


NR301E**アプリケーションノート Rev.1.3**


サンケン電気株式会社
SANKEN ELECTRIC CO., LTD.
<http://www.sanken-ele.co.jp>

目次

| | |
|---------------------------------------|----|
| 概要 | 3 |
| 1. 電気的特性 | 4 |
| 1.1 絶対最大定格 | 4 |
| 1.2 推奨動作条件 | 4 |
| 1.3 電気的特性 | 5 |
| 2. ブロックダイアグラムと各端子機能 | 6 |
| 2.1 ブロックダイアグラム | 6 |
| 2.2 各端子機能 | 6 |
| 3. 応用回路例 | 7 |
| 4. 熱減定格曲線 | 8 |
| 5. PCB 基板推奨レイアウト | 8 |
| 6. 外形寸法 | 9 |
| 7. 捺印仕様 | 10 |
| 8. 動作説明 | 11 |
| 8.1 定電圧制御 | 11 |
| 8.2 過電流保護 | 11 |
| 8.3 過熱保護 | 11 |
| 9. 設計上の注意点 | 12 |
| 9.1 入出力コンデンサ C_{IN} 、 C_{OUT} の選定 | 12 |
| 9.2 ADJ 端子について | 12 |
| 9.3 V_C 端子について | 12 |
| 9.4 逆バイアス保護ダイオードについて | 12 |
| 注意書き | 13 |

概要

NR301EはExposed SOIC 8パッケージに搭載した1A出力タイプの低飽和型レギュレータです。出力電圧は外付け抵抗により設定でき、出力 ON/OFF 端子を備えています。保護回路は過電流保護、過熱保護回路を内蔵しています。出力コンデンサはセラミックコンデンサに対応しています。

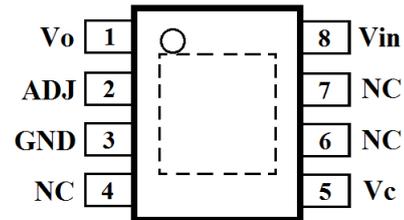
パッケージ

- パッケージ名: Exposed SOIC 8
- 裏面ヒートスラグ付き
- 面実装 8ピンパッケージ



特徴

- 外付け抵抗により出力電圧を設定可能
- V_C 端子による出力 ON/OFF が可能
- セラミックコンデンサ出力に対応
- 各種保護機能内蔵
 - ー 過電流保護(OCP)
 - ー 温度ヒステリシス付き過熱保護(TSD)



アプリケーション

- ローカル電源用
- LCD-TV/STB/DVD/Blu-Ray
- Audio/PC
- USB 出力部保護

主要スペック

- 入力電圧 $V_{in}=2.7V\sim 27V$ (推奨)
- 基準電圧 $V_{FB}=1.0V\pm 1.5\%$
- 出力電流 $I_o=1.0A$
- 入出力電圧差 $V_{DIF}=typ. 0.6V$

シリーズラインアップ

| 製品名 | $V_{in(max)}$ | $I_o(max)$ | $V_C(on/off)$ | V_{DIF} |
|--------|---------------|------------|---------------|--------------------|
| NR301E | 30V | 1A | 2V/0.6V | 0.6V@1A, 0.3V@0.5A |

1.電气的特性

- 詳細内容は、製品ごとの仕様書を参照願います
- 各電流値は、ICを基準として Source を“+”、sink を“-”と規定します

1.1 絶対最大定格

表 1 絶対最大定格（特記がない場合の条件 Ta=25°C）

| 項目 | 端子 | 記号 | 規格値 | 単位 | 備考 |
|-----------------------|-----|---------------------|----------|------|---|
| 直流入力電圧 | 4-8 | V _{in} | 30 | V | |
| 出力制御端子電圧 | 4-5 | V _C | 30 | V | V _{in} 以下 |
| A D J 端子電圧 | 4-3 | V _{ADJ} | 5.0 | V | |
| 許容損失 ⁽¹⁾ | — | P _D | 1.4 | W | ガラスエポキシ基板 30×30mm(銅箔エリア 25×25mm)実装時 |
| 接合部一周囲温度熱抵抗 | — | θ _{j-a} | 71 | °C/W | |
| 熱抵抗(接合-リード(Pin No.4)) | — | θ _{j-L} | 26 | °C/W | |
| 接合部温度 | — | T _{J(max)} | -40~+125 | °C | この製品は過熱保護 回路を内蔵しており、 接合部温度が 135°C以 上になると動作する ことがあります。 |
| 保存温度 | — | T _{stg} | -40~+125 | °C | |

⁽¹⁾ 製品実装状態によっては、過熱保護回路動作により制限される場合があります

⁽²⁾ 過熱保護検出温度は 155°C (typ)です

1.2 推奨動作条件

電气的特性に示す正常な回路機能を維持するために、以下の推奨動作条件内で使用してください。

表 2 NR301E 推奨動作条件（特記がない場合の条件 Ta= 25°C）

| 項目 | 端子 | 記号 | 規格値 | | 単位 | 条件 |
|-----------------------|-----|--------------------|-----|-----|----|---------------------|
| | | | MIN | MAX | | |
| 入力電圧範囲 ⁽¹⁾ | 4-8 | V _{in} | 2.7 | 27 | V | |
| 出力電流範囲 ⁽¹⁾ | 4-8 | I _O | 0 | 1.0 | A | |
| 出力電圧範囲 | — | V _O | 1.1 | 16 | V | P.7 応用 回路例参 照 |
| 動作時周囲温度 | — | T _{OP(a)} | -30 | 85 | °C | |
| 動作時接合温度 | — | T _{OP(j)} | -30 | 100 | °C | |

⁽¹⁾ PD=(V_{in}-V_O)×I_O の関係がありますので、使用条件によっては V_{in}、I_O が制限されます。

1.3 電気的特性

表 3 の電気的特性は、図 1 の回路によって、各測定条件で IC を動作した場合に保証する特性規格値です。

表 3 NR301E 電気的特性 (特記がない場合 $V_{in}=V_o+1V$, $V_o=5V(\text{typ})$: $R1=10k\Omega$, $R2=39k+1k$, $T_a=25^\circ\text{C}$)

| 項目 | 記号 | 規格値 | | | 単位 | 備考 | |
|-----------------|--------------------------|--------------------|-----------|-------|----------------------------|---|-------------------|
| | | MIN | TYP | MAX | | | |
| 基準電圧 | V_{ADJ} | 0.985 | 1.00 | 1.015 | V | $I_o=10\text{mA}$ | |
| ラインレギュレーション | ΔV_{LINE} | — | 25 | 50 | mV | $V_{in}=6\sim 15\text{V}$, $I_o=10\text{mA}$ | |
| ロードレギュレーション | ΔV_{LOAD} | — | 30 | 60 | mV | $I_o=0\sim 1\text{A}$ | |
| 入出力電圧差 | ΔV_{DIF} | — | 0.3 | 0.4 | V | $I_o=0.5\text{A}$ | |
| | | — | 0.6 | 0.8 | V | $I_o=1\text{A}$ | |
| 静止時回路電流 | I_q | 0.5 | 0.9 | 1.6 | mA | $I_o=0\text{mA}$, $V_c=2\text{V}$ | |
| オフ時回路電流 | $I_{q(\text{OFF})}$ | — | 0 | 1 | μA | $V_c=0\text{V}$ | |
| 出力電圧温度係数 | $\Delta V_o/\Delta T_a$ | — | ± 0.5 | — | $\text{mV}/^\circ\text{C}$ | $T_j=0\sim 100^\circ\text{C}$ | |
| リップル減衰率 | R.REJ | — | 55 | — | dB | $V_o=5\text{V}$, $I_o=0.1\text{A}$, $f=100\sim 120\text{Hz}$ | |
| 出力制御端子電圧 ※2 | 出力オン | $V_{c(\text{H})}$ | 2.0 | — | — | V | $I_o=10\text{mA}$ |
| | 出力オフ | $V_{c(\text{L})}$ | — | — | 0.6 | V | $I_o=10\text{mA}$ |
| 出力制御端子電流 ※2 | 出力オン | $V_{c(\text{IH})}$ | — | 4 | 40 | μA | $V_c=2.0\text{V}$ |
| | 出力オフ | $V_{c(\text{IL})}$ | -2 | 0 | 0.1 | μA | $V_c=0\text{V}$ |
| 過電流保護開始電流 ※3 | I_{s1} | 1.1 | — | — | A | — | |
| 過熱保護動作温度 | TSD | 135 | 155 | — | $^\circ\text{C}$ | — | |
| 過熱保護復帰ヒステリシス | TSD(HYS) | — | 50 | — | $^\circ\text{C}$ | — | |

※2 出力制御端子 V_c はハイインピーダンスのため、フローティング状態とせず終端する必要があります。
入力レベルは LS-TTL 相当のため、直接ドライブが可能です。

※3 I_{s1} の規格値は、出力電圧 V_o (条件: $V_{in}=7\text{V}$, $I_o=10\text{mA}$) の -5% 降下点とします。

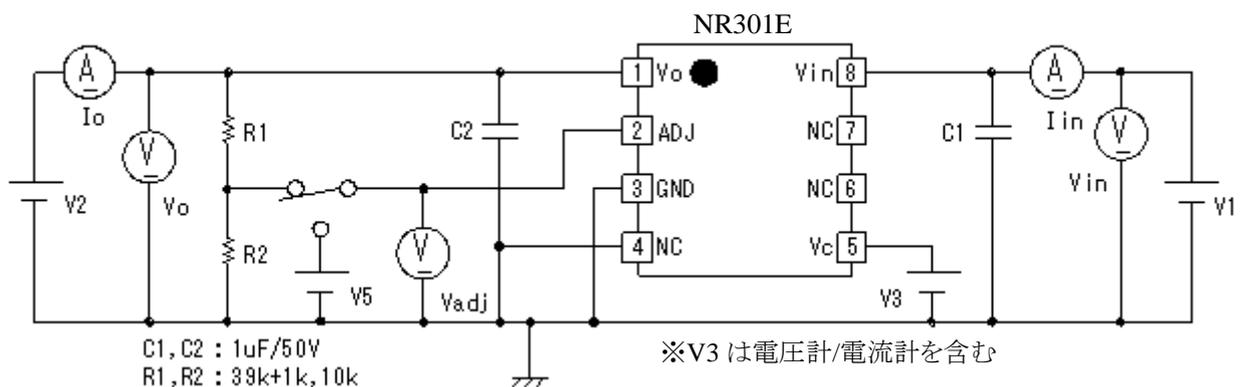


図 1 NR301E 電気的特性測定回路図

2.ブロックダイアグラムと各端子機能

2.1 ブロックダイアグラム

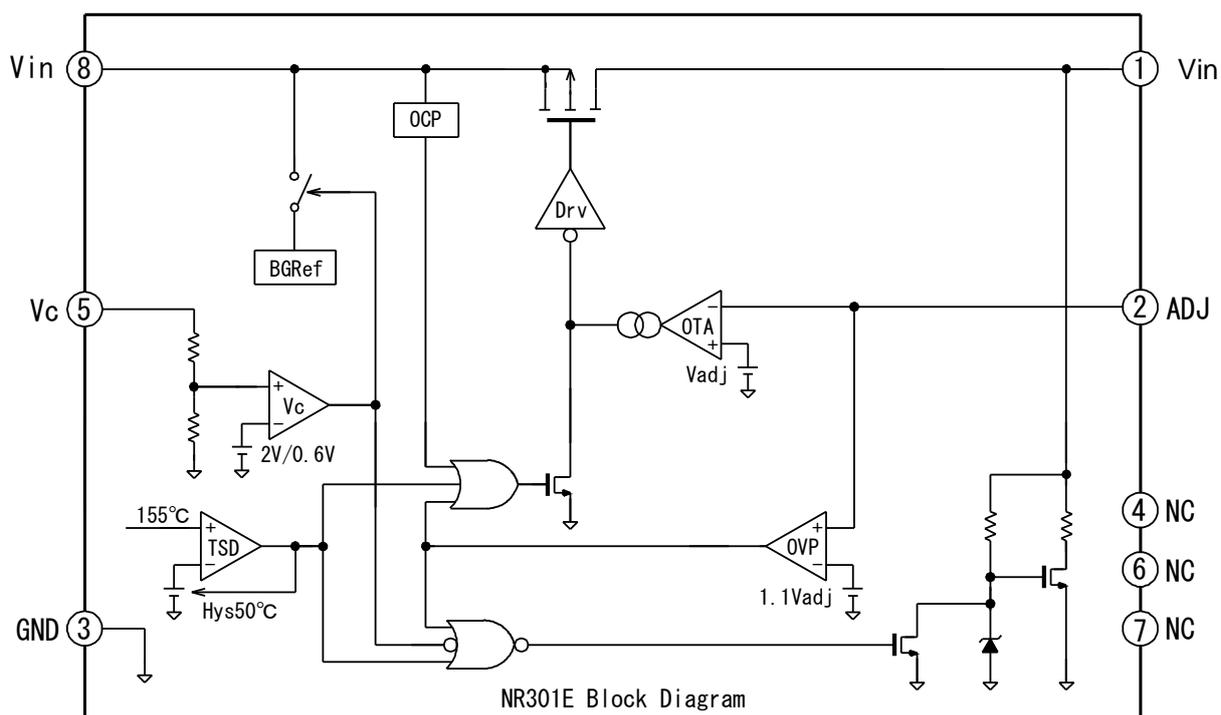


図 2 NR301E ブロックダイアグラム

2.2 各端子機能

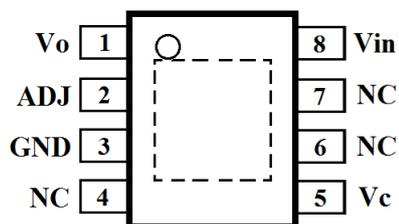


図 3 NR301E 端子配置

表 4 NR301E 端子機能一覧

| 端子番号 | NR301E 端子名 | NR301E 端子機能 |
|------|------------|--------------|
| 1 | Vo | 出力電圧端子 |
| 2 | ADJ | 出力電圧設定 |
| 3 | GND | GND 端子 |
| 4 | NC | 未接続 |
| 5 | Vc | 出力 ON/OFF |
| 6 | NC | 未接続 |
| 7 | NC | 未接続 |
| 8 | Vin | 入力電圧端子 |
| 裏面 | FIN | サブストレート(GND) |

3.応用回路例

● 入出力コンデンサ C1,C2 について

動作の安定化を図るため、NR301Eの入出力端子(V_{in} -GND間, V_o -GND間)の直近にコンデンサを接続する必要があります。セラミックコンデンサなどの低ESRコンデンサで、デカップリングしてください。コンデンサには、静電容量のバラつきや温度特性があります。特にセラミックコンデンサは、印加電圧によって静電容量が減少するものがあります。DCバイアス特性が良好なコンデンサを選定するか、十分な電圧マージンを持って使用してください。

● 放熱設計について

NR301EはICの放熱効果を上げるため、Exposed SOIC 8パッケージを採用しています。IC裏面のヒートスラグが放熱フィンとなるため、PCBの銅箔パターンとのはんだ付けが前提となります。詳細は、P.8の図5、熱減定格曲線を参照してください。

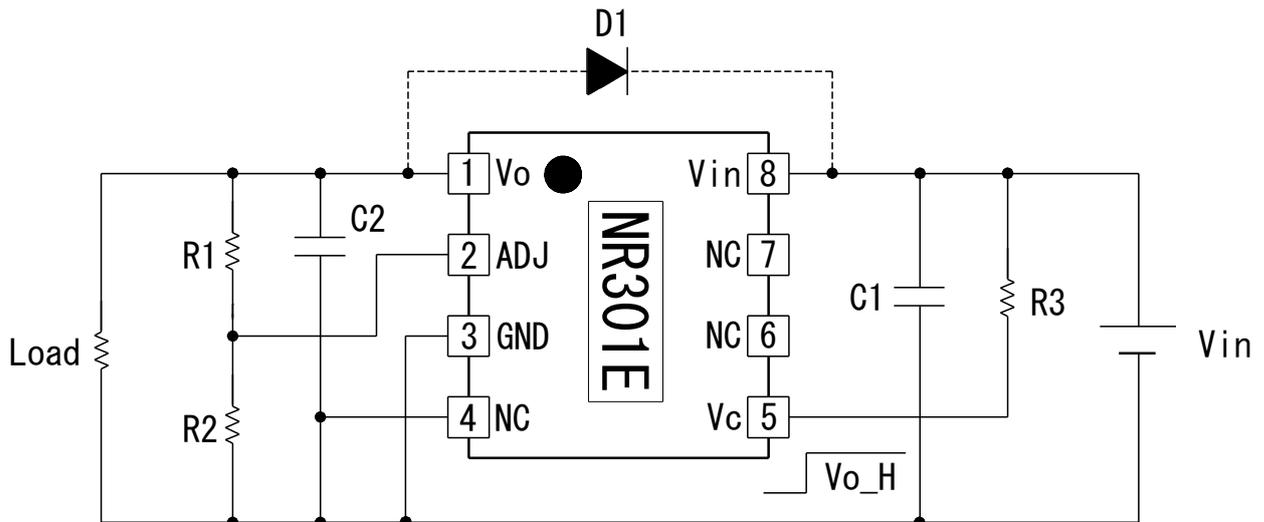


図4 NR301E 応用回路例

$V_{OUT}=5V$ 、 $V_{in}=6V$ に設定した場合、

C1、C2 : 1 μ F/16V

R1、R2 : ADJ-GND間電圧が1V(typ)となるように制御。R1:39k+1k(微調整用抵抗)、R2:10k

R3 : V_c 端子機能の使用有無で、接続方法や定数が変わります。

case1) 出力はオン状態のままで V_c 端子を使わない場合、 $R3=0\Omega$ で V_{in} に直結してください。

case2) 出力オンオフするが、TTL-Logic 出力などを加える場合、R3 不要でそのまま接続してください。

case3) 出力オンオフするが、オープンコレクタ(ドレイン)で使う場合、プルアップ用 R3 を V_{in} - V_c 間に接続してください。

※case3 における R3 の計算方法

$V_c > V_{c(H)}$ の条件で出力 ON です。また V_c ~GND 間の内部インピーダンス: $R_{vc}=50k\Omega$ (Min)より、次式にて計算してください。

$$R3 < R_{vc} \times (V_{IN} - V_{c(H)}) / V_{c(H)}$$

尚、 $V_{c(H)}=2V$ (Min)です。仮に $V_{IN}=12V$ とした場合、

$R3 < 50k\Omega \times (12V - 2V) / 2V$ より、 $R3 < 250k\Omega$ となります。

また、 V_c 端子の最大流入電流は 40 μ A です。R3 は $V_c=2V$ 時 40 μ A 以上供給可能な値である必要があります。たとえば $R3=200k\Omega$ の場合、 $V_{c(H)}=(12V - 2V) / 200k\Omega = 50\mu A$ になります。

D1 : 逆バイアス保護用ダイオード。入力電圧と出力電圧の関係が逆転する場合($V_{in} < V_o$)に必要です。

4.熱減定格曲線

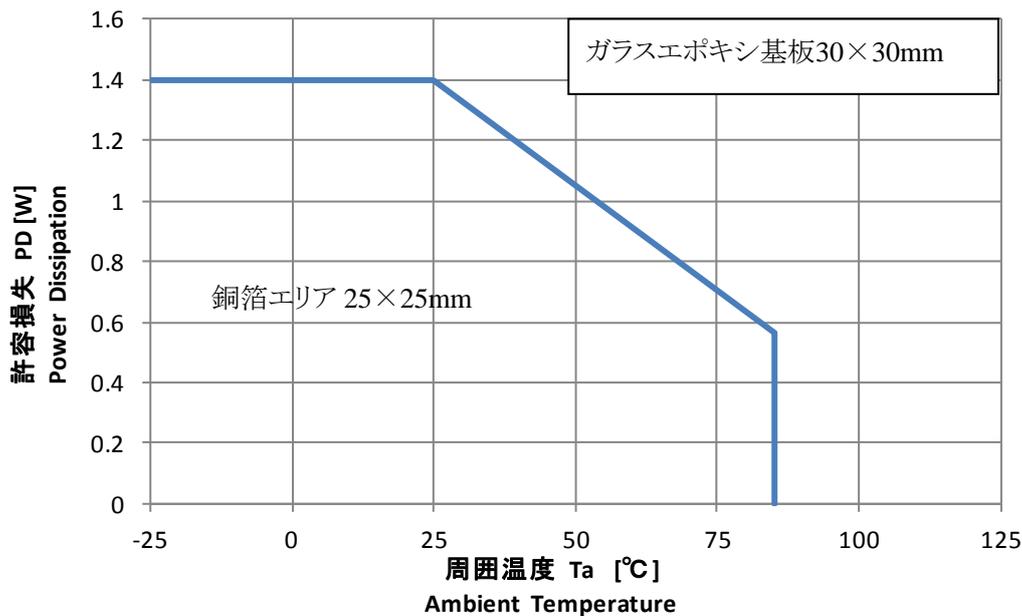
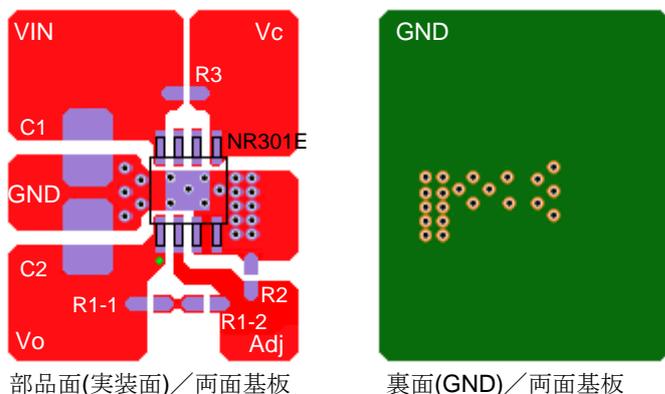


図5 NR301E 熱減定格曲線

注記

熱減定格は、ジャンクション温度 125°C で算出

5.PCB 基板推奨レイアウト

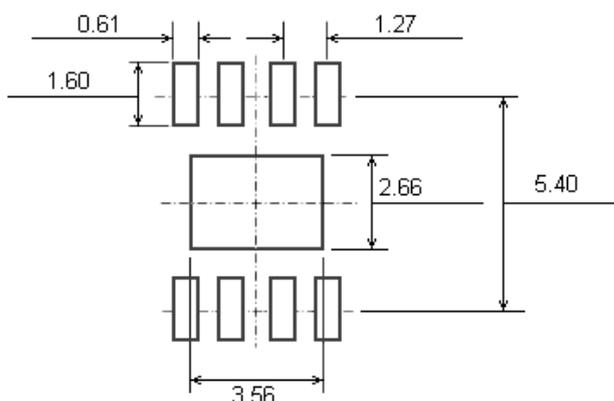


基板サイズ: 28mm×40mm t=1.6mm (両面基板, 銅箔厚=35 μ m)

部品面(実装面)／両面基板

裏面(GND)／両面基板

図6 推奨パターンレイアウト



注記

- 1)寸法表記 mm
- 2)図は一定の縮尺で描かれていません

図7 推奨ランドパターン

6.外形寸法

- eSOIC 8 パッケージ

外形図 A もしくは外形図 B のいずれかで納入するものとする。

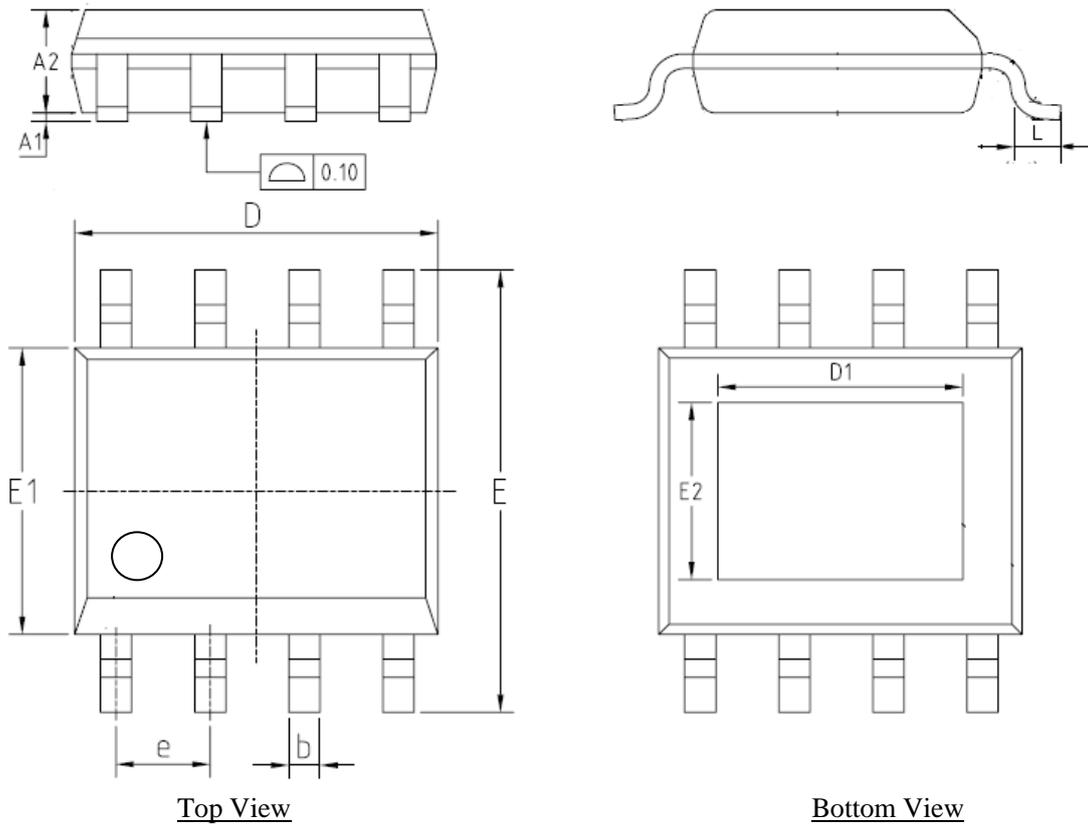


図 8 パッケージ外観図

外形寸法表

| Symbol | Package A | | | Package B | | |
|--------|-----------|-------|--------|-----------|------|------|
| | MIN | TYP | MAX | MIN | TYP | MAX |
| A1 | 0 | — | 0.1524 | 0 | 0.10 | 0.15 |
| A2 | 1.398 | 1.448 | 1.498 | 1.25 | 1.40 | 1.65 |
| b | 0.330 | — | 0.508 | 0.38 | — | 0.51 |
| D | 4.80 | 4.902 | 5.004 | 4.80 | 4.90 | 5.00 |
| D1 | 3.053 | 3.18 | 3.307 | 3.10 | 3.30 | 3.50 |
| E | 5.893 | — | 6.918 | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.73 | — | 3.89 | 3.80 | 3.90 | 4.00 |
| E2 | 2.033 | 2.16 | 2.287 | 2.20 | 2.40 | 2.60 |
| e | — | 1.27 | — | — | 1.27 | — |
| L | 0.508 | — | 0.762 | 0.45 | 0.60 | 0.80 |

注記

1)寸法表記 mm

2)図は一定の縮尺で描かれていません。

7.捺印仕様

レーザー捺印・仕様は下記による。

*1. 品名標示

*2. ロット番号(3桁)

第1文字：西暦年号下一桁

第2文字：月

1～9月：1～9

10月：O

11月：N

12月：D

第3文字：製造週

第1週～第5週：1～5

*3. 管理番号(4桁)

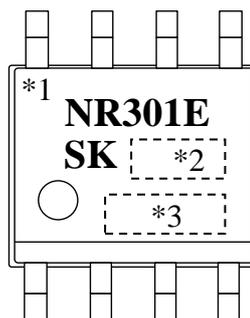


図9 捺印仕様

8.動作説明

特記なき場合の特性数値は、NR311Eの仕様に準じ、typ値を表記します。
各電流値は、ICを基準として流れ込みを“+”吐き出しを“-”と規定します。

8.1 定電圧制御

レギュレータICは、基準電圧やエラーアンプ、シリーズパス素子などで構成しています。エラーアンプによりADJ端子電圧とIC内の基準電圧が一致するよう、シリーズパス素子をリニア制御させます。NR301E, NR311Eは、シリーズパス素子となるPchMOSFETのソースドレイン間電圧を制御することで、出力電圧を安定化します。

このためソースドレイン間電圧と出力電流の積は、IC内部損失となりますので、十分な放熱設計が必要です。なお、出力電圧は初期偏差以外に負荷変動や入力変動、温度係数などの項目についても規定しています。

8.2 過電流保護

NR301Eは、フの字引込み型(フォールドバック型)の過電流保護を内蔵しています。垂下型の過電流保護特性とは異なり、過電流保護開始電流よりも完全短絡時の電流のほうが小さくなるように設定しています。

これにより出力短絡状態でのICの損失($V_{IN} \times I_o$)は、垂下型過電流保護と比べて抑制できます。

IC起動開始時に、出力コンデンサが0Vとなっている場合は、過電流保護にかかりながら出力電圧が上昇して行きます。

フの字引込み型過電流保護は、定抵抗負荷やそれに準じた負荷に向いています。よって、次の(1)~(4)の負荷や回路構成の場合、出力電圧が正常に立ち上がらないことがあるので注意してください。

- (1) 定電流負荷
- (2) プラス・マイナス電源
- (3) CVCC電源構成
- (4) グランドアップによる出力電圧調整

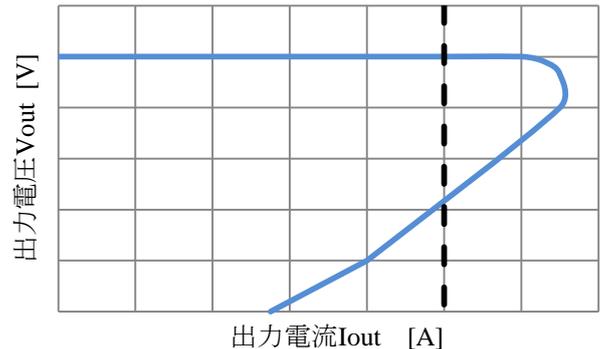


図 10 フの字引込み過電流保護の特性例

8.3 過熱保護

NR301Eは温度ヒステリシス付きの過熱保護回路を内蔵しています。IC内の接合温度が155°C(typ)を越えると、出力トランジスタをオフすることで、負荷電流を遮断します。

過熱保護動作後は、約50°Cの温度ヒステリシスがあります。負荷遮断後の接合温度が約100°Cまで低下すると、再び出力電圧は復帰します。なお、過熱保護回路は最小135°C(min)で動作するため、通常動作状態で過熱保護にかからない放熱設計が必要です。最大でも $T_j < 125^\circ\text{C}$ 以内に入るような熱設計を目安としてください。

※注意事項

過熱保護は、瞬時短絡等での損失増大による発熱に対して、熱的暴走からICを遮断するのが目的です。長時間の短絡状態や発熱が継続する状態において、その信頼性を含めた動作を保証するものではありません。

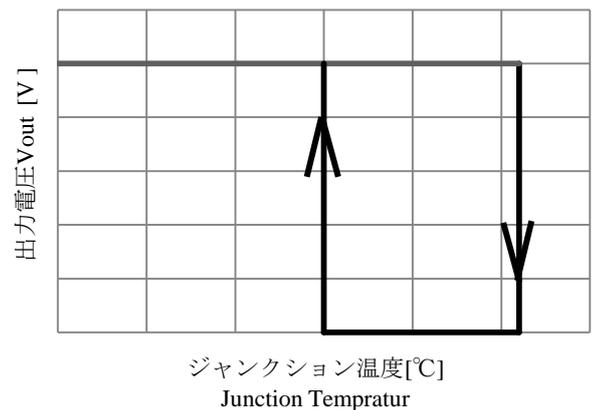


図 11 過熱保護回路の特性例

9.設計上の注意点

9.1 入出力コンデンサ C_{IN} 、 C_{OUT} の選定

入力コンデンサ C_{IN} から IC の入力端子 V_{in} までの配線が長い場合などは、電源インピーダンスが上がります。IC の安定動作を図るためにも、入力端子 V_{in} の直近に入力コンデンサ C_{IN} を接続することを推奨します。

コンデンサのインピーダンスも十分に下げることがあるため、等価直列抵抗(ESR)の低いものを選定してください。1 μ F 以上のセラミックコンデンサや 22 μ F 程度の電解コンデンサを目安に、実機ボードで評価、および検討をしてください。

出力コンデンサ C_{OUT} で IC 内の位相補償をしているため、奨値容量値(セラミックコンデンサ等で 1 μ F 以上)以上が必要です。低 ESR で DC バイアス特性の良い品種を使う必要があり、IC 出力端子 V_{OUT} の直近に接続してください。また、ESR の温度特性が大きいコンデンサなどは、常温で安定動作していても低温で異常発振する場合があります。このため電解コンデンサの単独使用は推奨できません。

9.2 ADJ 端子について

ADJ 端子は、出力電圧を制御するためのフィードバック信号入力端子です。R1,R2 を出力電圧端子 V_O と GND 端子間に接続し、出力電圧設定をします。R1,R2 に流れるフィードバック電流は、約 100 μ A となるよう設定してください。NR301E の ADJ 端子電圧は 1.00V(typ)のため、R2 は $1V/100\mu A=10k\Omega$ が推奨値となります。

出力電圧 V_O は $R2=10k, V_{ADJ}=1.00V$ (typ)から、R1 を次式より算出してください。

$$V_O = \frac{R1 + R2}{R2} V_{adj} \text{より} \quad R1 = \frac{V_O - V_{adj}}{V_{adj}} R2$$

(計算例)

$V_O=5V$ 設定の場合: $R1=10k\Omega \times (5V-1V)/1V=40k\Omega$ 40k Ω を用いれば 5V 出力となります。

なお、R1 の計算結果が E 系列にない場合、39k Ω + 1k Ω (微調整用)などの回路構成で検討してください。

ADJ 端子の絶対最大定格は 5.5V です。通常動作時においては、R1,R2 の抵抗分圧により 1.00V(typ)が印加されています。このような状態で、外部から強制的に電圧を印加しないでください。もし、絶対最大定格を越えるような条件がある場合は、ツェナーダイオードなどを追加して、5.5V 以下にクランプしてください。

9.3 V_C 端子について

NR301E は、5 番端子が出力オン/オフ機能です。

$V_C > 2V$ で出力オン、 $V_C < 0.6V$ で出力オフとなります。 V_C 端子は消費電流低減のため、高抵抗でプルダウンしています。開放状態で使用すると V_C 端子入力電圧が確定せず、不安定動作の要因となるため、必ず終端して使用してください。

V_C 端子の耐圧は V_{in} 端子と同様のため、直接接続も可能です。詳細は P7 の CASE1~3 を参照してください。

9.4 逆バイアス保護ダイオードについて

NR301E は出力パストランジスタが Pch MOSFET のため、 $V_O - V_{in}$ 間に寄生ダイオードが入ります。通常動作時は $V_{in} > V_O$ に対して、入力電源を急激に下げるなど $V_{in} < V_O$ となった場合は、寄生ダイオードに電流が流れます。

本製品は、寄生ダイオードを積極的に使う仕様ではありませんので、逆バイアス条件がある場合には、保護ダイオードを並列に接続してください(図 4 の D1)。

注意書き

- 本資料に記載している内容は、改良などにより予告なく変更することがあります。
ご使用の際には、最新の情報であることを確認してください。
- 本書に記載している動作例および回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する弊社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、その他の権利の侵害問題について弊社は一切責任を負いません。
- 弊社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品では、ある確率での欠陥、故障の発生は避けられません。製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないよう、使用者の責任において、装置やシステム上で十分な安全設計および確認を行ってください。
- 本書に記載している製品は、一般電子機器(家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など)に使用することを意図しております。
高い信頼性を要求する装置(輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災・防火装置、各種安全装置など)への使用を検討する場合は、必ず弊社販売窓口へ相談してください。
極めて高い信頼性を要求する装置(航空宇宙機器、原子力制御、生命維持のための医療機器など)には、弊社の文書による合意がない限り使用しないでください。
- 弊社の製品を使用、またはこれを使用した各種装置を設計する場合、定格値に対するディレーティングをどの程度行うかにより、信頼性に大きく影響します。
ディレーティングとは信頼性を確保または向上するため、各定格値から負荷を軽減した動作範囲を設定したり、サージやノイズなどについて考慮したりすることです。ディレーティングを行う要素には、一般的に電圧、電流、電力などの電氣的ストレス、周囲温度、湿度などの環境ストレス、半導体製品の自己発熱による熱ストレスがあります。これらのストレスは、瞬間的数値、あるいは最大値、最小値についても考慮する必要があります。
なおパワーデバイスやパワーデバイス内蔵 IC は、自己発熱が大きく接合部温度のディレーティングの程度が、信頼性を大きく変える要素となるので十分に配慮してください。
- 本書に記載している製品の使用にあたり、本書記載の製品に他の製品・部材を組み合わせる場合、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他何らかの加工・処理を施す場合には、使用者の責任においてそのリスクを検討の上行ってください。
- 本書記載の製品は耐放射線設計をしておりません。
- 弊社物流網以外での輸送、製品落下などによるトラブルについて、弊社は一切責任を負いません。
- 本書記載の内容を、文書による当社の承諾なしに転記複製を禁じます。