

実験室用精密級定電圧 安定化電源キット

出力電圧は「0」まで絞れます。
0 ~ 22.5 V、最大35 Vまで得られます。



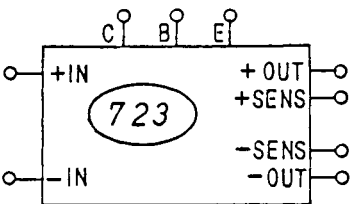
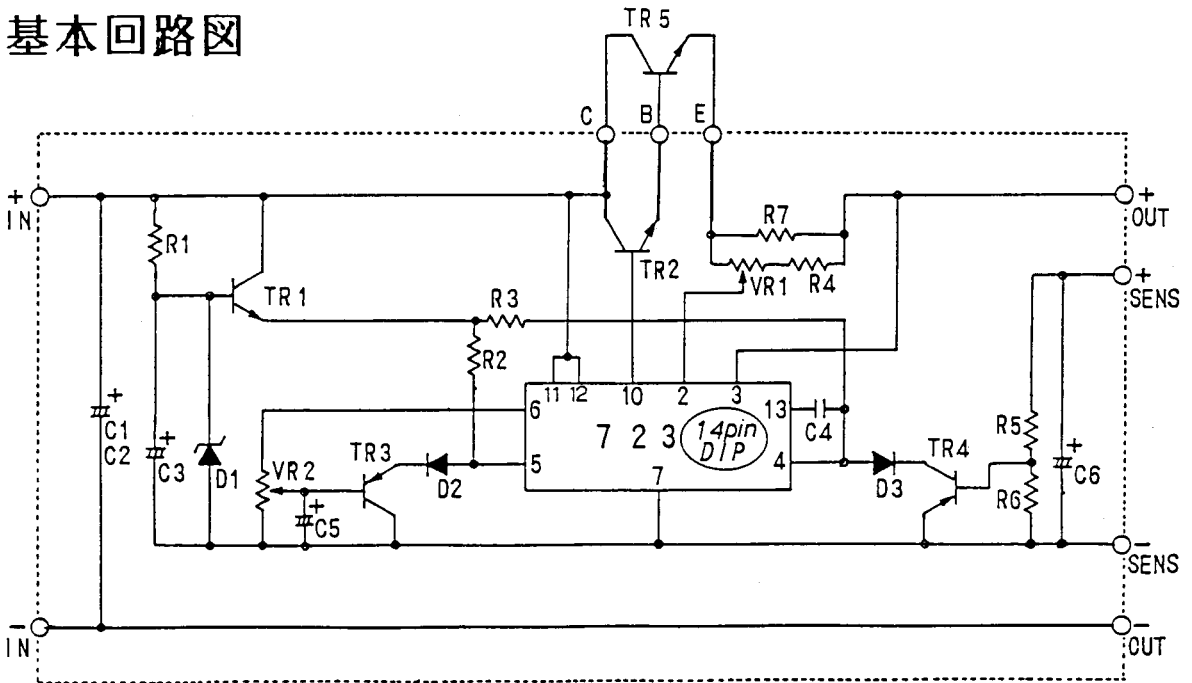
実験室用精密級定電圧安定化電源キット

■基本特性

入力電圧範囲 DC 12V~35V
 出力電圧範囲 DC 0V~30V
 最大出力電流 10A

条件：2N3055 2ヶ使用、総合PD100W
 入出力電圧差10V

基本回路図



★上記、基本回路図のうちTR5を除いた回路のシンボル・マークとして、左のような図を使用します。

キット 部品内容

■半導体

☆723…14Pin DIP

☆TR1 NPN型小信号用

2SC1815

CS1868 など相当品

☆TR2 NPN型中電力用

2SD1131 2SD235

2SC3694 など相当品

☆TR3, TR4

PNP型小信号用

2SA1015

2AS1090 2SD235

CS1869 など相当品

☆TR5 NPN型大電力用；2N3055 2ヶ並列使用

☆D1 8, 2V~11, 0V 定電圧(ツェナ)ダイオード

☆D2, D3 スイッチング・ダイオード；1S1588 など相当品

☆整流用シリコン・ブリッジ・ダイオード；CP3508 35A 800V

(BR254)(BR252)

■コンデンサ

☆C1, C2 2200 μ F 35V (470 μ F以上、35V以上)

☆C3 0, 1 μ F~10 μ F 16V (D1のバス・コン)

☆C4 1000pF 50V (723の位相補正用)

☆C5 0, 1 μ F~1 μ F 16V (バス・コン)

☆C6 4, 7 μ F~10 μ F 35V (出力電圧のオーバー・シュート防止用)

[コンデンサの耐圧は、最低耐圧を示しているのので、それより高い電圧値の物でも可]

■抵抗

☆R1 3k Ω ~33k Ω (標準 3, 9k Ω) 1/4W

☆R2, R3 10k Ω 1/4W

☆R4 470 Ω 1/4W

☆R5 2, 2k Ω 1/4W

☆R6 1k Ω 1/4W

☆R7 0, 1 Ω ~0, 3 Ω 5W~10W (2ヶ並列使用；電流/電圧変換用)

☆Rtr 0, 1 Ω ~0, 2 Ω 5W (2N3055並列使用時の電流バランス用)

☆VR1 470 Ω ~1k Ω (制限電流設定用)

☆VR2 10k Ω ~50k Ω (出力電圧設定用)

■その他

☆専用プリント基板

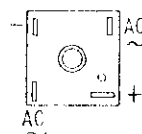
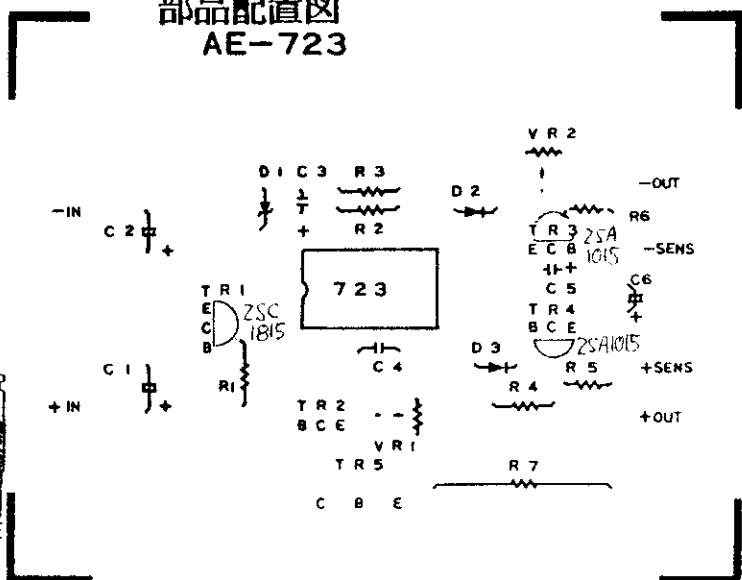
☆14pinICソケット(723用)

■キット部品以外に用意していただく部品

☆電源トランス・平滑用大容量コンデンサ・放熱器 (詳しくは後程、説明します)

部品配置図

AE-723



2N3055

■最大定格

$V_{CEO} < 60V$

$V_{CE} < 100V$

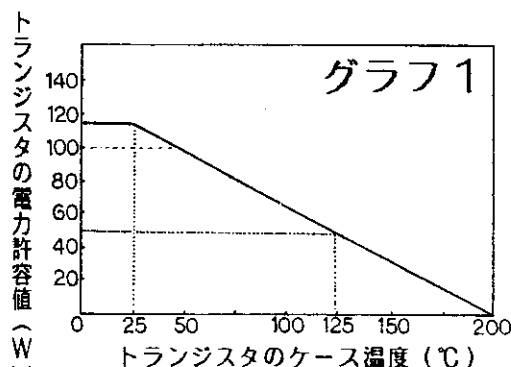
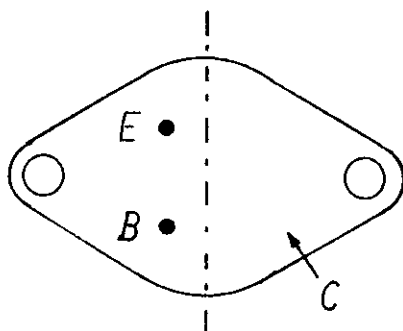
$V_{EB} < 7V$

$I_C < 15A$

$I_B < 7A$

$P_D < 115W$

$h_{FE} > 30$
(at: $I_C=5A$)



■ h_{FE} を除く、いずれかの最大定格を越えて2N3055にストレスが、かかった状態での使用に対しては、2N3055の作動保証は致しません。

■グラフ1の見方

トランジスタのコレクタで電力を消費させると、熱となりトランジスタの温度は上昇します。そして、グラフ1から、トランジスタのケース温度が高くなるのに従って、2N3055の電力許容値が下がってゆき200°Cで0Wとなることが分ります。(2N3055のジャンクション最大定格温度200°C)

又、0~25°Cでは、2N3055の最大許容電力115Wを得ることが出来ますが、夏期の場合には、周囲温度が25°Cを越えてしまうので、強制水冷などの極めて特殊な冷却方法をとらない限り、最大定格を得ることは、通常の場合には不可能です。

このため、このキットでは2N3055を安全に使用するために許容電力を最大50Wとして、控え目の状態で2N3055を働かせます。[パワー・ディレイティング: Power Derating; PDで示す] この場合トランジスタのケース温度が125°Cまで上昇したとしても、PD定格の50Wは保障されます。もちろん、そのためには、適切な放熱器にトランジスタを取り付けなければなりません。

2N3055を2ヶ使用しますので、総合PDは100Wとなります。(2N3055をオプションで追加した場合でも、2N3055の1ヶ当りのPDは、必ず50Wで設定して使用して下さい)

放熱器

■電力素子を正常に、しかも安全に働かせるためには、必ず適切な放熱器に、正しく取り付けて使用しなければなりません。放熱器を使用しなかったり、適切でない放熱器(放熱容量が足りない、等)を使用したりすると、電力素子の信頼性が著しく低下したり、寿命が極端に短くなったりするので、十分に注意して下さい。

■2N3055を1ヶ当りPD50Wで働かせる場合、1ヶ当りの放熱器の熱抵抗は2.5(°C/W)以下でなくてはなりません。

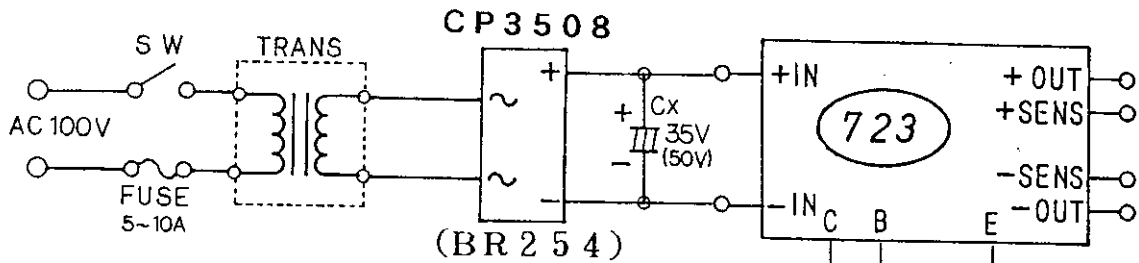
これは、

2mm厚のアルミ板で400cm²以上にあたります。

■2N3055を2ヶ以上使用する場合には、単純計算は出来ませんが、一応の目安としては、1ヶ当りの放熱面積、掛ける個数分として考えて下さい。

■整流器の放熱も必ず行なって下さい。KBPC-2502の[出力電流特性/放熱面積]のグラフを参考にして、放熱器を選択して下さい。

全体回路図

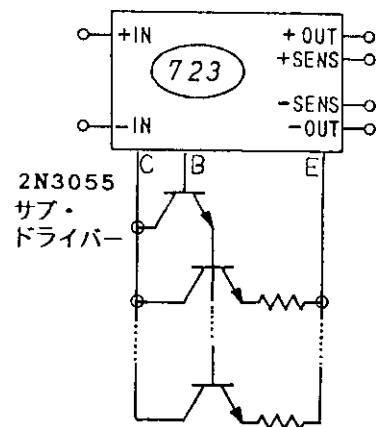


■Cxは、平滑用の大容量コンデンサです。このコンデンサの容量が最大出力電流に対して少ないと、出力リップルが増加したり、設定上の最大電流が予定通りとれなかったりするので、出来るかぎり容量の大きいコンデンサを使用して下さい。
Cxの容量のめやすは、出力電流1A当り2000 μ F以上です。
例えば、最大出力電流10Aとするなら、Cxは20000 μ F以上となります。

■TR5は、全体回路図の様に2N3055を2ヶと、Rtrを2ヶ使用します。(当キットの標準仕様)
Rtrは、2N3055を2ヶ以上の並列使用する場合には、必ずエミッタ側に1ヶずつ入れて下さい。
Rtrは、トランジスタのバランス用抵抗です。この抵抗には大電流が流れますので5W以上のものを使用します。

■2N3055をオプションで追加する場合にも、RtrをオプションTRのエミッタ側に入れてから並列接続して下さい。
基本回路のドライブ・トランジスタTR2で2N3055を4ヶまでは、そのままドライブ出来るでしょう。

■それ以上の2N3055を並列接続する場合には、TR2の次に2N3055を1ヶ、サブ・ドライバーとして使用しその後、2N3055を並列接続します。



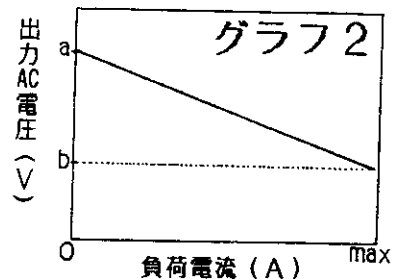
トランス

■一般に電源用トランスの2次側AC出力電圧と負荷電流の関係はグラフ2のような特性を示します。ですから使用しようとするトランスの実際の特性を事前に調べておくことを、お進めします。

■aの電圧値は、29ACVを絶対に越えてはなりません。
(29ACVを整流・平滑すると40DCVになり、723の最大定格値となるからです。)

■0V~30Vを出力電圧可変範囲とする場合の、トランスの2次側AC出力電圧は、AC24Vをお進めします。

■トランスの出力電流は、必要とするDC最大出力電流以上がとれなくてはなりません。(正確には、1.7倍以上です。)



作動テスト

■まず最初に、誤配線・はんだ不良などの有無のチェックは、最低限のルールなので、詳しくは述べませんが、必ず行なって下さい。

■右図の様に、大電力トランジスタTR5を接続せずに、テストします。

■この状態で、0V~2.2Vの出力電圧可変が出来るかどうかテストします。(VR2の可変による。)

■異常発振の有無；オシロ/シンクロ・スコープによって、出力電圧を観測する。→きれいな直流の波形が出ていれば、正常です。又は、出力端子に0.1μF~1μF位のコンデンサをカップリングさせ、SPカイヤ・ホンなどで、モニターする。→“ピー・ギャー”という異常発振音がしなければ正常です。

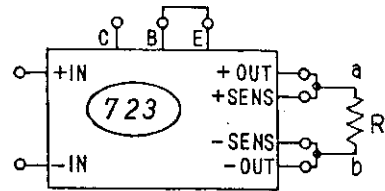
■異常発振の原因について

●VR2を基板から引離した場合の配線引回し不良→VR2の配線は極力短くし、出来れば配線材として2芯シールド線か、ツイスト・ペア線を使用して下さい。(VR2は、特に必要が有るばあいを除いて、異常発振を起こさせないという理由から、なるべく基板に取付けて下さい。必要があって、基板から引離す場合でも一旦は、基板上にキット内部品の半固定抵抗を取付けて初期実験を行なう事をお進めします。)

■全体回路図通りTR5を接続して、テストします。

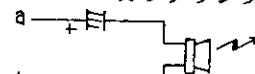
この時点で、負荷電流0A(無負荷)状態の場合、出力が軽く異常発振することが有りますが、負荷電流を設定上の最大電流の5%~10%位を流して、異常発振が止まれば、問題は有りません。もし異常発振が止まらない場合は、TR5のベース配線が長すぎる事が、異常発振の原因の一つとして挙げる事が出来ます。→TR5のベース配線材にシールド線を使用してみして下さい。

★異常発振が起こる原因は、様々な不良条件が複合的に重なっている場合が多いので、上で挙げた[→]の対策だけでは、異常発振が止まらないかもしれません。その場合は、回路図を十分に読込んで、原因の追究とその対策を考えてみて下さい。(異常発振はPage1の基本回路図通りに、このキットを製作した場合には、あまり心配する必要は有りませんが、回路を変更したり、改良したりする(電流増加など)場合にはくれぐれも注意して下さい。)

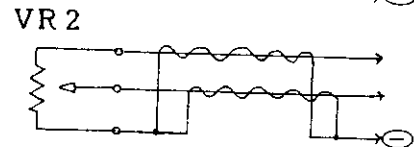
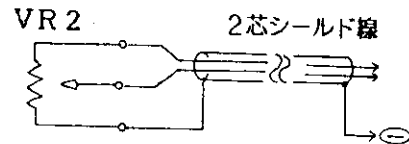


R: 50Ω~200Ω 1W以上

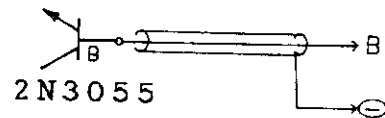
カップリング・コンデンサ



SP又はイヤ・ホン

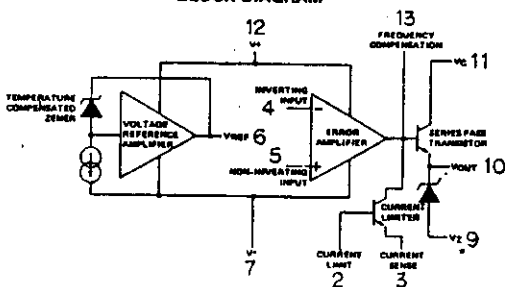


ツイスト・ペア線 いずれの場合も延長は、(2本の線をよったもの) 最大30cm以内が限界!



⊖ は、-SENSを示します。

BLOCK DIAGRAM



■左に、723のブロック・ダイアグラムを載せます。Data1と併せて、作動原理を考える上で、参考にして下さい。尚、図内の数字は723の14Pin・Dipパッケージのピン番号を示します。

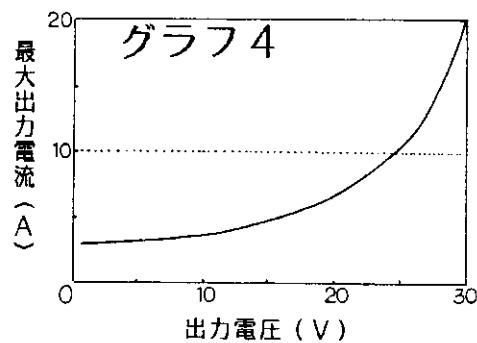
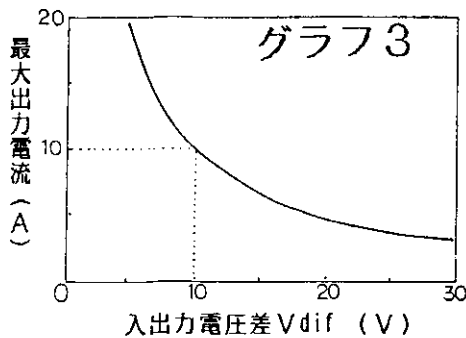
PD：パワー・ディレイティング

■シリース型レギュレタ回路は、入出力電圧差Vdif を出力電流で乗じた値を電力として、熱放出させることによって、安定化電圧を得ています。このキットの場合は、主にTR5がその役目を負っています。

■総合PD100Wとして、最大出力電流と入出力電圧差Vdif を考えてみましょう。グラフ3が、その特性を示しています。これによると、入出力電圧差Vdif が大きくなると、最大出力電流が取れなくなることが分かります。

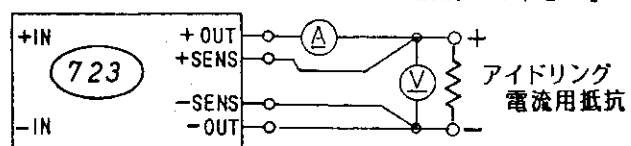
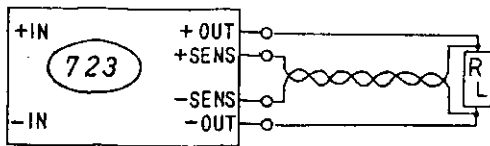
■では、次に入力電圧をDC35Vとしてみましょう。最大出力電流と出力電圧の関係を表わしたのがグラフ4です。出力電圧を下げてゆくに従って、最大出力電流が取れなくなっていくのが分かります。

★シリース型レギュレタの最大出力電流を考える時は常に、入出力電圧差Vdif を考慮して下さい。最大出力電流だけを考えていては、非常に危険です。(ここでは、2N3055 2ヶを総合PD100Wとして放熱などを設定したのですから、総合PD100Wを越えたからといって、ただちにTRが壊れてしまうということはありません。しかし、TRを安全に使用するという事を考えれば、総合PD100W以内で、TRを働かせるようにして下さい。)



SENS機能

■SENS機能とは、負荷までの配線抵抗によって、電圧降下が発生した時、それを補正する機能です。特に、大電流を流す時や、長い配線で負荷まで電流を流す時や、電流計を入れた時に有効に働きます。ノイズを防ぐためになるべく、シールド線か、ツイスト・ペア線を使用して下さい。尚、SENS機能を使用すると、異常発振しやすくなるので注意して下さい。通常は、+OUTは+SENS、-OUTは-SENSと基板上で接続しておいて下さい。ケースGNDは、特殊な場合を除いて、-OUTと接続して下さい。



電流制限機能

■723には電流制限機能があり、入力端子は2番ピンです。(14Pin Dip) この端子はIC内部のCurrent Limiter TRのベースに接続されています。

■このキットでは、R7の両端の電位差が(VR1が最少の時)0.6V以上になると、この電流制限機能が働くようになっています。R7は電流→電圧変換用抵抗です。制限電流Iは、 $[I = 0.6 / R7]$ の式によって計算することができます。VR1とR4は、R7の両端の電位差を分圧して、VR可変によって、制限電流を大きい方へと可変しています。

PRECISION VOLTAGE REGULATOR

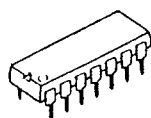
723

高精度電源用レギュレータ

723は、一般用の高精度電圧レギュレータICです。このICは、温度補償型基準電源、誤差増幅器、出力容量150mAの直列制御トランジスタと電流制限回路を内蔵しています。

スタンバイ電流が小さくリップル除去比が大きく、正・負電圧の直列型、並列型、スイッチング方式の電源として、小信号増幅器の電源、オンカード電源等デジタルアナログ回路の小電力用電源に最適です。

■外形



14P DIP



10P CAN

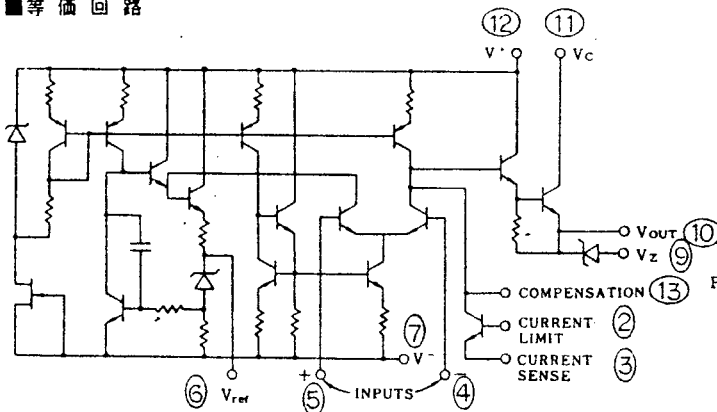
■最大定格 (Ta=25℃)

電源電圧	V ⁺ /V ⁻	40 V
入出力電圧差	ΔV _{io}	40 V
差動入力電圧	V _{IN} (diff)	± 5 V
最大出力電流	I _o	150 mA
消費電力	P _d (DIP)	700 mW
	(CAN)	500 mW
端子電流	I _{REF} (V _{REF})	15 mA
動作温度	T _{opr}	-20~75℃
保存温度	T _{stg}	-40~125℃

■電気的特性 (Ta=25℃, V⁺=V_C=12V, V⁻=0V, V_o=5V, R_{sc}=0, C_i=100pF, C_{REF}=0)

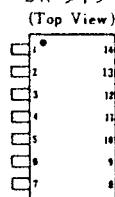
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ラインレギュレーション	ΔV _o -V _{IN}	V _{IN} =12~15V V _{IN} =12~40V	—	0.01	0.1	% V _{OUT}
ロードレギュレーション	ΔV _o -I _o	I _o =1~50mA	—	0.1	0.5	% V _{OUT}
リップル除去比	RR	f=50~10kHz, C _{REF} =0	—	0.03	0.2	% V _{OUT}
		f=50~10kHz, C _{REF} =5μF	—	74	—	dB
出力電圧温度係数	ΔV _o /ΔT	-20 ≤ Ta ≤ 75℃	—	86	—	dB
電流制限回路動作電流	I _{CL}	R _{sc} =10Ω, V _{OUT} =0	—	0.003	0.018	%/℃
基準電圧	V _{REF}		—	65	—	mA
雑音電圧	V _N	BW=100~10kHz, C _{REF} =0	6.8	7.15	7.5	V
		BW=100~10kHz, C _{REF} =5μF	—	100	—	μV _{rms}
入出力間電位差	V _{io}		—	2.5	—	μV _{rms}
スタンバイ電流	I _{STDBY}	I _L =0, V _{IN} =30V, V _o =V _{REF}	3.0	—	38	V
入力電圧範囲	V _{IN}		—	2.3	4.0	mA
出力電圧範囲	V _o		9.5	—	40	V
			2.0	—	30	V

■等価回路

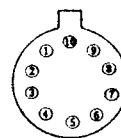


■端子接続図

DIPタイプ (Top View)

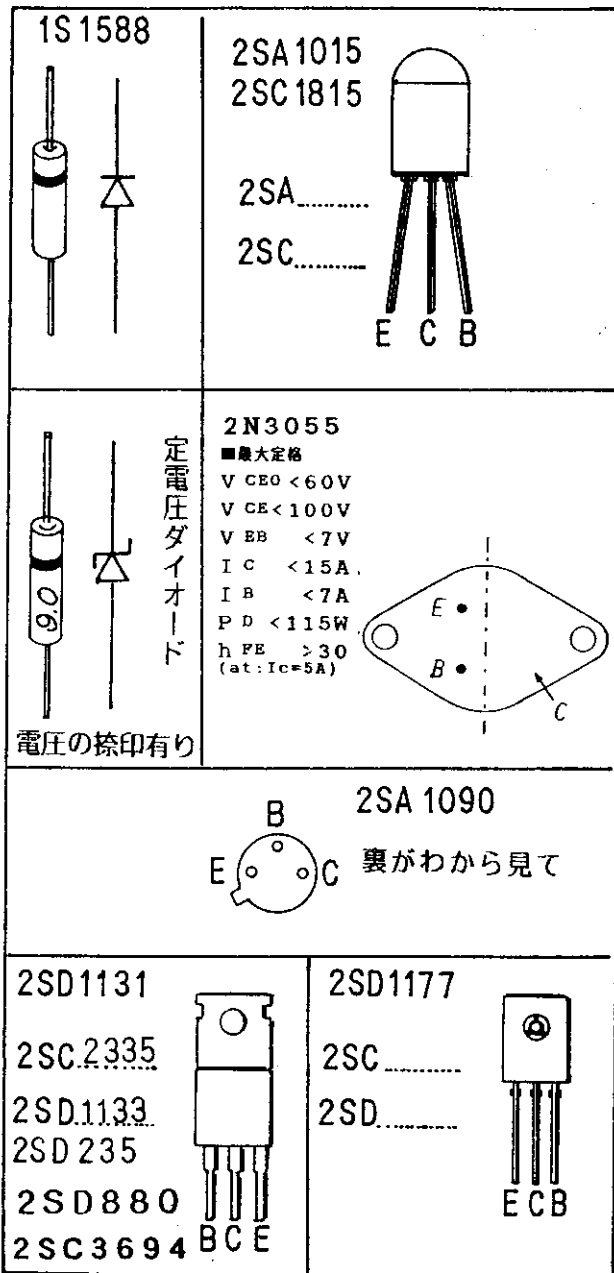


CANタイプ (Top View)



PiN No.	機能	PiN No.	機能
1	NC	8	NC
2 (1)	電流制限	9	V ₊
3 (1)	電流検出	10 (6)	V _{out}
4 (2)	-入力	11 (7)	V _c
5 (3)	+入力	12 (8)	V ⁻
6 (4)	V _{REF}	13 (9)	COMP
7 (5)	V ⁻	14	NC

注: () 内はメタルパッケージのPin No.です。



備考

■最大出力電流は、R5によって決定されています。
 $R5 = 2, 2K\Omega \rightarrow$ 最大出力電圧、約22.5V
 $3, 0K\Omega \rightarrow$ 最大出力電圧、約30.0V
 $3, 3K\Omega \rightarrow$ 最大出力電圧、約33.5V
 となります。

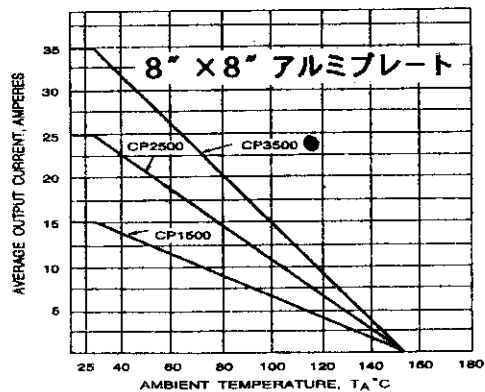
■無負荷時に、軽く異常発振することがあるので、最大電流の5%位をアイドル電流として、常に流しておくことを、お進めします。通常、それ以上の電流で使用する場合は、不要です。

CP3508

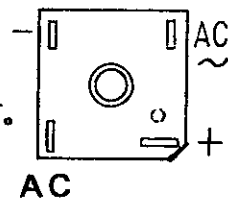
35A 800V

シリコン整流ブリッジ

最大尖頭逆耐電圧	800V
最大実効入力電圧	560V
最大直流破壊電圧	800V
最大平均整流電流 $T_C = 55^\circ C$	35A
最大サージ電流 (波高値、1サイクル)	400A
最大順方向電圧 (素子当り、 $I_f = 12, 5A$)	1.2V
最大逆方向電流	10 μA
熱抵抗	2 $^\circ C/W$
動作温度	-55~+150 $^\circ C$
保存温度	-55~+150 $^\circ C$



金属ケースは、絶縁されています。



723 使用 製作・技術マニュアル

実験室用精密級定電圧安定化電源キット

1985年10月09日

(有)秋月電子通商
あきづきでんし HW⑧