

図1 回路図

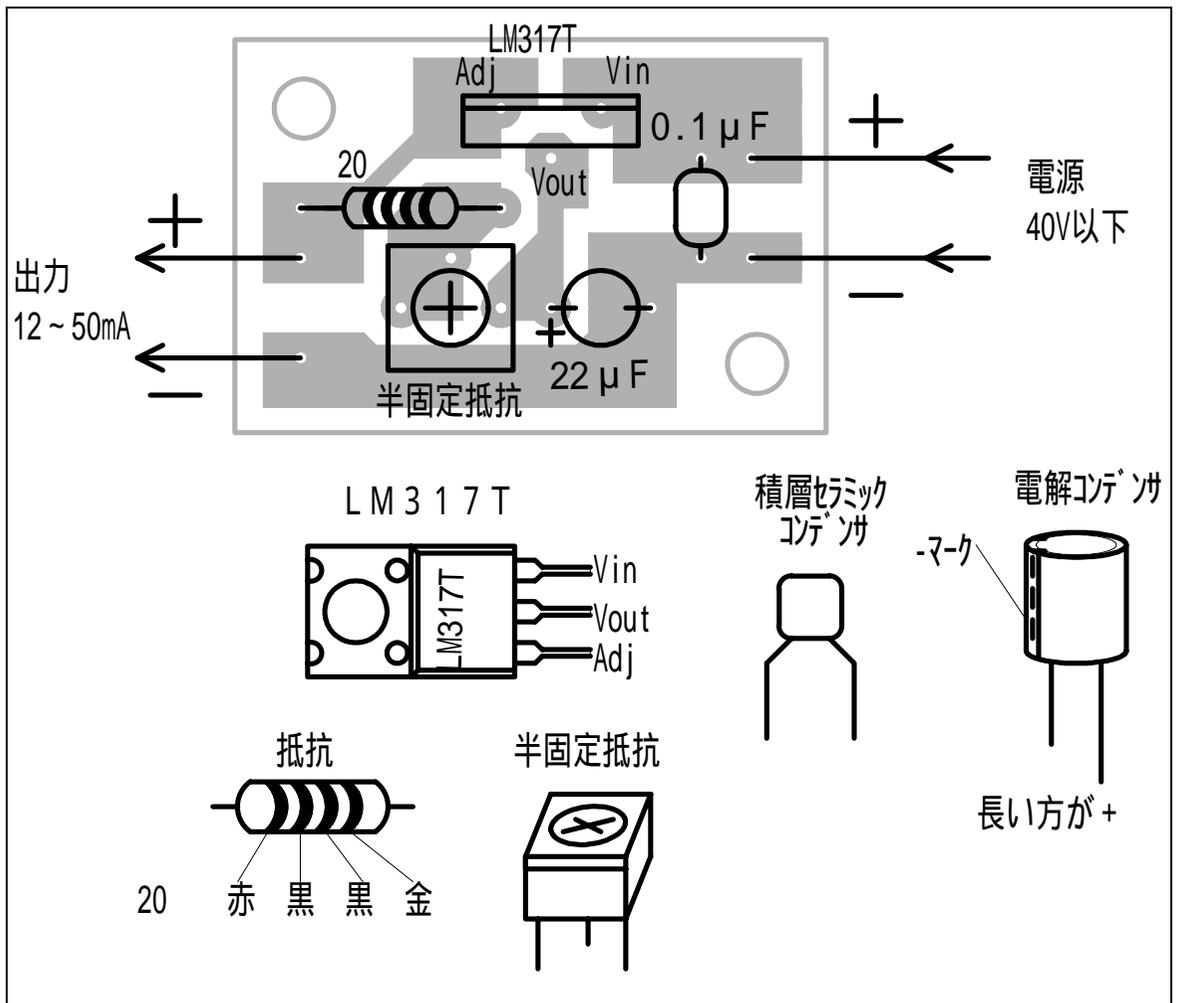


図2 部品配置図（銅箔が無いほうから見た図）

1. はじめに

この度は12～50mA定電流電源キットをお買い求めいただき、誠にありがとうございます。

本キットを組み立てる際には本書をよくお読みになるようお願い申し上げます。

⚠ 注意

・ハンダゴテは高温になります。切り忘れなどの不注意は火事などの原因となります。取扱には十分注意してください。

・ハンダゴテ、刃物などの工具は十分注意して扱ってください。火傷、ケガの原因となります。

2. 梱包内容

本キットには以下のものが梱包されています。

組立の前に必ず確認してください。万一不足品や破損品がありましたら、誠にお手数ですが エレ工房 さくらい まで御連絡ください。

- ・説明書（本書） . . . 1部
- ・専用基板 . . . 1枚
- ・部品
 - ・可変型3端子レギュレータIC
LM317T . . . 1個
 - ・炭素皮膜抵抗 20（赤黒黒金） . . . 1個
 - ・半固定抵抗 100 . . . 1個
 - ・積層セラミックコンデンサ
0.1μF . . . 1個
 - ・電解コンデンサ 50V22μF . . . 1個
- ・お直し券 . . . 1枚

3. 回路の概略説明

本キットでは負荷が変化しても常に一定の電流に保とうとする、定電流回路を組むことができます。

回路図を図1に示します。

LM317Tは本来は出力電圧を可変できる定電圧電源用のICです。（ICは出力（OUT）ピンとADJピン間の電位差を常に1.25Vに保つように動作しますので、図1の様に接続することにより、ICは電流 I_{OUT} を次式の値に保つよう動作します。

$$I_{OUT} = 1.25 (V) \div R ()$$

つまり抵抗が決まれば電流が決まることとなり、負荷や電源電圧が変化しても電流が一定 = 定電流動作となります。

抵抗を可変抵抗（半固定抵抗）とすることで、電流値を可変することが出来ます。

尚、ICや抵抗のパラツキを考慮して、キットの仕様上では50mAを最大としていますが、実際には60mA程度までの可変範囲になると思います。（部品のパラツキにより最大50mA+ の場合もあります）

4. 製作

図2に部品配置図を示します。

簡単な回路ですから部品の極性とハンダ付けに注意すればすぐに出来上がると思います。

組立が完了したら、適当な電源と負荷（抵抗など電流計（負荷に流れる電流を測定）を接続して、半固定抵抗を回してみてください。きちんと動作しているようなら、半固定抵抗はそのままで負荷を変えてみます。電流値が変化しなければOKです。

5. 動作しないとき

正常に動作しない場合、もう一度部品の付け違いやハンダ付け、電源電圧や極性をチェックしてください。

動作しない原因の99%がハンダ付けの不良と部品の付け間違いです。

それでも解決しない場合、下記までご連絡ください。

どうしても動作しない場合、同封の「お直し券」に必要事項と返信用切手を同封の上、ご返送ください。

エレ工房 さくらい

〒338-0006

埼玉県さいたま市中央区八王子5-4-12

渋谷コーポ2-202号

E-mail ecw@mail.interq.or.jp

hp <http://www.interq.or.jp/www-user/ecw/>

TEL/FAX 048(857)5633

TEL:土～火曜日、祭日 12:00～22:00

補足説明

本キットの定電流回路について

本キットの回路は、電流を一定に保とうとする動作をしますが、これは、決して、元の電源電圧より高い電圧を発生して、電流を一定に保とうとする物ではありません。

例えば、電源電圧に12Vを使用し、本キットの電流値を最大の50mAに設定し、そこに1kの抵抗値を持つ負荷を接続したとします。キットは電圧を高くする機能はありませんので、12V以上の電圧は出力されません。実際には、定電流回路自体が動作するため、出力できる最大電圧は5V位は低くなってしまいます。もし、仮に12V出力されるとしても、1kの負荷には

$$12V \div 1k = 12mA$$

しか流す事は出来ません。実際には、回路がどうするために必要な電圧分がありますので、流せる最大の電圧は、さらに小さな値となります。

電源電圧をどの様に決めるか？は、接続する負荷によります。ごく僅かな電圧がかかれれば電流が流れる負荷ならば、電源電圧も低くて済みますが、回路が動作するために、負荷ショートの状態でも5V以上必要です。

電源電圧の最大値ですが、ICの絶対最大定格が40Vですから、最大でも40Vに留めてください。

さらに大きな電流とする場合

本キットの場合、電流値は

$$1.25 \div R$$

で決まりますので、抵抗をより小さな値とすることで、最大1.5Aまで設定できます。

ただし、半固定抵抗に大電流を流すのは好ましくありませんので、固定抵抗を組み合わせ、電流値を設定してください。

抵抗には

$$1.25 \times \text{電流値}$$

の熱が発生します。つまり、1Aの電流を流す場合、1.25Wの熱が抵抗で発生しますので、抵抗には定格電力(W数)の大きな物を使用するか、何本か組み合わせて熱を分散するようにしてください。

抵抗は、定格電力の60%以下の発熱で使用したほうが良いです。つまり、1.25Wの発熱ならば、2Wかそれ以上の大きさの抵抗を使用してください。

また、抵抗だけでなく、ICも発熱しますので、放熱器を取り付けるなど、放熱に注意が必要となります。

ICの発熱について

本キットに使用しているIC、LM317Tの場合、放熱器を取りつけない場合、ICが1W消費すると50℃温度が上昇します。LM317Tの内部の

チップの最大許容温度は125℃です。少し余裕を見て、室温(25℃)のもとでの動作でIC内の温度100℃までの動作を許容するとすると、75℃の温度上昇まで許容できることとなります。

$$\text{これは、} 75 \div 50 = 1.5W$$

分までICの発熱が許容できることとなります。

一方ICで消費される電力(ICの発熱)は、
(電源電圧 - 負荷にかかる電圧 - 1.25) × 出力電流
となります。1.25は抵抗で消費される分です。

電源電圧を最大の40Vとした場合、負荷ショートの状態でも50mA流すと

$$(40 - 1.25) \times 0.05 = 1.9375W$$

ですから、ICが熱くなりすぎてしまいます。

(余裕無しで考えればICの規格内に収まりますが)

通常は電源40Vで負荷ショートの状態はあまりないと思いますので、室温中で使う限りは放熱器を取りつける必要はありませんが

・ケースに入れるなど室温以上の温度条件で使用する場合

・ICの発熱が気になる場合

・50mA以上の電流を取り出す場合

等の場合、ICに適宜放熱器を取りつけてください。

どれくらいの放熱器が適当なのか？に付きましては、使用する条件によって変わってきますので、当店ではお答えできません。下記に大まかな計算方法の例を示しますが、「熱設計」についてお客様にて調べた上で決定してください。

LM317Tの消費電力の最大定格は20Wです。これを超えるような条件では使用しないでください。

放熱器の大まかな決め方

・まずICで消費される電力Pを求める

・ICと放熱器間の熱抵抗は5℃/W

ICと放熱器間に挟むシリコンシートの熱抵抗は

およそ1~2℃/Wなので、放熱器込みでの発熱部分全体の熱抵抗は

$$= (5 + 2 + \text{放熱器の熱抵抗}) \text{℃/W}$$

・動作時の周囲温をTa、許容できるICの内部の温度をTcとすると、許容できる温度上昇Tは

$$T = Tc - Ta$$

・放熱器をつけたときのIC内部の温度上昇は

$$\text{熱抵抗} \times P$$

となるので、熱抵抗 × PがTより小さくなるような放熱器を選びます。

放熱器は素子の発熱により温度が上がり、対流が起こることで効率よく放熱できます。対流が邪魔されるような条件、つまり放熱器の回りに十分な空間が無い場合、放熱器は十分な性能を発揮できませんので、何割かの余裕を持ってください。