



取扱説明書



BWS series

バイポーラ電源

TAKASAGO, LTD.

安全にご使用いただくために

- ◆  安全を確保するために、本体の  マークの部分については必ず取扱説明書を参照して下さい。

- ◆  本体に  マークの付いている場合は高電圧 (DC650V以上) が出力されていますのでご注意下さい。

- ◆ 指定の動作電源 (AC電源) でご使用下さい。
- ◆ 安全のため必ず接地して下さい。
- ◆ 2P-3P変換アダプターを使用するときは緑色のコードを接地して下さい。
- ◆ 使用する機器の入力電流に合った導体断面積のケーブルを使用して下さい。
- ◆ ヒューズ交換の際は、必ず電源スイッチを切り、電源ケーブルを配電盤より外して行って下さい。
- ◆ ヒューズ交換の際は、火災防止のため指定のヒューズをご使用下さい。
- ◆ 強制空冷の機種は空気取り入れ口と背面のファンモーター部分をふさがないで下さい。周囲温度 0~40℃、湿度10% ~90%、腐食性ガスのない室内で使用して下さい。
- ◆ 本体内部には高電圧を発生する部分があります。本体のカバーを取り外さないで下さい。内部清掃のため本体のカバーを取り外すように取扱説明書に指示されている際は、必ず電源スイッチを切り、電源ケーブルを配電盤・コンセントから外して作業を行って下さい。
- ◆ 振動のある場所では使用しないで下さい。
- ◆ 本器は専門家によって使用されるように設計されています。出力端子、または背面コントロール端子に感電のおそれのある電圧が出力されている部分があります。ご注意下さい。
- ◆ 背面コントロール端子を使用する際は、電源スイッチを切ってから結線して下さい。また本書の《注意》を守って下さい。
- ◆ 端子用安全カバーは必ず取り付けて下さい。
- ◆ 直流電源で直列制御方式の回路を使用している機種は、内部のトランジスターが破損すると過電圧が出力される場合があります。過電圧防止機能のない機種は過電圧防止アダプターを使用することで過電圧の発生をごく短時間におさえることができます。詳細についてはご相談下さい。
- ◆ AA/Fシリーズで出力電圧を125V以上の設定をした場合はACアウトレット (コンセント) を使用しないで下さい。

目 次

	ページ
§ 1) 概要	1
§ 2) 仕様	2
§ 3) 操作パネルと機能	11
§ 4) 設置	12
§ 5) 入力電源(AC)の接続	12
§ 6) 使用方法	13
1) 電圧リミッタ、電流リミッタの設定	13
2) 直流電源としての使い方	14
3) 電力増幅器としての使い方	14
4) 電子負荷としての使い方	18
5) リモートセンシング	19
6) 保護回路について	20
7) 外部制御	21
8) 並列接続について	24
§ 7) ブロック図	25
§ 8) 外観寸法図	26

§ 1) 概説

BWSシリーズは、定電圧電源と定電流電源の動作モードを持つバイポーラ電源で、接点などによる機械的な切り換えなしに、ゼロ点を通過する正負双極性の電圧、電流を発生することができます。

また4象限に渡る動作ができますので、誘導性、容量性の負荷を駆動することができます、電力を供給（ソース）できると共に、吸収（シンク）することができます。このため定電流電子負荷としても使用できます。

本器を電力増幅器として使用した場合は、定電圧モードにてDC～20kHz、定電流モードにてDC～10kHzの周波数特性が得られるため、速い立ち上がり、立ち下がりが必要とする用途に最適です。

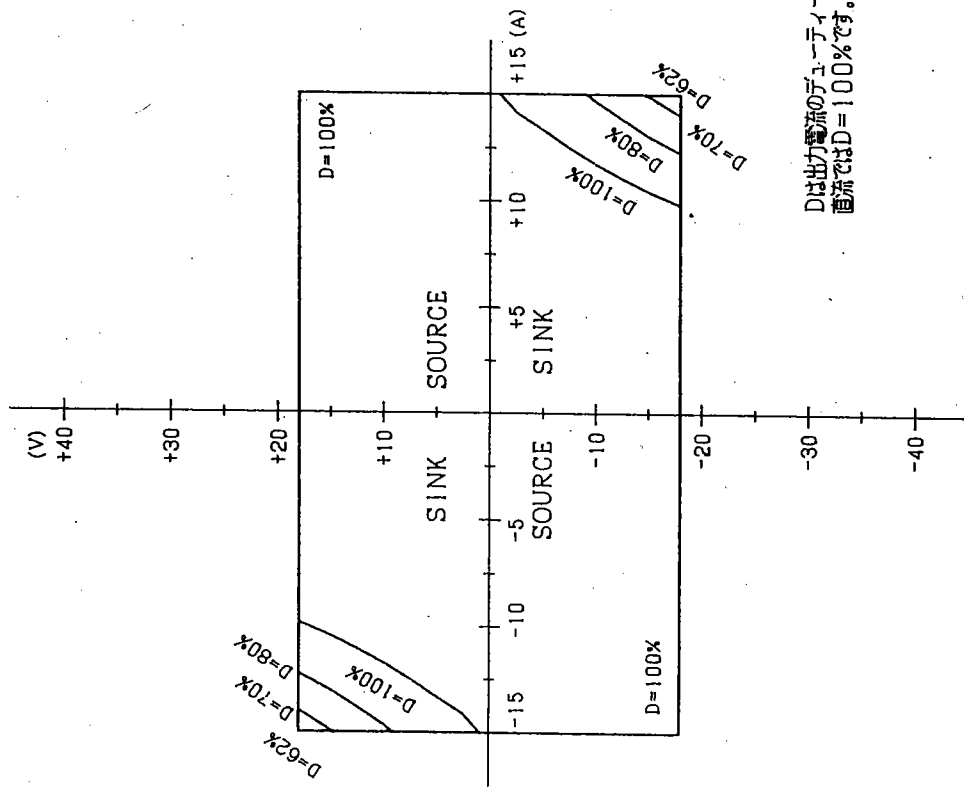
さらに、外部信号と内部DCリファレンスの加算が可能です。

§ 2) 仕様

形 名		BWS18-15	BWS40-7.5	BWS40-15	BWS60-5	BWS120-2.5
最大出力電圧		±18V	±40V	±40V	±60V	±120V
最大出力電流		±15A	±7.5A	±15A	±5A	±2.5A
シンク電流		15A max	7.5A max	15A max	5A max	2.5A max
動作モード		定電圧 (CV)、定電流 (CC) の切り替え				
制限モード		電圧制限 (+V _L 、-V _L)、電流制限 (+I _L 、-I _L) の4点を5%~105%まで設定				
ロードレギュレーション	CV	0.01% ± 1mV	0.01% ± 2mV	0.01% ± 2mV	0.01% ± 3mV	0.01% ± 5mV
	負荷電流の0 ~ 100%の変動に対して					
ロードレギュレーション	CC	0.01% ± 5mA	0.01% ± 5mA	0.01% ± 5mA	0.01% ± 2mA	0.01% ± 2mA
	負荷電圧の0 ~ 100%の変動に対して					
ラインレギュレーション	CV	0.01% ± 1mV	0.01% ± 1mV	0.01% ± 1mV	0.01% ± 1mV	0.01% ± 1mV
	電源電圧の90~ 110%の変動に対して					
ラインレギュレーション	CC	0.01% ± 1mA	0.01% ± 1mA	0.01% ± 1mA	0.01% ± 1mA	0.01% ± 1mA
	負荷電圧の90~ 110%の変動に対して					
リカバリー時間		50 μ sec				
リカバリー時間		負荷電流の0~100%のステップ変動に対して0.05% ± 10mV以内に復帰する時間				
リップル (r.m.s)	CV	1mV	1mV	2mV	1mV	2mV
	CC	1.5mA	0.5mA	1.5mA	0.5mA	0.5mA
リップル (r.m.s)		10Hz ~ 1 MHz				
温度係数	CV	0.005 % / °C Typical				
	CC	0.01% / °C Typical				
ドリフト	CV	0.03 % / 8 h				
	CC	0.05 % / 8 h				
ドリフト		30分のウォームアップ後の変動であり電源電圧、出力電流、周囲温度は一定とする。				

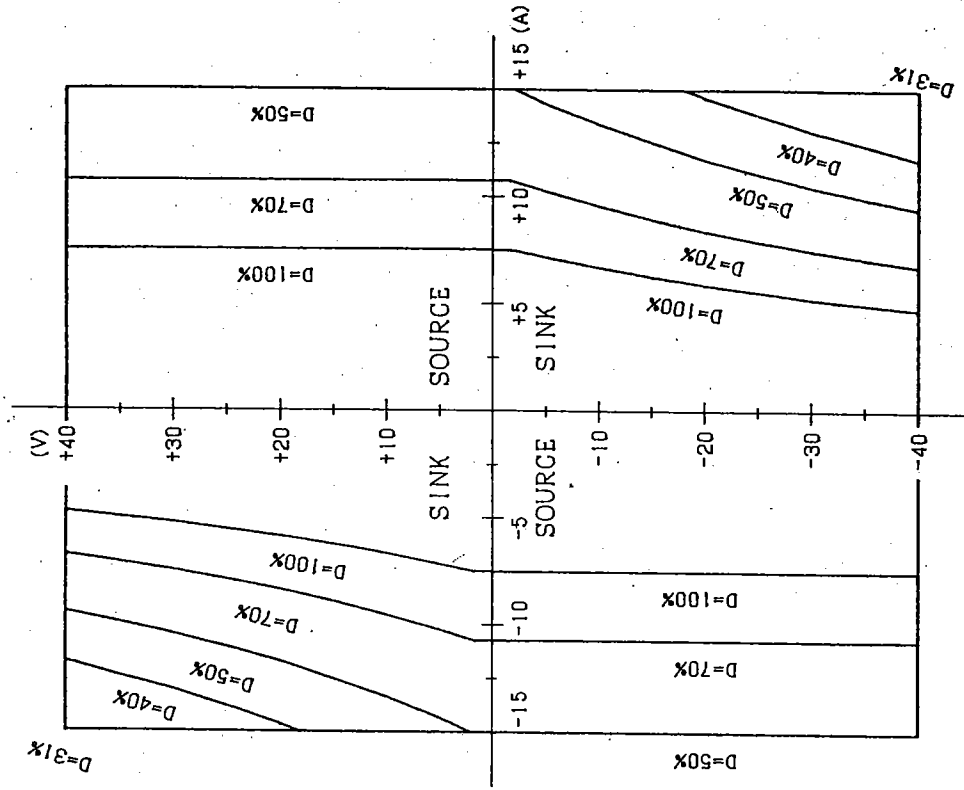
形 名		BWS18-15	BWS40-7.5	BWS40-15	BWS60-5	BWS120-2.5
入力インピーダンス		5 k Ω				
増 幅 度	C V	0~3.6V/V	0~8 V/V	0~8 V/V	0~12V/V	0~24V/V
	C C	0~3 A/V	0~1.5A/V	0~3 A/V	0~1 A/V	0~0.5A/V
DCオフセット加算	C V	-18V~+18V	-40V~+40V	-40V~+40V	-60V~+60V	-120V~+120V
	C C	-15A~+15A	-7.5A~+7.5A	-15A~+15A	-5A~+5A	-2.5A~+2.5A
周波数特性 (+0db -3db)	C V	DC ~ 15kHz	DC~ 20kHz	DC ~ 10kHz	DC~ 20kHz	DC~ 20kHz
	C C	DC ~ 10kHz				
レスポンス	C V	30 μ sec	30 μ sec	50 μ sec	30 μ sec	30 μ sec
	C C	40 μ sec	40 μ sec	50 μ sec	40 μ sec	60 μ sec
ステップ入力信号に対して出力電圧、電流が最終値の90%に達するまでの時間						
指示計器	電圧計	$\pm 20V$ FS2.5	$\pm 50V$ FS2.5	$\pm 50V$ FS2.5	$\pm 75V$ FS2.5	$\pm 150V$ FS2.5級
	電流計	$\pm 15A$ FS2.5	$\pm 7.5A$ FS2.5	$\pm 15A$ FS2.5	$\pm 5A$ FS2.5	$\pm 2.5A$ FS2.5級
保護動作	出力電圧制限, 出力電流制限, 過温度保護, 入力電流保護					
冷却方式	ファンモーターによる強制空冷方式					
動作電源	AC100V $\pm 10\%$ 単相 50/60Hz					
	オプションで120V、200V、220V、240Vに変更可能					
最大入力電力	約750VA	約750VA	約1,400VA	約700VA	約700VA	
動作環境	温度 0~40 $^{\circ}$ C、湿度10~90% (ただし、凍結、結露、腐食性ガスのないこと)					
絶縁抵抗	20M Ω 以上 (入力-シャーシ、出力-シャーシ) (入力-出力間、DC500Vメガーにて)					
寸法本体[W] (最大値) [H] mm [D]	425(439)	425(439)	430	425(439)	425(439)	
	147(164)	147(164)	299(317)	147(164)	147(164)	
	450(530)	450(530)	450(540)	450(530)	450(530)	
重量kg	約26	約26	約45	約26	約26	
形 状	N	N	GH	N	N	
ラックマウントアクセサリ-	MI-N	MI-N	MI-GH	MI-N	MI-N	
そ の 他	取扱説明書1部添付					

BWS シリーズ 動作可能領域 その1



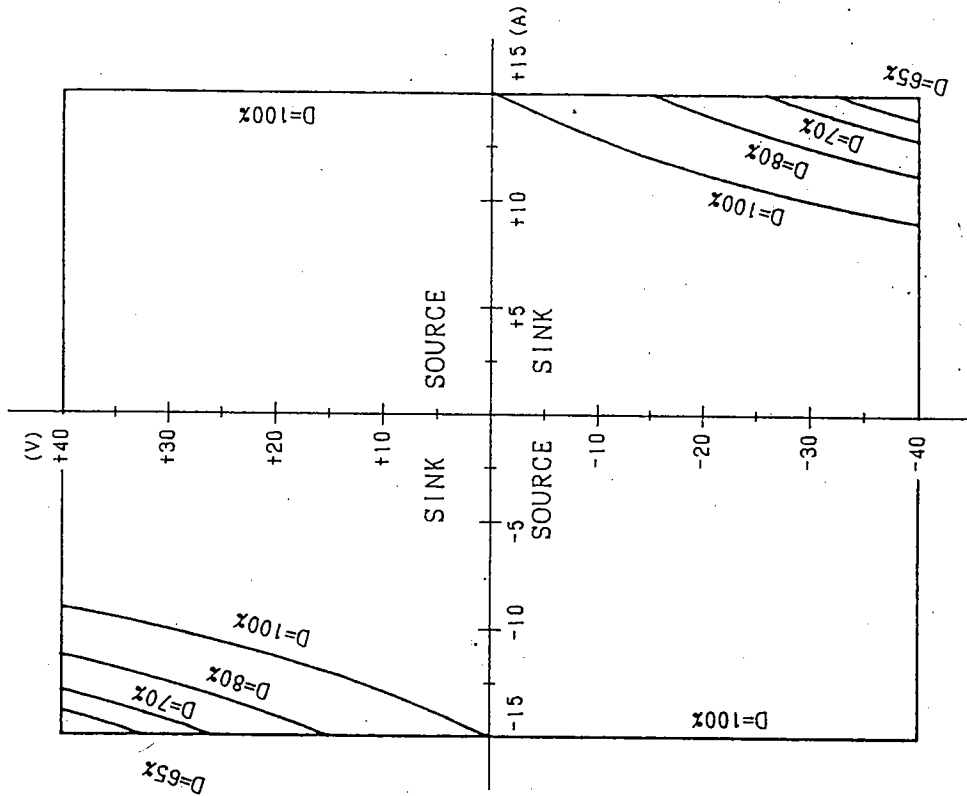
Dは出力電流のデューティー比で、
直流ではD=100%です。

BWS 18-15



BWS 40-7.5

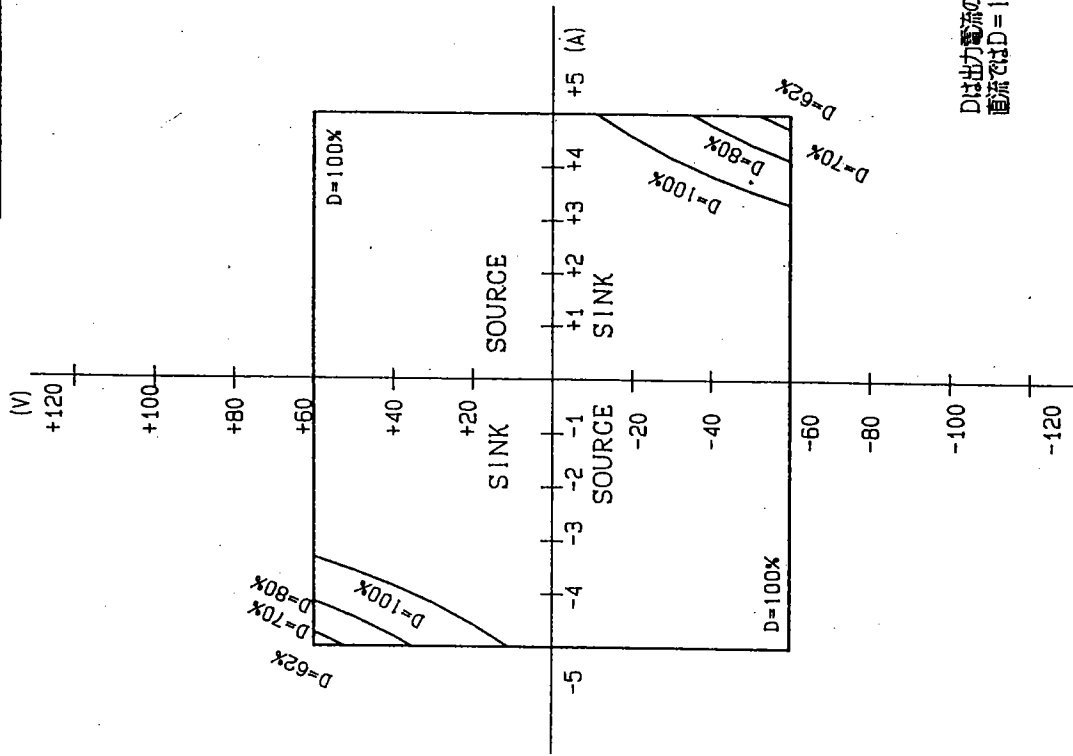
BWS シリーズ 動作可能領域 その3



Dは出力電流のデューティー出で、
直流ではD=100%です。

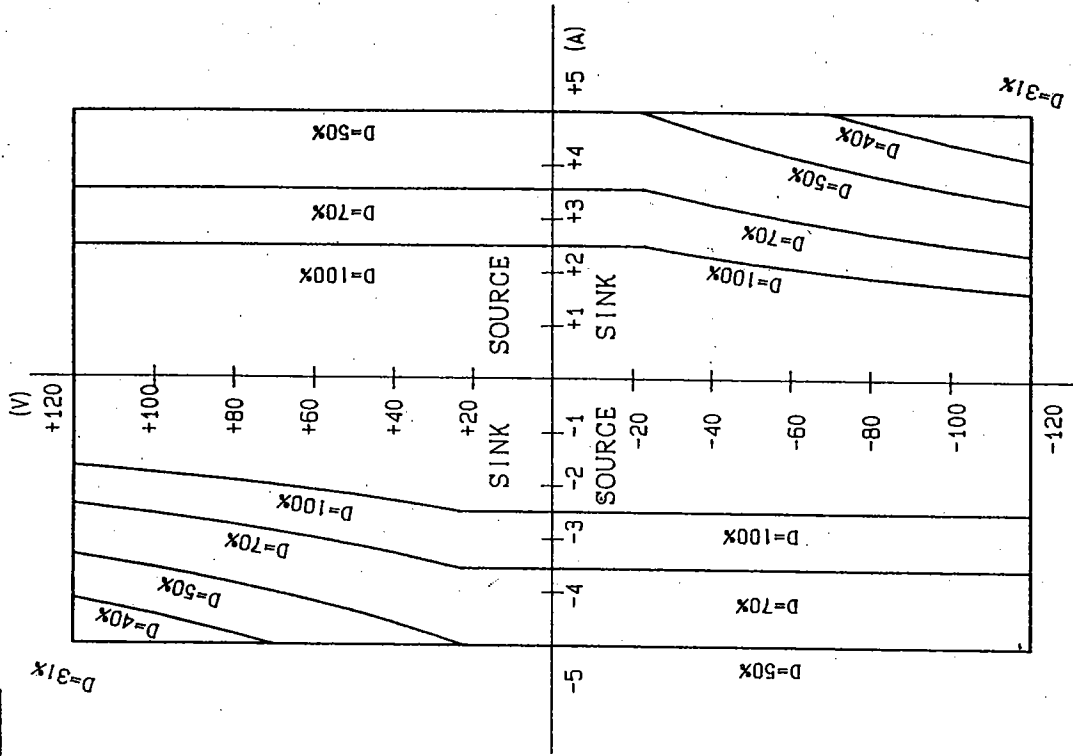
BWS 40-15

BWS シリーズ 動作可能領域 その2



Dは出力電流のデューティ比で、
直流ではD=100%です。

BWS 60-5



BWS 120-2.5

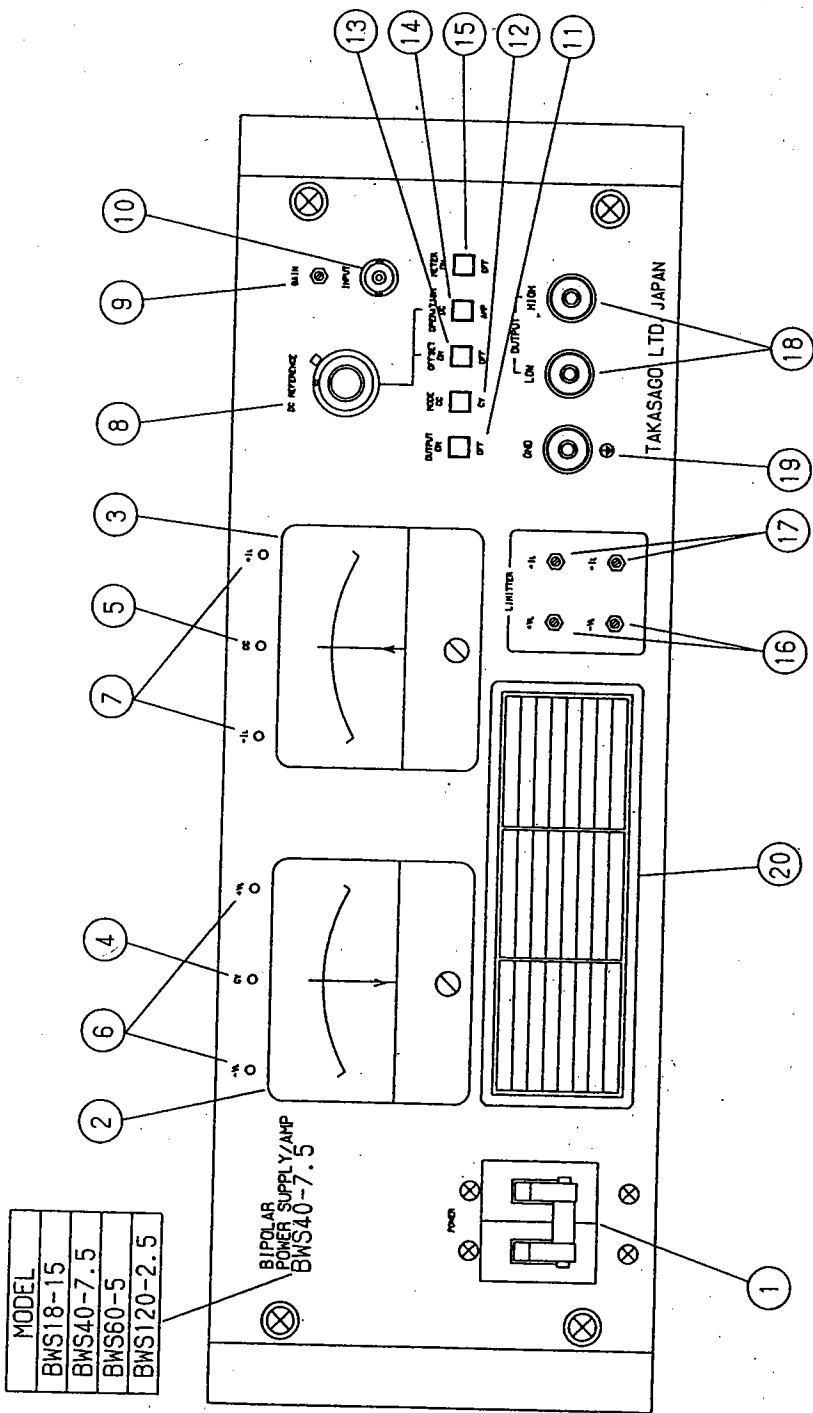


図-3 前面パネル

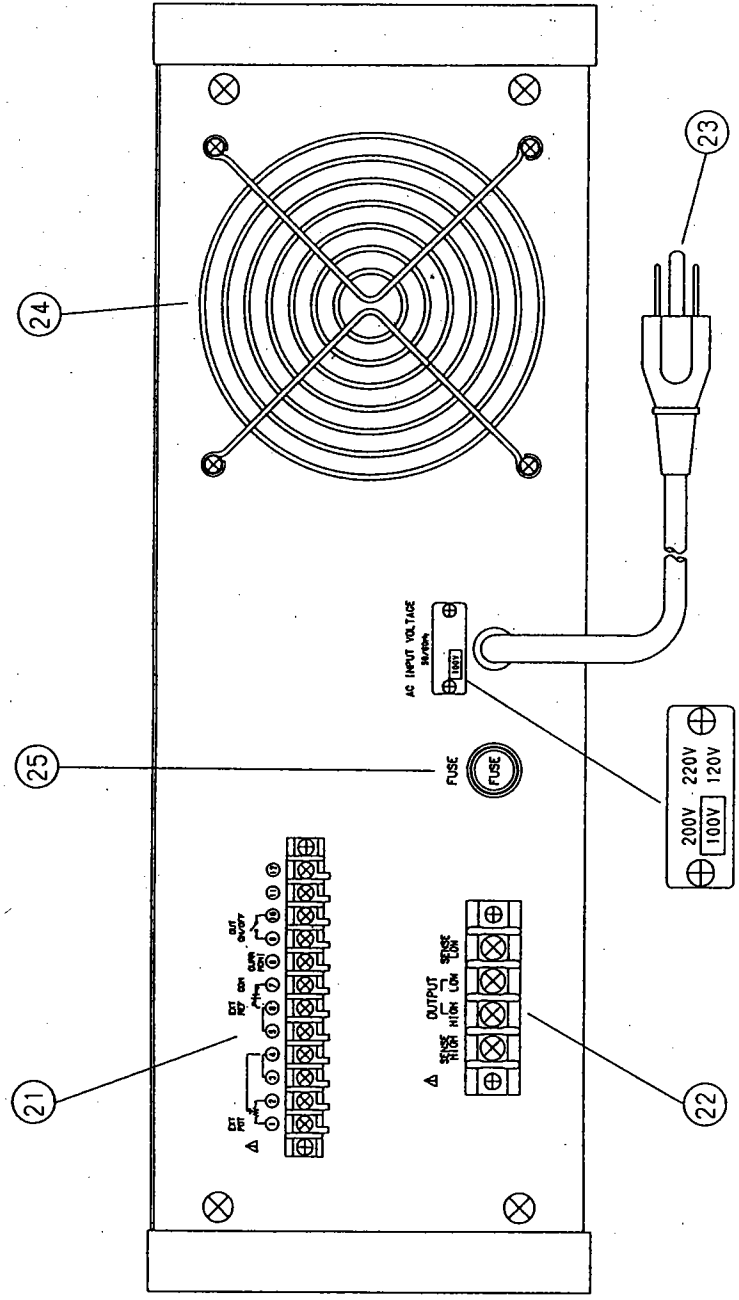


図-4 背面パネル

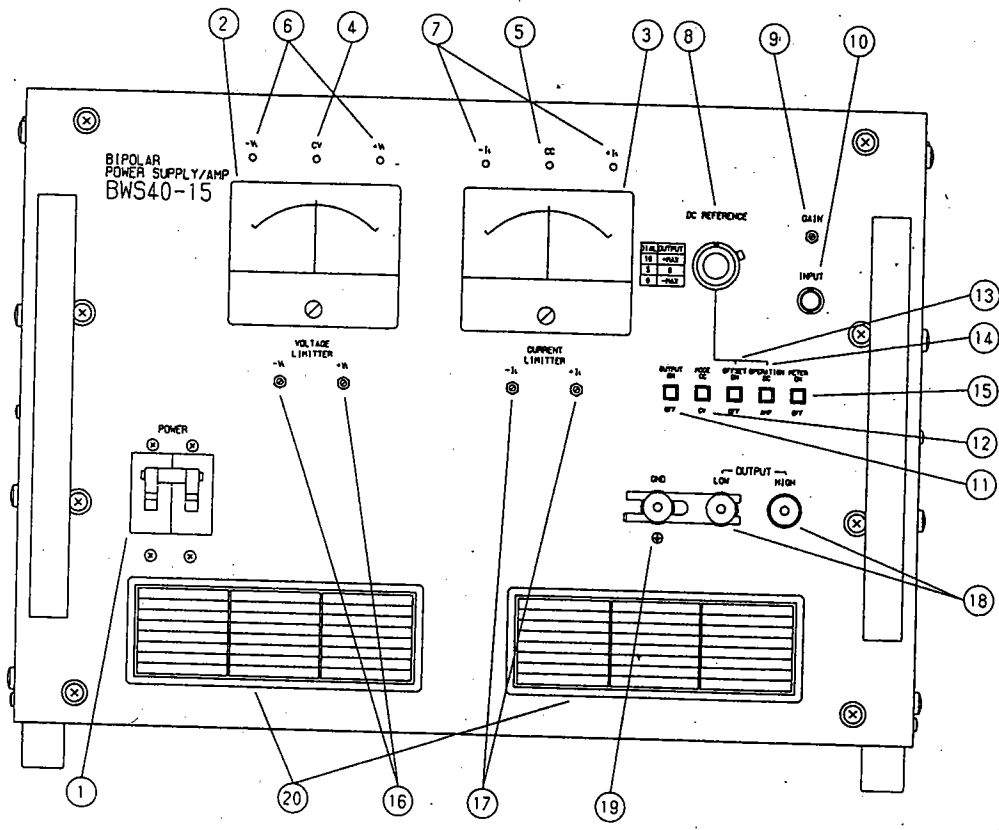


図-3 前面パネル

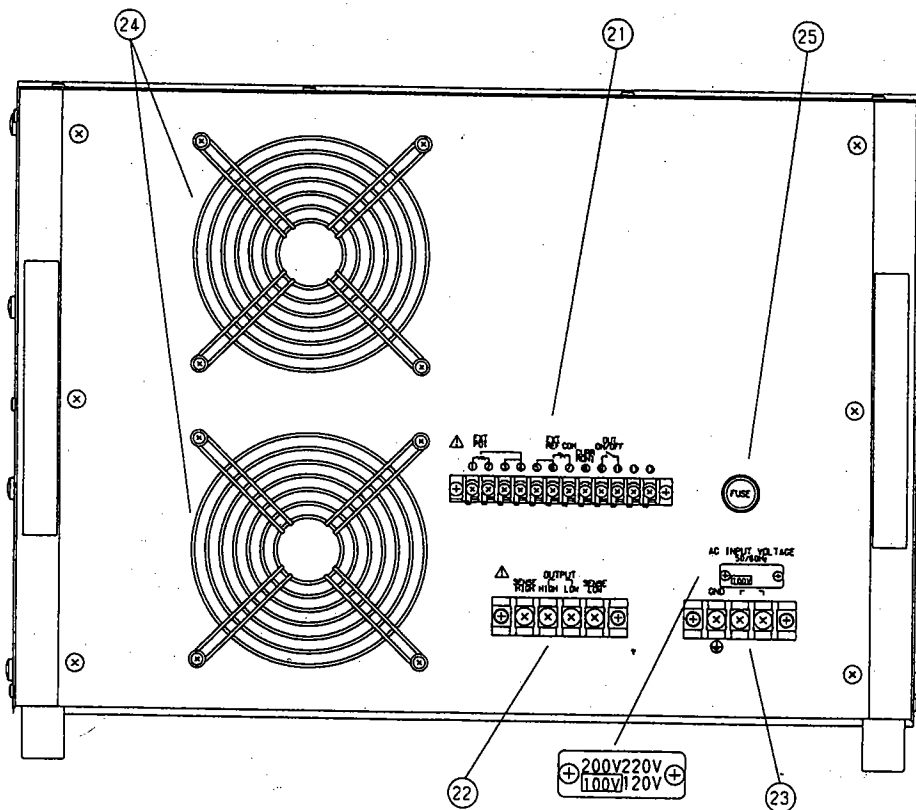


図-4 背面パネル

§ 3) 操作パネルと機能

前面、背面のパネルを図-3、図-4に示します。

- ① POWER 電源スイッチです。入力電流が異常に大きくなった場合、自動的に遮断されます。
- ② 直流電圧計 出力電圧のDC値を表示します
- ③ 直流電流計 出力電流のDC値を表示します
- ④ CV 動作モード表示ランプです。CVモードの場合点燈します。
- ⑤ CC 動作モード表示ランプです。CCモードの場合点燈します。
- ⑥ $+V_L$ 、 $-V_L$.. 電圧リミッタが動作したことを表示するランプです。
- ⑦ $+I_L$ 、 $-I_L$.. 電流リミッタが動作したことを表示するランプです。
- ⑧ DC REFERENCE .. 内部の直流リファレンスを制御するポテンショメーターです。
ダイヤル目盛り5.0にて出力電圧、電流がゼロになります。
- ⑨ GAIN 増幅器として使用する場合の利得を調整します。マイナスドライバーで調整して下さい。
- ⑩ INPUT 信号入力端子です。BNCコネクタを使用してください。
- ⑪ OUTPUT POWER スイッチをONにしたままで出力のON/OFFができます。OFF時には出力段のパワーFETがカットオフになり、出力インピーダンスは約 $2k\Omega$ の抵抗性となります。
- ⑫ MODE 動作モードをCV：定電圧またはCC：定電流に選択するスイッチです。
- ⑬ OFFSET AMP オペレーションで入力信号に直流バイアスを加えたい場合、ONにします。
OFFSET ON で⑧ DC REFERENCE により、直流分が加算されます。
- ⑭ OPERATION DCで直流電源としての動作、AMP で増幅器としての動作となります。
- ⑮ METER 電圧計、電流計とも直流用ですから、直流以外で使用される場合はOFFにしてください。
- ⑯ $+V_L$ 、 $-V_L$.. 電圧リミッタ設定器です、マイナスドライバーで設定して下さい。
- ⑰ $+I_L$ 、 $-I_L$.. 電流リミッタ設定器です、マイナスドライバーで設定して下さい。
- ⑱ OUTPUT 出力端子です。LOW側が回路コモンになっており、INPUT 端子のコールド側（外側）と接続されています。
- ⑲ GND シャーシと接続されています。通常は LOW端子とショートバーで接続して使用します。

- ⑳ 前面吸気口です。ふさがないようにして下さい。
- ㉑ リモートコントロール端子です。§ 6- 7) に従って使用して下さい。
- ㉒ OUTPUT 背面出力端子です。リモートセンシングを使用する場合は § 6-5) をよく読まれてから配線して下さい。
- ㉓ AC INPUT 電源入力ケーブルです。
- ㉔ ファンモーターです。ふさがないようにして下さい。
- ㉕ FUSE 内部制御回路用ヒューズです。電流容量は0.5Aです。

§ 4) 設置

本器はファンモーターによる強制空冷を採用しているため、背面空気吹き出し口の
後方は最低 3 0 cm のスペースをとって下さい。また前面と側面にある空気取り入れ口
をふさがないようにして下さい。空気の流入が妨げられるとオーバーヒートすること
があります。

雰囲気には硫酸ミスト等の腐食性物質が含まれていると寿命が短くなりますのでご注
意ください。

本器の動作温度は 0 ~ 4 0 °C です。

§ 5) 入力電源 (A C) の接続

背面パネルの入力電圧表示を確認したうえ、入力ケーブルを接続して下さい。

本器は 1 0 0 V 入力の場合、大きな入力電流が流れますので、電流容量の充分ある
コンセントに直接接続して下さい。

☆ P. 3 § 2) 仕様の最大入力電力を御参照ください。

☆ 付属の 3 P - 2 P 変換プラグを使用する時はアースリード (緑色のリード線) を
アースに接続して下さい。

§ 6) 使用方法

1) 電圧リミッタ、電流リミッタの設定

1-1 電圧リミッタの設定

出力開放にしておきます。⑫ MODE をCV、⑭ OPERATION をDCとし、① POWER をONします。① OUTPUT をONし出力電圧を③ DC REFERENCE ダイアルを調整しリミッタ電圧を設定したい希望の値にします。

⑩ $+V_L$ 設定器をマイナスインプドライバーで、⑥の $+V_L$ のランプが点灯するまで調整します。

☆ランプの点灯により、リミッタ電圧が設定されたこととなります。

—側も同じ要領で設定して下さい。

1-2 電流リミッタの設定

出力短絡します。⑫ MODE をCC、⑭ OPERATION をDCとし、① POWER をONします。

① OUTPUT をONし出力電流を③ DC REFERENCE ダイアルを調整しリミッタ電流を設定したい希望の値にします。

⑰ $+I_L$ 設定器をマイナスインプドライバーで、⑦の $+I_L$ のランプが点灯するまで調整します。

☆ランプの点灯により、リミッタ電流が設定されたこととなります。

—側も同じ要領で設定して下さい。

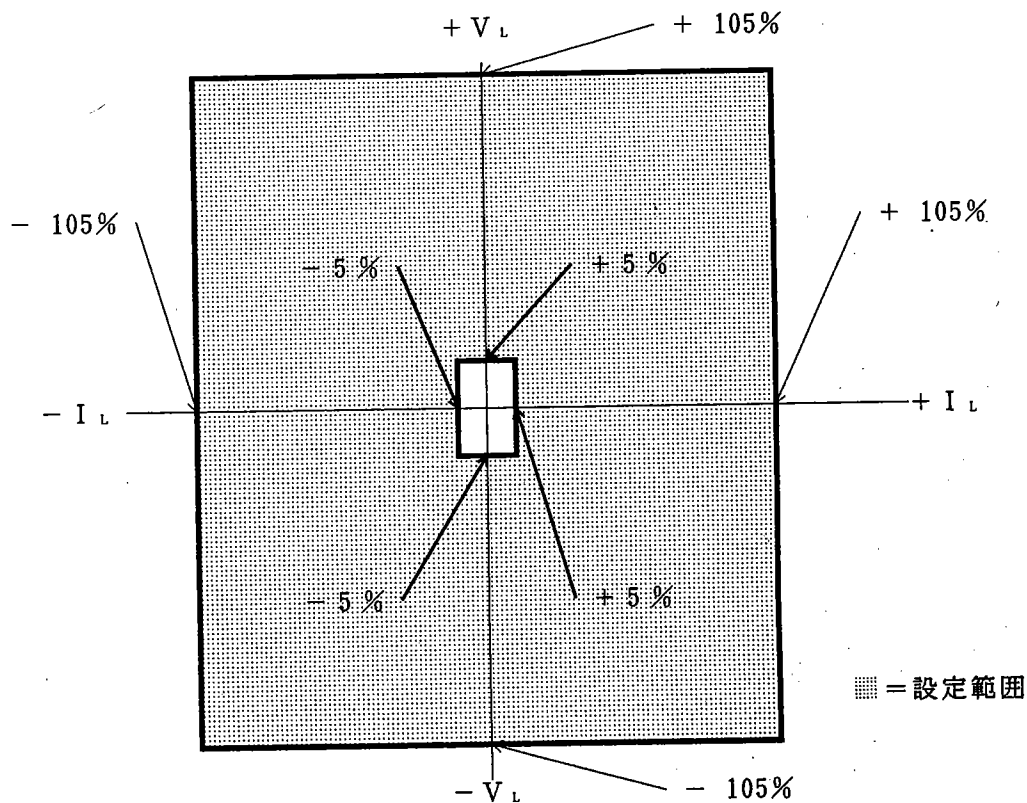


図-5 電流、電圧リミッタの設定範囲

2) 直流電源としての使い方 (DCオペレーション)

- ・ ⑫MODEを定電圧動作=CV、定電流動作=CCとする。
- ・ ⑭OPERATIONをDCとする。
- ・ ⑪OUTPUTをONにする。
- ・ ⑧DC REFERENCEにより出力電圧、電流を設定する。

☆DC REFERENCEダイヤルは目盛り0でマイナス側フルスケール、目盛り5.0でゼロ目盛り10.0でプラス側フルスケールとなります。

3) 電力増幅器としての使い方 (AMPオペレーション)

- ・ ⑫MODEを定電圧動作=CV、定電流動作=CCとする。
- ・ ⑮METERをOFFにする。
- ・ ⑭OPERATIONをAMPとする。
- ・ ⑩INPUTに入力信号を接続する
- ・ ⑬OFFSETをONまたはOFFとします。OFFSET=ONにて入力信号と直流分の加算がで
きます。

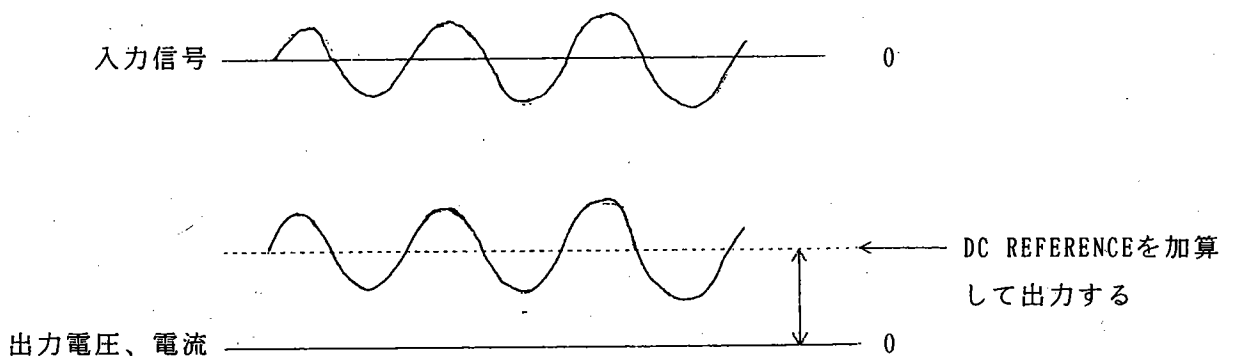


図-6 OFFSET=ONによる出力

- ・ ⑪OUTPUTをONにして出力させ⑨GAINを調整する。

☆CCモードにて負荷が誘導性の場合、出力電圧、電流の応答が振動的になる場合があります。これは本器の定電流回路における等価出力容量と負荷との共振によるものです。この共振が問題になる場合は、出力端子と並列にR-C直列回路を接続し、共振をダンピングします。

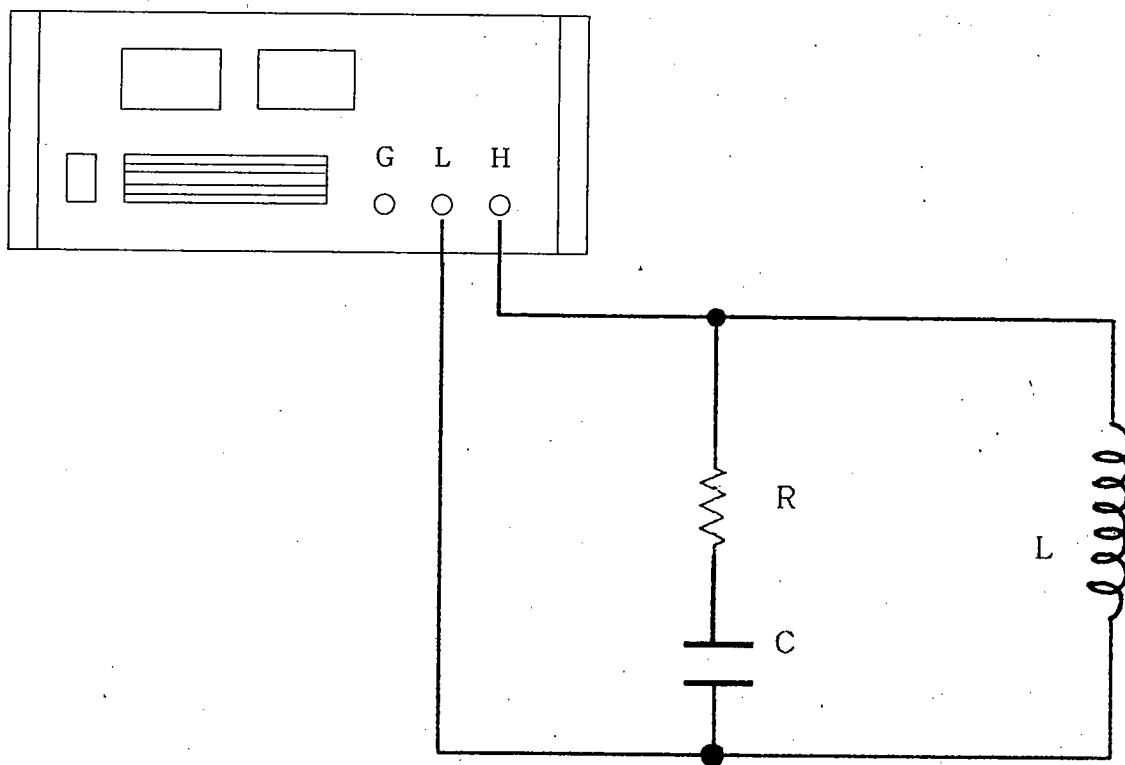


図-7 R-C回路による共振のダンピング

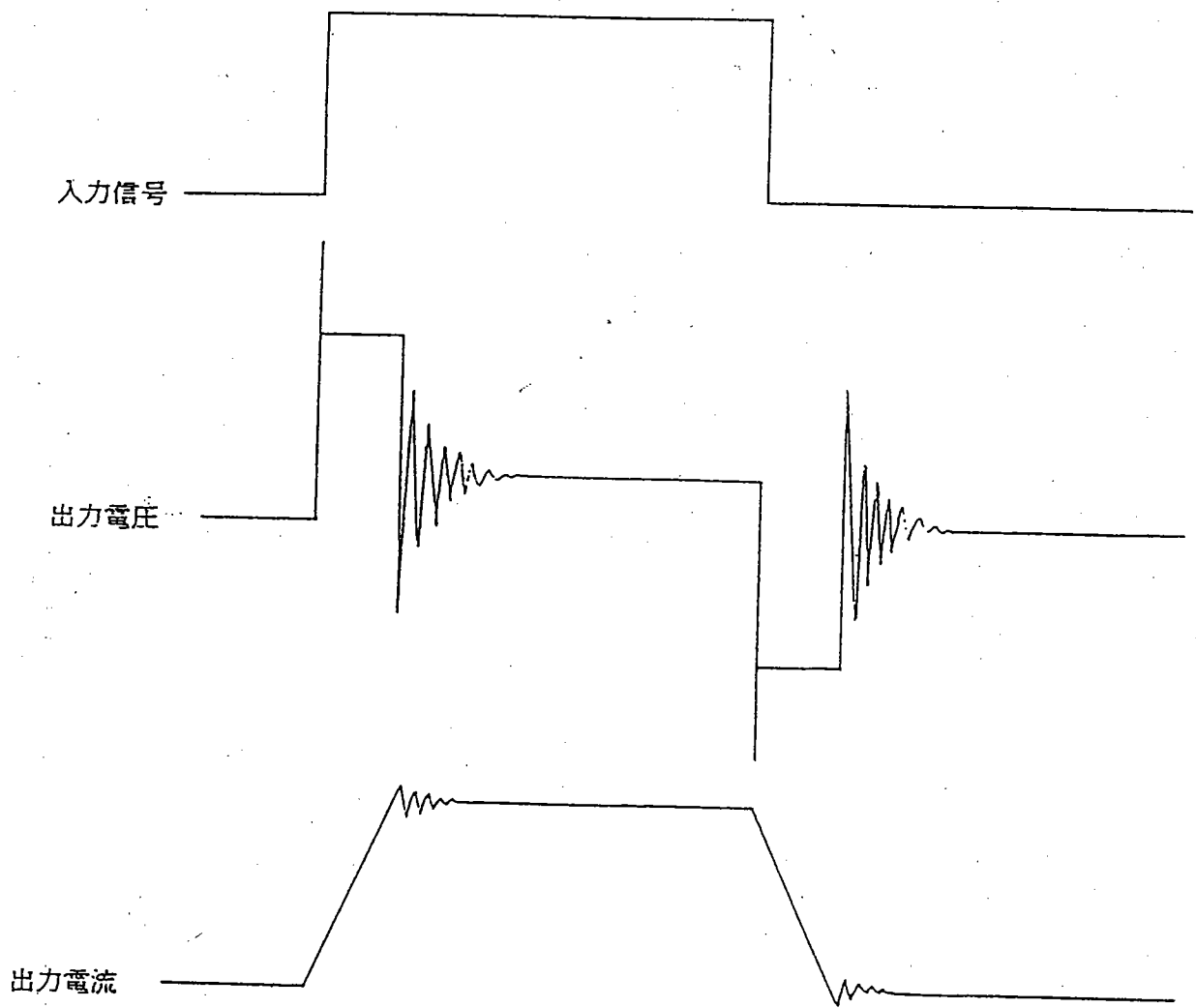


図-8. CCモード、誘導性負荷による応答

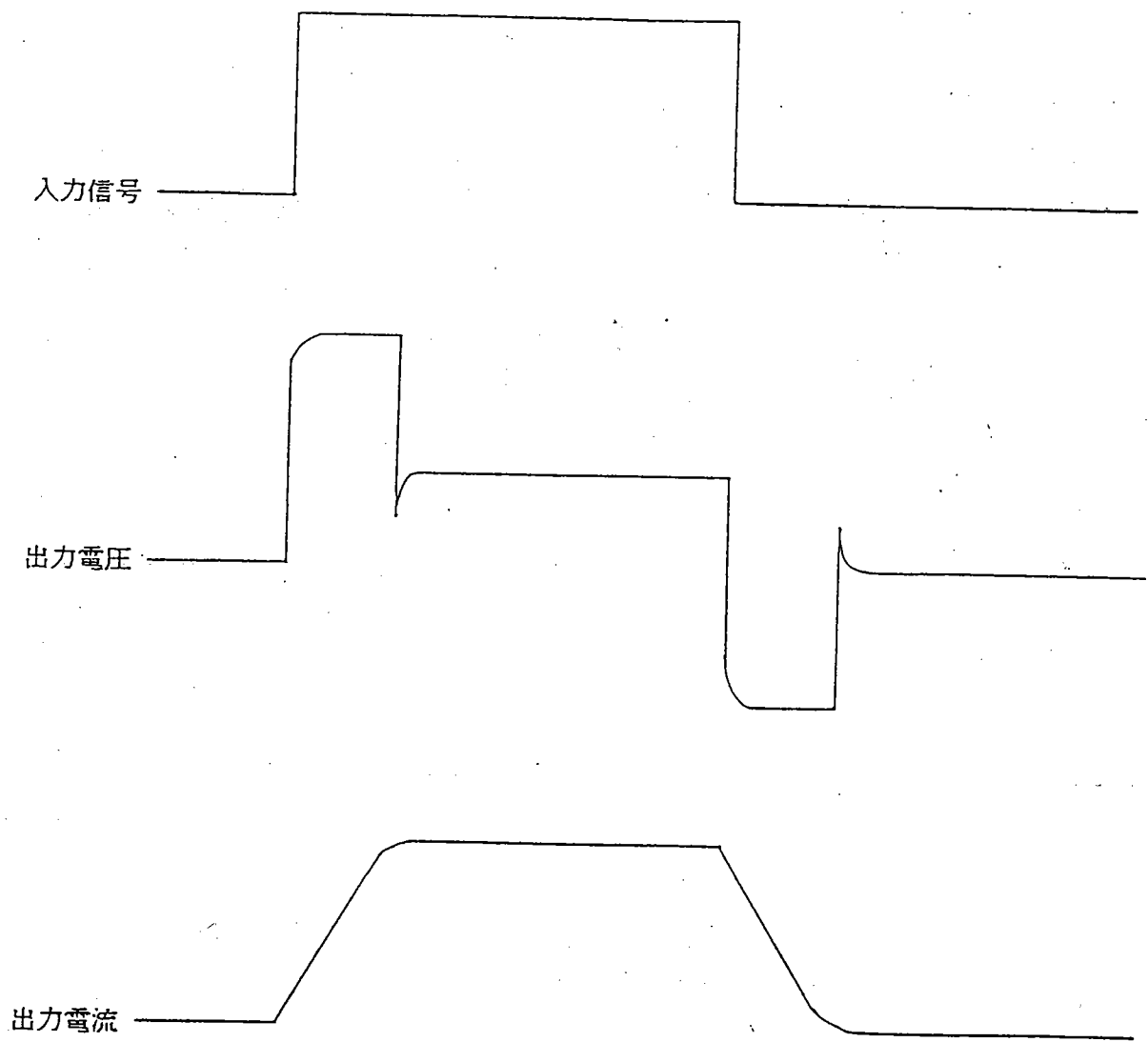


図-9 C-R回路による安定化

4) 電子負荷としての使い方

本器は外部からの電流を吸収(SINK)することができるため、定電流電子負荷として使用できます。

☆このモードでの吸収電流の値は、負荷電圧(OUTPUT 端子間の電圧)と、レンジ、デューティ比などによって許容量が異なりますので図-1を参照してください。

・図-10 のように配線して下さい。

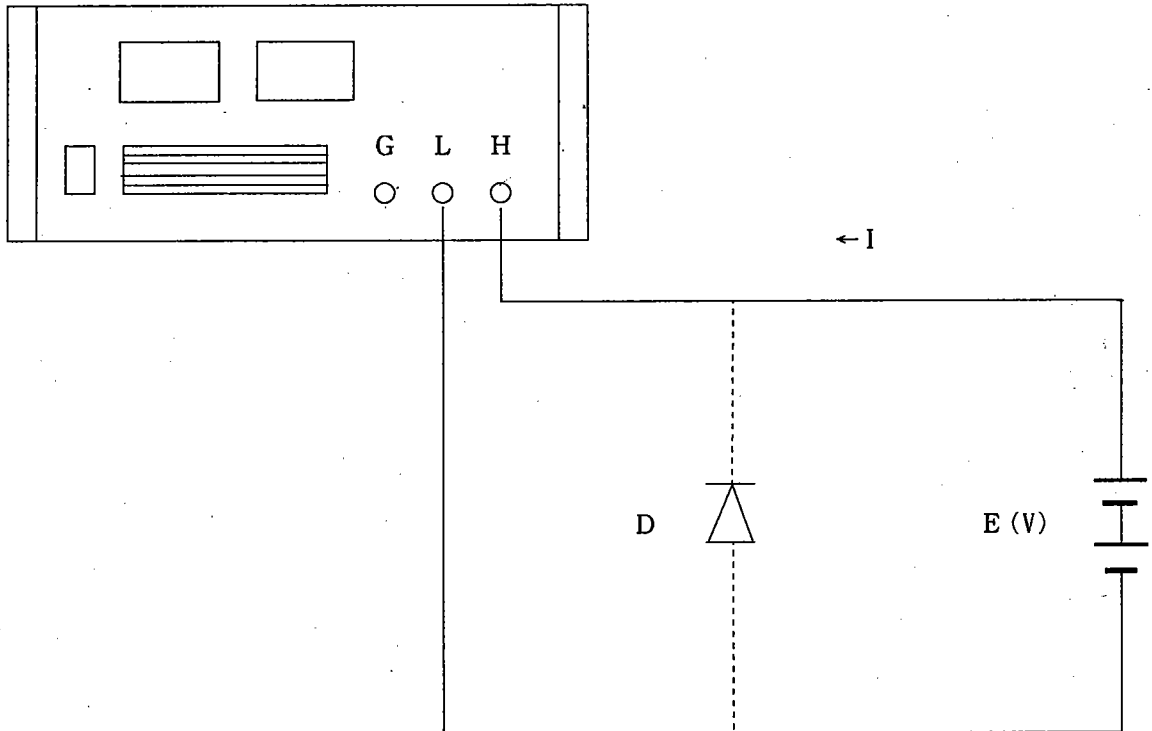


図-10 電子負荷としての接続

- ・⑩電圧リミッタ+ V_L を+ $V_L > E$ となるように設定する。
- ・⑫モードをCCとする。
- ・定電流値をDC REFERENCEまたは外部入力信号によって $-I(A)$ (マイナス電流=シンク)に設定します。
- ・⑪OUTPUTをONにする。

☆逆電流 (Eが0(V)以下になっても放電を続ける) を避ける場合はダイオードDを接続します。ただしDは耐圧E以上、耐電流I以上のものを使用して下さい。

☆電流をパルス状に流し、速い立ち上がり、立ち下がりを得たい場合は、電源までの配線を短く、より合わせるなどして、インダクタンスが極小になるようにして下さい。

5) リモートセンシング

出力端子から負荷までの電圧降下が問題となる場合は、リモートセンシングにより電圧を補償することができます。

図-11のようにSENSE HIGH — OUT HIGH間と SENSE LOW — OUT LOW間を短絡しているショートバーを取り外し、SENSE HIGHと SENSE LOWを負荷端のHIGH, LOWに接続します。

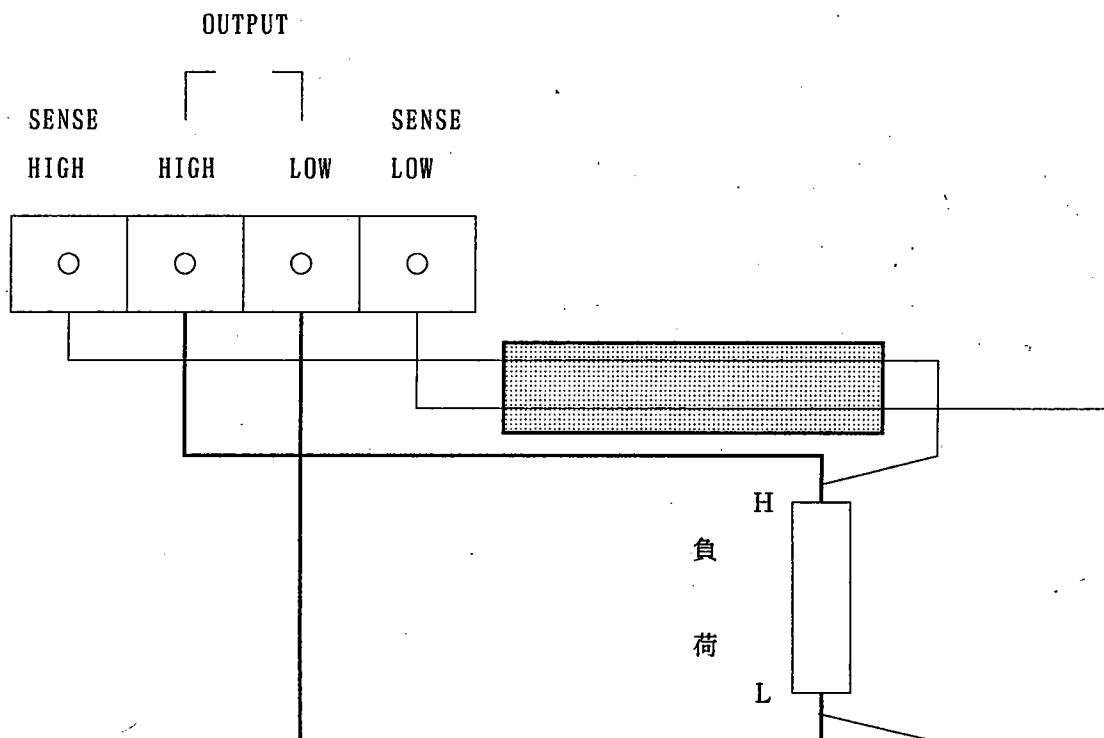


図-11 リモートセンシング接続

負荷までの電圧降下は1Vまで補償できます。センシングケーブルにはツイストペア線またはツイストペアシールド線を使用して下さい。出力線はよりあわせて、インダクタンスが小さくなるようにして下さい。

☆HIGH, LOWの極性を間違えると、内部の抵抗を焼損しますので充分注意して配線して下さい。

6) 保護回路について

本器には各種保護回路が装備されています。表-1にその内容をまとめて示します。

表-1 保護動作

項目	内容	表示	復帰
電圧制限	出力電圧の上限を5～105%の範囲内で設定。	+V _L , -V _L LED表示	自動
電流制限	出力電流の上限を5～105%の範囲内で設定。	+I _L , -I _L LED表示	自動
過温度保護	パワートランジスタ 100℃、トランス 130℃ 以上にてNFB遮断。	NFB遮断	手動
入力電流保護	過大な入力電流によりNFB遮断。	NFB遮断	手動

7) 外部制御

背面コントロール端子を使用して出力電圧、または電流の設定、OUTPUTのON/OFF、出力電流のモニターができます。

7-1 ポテンショメータによる出力電圧または電流のコントロール

出力電圧、電流の切り換えは前面パネルのMODE:CV/CCによって選択されます。

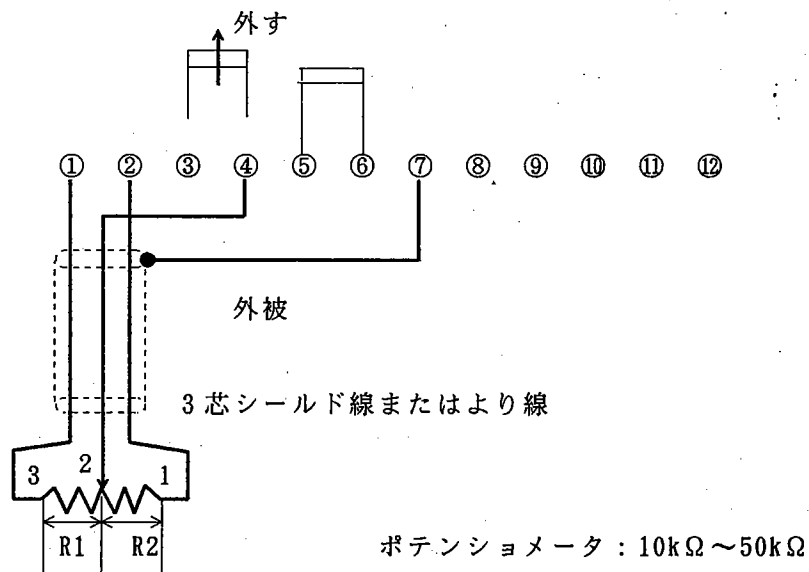


図-12

図-12 に示すように③-④のジャンパー線ははずし、ポテンショメータを接続します。このとき出力電圧 V_o 、または、出力電流 I_o は

$$V_o, I_o \approx 2F_s \times \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} - F_s \text{ (V or A)}$$

F_s : 機器の出力電圧または電流の最大値

となります。

R_1, R_2 : ポテンショメータの抵抗値

前面パネルDC REFERENCEは不感となります。

例 BWS60-5使用、定電圧モードの時

ポテンショメータの抵抗の比を $R_1 : R_2 = 3 : 1$ とすると

出力電圧は、

$$V_o = 2 \times 60 \times \frac{3}{3 + 1} = 60 \text{ (V)}$$

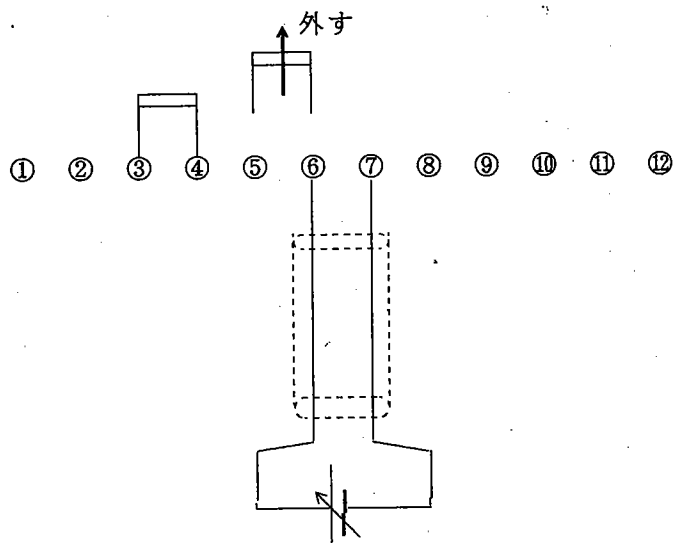
$$= 30 \text{ (V)}$$

となります。

7-2 外部電圧による出力電圧または電流のコントロール

前面パネルのMODE:CV/CCにより出力電圧、電流を選択してください。

7-2-1



- 10 V ~ + 10 V

図-13

図-13 に示すように⑤-⑥のジャンパー線ははずし、⑥-⑦間に外部基準電圧を印加します。⑦番がコモンです。

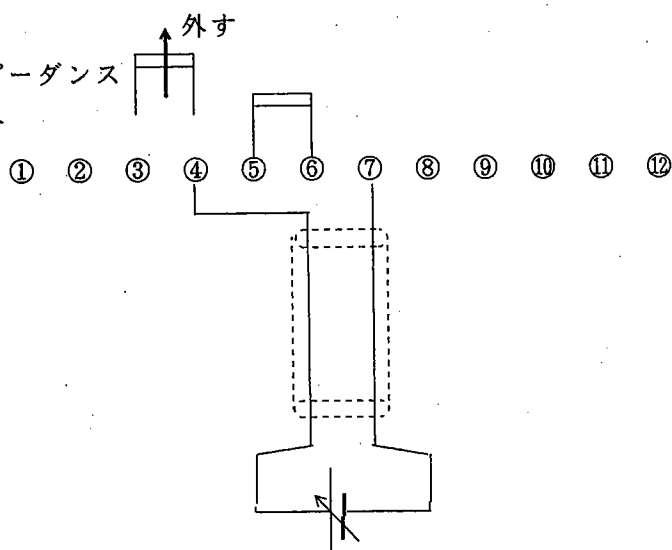
± 10 V に対して ± (定格電圧) または ± (定格電流) が出力されます。

⑦番端子はOUTPUT LOW側に接続されています。

☆入力インピーダンスは約60kΩです。

7-2-2

高入力インピーダンス
でうける場合



- 10 V ~ + 10 V

図-14

図-14 に示すように③-④のジャンパー線ははずし、④-⑦間に外部基準電圧を印加します。⑦番がコモンです。

±10Vに対して±(定格電圧)または±(定格電流)が出力されます。

⑦番端子はOUTPUT LOW側に接続されています。

☆入力インピーダンスは約1MΩです。

7-3 接点によるOUTPUTのON/OFF

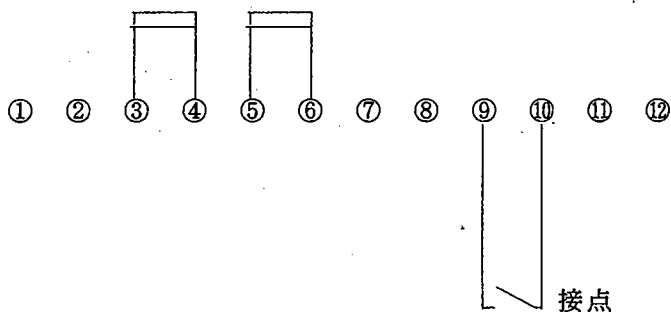


図-15

図-15 に示すように⑨-⑩間に接点(DC10V-10mA 以上)を接続します。

前面パネルのスイッチをOFF にします。接点がメイク(短絡)で出力がON、ブレーク(開放)で出力OFFとなります。操作パネルの説明の⑩OUTPUTと同様の動作を行います。

7-4 電流モニター

⑦-⑧端子により、出力電流をモニターすることができます。

この端子には出力電流のフルスケール時に±10Vの電圧が出力されます。

⑦番端子はOUTPUT LOWに接続されています。

☆この端子から出力電流を取り出すことはできません。

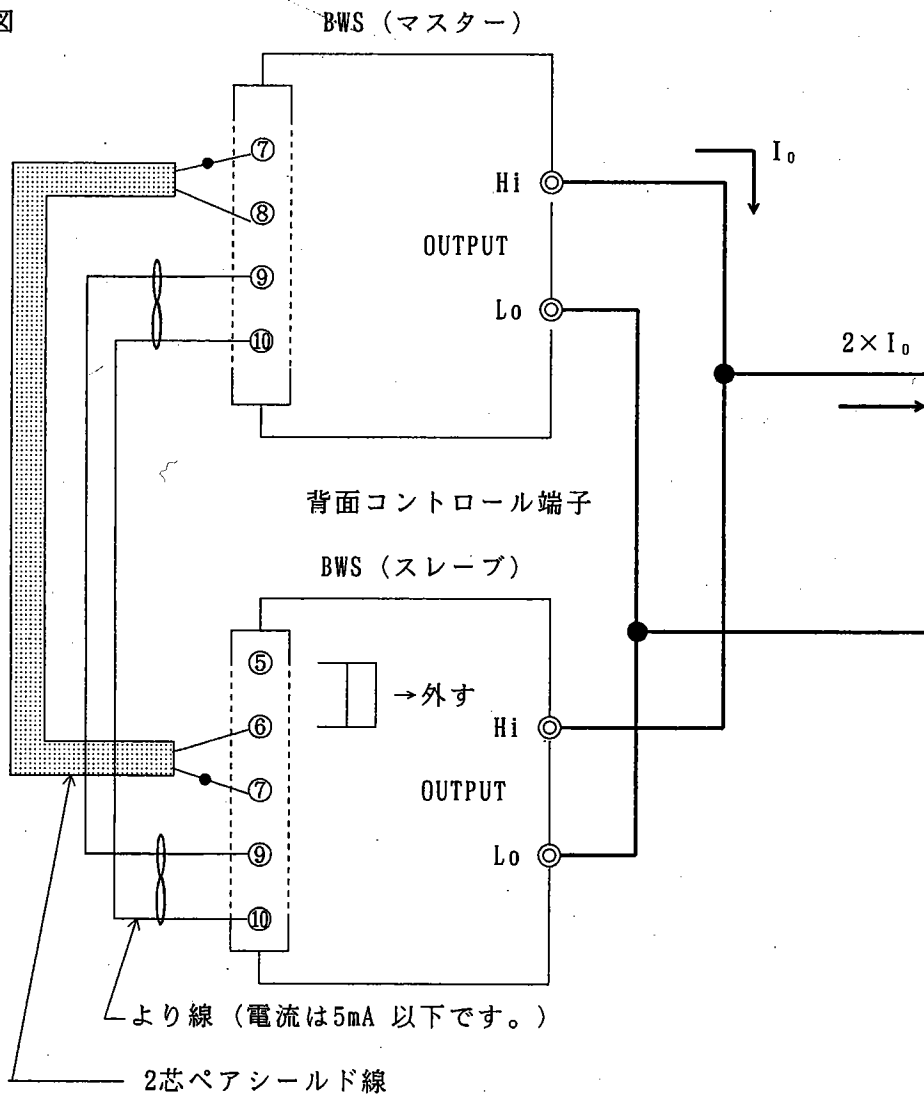
8) 並列接続について

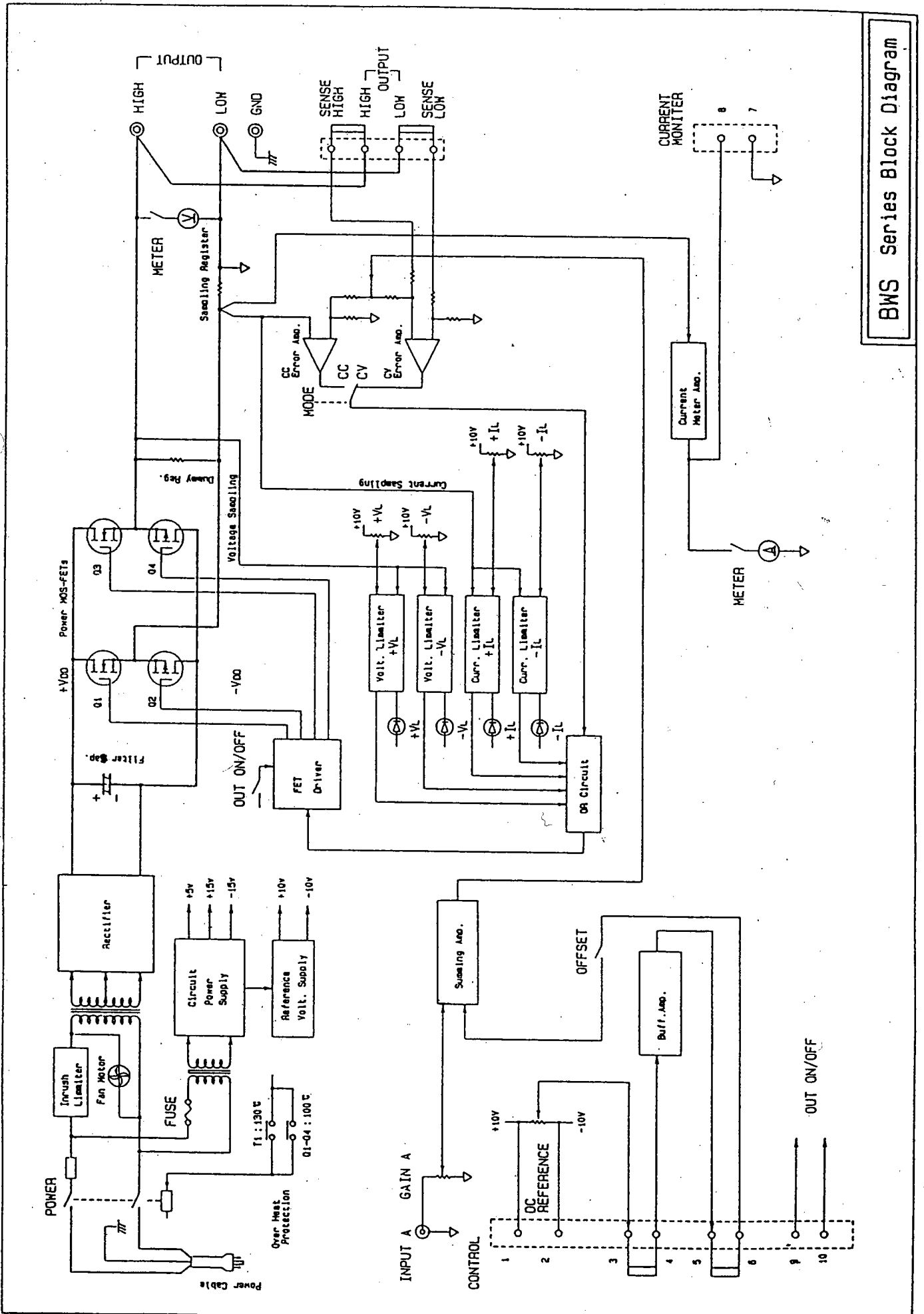
1. BWS シリーズ 2台を下記接続図のように接続してください。
2. スレーブ機を下記のように設定してください。

OUTPUT : OFF
 MODE : CC
 OFFSET : OFF
 OPERATION: DC
 METER : DCメーターですのでDCで使われる時は ON, その他は OFFにしてください。
 LIMITTER : 最大に設定
 前面 DC REF ダイアルは不感になります。

3. マスター機を下記の様に設定してください。
 LIMITTER : 任意の値に設定してください。全体の電流リミッターは設定値の 2倍で動作します。
 他のFUNCTIONキーは任意のモードに設定してください。
 マスター機の設定で全体が動作します。
4. 以上の設定の後、ブレーカーを投入してください。

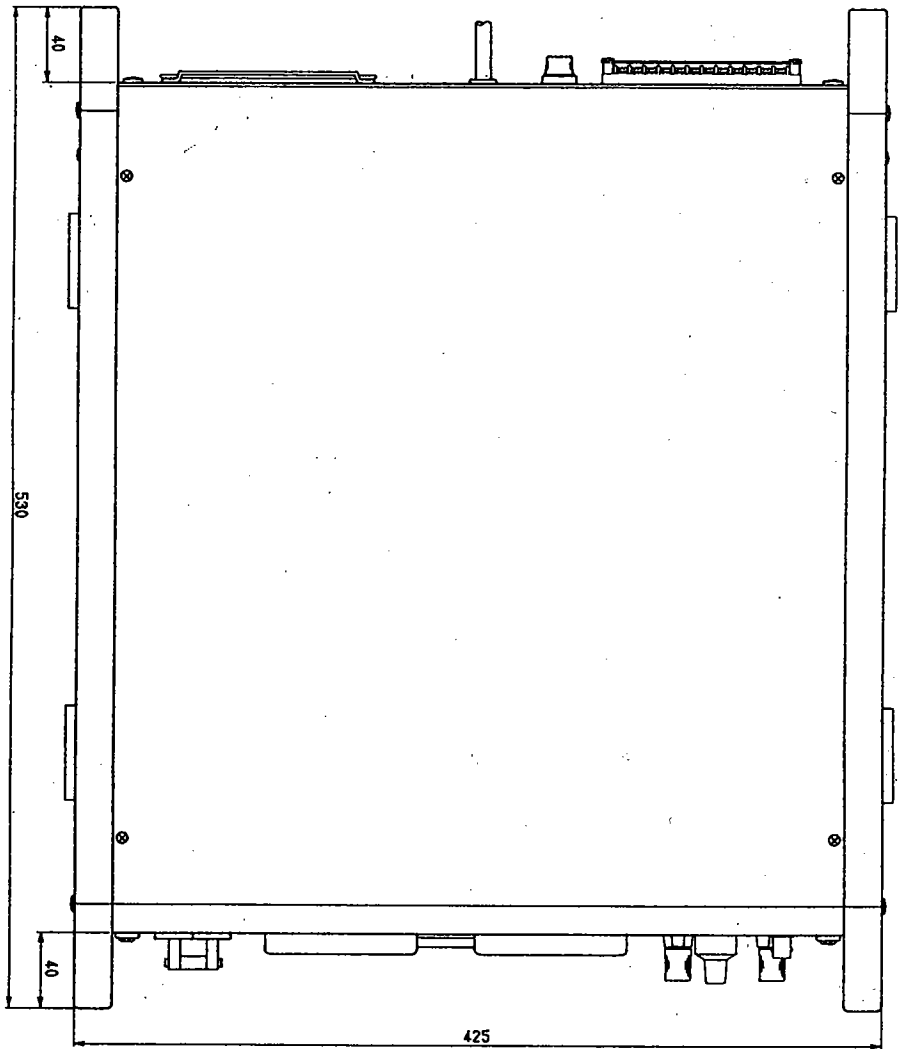
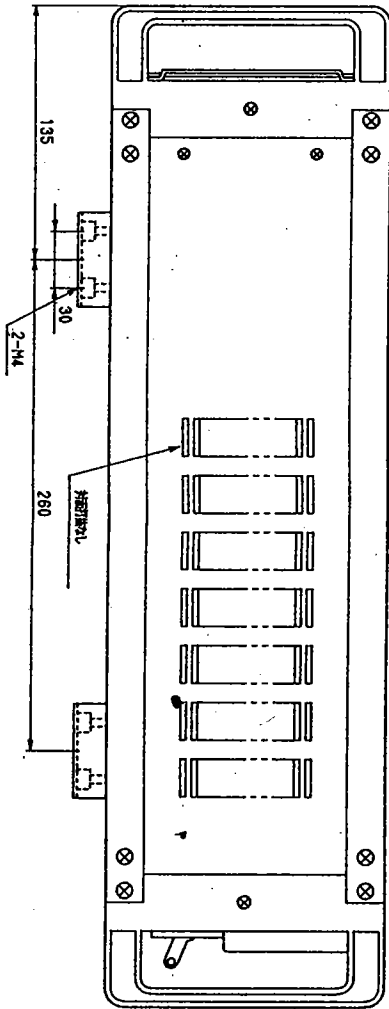
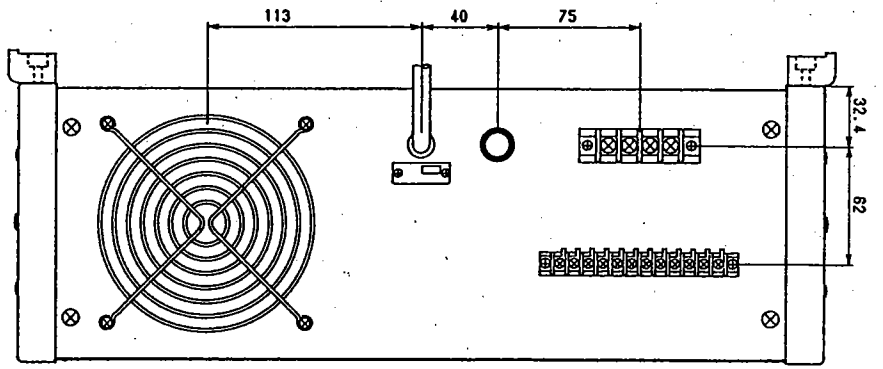
接続図



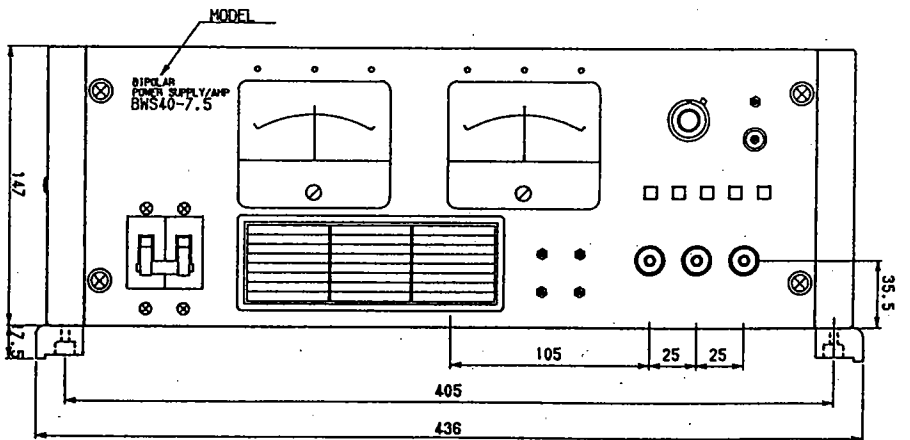


BWS Series Block Diagram

§ 8) 外觀寸法図



NO.	MODEL
1	BMS1 8-15
2	BMS40-7.5
3	BMS50-5
4	BMS120-2.5



外觀寸法図

