リニアレギュレータシリーズ

BAxxBC0 シリーズ アプリケーション情報

このアプリケーションノートの情報は、ICの実装についてのヒントのみを記載しています。従いまして、ICの品質説明または保証と見なされるものではありません。IC の規格値については最新のデータシートをご覧ください。また各項目の説明に使用されるアプリケーション回路は単純化された例ですので、必ず実際のアプリケーションで動作を検証してください。

目次

1 代表的なアプリケーション回路 2
1.1 可変出力型 BA00BC0WT, BA00BC0WT-V5, BA00BC0WCP-V5 2
1.2 可変出力型 BA00BC0WFP 3
1.3 固定出力型 BAxxBC0WT, BAxxBC0WT-V5 4
1.4 固定出力型 BAxxBC0WFP 5
1.5 固定出力型 BAxxBC0T 6
1.6 固定出力型 BAxxBC0FP 7
2 出力電圧設定（可変出力型） 8
3 ケルビン接続（可変出力型） 8
4 出力電圧誤差 8
5 入出力電圧差と特性の考察 9
6 出力制御（CTL）ピン 9
7 出力コンデンサ 9
8 入力コンデンサ 10
9 負荷について 10
10 効率 10
11 熱設計 11
12 端子保護 14
13 電源オン シーケンス 17
14 電源オフ シーケンス 20
15 突入電流 23
16 過電流保護(OCP) 24
17 過熱保護(TSD) 24
18 入出力等価回路 25

© 2017 ROHM Co., Ltd.

No. 60AN106J Rev.003
2020.2

1 代表的なアプリケーション回路

1.1 可変出力型 BA00BC0WT, BA00BC0WT-V5, BA00BC0WCP-V5

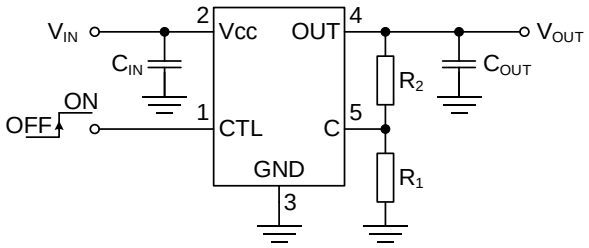


Figure 1-1. 出力 ON/OFF 機能を使用するとき

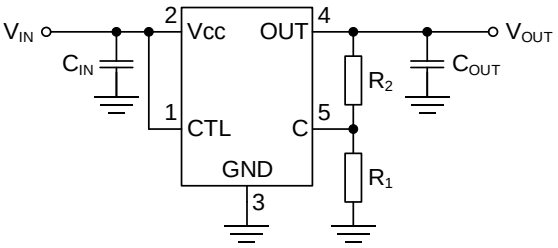
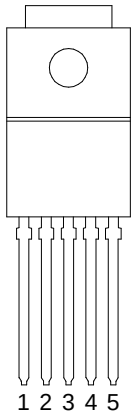
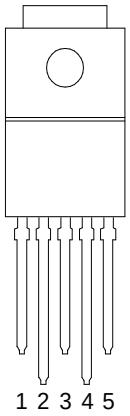
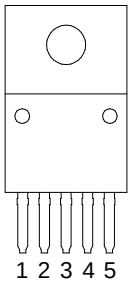


Figure 1-2. 出力 ON/OFF 機能を使用しないとき

品名	BA00BC0WT	BA00BC0WT-V5	BA00BC0WCP-V5
パッケージ	TO220FP-5	TO220FP-5(V5)	TO220CP-V5
ピン配置 Top View			

ピン番号	ピン名	機能
1	CTL	イネーブルピン CTL ピンを使用すると IC をシャットダウン状態にすることができます。このピンを High にすると出力をオンに、Low にするとオフになります。 → 9 ページ参照。
2	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
3	GND	グラウンド レギュレータ回路のグラウンドです。
4	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
5	C	出力電圧設定ピン C ピンは誤差アンプの入力ピンです。C ピン電圧はグラウンドを基準とした 1.25V で 1.5V～12V の出力電圧範囲が可能です。抵抗分割回路を接続してください。 → 8 ページ参照。
-	-	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため放熱板に接続することを推奨します。また、このパッケージは全面がモールド樹脂で覆われているため、裏面に金属部が露出しておらず、絶縁板は不要になっています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

1 代表的なアプリケーション回路

1.2 可変出力型 BA00BC0WFP

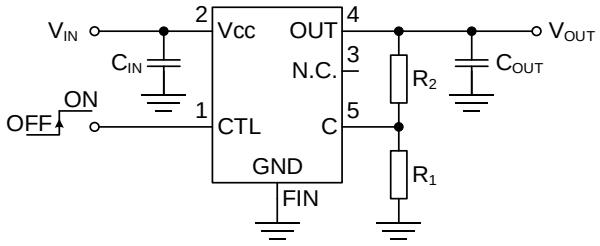


Figure 1-3. 出力 ON/OFF 機能を使用するとき

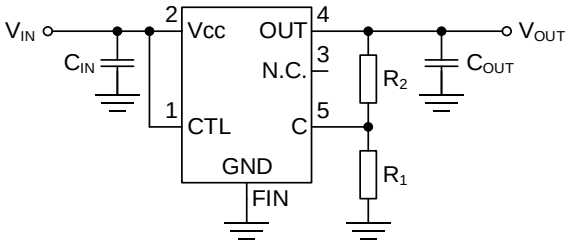
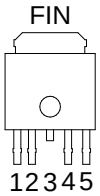


Figure 1-4. 出力 ON/OFF 機能を使用しないとき

品名	BA00BC0WFP
パッケージ	TO252-5
ピン配置 Top View	

ピン番号	ピン名	機能
1	CTL	イネーブルピン CTL ピンを使用すると IC をシャットダウン状態にすることができます。このピンを High にすると出力をオンに、Low にするとオフになります。 → 9 ページ参照。
2	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
3	N.C.	未接続ピン オープンにしてください。レギュレータ回路のグラウンドで、FIN と接続されています。
4	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
5	C	出力電圧設定ピン C ピンは誤差アンプの入力ピンです。C ピン電圧はグラウンドを基準とした 1.25V で 1.5V～12V の出力電圧範囲が可能です。抵抗分割回路を接続してください。 → 8 ページ参照。
FIN	GND	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため、銅箔面積の広いグラウンドプレーンにハンダ付けすることを推奨します。また FIN はパッケージ内部で電気的に GND へ接続されています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

1 代表的なアプリケーション回路

1.3 固定出力型 BAxxBC0WT, BAxxBC0WT-V5

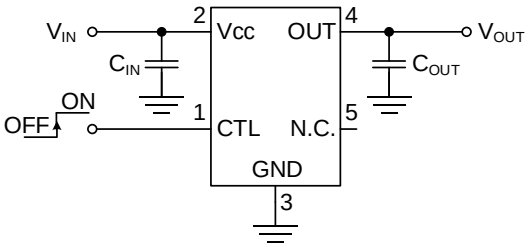


Figure 1-5. 出力 ON/OFF 機能を使用するとき

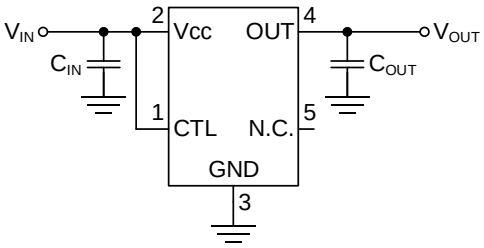
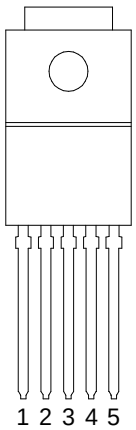
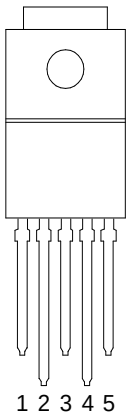


Figure 1-6. 出力 ON/OFF 機能を使用しないとき

品名	BAxxBC0WT	BAxxBC0WT-V5
パッケージ	TO220FP-5	TO220FP-5(V5)
ピン配置 Top View		

ピン番号	ピン名	機能
1	CTL	イネーブルピン CTL ピンを使用すると IC をシャットダウン状態にすることができます。このピンを High にすると出力をオンに、Low にするとオフになります。 → 9 ページ参照。
2	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
3	GND	グラウンド レギュレータ回路のグラウンドです。
4	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
5	N.C.	未接続ピン N.C.ピンは内部回路に接続されていません。GND に接続するかオープンにしてください。
-	-	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため放熱板に接続することを推奨します。また、このパッケージは全面がモールド樹脂で覆われているため、裏面に金属部が露出しておらず、絶縁板は不要になっています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

1 代表的なアプリケーション回路

1.4 固定出力型 BAxxBC0WFP

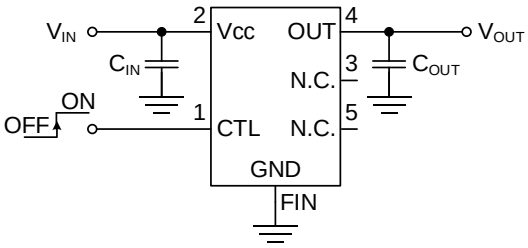


Figure 1-7. 出力 ON/OFF 機能を使用するとき

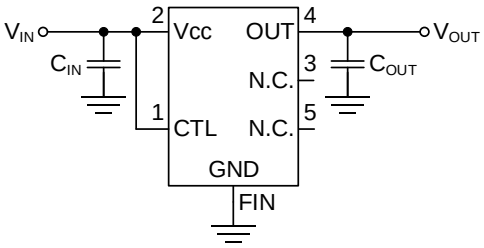
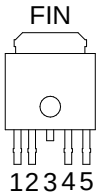


Figure 1-8. 出力 ON/OFF 機能を使用しないとき

品名	BAxxBC0WFP
パッケージ	TO252-5
ピン配置 Top View	

ピン番号	ピン名	機能
1	CTL	イネーブルピン CTL ピンを使用すると IC をシャットダウン状態にすることができます。このピンを High にすると出力をオンに、Low にするとオフになります。 → 9 ページ参照。
2	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
3	N.C.	未接続ピン オープンにしてください。レギュレータ回路のグラウンドで、FIN と接続されています。
4	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
5	N.C.	未接続ピン N.C.ピンは内部回路に接続されていません。GND に接続するかオープンにしてください。
FIN	GND	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため、銅箔面積の広いグラウンドプレーンにハンダ付けすることを推奨します。また FIN はパッケージ内部で電気的に GND へ接続されています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

1 代表的なアプリケーション回路

1.5 固定出力型 BAxxBC0T

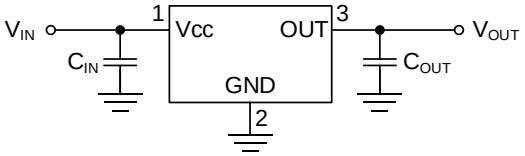
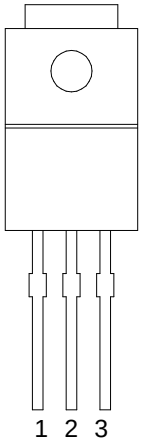


Figure 1-9. 代表的なアプリケーション回路

品名	BAxxBC0T
パッケージ	TO220FP-3
ピン配置 Top View	

ピン番号	ピン名	機能
1	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
2	GND	グラウンド レギュレータ回路のグラウンドです。
3	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
-	-	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため放熱板に接続することを推奨します。また、このパッケージは全面がモールド樹脂で覆われているため、裏面に金属部が露出しておらず、絶縁板は不要になっています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

1 代表的なアプリケーション回路

1.6 固定出力型 BAxxBC0FP

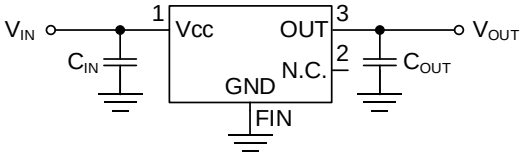
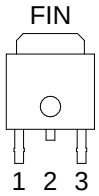


Figure 1-10. 代表的なアプリケーション回路

品名	BAxxBC0FP
パッケージ	TO252-3
ピン配置 Top View	

ピン番号	ピン名	機能
1	Vcc	入力ピン 入力ピンを介して IC に電源が供給されます。IC の入力を安定化させるため、Vcc と GND 間にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサはピンの近くに配置してください。 → 10 ページ参照。
2	N.C.	未接続ピン オープンにしてください。レギュレータ回路のグラウンドで、FIN と接続されています。
3	OUT	出力ピン 負荷に電力を供給します。このピンには発振を防ぐため Vo と GND 間にコンデンサを接続してください。 → 9 ページ参照。
FIN	GND	放熱フィン FIN はリードフレームを介してダイに接続されており、放熱効率を高めるため、銅箔面積の広いグラウンドプレーンにハンダ付けすることを推奨します。また FIN はパッケージ内部で電気的に GND へ接続されています。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

2 出力電圧設定（可変出力型）

出力電圧可変型は、外付け抵抗分割器を使って 1.5V～12V の出力電圧設定が可能です。出力電圧は次式で求めることができます。

$$V_{OUT} = 1.25 \times \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad [V] \qquad (2\text{-}1)$$

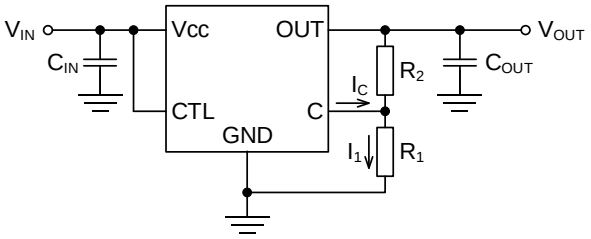


Figure 2-1. 出力電圧設定

この IC の C ピンはグラウンドを基準にして 1.25V が出力されています。R_1 の電流 I_1 は 1.25V/R_1 に C ピンのバイアス電流 I_C を加えたものになります。C ピンのバイアス電流は、約 75nA で R_1 を介して GND へ流れます。C ピンのバイアス電流によって生じる出力電圧誤差を小さく抑えるため、R_1 の値は 30kΩ～150kΩを推奨します。R_1 の値を小さくし I_1 の値を大きくすることにより I_C の値を無視できるようにします。
また PCB トレースでは、最適な負荷レギュレーション性能を得るために、出力電圧設定抵抗の下側を直接 GND ピンへ接続してください。

3 ケルビン接続（可変出力型）

通常は出力電圧設定抵抗が OUT ピンに接続されている時点で最適なレギュレーションが得られます。負荷電流が多い、配線幅が細い、負荷までの距離が遠いなどのアプリケーションでは PCB トレースの抵抗により電圧降下が生じる可能性があり、その結果負荷点での電圧が低下する可能性があります。この影響は、出力電圧設定抵抗分割器の上側を負荷に可能な限り近づけて接続することで解消されます。インピーダンスが高い抵抗分圧器は IC の近くに配置し、インピーダンスが低い抵抗上側のトレースを引き延ばすことによりノイズ耐性を得られます。IC の GND 側も負荷電流による電圧降下の影響を受けないように、負荷まで独立したグラウンドトレースで接続します。IC の出力コンデンサ C_{OUT} は発振防止用なので IC の近くに配置し、負荷の近くには急峻な負荷応答に対応するための大容量コンデンサ C_{BULK} を配置してください（Figure 3-1）。

4 出力電圧誤差

固定出力型の出力電圧最大許容差は、出力電圧許容差、入力安定度許容差、負荷安定度許容差を合算したものになります。出力可変タイプの場合は、基準電圧（C 端子電圧 V_C）許容差に出力電圧設定用外付け抵抗の許容差を掛けた値（次式）、入力安定度許容差、負荷安定度許容差を合算したものになります。

可変出力型の出力電圧許容差

最小値

$$V_{OUT(MIN)} = V_{C(MIN)} \times \frac{R_{1(MAX)} + R_{2(MIN)}}{R_{1(MAX)}} \quad [V] \qquad (4\text{-}1)$$

最大値

$$V_{OUT(MAX)} = V_{C(MAX)} \times \frac{R_{1(MIN)} + R_{2(MAX)}}{R_{1(MIN)}} \quad [V] \qquad (4\text{-}2)$$

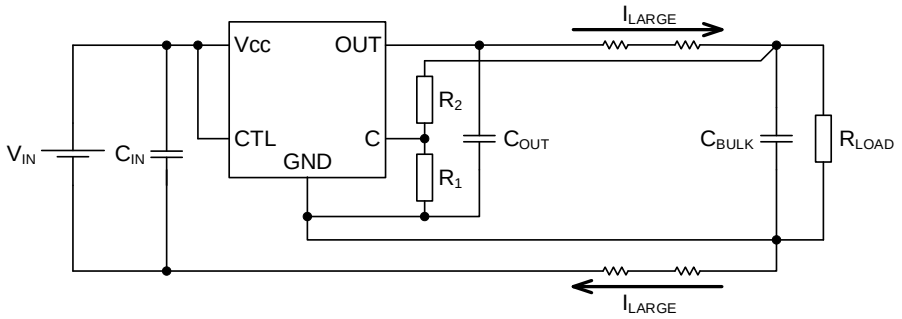


Figure 3-1. ケルビン接続

© 2017 ROHM Co., Ltd.

5 入出力電圧差と特性の考察

入力電圧の最小値は、使用する負荷電流での最小入出力電圧差をデータシートの「入出力電圧差 vs 出力電流」グラフより読み取り、出力電圧に加算した電圧となります。このときDC的には動作できていますが、制御の能力は低下しています。負荷変動がある場合は、入出力電圧差が小さいため入力から出力へ短時間に大電流を供給することができません。つまり負荷応答性が遅くなります。また応答性の遅れは PSRR 特性の低下としても現れます。効率を重視するために入出力電圧差を最小電圧分しか確保しないと、LDO は期待される特性を発揮することができません。高速負荷応答性と PSRR の能力が得られるまで入力電圧を上昇させ、効率と各特性の妥協点を求めるようにします。

6 出力制御（CTL）ピン

CTL ピンを使って出力のオン/オフを切り替えることができます。CTL が Low レベルの時は Vo がターンオフし、IC 全体の動作もオフするため消費電流はゼロになります。CTL が High レベルの時は IC がオンし、Vo がターンオンします。IC を確実にオン/オフするために、CTL ピン電圧はデータシートの電気的特性に記載されている電圧を印加してください。設計参考値として、しきい値の中心値は約 1.25V、許容差は±0.1V 程度、温度特性は 1.55V～0.9V 程度（-40°C～+105°C）、全体で 0.8V～1.65V 程度となります。

CTL ピンは出力電圧オン/オフ制御ピンでありスイッチとして動作しますが、通常CTL入力は短時間で High/Low 切り替えが行われることを想定して設計されています。CTL ピンを High/Low 切り替えの中点電位で固定しないでください。中間電位では出力電圧が不安定になる可能性があります。

Vcc と CTL の立ち上げ順序に制限はありません。

出力制御機能を使用しない場合は CTL ピンを Vcc へ接続してください。このとき直列に抵抗は不要です。

CTL ピンが High になってから出力電圧が起動開始するまでの遅延時間は、設計参考値で約 14μs になります（Figure 6-1）。

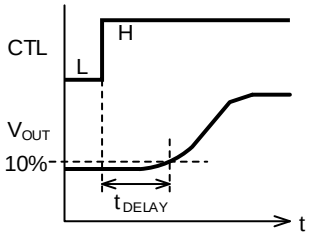


Figure 6-1. 起動遅延時間の定義

CTL ピン電圧を緩やかに立ち上げてもソフトスタート動作を実現することはできません。

CTL ピンをメカニカルスイッチで制御するとスイッチのチャタリングにより出力電圧にもチャタリングが現れることがあります。CTL ピンの手前に RC フィルタを挿入しチャタリング波形が CTL ピンに入らないようにしてください（Figure 6-2 上）。また、CTL ピンとスイッチ間の配線が長いと、配線のインダクタンス成分により大きなパルス波形が発生することがあり、この電圧が CTL ピンの耐圧を超えると IC が破壊する可能性があります。CTL ピンの手前に RC フィルタを挿入しパルス波形のピーク値を下げる必要があります（Figure 6-2 下）。C の値を変えて波形を調整してください。

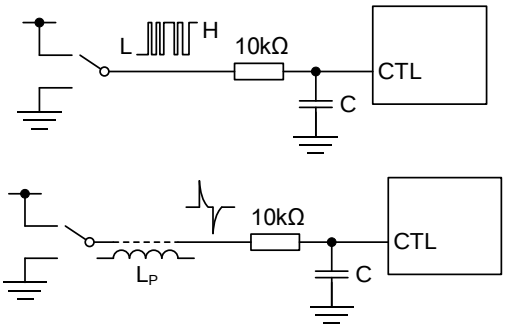


Figure 6-2. CTL ピンの RC フィルタ回路

7 出力コンデンサ

出力コンデンサはループを安定化するために OUT-GND ピン間の IC から 3cm 以内に配置してください。コンデンサ容量は 22μF～1000μF を接続してください。容量が小さいと発振する可能性があります。また容量を大きくすると、電源オン時の充電時間、オフ時の放電時間が長くなります。また電源をオフしたときに出力と入力の電圧が逆転して IC 内に大電流が逆流することで損傷することが考えられますので、逆流バイパスダイオードや逆流防止ダイオードを接続してください。

ESR は Figure 7-1 を参照にしてください。ESR の値が大きすぎても小さすぎても発振します。このグラフは Figure 7-2 の評価回路によるもので、実際使用するコンデンサと完全に等価ではありません。また IC 単品および抵抗負荷によるもので、実際には基板の配線インピーダンスや入力電源インピーダンス、負荷インピーダンスによって変化するため、必ず最終製品の条件で発振がないか十分な確認をしてください。

電解コンデンサは安価で大容量が得られますが、低温で急激な容量減少と ESR 上昇が起こるものがありますので注意が必要です。

セラミックコンデンサは ESR が大変小さいため発振を起こします。セラミックコンデンサに直列に 0.22Ω程度の抵抗を挿入して ESR 値を上げてください。温度特性は特性が良好な X5R および X7R を推奨します。Z5U、Y5V、F は容量変化が大きいため使用しないでください。許容差、温度特性、DC バイアス特性により容量値が減少しますが、最小値を下回らないように設定してください。DC バイアス特性はサイズが小さくなるにしたがって容量低下が大きくなる傾向にあります。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

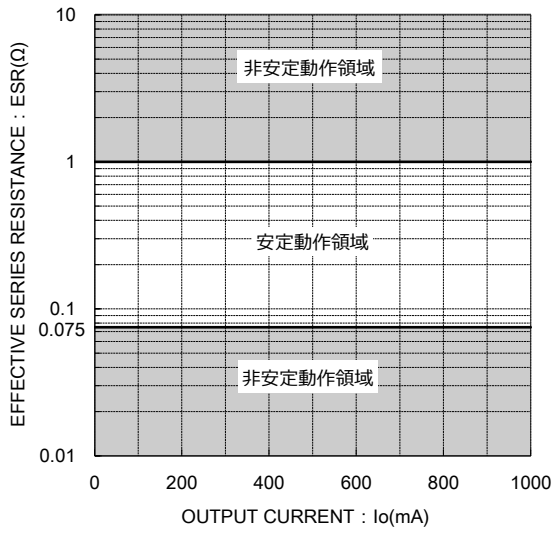


Figure 7-1. ESR 安定動作領域

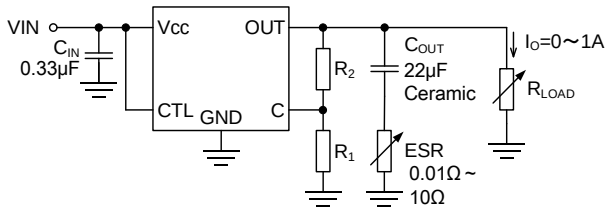


Figure 7-2. ESR 安定動作領域評価回路

負荷電流の変動が急峻な場合は出力にリップル電圧が発生する場合があります。リップル電圧を小さくしたい場合は出力コンデンサの容量を大きくしてください。出力容量を増やすと、入力側から出力コンデンサへ充電する電荷量が増えるため、入力側電源の負荷応答性が悪い場合は電圧ドロップを起こす場合があります。これを防止するため、入力コンデンサの容量も出力容量相当まで大きくしてください。

8 入力コンデンサ

入力コンデンサは、回路動作時に電源ラインの電位変動を抑えて IC の入力を安定にさせることが目的です。特に入力トレースが長い場合や入力電源のインピーダンスが高い場合に、LDO 入力電源の安定性を確保するために効果的に働きます。コンデンサは Vcc-GND ピン間の IC から 1cm 以内に接続してください。入力コンデンサは電源インピーダンスを小さくすることが目的のため、ESR が小さなセラミックコンデンサを推奨します。容量値は、0.33μF 以上を接続してください。出力電流が急変する場合は出力コンデンサの容量を大きくしてリップル電圧を小さくしますが、出力コンデンサが大きくなったことにより、入力電源側の瞬間的な電流供給能力が劣る場合は入力電圧がドロップする場合があります。これを防止するため入力コンデンサの容量も出力容量相当まで大きくしてください。バルクコンデンサは、セラミックコンデンサに並列にアルミ電解コンデンサなどを接続します。

9 負荷について

この IC は過電流保護(OCP)がフの字特性ですので、負荷が定電流源や起動時に出力が負電圧にある場合、負荷電流が IC の出力（供給）電流を上回ると、出力電圧が上昇できず IC が起動できなくなります。
IC の出力電圧が規定値に立ち上がった後に定電流負荷をオンにすると動作しますが、その後、過熱保護回路が動作し出力がオフになると、再起動できなくなります。また起動できない場合、定電流負荷が静電破壊保護ダイオード（OUT-GND 間）に流れるため、電流値によってはチップ温度が上昇し、IC の破壊や半田融解が起こる可能性があります。従いまして、定電流負荷での使用は推奨しません。

10 効率

効率は次式で求めることができます。

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times (I_{OUT} + I_{CC})} \times 100 \quad [\%] \qquad (10\text{-}1)$$

V_{IN} ：入力電圧 $[V]$
V_{OUT} ：出力電圧 $[V]$
I_{OUT} ：出力電流 $[A]$
I_{CC} ：IC の回路電流 $[A]$

ただし $I_{CC} \ll I_{OUT}$ の場合は次式で計算できます。

$$\eta = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times 100 \quad [\%] \qquad (10\text{-}2)$$

式より、入出力間の電圧差が小さいほど効率が良くなることが判ります。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

11 熱設計

信頼性が高い動作を確保するには IC のジャンクション温度が 150°C を超えないようにする必要があります。ジャンクション温度の見積もりは次の 2 つの方法で算出できます。

1. 表面温度測定によって IC の温度測定を行う場合には熱特性パラメータ ψ_{JT} を用いて計算します。熱電対をパッケージ上面中心にしっかり固定さえできればパッケージ上面中心温度 T_T を精度よく測定できるため、この熱特性パラメータを用いて精度よくジャンクション温度を算出することができます。

$$T_J = T_T + \psi_{JT} \times P \quad [°C] \qquad (11\text{-}1)$$

T_T ：パッケージ上面中心温度 [°C]
ψ_{JT} ：ジャンクションからパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ [°C/W]
P ：IC の消費電力 [W]

Pは IC の消費電力で次式により計算できます。

$$P = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + (V_{IN} \times I_{CC}) \quad [W] \qquad (11\text{-}2)$$

V_{IN} ：入力電圧 [V]
V_{OUT} ：出力電圧 [V]
I_{OUT} ：出力電流 [A]
I_{CC} ：IC の回路電流 [A]

また、定常的に流せる最大出力電流は次式で算出することができます。

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_T}{(V_{IN} - V_{OUT}) \times \psi_{JT}} \quad [A] \qquad (11\text{-}3)$$

$T_{J(MAX)}$ ：ジャンクション温度の絶対最大定格 [°C]
T_T ：パッケージ上面中心温度 [°C]
ψ_{JT} ：ジャンクションからパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ [°C/W]
V_{IN} ：入力電圧 [V]
V_{OUT} ：出力電圧 [V]

2. 熱抵抗 θ_{JA} を用いて簡易的にジャンクション温度を算出することもできます。

$$T_J = T_A + \theta_{JA} \times P \quad [°C] \qquad (11\text{-}4)$$

T_A ：周囲環境温度 [°C]
θ_{JA} ：ジャンクションから周囲環境までの熱抵抗 [°C/W]
P ：IC の消費電力 [W]

また、定常的に流せる最大出力電流は次式で算出することができます。

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{(V_{IN} - V_{OUT}) \times \theta_{JA}} \quad [A] \qquad (11\text{-}5)$$

$T_{J(MAX)}$ ：ジャンクション温度の絶対最大定格 [°C]
T_A ：周囲環境温度 [°C]
θ_{JA} ：ジャンクションから周囲環境までの熱抵抗 [°C/W]
V_{IN} ：入力電圧 [V]
V_{OUT} ：出力電圧 [V]

次に示す熱特性パラメータ ψ_{JT}および熱抵抗 θ_{JA}は、特定の PCB で測定した値です。PCB の特性、銅箔のレイアウト、部品配置、筐体形状、周囲環境などの影響で放熱性能が変わるため、熱特性パラメータ、熱抵抗も変化します。実機基板とは値が異なることを考慮しておく必要があります。

TO220FP-3, TO220FP-5, TO220FP-5(V5), TO220CP-V5 パッケージの熱特性パラメータおよび熱抵抗

PCB 種類	ψ_{JT}(°C/W)	θ_{JA}(°C/W)
IC のみ	7	79.7
無限大放熱板 (Note 1)	3	6.7 (θ_{JC})

(Note 1) 放熱板形状：400mm(W)×245mm(L)×120mm(H)

TO252-3, TO252-5 パッケージの熱特性パラメータおよび熱抵抗

PCB 種類	ψ_{JT}(°C/W)	θ_{JA}(°C/W)
1 層 (1s)	13	132.2
2 層 (2s)	3	30.2
4 層 (2s2p)	2	23.3

測定に使用した PCB の仕様を Figure 11-1～11-13 および Table 11-1～11-3 に示します。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

TO252 パッケージ PCB 仕様 1 層（1s）
JEDEC 規格 JESD51-3/ -7 準拠

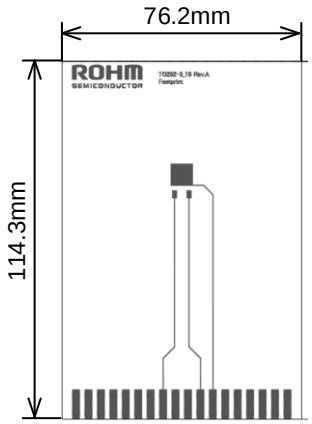


Figure 11-1. Top Layer Trace

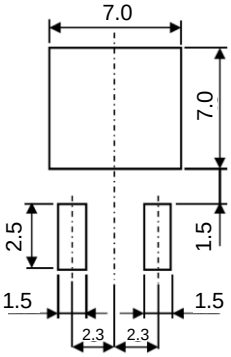


Figure 11-2. Footprint

Figure 11-3. 1 層基板断面図

項目	値
基板厚み	1.57 mm
基板外形寸法	76.2 mm × 114.3 mm
基板材質	FR-4
トレース厚 (仕上がり厚)	70 µm (2 oz)
引き出し線幅	0.254 mm
銅箔範囲	Footprint

Table 11-1. 1 層 PCB 仕様

TO252 パッケージ PCB 仕様 2 層（2s）
JEDEC 規格 JESD51-3/ -5/ -7 準拠

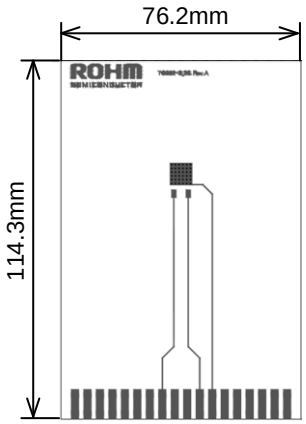


Figure 11-4.
Top Layer Trace

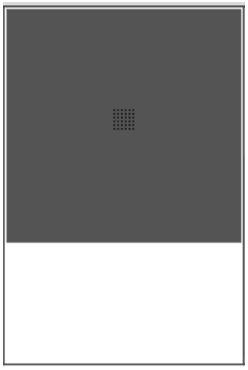


Figure 11-5.
Bottom Layer Trace

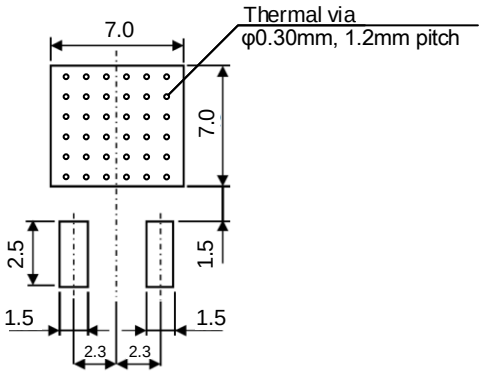


Figure 11-6. Footprint

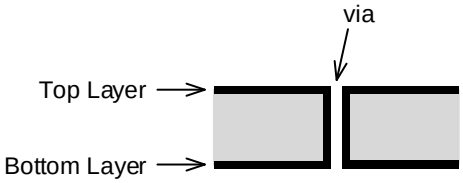


Figure 11-7. 2 層基板断面図

項目		値
基板厚み		1.60 mm
基板外形寸法		76.2 mm × 114.3 mm
基板材質		FR-4
トレース厚 (仕上がり厚)	Top Bottom	70 µm (2 oz) 70 µm (2 oz)
引き出し線幅		0.254 mm
銅箔範囲	Top Bottom	Footprint 5505 mm^2 (74.2 mm × 74.2 mm)

Table 11-2. 2 層 PCB 仕様

© 2017 ROHM Co., Ltd.

TO252 パッケージ PCB 仕様 4 層（2s2p）

JEDEC 規格 JESD51-3/ -5/ -7 準拠

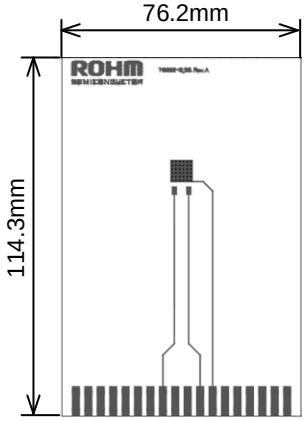


Figure 11-8.
Top Layer Trace

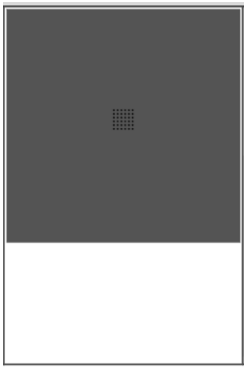


Figure 11-9.
Middle 1 Layer Trace

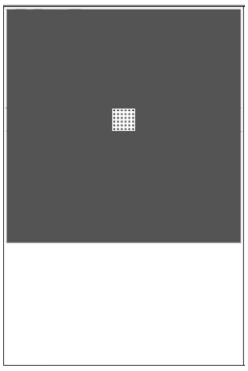


Figure 11-10.
Middle 2 Layer Trace

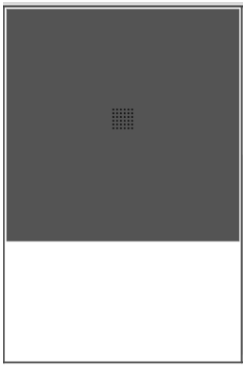


Figure 11-11.
Bottom Layer Trace

項目		値
基板厚み		1.60 mm
基板外形寸法		76.2 mm × 114.3 mm
基板材質		FR-4
トレース厚 (仕上がり厚)	Top	70 µm (2 oz)
	Middle 1	35 µm (1 oz)
	Middle 2	35 µm (1 oz)
	Bottom	70 µm (2 oz)
引き出し線幅		0.254 mm
銅箔範囲	Top	Footprint
	Middle 1	5505 mm^2 (74.2 mm × 74.2 mm)
	Middle 2	5505 mm^2 (74.2 mm × 74.2 mm)
	Bottom	5505 mm^2 (74.2 mm × 74.2 mm)

Table 11-3. 4 層 PCB 仕様

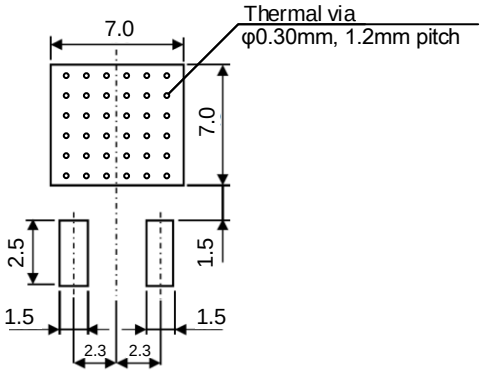


Figure 11-12. Footprint

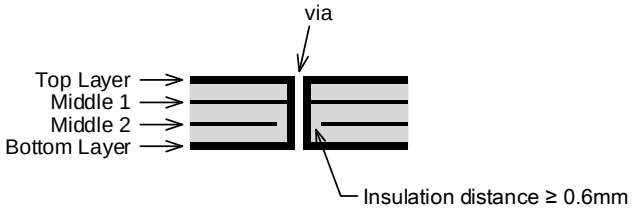


Figure 11-13. 4 層基板断面図

© 2017 ROHM Co., Ltd.

12 端子保護

IC 端子に逆電圧や過電圧が印加されると、デバイスが損傷する、または出力電圧が立ち上がらない可能性があります。次の状況が想定される場合は適切な端子保護をすることを推奨します。

1. 入出力電圧の条件が逆転する場合 → 逆電流バイパス
2. 出力負荷が誘導性の場合 → 出力の逆電圧保護
3. 入力極性を逆接続する可能性がある → 入力の逆電圧保護
4. ホットプラグする → ホットプラグ対策
5. 異電源間に負荷が存在する場合 → 逆電流バイパス
6. 正負電源（両電源）

1. 入出力電圧の条件が逆転する場合

出力コンデンサの容量が大きいときに、入力電源がパワーダウンした後も出力コンデンサに電荷が残る場合や、入力電源がパワーダウンするときのスピードが大変速い場合は入出力電圧の状態が逆転するため、IC 内の寄生素子を介して出力から入力へ逆電流が流れます。寄生素子は動作保証されていませんので、素子の劣化や破壊が起こる可能性があります。

対策として、逆電流が IC 内部を通らないようにするため、外部に逆電流バイパスダイオードを接続します（Figure 12-1）。ただし、入力側をオープンにしてパワーダウンする場合は逆電流の値が IC のバイアス電流のみになり僅かなため寄生素子の劣化や破壊は起こりません。このためバイパスダイオードは不要です（Figure 12-2）。

バイパスダイオードは IC 内部の寄生素子よりも先にオンする必要があります。PNP 出力型リニアレギュレータでは内部寄生素子のオン電圧は約 1V ですので、これよりも順方向電圧 V_F が低いものが必要になります。逆方向電流は、この値が大きいとシャットダウン時に出力を OFF にしても、ダイオードのリーク電流が入力から出力へ多く流れますので、この値が小さい（おおむね 1μA 以下）ものを選択する必要があります。逆方向定格電圧は、使用する入出力電圧差よりも大きいもの（ディレーティング 80%以下）を選択します。順方向定格電流は、逆流電流値よりも大きいもの（ディレーティング 50%以下）を選択します。以上の条件より整流ダイオードやショットキーバリアダイオードを推奨しますが、ショットキーバリアダイオードは一般的に逆方向電流が大きなものが多いので、この値が小さいものを選択します。

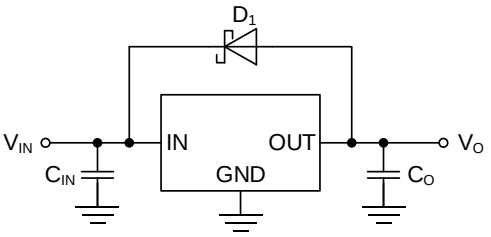


Figure 12-1. 逆電流バイパスダイオード

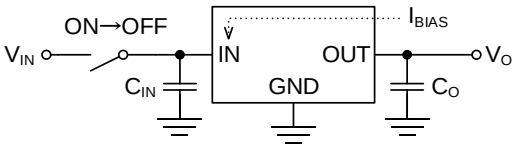


Figure 12-2. 入力をオープンにした場合

2. 出力負荷が誘導性の場合

出力負荷が誘導性の場合は、出力電圧が OFF になった瞬間に誘導性負荷に蓄積されたエネルギーがグラウンドへ放出されます。IC の出力ピンと GND ピン間には静電破壊防止ダイオードがあり、このダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります。これを防止するため、静電破壊防止ダイオードに並列にショットキーバリアダイオードを接続してください（Figure 12-3）。

また、IC の出力ピンと負荷が長いワイヤーで接続されている場合は誘導負荷になっている可能性がありますのでオシロスコープで波形を観測してください。その他にも、負荷がモータの場合は、モータの逆起電力により同様の電流が流れますのでダイオードが必要です。

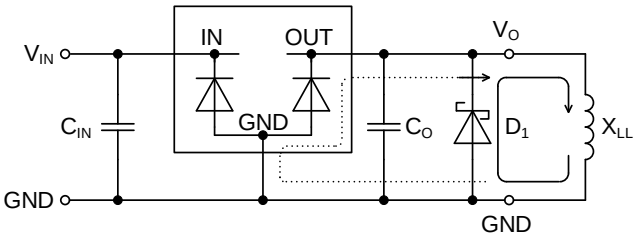


Figure 12-3. 誘導性負荷の電流経路（出力 OFF 時）

3. 入力極性を逆接続する可能性がある

入力に電源を接続するとき、不注意によりプラスとマイナスを逆接続した場合は、IC の入力ピンと GND ピン間の静電破壊防止ダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります（Figure 12-4）。逆接続対策として最も簡単な方法は Figure 12-5 のようにショットキーバリアダイオードか整流ダイオードを電源と直列に接続します。正しい接続では、ダイオードの順方向電圧 V_F の電圧降下があるため、$V_F \times I_O$ の電力損失が発生しますので、バッテリ動作の回路には適していません。整流ダイオードよりもショットキーバリアダイオードの方が V_F は低いため、多少は損失が小さくなります。ダイオードは発熱しますので許容損失にマージンがあるものを選択します。逆接続時はダイオードの逆方向電流が流れますがこれは僅かな値です。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

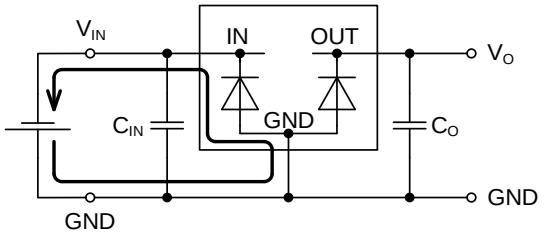


Figure 12-4. 入力を逆接続したときの電流経路

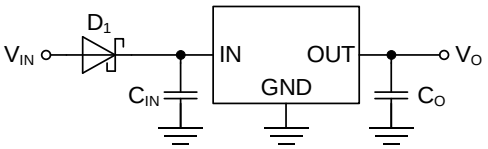


Figure 12-5. 逆接続対策 1

Figure 12-6 はダイオードを電源に対して並列に接続する方法です。IC 内部の静電破壊保護ダイオードよりも早くオンする必要があるため、V_F が低いショットキーバリアダイオードを使用します。正しい接続ではダイオードがない場合と同じ動作になります。逆接続時は電源の全電流がダイオードに流れた状態が続くため大きな発熱が発生し、前段の電流容量が大きい場合は破壊に至ります。この回路は短時間のうっかりミスから回路を保護する目的か、前段の電源に過電流保護回路が付いていることが前提になります。

この保護回路でさらに安全を重視するならば、電源に直列にヒューズを接続します。ヒューズのメンテナンスが必要ですが、より確実に回路を保護できます（Figure 12-7）。

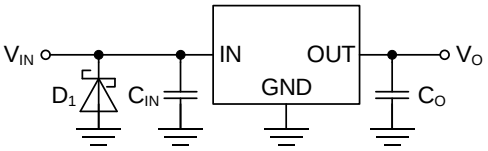


Figure 12-6. 逆接続対策 2

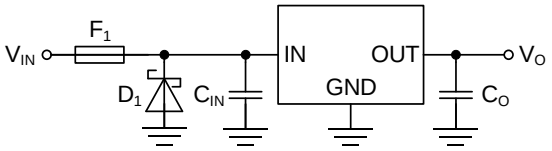


Figure 12-7. 逆接続対策 3

Figure 12-8 は P-ch MOSFET を電源に対して直列に接続する方法です。MOSFET のドレイン - ソース間にあるダイオードは、ボディーダイオード（寄生素子）です。正しい接続では P-ch MOSFET が ON するため、ここでの電圧降下は MOSFET の ON 抵抗と出力電流 I_O を掛けた値になり、ダイオードによる電圧降下（Figure 12-5）より小さいため、電力損失が小さくなります。逆接続時は、MOSFET は ON しないため電流は流れません。

MOSFET のゲート – ソース間（ディレーティングを考慮した）定格電圧を超える場合は、Figure 12-9 のようにゲート – ソース間を抵抗分割してゲート – ソース間電圧を下げてください。

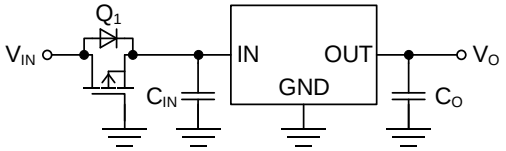


Figure 12-8. 逆接続対策 4

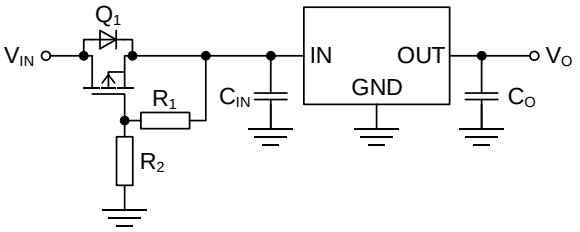


Figure 12-9. 逆接続対策 5

4. ホットプラグする

供給側電源がオンの状態で IC の入力に配線を接続すると、配線のインダクタンス成分と、接続プラグの金属接触によりパルス波形が発生します。このサージ電圧が IC の絶対最大定格を超えると IC が破壊することがあります。IC 入力ピンへサージ電圧が入らないように TVS (Transient Voltage Suppressor)ダイオードでサージを吸収してください（Figure 12-10）。

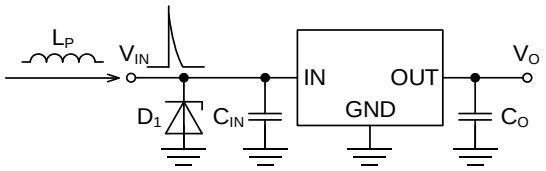


Figure 12-10. ホットプラグ対策

© 2017 ROHM Co., Ltd.

5. 異電源間に負荷が存在する場合

Figure 12-11 のように、異なる電源間に負荷が存在する場合は、電源立ち上がり、立ち下がりタイミングが同じではないため、負荷を通して他方の電源出力端へ電流が流れ込みます。このときICの入出力間で逆電圧が発生しますので、逆電流バイパスダイオードが必要です。

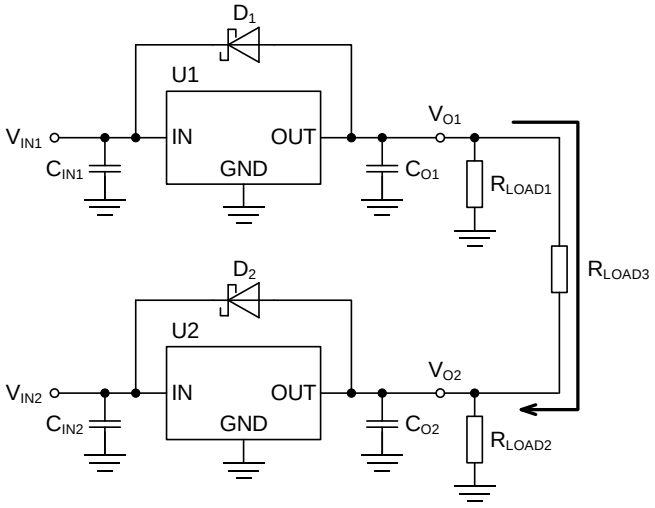


Figure 12-11. 異電源間の電流経路とダイオードの入れ方

6. 正負電源（両電源）

Figure 12-12 のような正負電源では、それぞれの電源立ち上がりスピードが違うため、正負間に負荷があると、先に立ち上がった電源が負荷を通じてもう一方の出力から電流を引くため、出力に逆電圧がかかります。IC の損傷と、出力電圧が立ち上がらなくなることを防止するために V_F が低いショットキーダイオードを出力と GND 間に必ず接続してください。

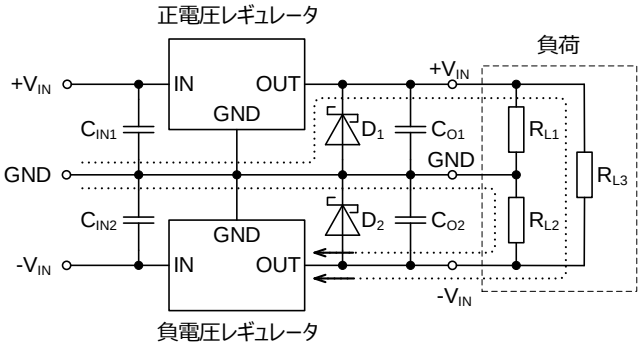


Figure 12-12. 正負電源のダイオードの入れ方と
負電源レギュレータが先に立ち上がった場合の電流経路

13 電源オン シーケンス

V_{CC} および CTL の立ち上がり時間や出力コンデンサの容量値によって起動時間が異なってきます。これらの違いを以下に示します。

1. V_{CC} → CTL の順にオンした場合

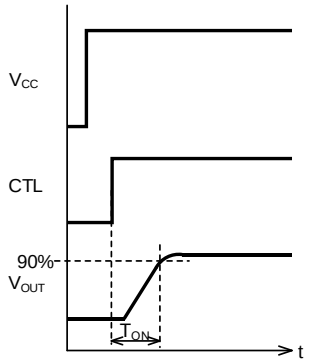


Figure 13-1.
CTL を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-1 は V_{CC} が立ち上がった後に CTL を急峻にターンオンした時の起動特性です。CTL が立ち上がった時点から回路動作を開始します。出力コンデンサの値が小さい（概ね数十μF 以下）ときは、起動時の突入電流は過電流保護回路が動作する値を下回っているため電流制限を受けません。このため出力電圧は出力コンデンサの容量値に関係なく IC 内部の基準電圧の立ち上がり時間で上昇します。標準値は 80μs です。

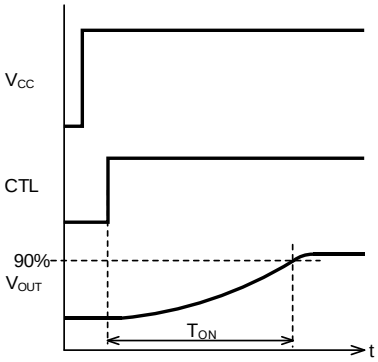


Figure 13-2.
CTL を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が大きいとき

Figure 13-2 は Figure 13-1 の出力コンデンサの値が大きい（概ね数十μF 以上）ときの起動特性です。起動時の突入電流が大きくなり過電流保護回路によって電流制限を受けるため、コンデンサへの充電電流が制限され、コンデンサの容量値が大きくなるほど起動時間が長くなります。

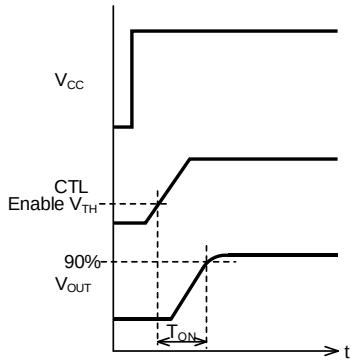


Figure 13-3.
CTL を緩やかにオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-3 は CTL を緩やかにオンした場合の起動特性で、出力コンデンサ値が小さいときの設定です。CTL 電圧がしきい値を超えた時点から回路動作を開始し出力電圧が上昇します。また、出力コンデンサが大きいときも回路動作を開始する地点は同じで、出力電圧の立ち上がり波形は Figure 13-2 のようになります。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

13 電源オン シーケンス（つづき）

2. CTL → V_{CC}の順にオンした場合

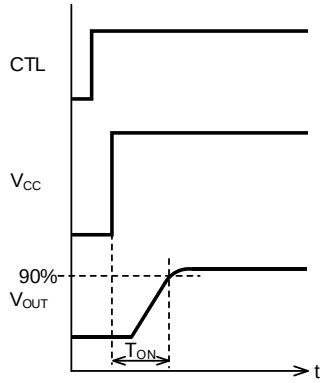


Figure 13-4.
V_{CC}を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-4 は CTL が立ち上がった後に V_{CC}を急峻にターンオンした時の起動特性です。V_{CC}が立ち上がった時点から回路動作を開始します。出力コンデンサの値が小さい（概ね数十μF 以下）ときは、起動時の突入電流は過電流保護回路が動作する値を下回っているため電流制限を受けません。このため出力電圧は出力コンデンサの容量値に関係なく IC 内部の基準電圧の立ち上がり時間で上昇します。標準値は 80μs です。

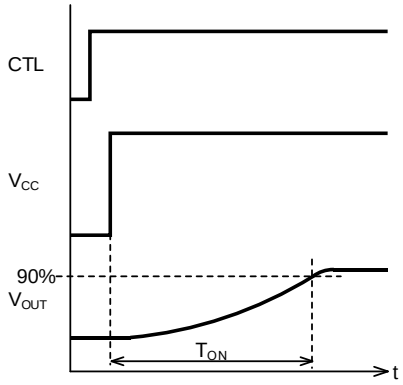


Figure 13-5.
V_{CC}を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が大きいとき

Figure 13-5 は Figure 13-4 の出力コンデンサの値が大きい（概ね数十μF 以上）ときの起動特性です。起動時の突入電流が大きくなり過電流保護回路によって電流制限を受けるため、コンデンサへの充電電流が制限され、コンデンサの容量値が大きくなるほど起動時間が長くなります。

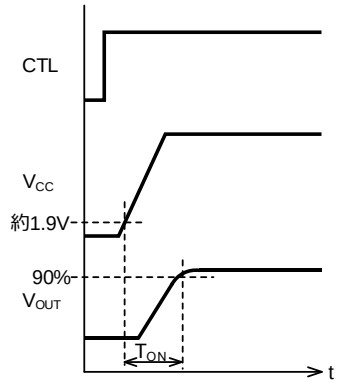


Figure 13-6.
V_{CC}を緩やかにオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-6 は V_{CC}を緩やかにオンした場合の起動特性で、出力コンデンサ値が小さいときの設定です。V_{CC}が約 1.9V を超えた時点から回路動作を開始し出力電圧が上昇します。また、出力コンデンサが大きいときも回路動作を開始する地点は同じで、出力電圧の立ち上がり波形は Figure 13-5 のようになります。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

13 電源オン シーケンス（つづき）

3. V_{CC}, CTL 同時オンの場合および CTL 機能がない IC の場合

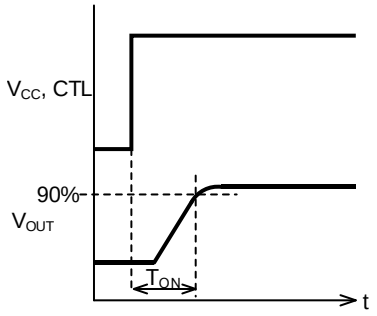


Figure 13-7.
V_{CC}, CTL を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-7 は V_{CC} と CTL を同時に急峻にターンオンした時の起動特性です。V_{CC} と CTL が立ち上がった時点から回路動作を開始します。出力コンデンサの値が小さい（概ね数十μF 以下）ときは、起動時の突入電流は過電流保護回路が動作する値を下回っているため電流制限を受けません。このため出力電圧は出力コンデンサの容量値に関係なく IC 内部の基準電圧の立ち上がり時間で上昇します。標準値は 80μs です。

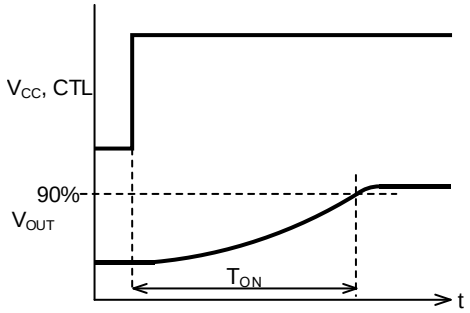


Figure 13-8.
V_{CC}, CTL を急峻にオンした場合
出力コンデンサ値が大きいとき

Figure 13-8 は Figure 13-7 の出力コンデンサの値が大きい（概ね数十μF 以上）ときの起動特性です。起動時の突入電流が大きくなり過電流保護回路によって電流制限を受けるため、コンデンサへの充電電流が制限され、コンデンサの容量値が大きくなるほど起動時間が長くなります。

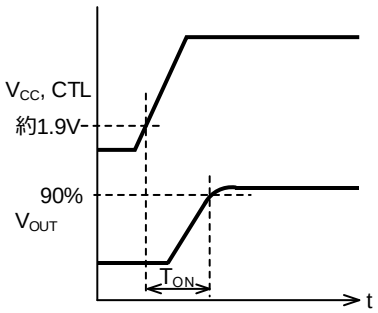


Figure 13-9.
V_{CC}, CTL を緩やかにオンした場合
出力コンデンサ値が小さいとき

Figure 13-9 は V_{CC} と CTL を同時に緩やかにオンした場合の起動特性で、出力コンデンサ値が小さいときの設定です。V_{CC} が約 1.9V を超えた時点から回路動作を開始し出力電圧が上昇します。また、出力コンデンサが大きいときも回路動作を開始する地点は同じで、出力電圧の立ち上がり波形は Figure 13-8 のようになります。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

14 電源オフ シーケンス

V_{CC} および CTL をオフにする順序により、出力電圧の降下時間が異なります。これらの違いを以下に示します。

1. CTL → V_{CC} の順にオフした場合

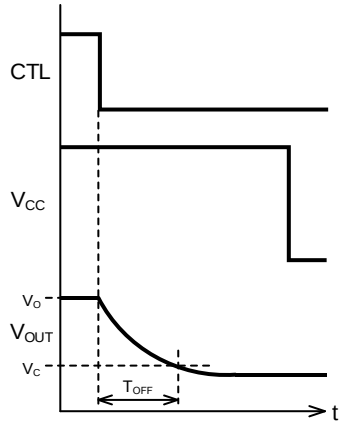


Figure 14-1.
CTL を急峻にオフした場合

Figure 14-1 は CTL を急峻にターンオフしたときの電源オフ特性です。CTL をオフにすると出力トランジスタがオフになるため、入力から出力への電荷の供給がなくなります。出力コンデンサの電荷は負荷によって放電され出力電圧が降下して行きます。放電経路は負荷以外に帰還抵抗（出力電圧設定抵抗）もあります。出力電圧が降下しきった後で V_{CC} をオフにします。負荷が単純な抵抗の場合の出力電圧降下時間は次式で求めることができます。

$$T_{OFF} = -C_O \times R_L \times \ln\left(\frac{V_C}{V_O}\right) \quad [sec] \qquad (14\text{-}1)$$

C_O ：出力コンデンサ $[F]$
R_L ：負荷抵抗 $[\Omega]$
V_O ：出力電圧 $[V]$
V_C ：最終降下電圧 $[V]$

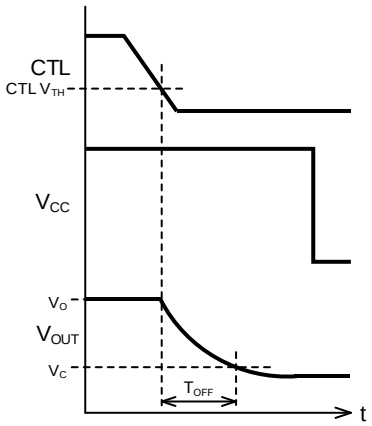


Figure 14-2.
CTL を緩やかにオフした場合

Figure 14-2 は CTL を緩やかにオフしたときの電源オフ特性です。CTL 電圧がしきい値を下回った時点で出力トランジスタがオフし、出力電圧が降下して行きます。出力電圧の降下時間は Figure 14-1 と同じです。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

14 電源オフ シーケンス（つづき）

2. V_{CC} → CTL の順でオフした場合

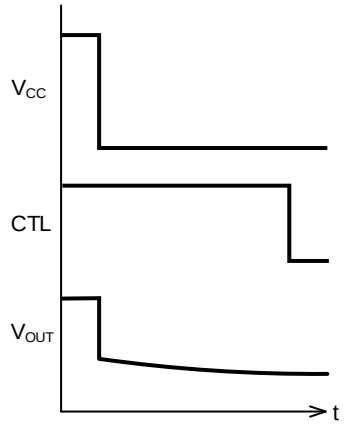


Figure 14-3.
V_{CC}を急峻にオフした場合

Figure 14-3 は V_{CC} を急峻にターンオフしたときの電源オフ特性です。V_{CC} が急峻にオフすると、入出力電圧が逆転するため、出力コンデンサの電荷は出力トランジスタのボディーダイオード（寄生ダイオード）を介して入力側へ放電されます。従って出力電圧は入力電圧に追従する形で急峻に降下し、V_{CC} が 0V に達するとボディーダイオード分の電圧（約 0.5V）を残して降下は緩やかになります。その後は負荷抵抗の時定数で電圧降下して行きます。

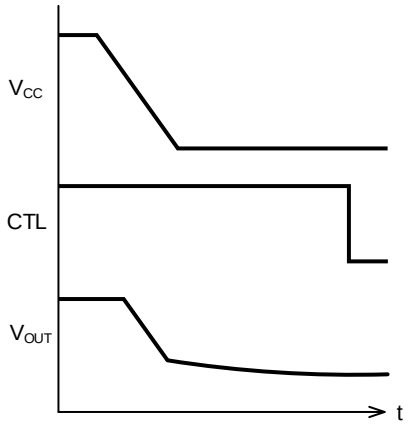


Figure 14-4.
V_{CC}を緩やかにオフした場合

Figure 14-4 は V_{CC} を緩やかにターンオフしたときの電源オフ特性です。V_{CC} の電圧が降下し、入出力電圧が逆転するポイントに達すると、出力コンデンサの電荷は出力トランジスタのボディーダイオード（寄生ダイオード）を介して入力側へ放電されます。従って出力電圧は入力電圧に追従する形で降下し、V_{CC} が 0V に達するとボディーダイオード分の電圧（約 0.5V）を残して降下は更に緩やかになります。その後は負荷抵抗の時定数で電圧降下して行きます。

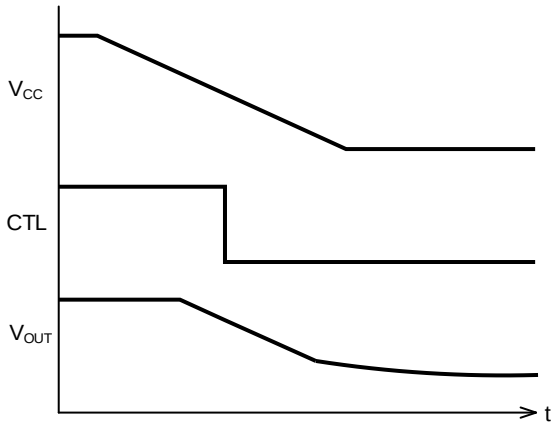


Figure 14-5.
V_{CC}を緩やかにオフし、さらに V_{CC} 降下中に
CTL をオフした場合

Figure 14-5 は V_{CC} を緩やかにターンオフしている途中で CTL を急峻にターンオフしたときの電源オフ特性です。V_{CC} の電圧が降下し、入出力電圧が逆転するポイントに達すると、出力コンデンサの電荷は出力トランジスタのボディーダイオード（寄生ダイオード）を介して入力側へ放電されます。従って出力電圧は入力電圧に追従する形で降下します。V_{CC} 電圧が降下中に CTL を急峻にオフすると出力トランジスタがオフしますが、入出力電圧が逆転しているため、出力電圧は引き続き入力電圧に追従する形で降下します。ただし、負荷電流が大きい場合は、電流値が大きいほど速く降下します。V_{CC} が 0V に達するとボディーダイオード分の電圧（約 0.5V）を残して降下は更に緩やかになります。その後は負荷抵抗の時定数で電圧降下して行きます。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

14 電源オフ シーケンス（つづき）

3. V_{CC}, CTL 同時オフの場合（CTL 機能がない IC の場合）

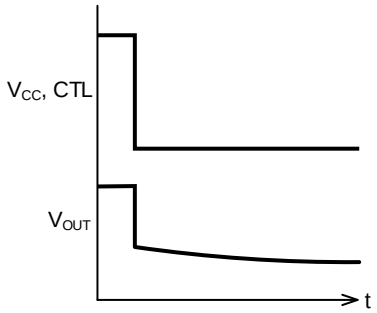


Figure 14-6.
V_{CC}, CTL を急峻にオフした場合

Figure 14-6 は V_{CC} と CTL を急峻にターンオフしたときの電源オフ特性です。V_{CC} が急峻にオフすると、入出力電圧が逆転するため、出力コンデンサの電荷は出力トランジスタのボディーダイオード（寄生ダイオード）を介して入力側へ放電されます。従って出力電圧は入力電圧に追従する形で急峻に降下し、V_{CC} が 0V に達するとボディーダイオード分の電圧（約 0.5V）を残して降下は緩やかになります。その後は負荷抵抗の時定数で電圧降下して行きます。

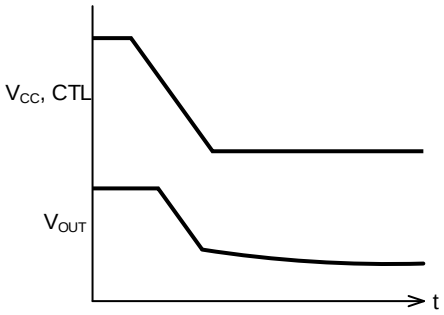


Figure 14-7.
V_{CC}, CTL を緩やかにオフした場合

Figure 14-7 は V_{CC} と CTL を緩やかにターンオフしたときの電源オフ特性です。V_{CC} の電圧が降下し、入出力電圧が逆転するポイントに達すると、出力コンデンサの電荷は出力トランジスタのボディーダイオード（寄生ダイオード）を介して入力側へ放電されます。従って出力電圧は入力電圧に追従する形で降下し、V_{CC} が 0V に達するとボディーダイオード分の電圧（約 0.5V）を残して降下は更に緩やかになります。その後は負荷抵抗の時定数で電圧降下して行きます。

© 2017 ROHM Co., Ltd.

15 突入電流

起動時に出力コンデンサへ電荷を充電するための突入電流が流れます。出力電流値が推奨動作範囲の最大値を超えても、過電流保護(OCP)回路によって電流が制限されるため動作として問題ありません。但し、過電流によりジャンクション温度が 150°C を超えることがないことを確認しておく必要があります。短時間による過電流時のジャンクション温度 T_Jは、過渡熱抵抗 Z_{TH}を使って次式で見積もることができます。

$$T_J = T_A + Z_{TH} \times P \quad [℃] \qquad (15\text{-}1)$$

T_A：周囲環境温度 [℃]
Z_{TH}：ジャンクションから周囲環境までの過渡熱抵抗 [℃/W]
P：IC の消費電力 [W]

Pは IC の消費電力で次式により計算できます。

$$P = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + (V_{IN} \times I_{CC}) \quad [W] \qquad (15\text{-}2)$$

V_{IN}：入力電圧 [V]
V_{OUT}：出力電圧 [V]
I_{OUT}：出力電流 [A]
I_{CC}：IC の回路電流 [A]

TO220 パッケージにおいて、T_A=60°C の環境で突入電流 1.5A が 1ms 間流れた場合を考えてみると、1ms での過渡熱抵抗は Figure 15-1 より 0.22°C/W になります。
ジャンクション温度 Tj を次式で計算します。

$$T_J = 60\ °C + 0.22 \times (5\ V - 3.3\ V) \times 1.5\ A = 60.6\ °C$$

ジャンクション温度 Tj が 150°C 以下なので問題ありません。
このように突入電流が 1ms 程度の短時間ではチップ温度の上昇が僅かなため、温度上昇が問題になることは少ないです。

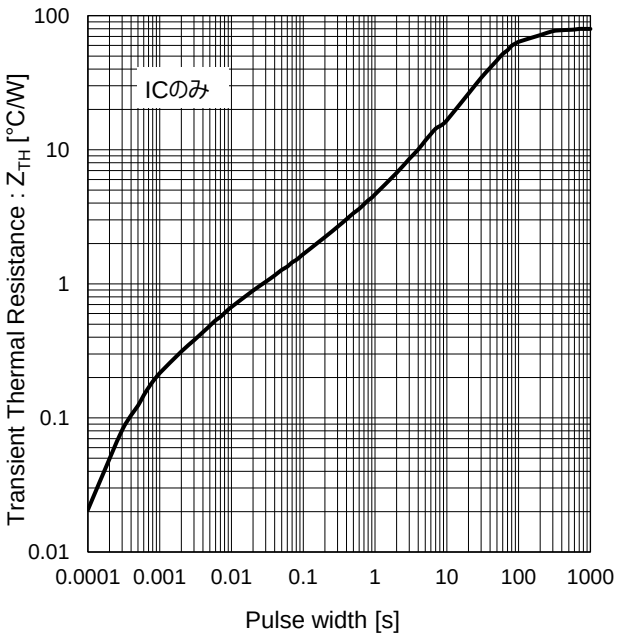


Figure 15-1. TO220 パッケージの過渡熱抵抗

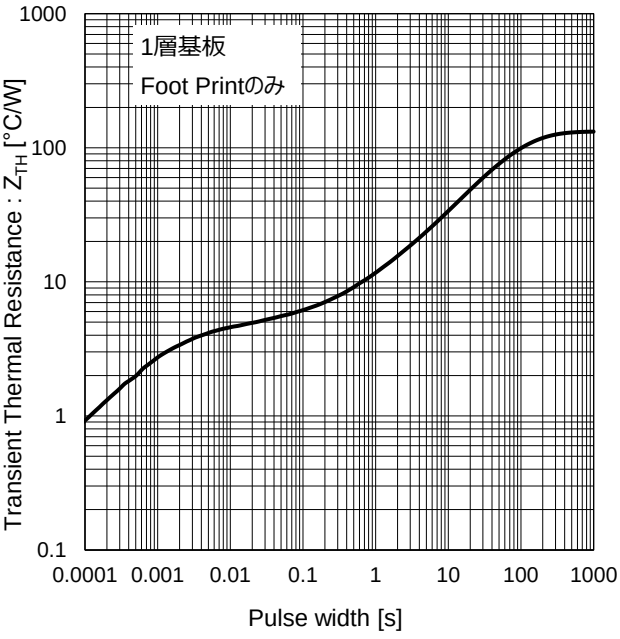


Figure 15-2. TO252 パッケージの過渡熱抵抗

© 2017 ROHM Co., Ltd.

16 過電流保護(OCP)

IC の出力が GND へ短絡したときの過電流から IC の破壊を防止するために過電流保護回路が搭載されています。この保護機能は IC の破壊を防止するためのもので、セット本来の保護を目的とする場合は、ヒューズや別の電流制限デバイスを搭載することを考えます。

過電流保護の特性は Figure 16-1 のようになり、その形からフの字特性（英語では Fold back characteristic）と呼ばれています。A 点は過電流保護検出電流で参考値は約 1.5A です。検出電流のばらつきの下限値は、推奨出力電流の最大値を下回る事はありません。過電流を検出すると電流フォールドバック回路が動作し出力電圧が低下して行きます。出力電圧の低下と共に電流をさらに絞る動作を繰り返し B 点へ到達します。B 点は出力短絡電流です。B 点での電力損失は小さく発熱も小さくなるため IC を破壊から保護する安全な保護回路と言えます。ただし過電流の原因が取り除かれるまでこの状態が続きます。過電流状態がなくなると出力電圧は自動復帰します。

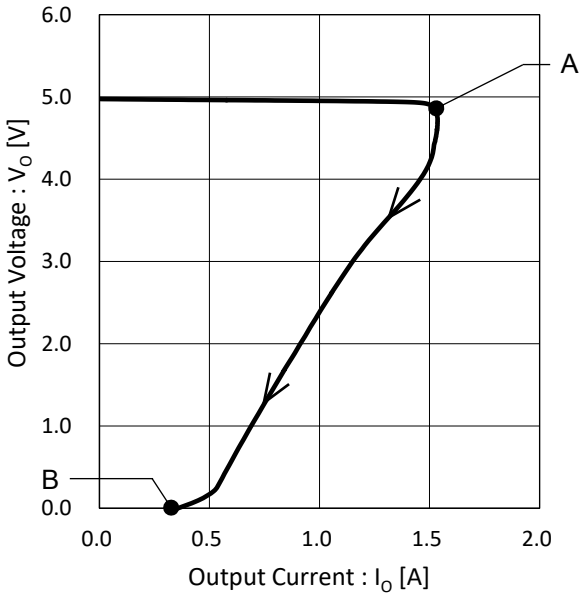


Figure 16-1. 過電流保護特性

推奨出力電流の最大値と過電流保護検出値の間はリニアレギュレータとして動作しますが、電気的特性は保証外となります。また、許容損失を超えて動作し続けると、過熱保護回路が動作し出力をオフします。

17 過熱保護(TSD)

出力短絡や電力損失の増大により IC チップの温度がジャンクション温度を超えて IC が過熱による損傷から保護するためのもので、セット本来の過熱保護の代わりを意図したものではありません。

過熱保護回路は参考値で約 155°C を超えるとリニアレギュレータの出力をオフにし、出力電流を遮断してチップの温度を下げます。検出温度はばらつきますが、ジャンクション温度(150°C)を下回ることはありません。チップの温度が約 150°C に低下すると再び出力をオンにし出力電流の供給を開始します。チップが温度上昇した原因が取り除かれるまで、出力オン、オフの動作が繰り返されます。この状態が続くと IC がすぐに破壊することはありませんが、連続動作は劣化や破壊につながりますので避けてください。

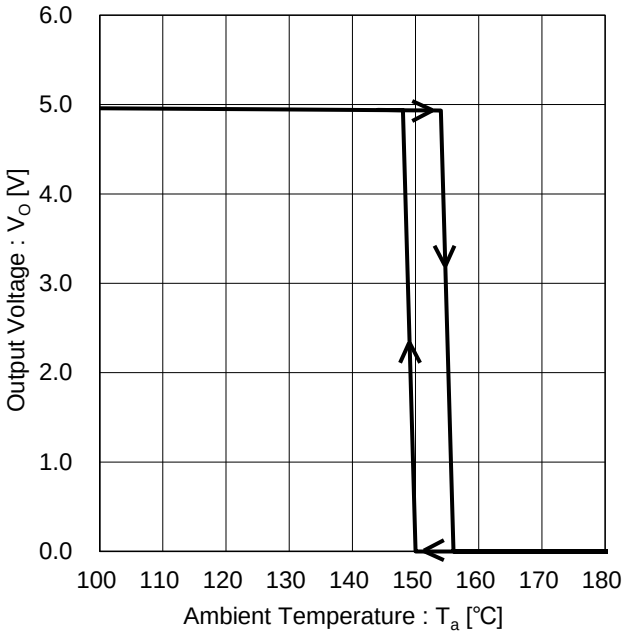


Figure 17-1. 過熱保護特性

© 2017 ROHM Co., Ltd.

18 入出力等価回路

可変出力型

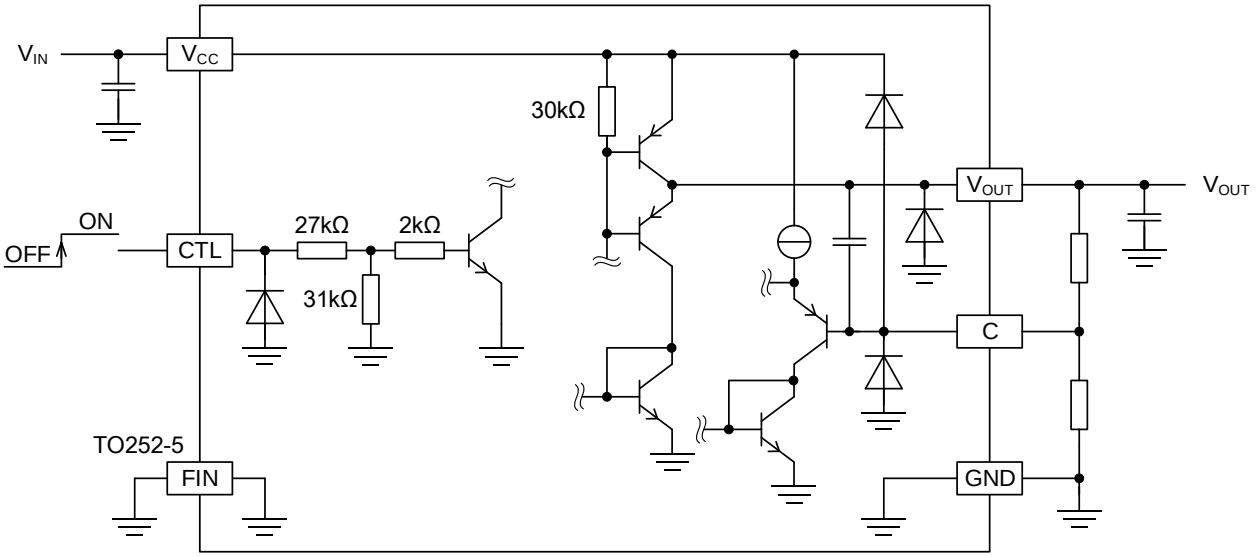
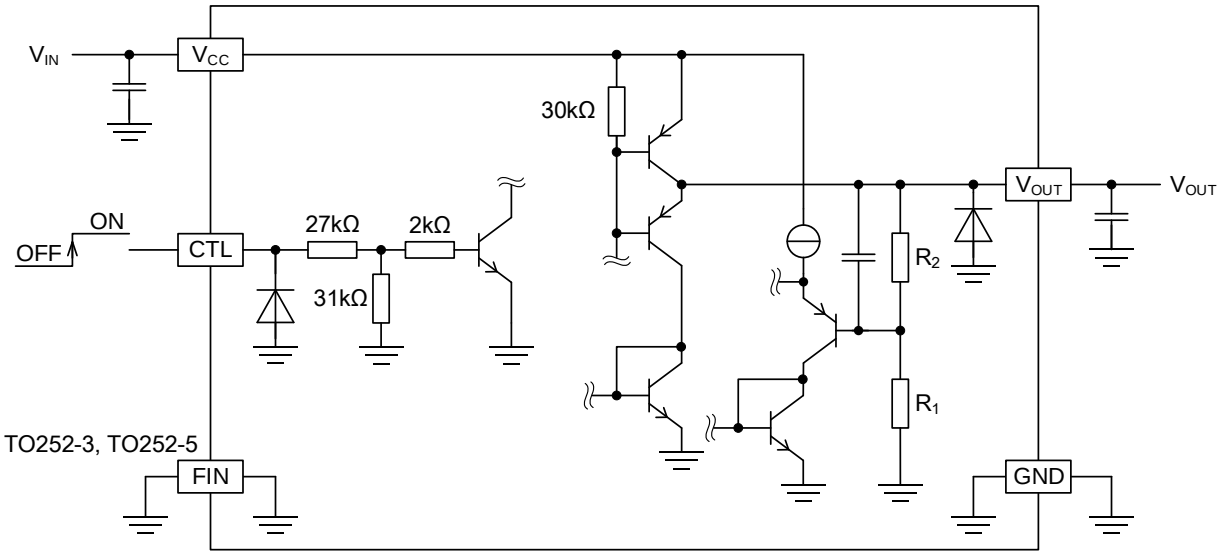


Figure 18-1. 可変出力型等価回路

固定出力型



品名	R_1 (kΩ)	R_2 (kΩ)
BA15BC0xx	84.33	16.87
BA18BC0xx	30	13.2
BA25BC0xx	30	30
BA30BC0xx	30	42
BA33BC0xx	30	49.2
BA50BC0xx	30	90
BA60BC0xx	30	114
BA70BC0xx	30	138
BA80BC0xx	30	162
BA90BC0xx	30	186
BAJ0BC0xx	30	210

Figure 18-2. 固定出力型等価回路

© 2017 ROHM Co., Ltd.

ご 注 意

1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。

2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。

3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。

4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがいまして、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。

5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。

6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされておりません。

7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム

8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器

9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。

10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。

11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。
お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。
本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス･オフィスまでお問合せください。

12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。

13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

http://www.rohm.co.jp/contact/

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.