速断ヒューズと交換してください。
- 速断ヒューズの交換は同じ定格のものを取付けてください。(速断ヒューズ表を参照してください。)
- 速断ヒューズの予備は付属されておりませんのでヒューズ取扱店または、弊社よりお求めください。

11-3-1. 20～90Aの場合

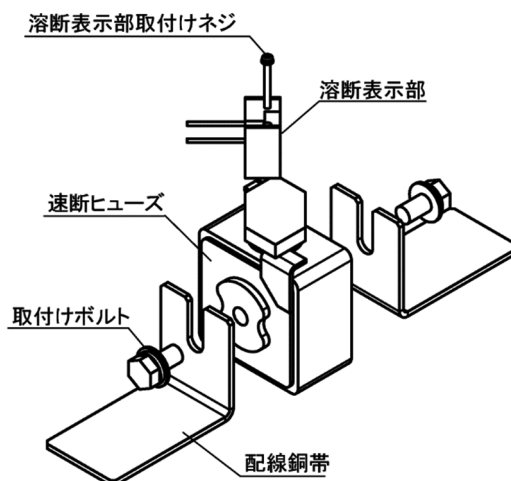
1. 本器のカバーを取りはずす。
2. 警報信号用マイクロスイッチを溶断表示ヒューズより引抜く。
3. 取付けネジを外し、溶断したヒューズを取外し新しい速断ヒューズを取付ける。(ネジは強く締付ける。)
4. 警報信号用マイクロスイッチを溶断表示ヒューズに確実に差込む。(ストッパーの部分まで差込む。)
5. 本器のカバーを取付ける。

「注」 20Aの場合、警報信号用マイクロスイッチの取付け、取外しには(プラス)ドライバーが必要です。



11-3-2. 135 ~ 600A の場合

1. 本器のカバーを取りはずす。
2. 溶断表示器を速断ヒューズよりはずす。
3. 配線銅帯と速断ヒューズ間の取付けボルト 2 個をゆるめて、速断ヒューズを上引き出す。
4. 新しい速断ヒューズを配線銅帯の間に上から押し込み、2 個の取付けボルトにて強く締付ける。
5. 溶断表示器を速断ヒューズ本体の上に固定ネジにて取付ける。
6. 本器のカバーを取付ける。



12. サイリスタユニットの発熱量

本器は下表に示します発熱がありますので換気をして温度上昇を最小限にしてください。SCR-ダイオードの発熱は最大(定格)電流値での値です。電流が少なくなれば減流率に比例して発熱も減少します。

定格電流 (A)	20	30	45	60	90	135	180	240	300	450	600
内部発熱量 (W)											
速断ヒューズなし	82	121	151	196	274	442	620	731	1040	1567	2000
速断ヒューズ付き	92	133	170	218	308	477	686	810	1123	1702	2192

13. ノイズ対策

三相サイリスタによる電力制御においてスイッチングによるノイズがコンピュータおよび電子機器に与える場合があります。ノイズ発生のないゼロクロス方式が使用できない負荷（トランス併用）の場合は位相制御方式の本器を使用し、ノイズ対策をして使用します。

一般に行われる簡単な方法を説明しますので参考にしてください。

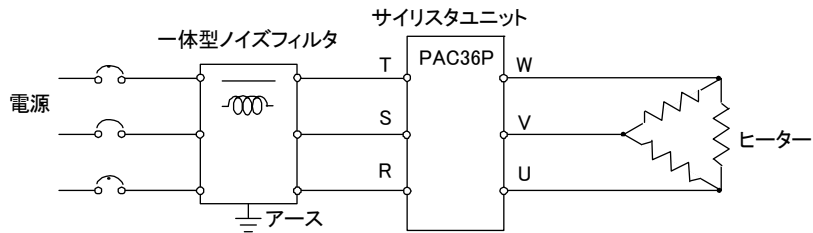
ノイズ対策は大きく分けて、電源側への影響を防止する方法と、出力配線からの電磁放射があります。

ここでは前者の電源側への影響を防止する方法をあげて説明いたします。

ノイズフィルタを電源と本器の間に設置する方法

13-1. 小容量の場合

一体型ノイズフィルタ

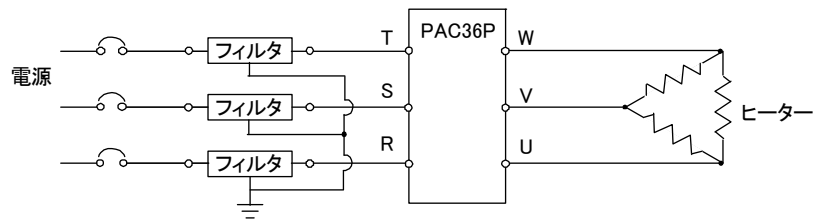


□ ノイズフィルタの主なメーカー

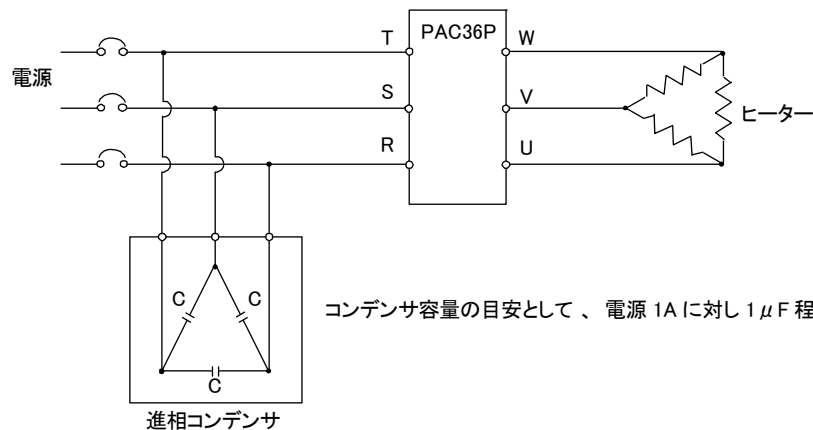
TDK、TOKIN、双信電機などがありますので詳しい仕様については各メーカーのカタログを参考にしてください。

13-2. 大容量の場合

一線ごとにフィルタを挿入する。



13-3. 進相コンデンサを接続する方法



コンデンサ容量の目安として、電源 1A に対し $1\mu\text{F}$ 程度としてください。

14. トランス使用時の注意事項

トランス使用の目的

- 1) ヒータ電圧が電源電圧と異なる場合に電圧を整合する。
- 2) 真空機器のように対地間絶縁が低下する場合セパレートトランスを使用し対地耐電圧をあげる。

14-1. トランス磁束密度

トランス使用時において磁気回路が飽和するとトランスの役目をせず過大電流が流れ (トランスが負荷になる) サイリスタを損傷させることがあります。

サイリスタ制御では毎サイクルごとにスイッチング (ON - OFF) しており負荷が重くなると飽和しやすくなります。したがって通常のトランスより磁束密度を低く設計してください。

例) 通常のトランスの磁束密度は約 1.0 ~ 1.2 テスラ (10.000 ~ 12.000 ガウス) です。

サイリスタと併用する場合は約 0.7 ~ 0.8 テスラ (7.000 ~ 8.000 ガウス) 以下に設計してください。

通常のトランスを使用する場合はトランス定格の 60 ~ 70 %以下の負荷率を推奨します。

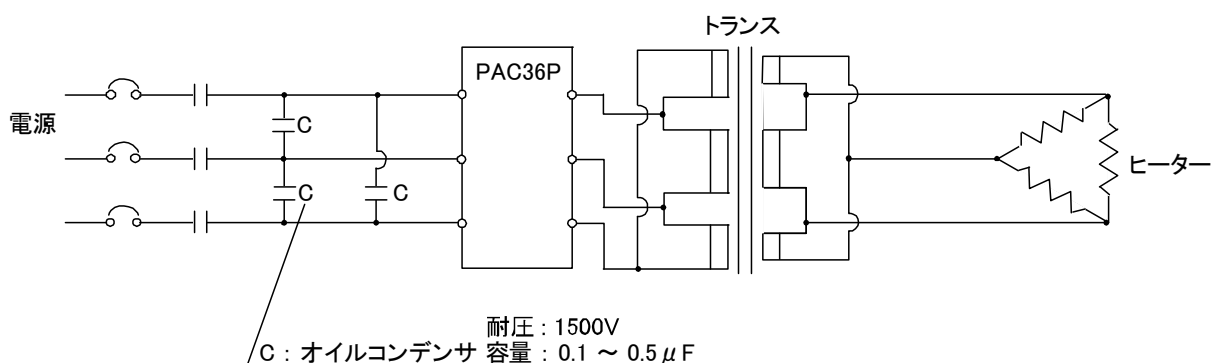
14-2. セパレート (復巻) トランスの使用

構造上ヒータが地絡を生じやすい場合、真空機器のように対地耐圧が低下する場合はセパレート型トランスを使用して万一の場合でもサイリスタや電源を保護するようにしてください。

14-3. 電磁開閉器をご使用の場合の注意

トランス (誘導性負荷) を接続した回路では電磁開閉器をしますと接点のバウンドにより、誤動作の原因となる場合があります。

このような場合は下図のようにサイリスタの電源側にコンデンサを接続してノイズの吸収してください。



14-4. 速断ヒューズ付きの使用

高周波ノイズ、負荷のトラブルなどによりトランス使用時に発生する過大電流からサイリスタ素子を保護するため、速断ヒューズ付きを使用してください。

14-5. 運転中はトランスの二次側を開放しないでください。

試運転時など負荷接続できない場合はトランスの配線を外し電熱器や電球などのダミーを接続して運転し、トランスの負荷を開放したままで運転しないでください。

また、負荷等を切換えたりしないでください。(ソフト回路が正常に働かない。)

15. 仕様

- 制御入力と定格
 - ・電流入力 : 4 ~ 20 mA DC / 受信抵抗 : 100Ω
 - ・電圧入力 : 1 ~ 5 V DC / 入力抵抗 : 200 kΩ 以上
0 ~ 10 V DC / 入力抵抗 : 200 kΩ 以上
 - ・接点信号 : 無電圧接点信号
「注」コード選択表の項目 7、出力調整機能で外部パワー (P) または (H) を選択
 - 電源電圧と定格
 - ・200V 系 : 200 ~ 220 V AC ± 10% 50/60Hz
220 ~ 240 V AC ± 10% 50/60Hz
 - ・400V 系 : 380 ~ 400 V AC ± 10% 50/60Hz
400 ~ 440 V AC ± 10% 50/60Hz
 - 電流容量 : 20A, 30A, 45A, 60A, 90A, 135A, 180A, 240A, 300A, 450A, 600A
 - 制御方式 : 位相制御方式
 - ソフトスタート : 約 1 ~ 10 秒 (90% 到達時間) 調整可
 - 適用負荷 : 抵抗負荷、誘導負荷 (変圧器 一次側制御)
 - 出力電圧制御範囲 : 入力電圧の 0 ~ 99 % 以上
(ただし定格電圧において)
 - 最小負荷電流
 - 20,30A : 0.2A
 - 45,60,90,135A : 0.25A
 - 180,240,300A : 0.5A
 - 450,600A : 0.3A
 - 出力安定度 (出力電圧 95% 以下) :
入力変動±10%時、出力変動±2%以下
 - 制御素子構成 : ダイオード、SCR の混合逆並列構成
 - 過電流保護方式
 - ・電子式 (ゲート信号遮断式) 標準 : 定格電流の約 130%
 - ・速断ヒューズ (オプション) : 定格電流の約 130% ~ 150%
 - ・リセット 電子式 : 電源を OFF にし再投入で復帰
速断ヒューズ : ヒューズ交換
 - 冷却方式
 - ・自冷式 : 20A, 30A, 45A, 60A, 90A, 135A
 - ・強制風冷式 : 180A, 240A, 300A, 450A, 600A
 - 各種警報モニタ
 - ・過電流動作 : [O.C] モニタ点灯 / AL1-AL2 導通
 - ・ファン停止 : [FAN] モニタ点灯 / AL1-AL2 導通
 - ・ヒューズ溶断 : [FUSE] モニタ点灯 / AL1-AL2 導通
 - ・ヒータ断線 : [H/B] モニタ点灯 / HB1-HB2 導通
 - ・出力接点定格 : 240V AC 1A / 抵抗負荷
 - 電源表示灯
 - ・正相時 : 緑ランプ点灯
 - ・欠相時および逆相時 : 赤ランプ点灯
 - 使用環境
 - ・周囲温度範囲 : -10 ~ 50°C
 - ・周囲湿度範囲 : 80%RH 以下、結露なきこと
 - 絶縁抵抗
 - ・電源端子と接地端子間 : 500V DC 20MΩ 以上
 - ・電源端子と制御入力端子間 : 500V DC 20MΩ 以上
 - 耐電圧
 - ・電源端子と接地端子間 200~240V : 2000V AC 1分間
380~440V : 2500V AC 1分間
 - 材質 / 仕上げ : 普通鋼板 / 塗装仕上げ
(マンセル値 N8.5 相当)
 - 外形寸法および質量 : 外形寸法図参照
 - 端子カバー : 標準付き
 - 付加機能 (オプション)
 - ・パワー調整器
 - 電圧・電流出力調節計と組合せ
 - 内部パワー標準付き : 0 ~ 100%
 - 外部パワー : 0 ~ 100%
 - 手動パワー : 0 ~ 100%
 - ベースパワー : 0 ~ 100%
 - 外部パワー + 手動パワー : 0 ~ 100%
 - 外部パワー + ベースパワー : 0 ~ 100%
 - 接点出力調節計と組合せ
 - 外部パワー : 0 ~ 100%
 - ハイ・ローパワー : 0 ~ 100%
 - ・定電流制御 (電流フィードバック)
 - 適用負荷 : 純金属・スーパーカンタルヒータ等
 - ・定電力制御 (電力フィードバック)
 - 適用負荷 : SiC・カーボンヒータ
 - ・電力直線制御 (電圧自乗フィードバック)
 - 適用負荷 : ニクロムヒータ
 - ・出力制限機能
 - 電流制限 : 定格電流の 50 ~ 100%制限
 - 起動時出力制限 : 出力 0 ~ 60% / 1 ~ 60 秒間制限
 - ・速断ヒューズ : 警報出力付き
 - ・ヒータ断線警報 : 定格電流の 0 ~ 100%設定
- オートパワー調整機能 : 50 ~ 100%

16. 点検

16-1. 警報動作時の点検と処置

警報動作状況	点検と処置
過電流遮断回路が作動した場合 [O.C] モニタランプ点灯	電源を切り、過電流遮断回路が働いた原因を点検し、処置した上で電源を再投入してください。 備考 1. 過電流遮断回路は本器の電源を一旦切らないと復帰しません。 2. 過電流遮断回路の動作時、負荷側を点検・処置せずに本器の電源を絶対に再投入しないでください。 サイリスタ素子を破壊することがあります。 3. 一旦過電流遮断回路が動作した場合は、電源を切り点検処置後必ず 5 分以上の間隔をおき、電源を再投入してください。
冷却ファン停止により作動した場合 [FAN] モニタランプ点灯	冷却ファンに異物が入り停止していないか。 処置後、電源を再投入しファンが回転することを確認してください。 180A、240A、300A、450A、600A 形
速断ヒューズ (オプション) の溶断により作動した場合 [FUSE] モニタランプ点灯	負荷側を点検し、速断ヒューズの溶断した原因を確認して処置した上で新しい速断ヒューズと交換してください。 速断ヒューズの交換方法は「11. 速断ヒューズの交換 (オプション)」を参照してください。

16-2. 故障時の点検

故障の状況	点検内容	処置
出力が出ない場合	1. 電源端子 (R, S, T) の電圧は正常か。 2. 本器の警報動作が働いていないか。(モニタランプ点灯) ・過電流遮断が働いていないか。 ・速断ヒューズが溶断していないか。 3. 調節計からの信号は正常か。 4. 出力調整 (パワーVR) が [0 の位置] になっていないか。	1 ~ 4 までが正常な場合は、制御基板の不良もしくはサイリスタ素子の不良が考えられますので制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要となります。 2 の場合は「16-1. 警報動作時の点検と処置」の項を参照してください。
出力が出たままの場合	1. 入力信号は正常か。 2. 出力調整 (パワーVR) を 0% の方向 (反時計方向) にしても出力が減少しない。	1 が正常で 2 の状態の場合は制御基板の不良もしくはサイリスタ素子に故障したものと考えられ、制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要になります。
警報動作が頻繁に働く場合	1. 負荷側が短絡していないか。 2. 負荷側が絶縁不良になっていないか。 3. 負荷側の容量が定格以上になっていないか。 4. 電源の相順を正しく合わせているか。 (電源表示灯が赤色点灯していないか。)	1 と 2 は負荷側の点検修理をしてください。 3 は負荷容量にあった電力調整器に変換してください。 4 は相順を正しくしてください。
出力のバランスが悪い場合	1. 電源端子 (R・S・T) 間の電圧は正常か。 2. 電源の相順は正しいか。 3. 負荷側の一部 (一相) が断線していないか。	1 ~ 3 までが正常な場合、制御基板もしくはサイリスタ素子の不良が考えられますので制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要です。

取扱説明書の記載内容は改良のため、お断りなく変更する場合がありますのでご了承ください。

株式会社 **シマデン**

本社：〒179-0081 東京都練馬区北町 2-30-10

東京営業所：〒179-0081	東京都練馬区北町 2-30-10	(03)3931-3481	FAX(03)3931-3480
名古屋営業所：〒465-0024	愛知県名古屋市中区本郷 2-14	(052)776-8751	FAX(052)776-8753
大阪営業所：〒556-0038	大阪府吹田市南清和園町 40-14	(06)6319-1012	FAX(06)6319-0306
広島営業所：〒733-0812	広島県広島市西区己斐本町 3-17-15	(082)273-7771	FAX(082)271-1310
埼玉工場：〒354-0041	埼玉県入間郡三芳町藤久保 573-1	(049)259-0521	FAX(049)259-2745

※商品の技術的内容につきましては ☎(03)3931-9891 にお問合わせください。

PRINTED IN JAPAN