## パネル de ボード：スイッチング DC/DC レギュレータボード

# ADKK-PO003A

### 1. 特徴

ADKK-PO003A に使用するスイッチングレギュレータ IC、ADP2300/01 は、12V または、9V などの入力電圧から、低い電圧を高効率に降圧させる DC/DC レギュレータ IC です。

ADP2300/01 には、高効率スイッチが内蔵されており、外付けのダイオードを使用し、小さな面積で簡単に設計が可能です。出力電圧は FB 抵抗を調整することで、任意の出力電圧に設定が可能です。

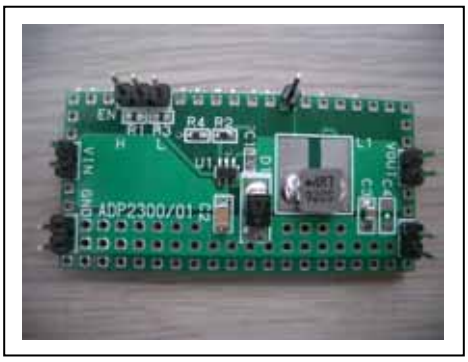



図 1. ADKK-PO003A 外観

- 入力電圧範囲(Vin)　:DC3.0V～20V
- 出力電圧範囲(Vout)　:0.8V～0.85×Vin
- 最大出力電流(Iout)　:1.2A
- スイッチング周波数　: ADP2300:700kHz
  ADP2301:1.4MHz, 自動 PFM mode(軽負荷時に自動的に切り替える mode)

### 2. 簡易ブロック図

図 2 は ADKK-PO003A のブロック図です。
入力された電圧をスイッチングレギュレートし、FB 抵抗で設定した電圧が出力されます。
EN 入力を High にすると、電圧が出力されます。

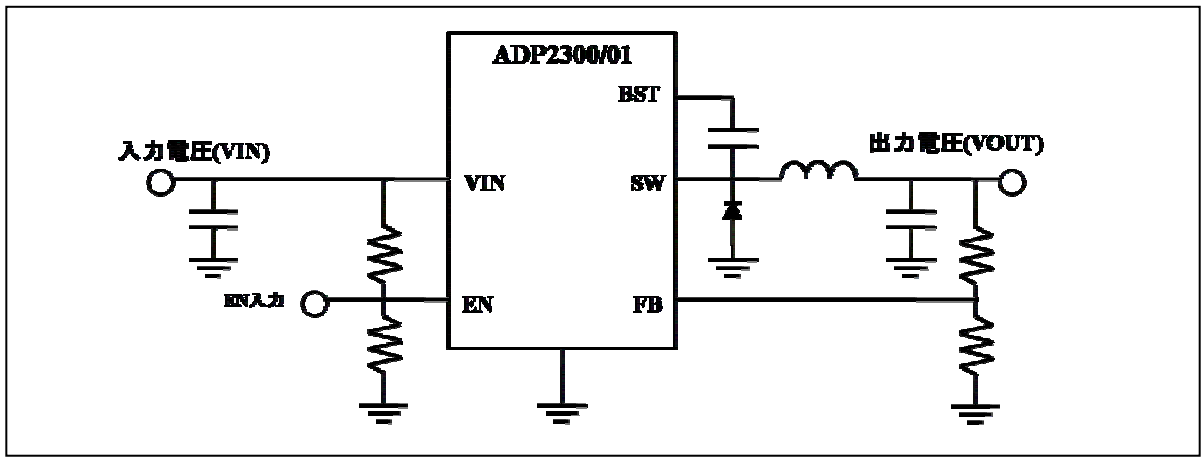



図 2.ブロック図

## 3. 部品表

表 1 は ADKK-PO003A の部品表です。R2、R4 の値を変更することで出力電圧を可変することが可能です。表 2、3 は ADKK-PO003A に使用する ADP2300/01 を使用するための推奨部品定数表(データシートから転載)です。入出力電圧や出力電流の条件により、部品を選定する必要がございます。部品の定数の計算式や、推奨定数はデータシートを参考ください。

表 1. 部品表

| 項目番号 | 記号 | 部品名 | 数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | U1 | ADP2300/01 | 1 | |
| 2 | R1 | 任意 | 1 | EN電圧設定抵抗 |
| 3 | R2 | 任意 | 1 | 出力電圧設定抵抗 |
| 4 | R3 | 任意 | 1 | EN電圧設定抵抗 |
| 5 | R4 | 任意 | 1 | 出力電圧設定抵抗 |
| 6 | C1 | 0.1u | 1 | 内部ブースト用コンデンサ |
| 7 | C2 | 22u | 1 | 入力コンデンサ |
| 8 | C3, C4 | 任意 | 2 | 出力コンデンサ |
| 9 | L1 | 任意 | 1 | 出力フィルタ用インダクタ |
| 10 | D1 | 任意 | 1 | 出力整流用ダイオード |
| 11 | J1 | 任意 | 1 | EN用ジャンパー |
| 12 | T1 | 任意 | 1 | SW, PGOOD用テストピン |

表 2. ADP2300(700kHz 品)推奨部品定数表

| 項目番号 | VIN(V) | VOUT(V) | L(uH) | COUT(uF) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | 3.3 | 10 | 22 |
| 2 | 18 | 5 | 15 | 22 |
| 3 | 12 | 1.2 | 6.8 | 2 × 22 |
| 4 | 12 | 1.8 | 6.8 | 2 × 22 |
| 5 | 12 | 2.5 | 10 | 22 |
| 6 | 12 | 3.3 | 10 | 22 |
| 7 | 12 | 5 | 10 | 22 |
| 8 | 9 | 3.3 | 10 | 22 |
| 9 | 9 | 5 | 10 | 22 |
| 10 | 5 | 1.8 | 4.7 | 2 × 22 |
| 11 | 5 | 2.5 | 4.7 | 22 |

表 3. ADP2301(1.4MHz 品)推奨部品定数表

| 項目番号 | VIN(V) | VOUT(V) | L(uH) | COUT(uF) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | 3.3 | 4.7 | 22 |
| 2 | 18 | 5 | 6.8 | 10 |
| 3 | 12 | 2.5 | 4.7 | 22 |
| 4 | 12 | 3.3 | 4.7 | 22 |
| 5 | 12 | 5 | 4.7 | 10 |
| 6 | 9 | 3.3 | 4.7 | 22 |
| 7 | 9 | 5 | 4.7 | 10 |
| 8 | 5 | 1.8 | 2.2 | 2 × 22 |
| 9 | 5 | 2.5 | 2.2 | 22 |

## 4. 別準備品

・DC3.0V～20V 出力可能な安定化電源
・出力フィルタ用インダクタ
・1608 サイズの抵抗、R2, R4 用は出力電圧可変用のため精度が+/-1%の製品を推奨
　抵抗値は、下記の式で計算します。このとき、R4 は 10kΩが推奨値です。

$$Vout=0.8V\times(1+R2/R4)$$

・1608 サイズのコンデンサ、温度特性が B 特性もしくは、X5R, X7R の製品を推奨
・出力整流用ダイオード 30V 耐圧/2A 出力可能な製品を推奨

表 4, 5 は ADKK-PO003A 用に必要な入出力コンデンサ(C)、インダクタ(L)、ダイオードの推奨部品を記載した表です。ご参考ください。

表 4. コンデンサの推奨部品表

| 項目番号 | メーカー | 型名 | 容量(uF) | 耐圧(V) | サイズ | 温度特性 | 偏差(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 村田製作所 | GRM188R61C104KA01 | 0.1 | 16 | 1608 | X5R | +/-10 |
| 2 | 村田製作所 | GRM188R60J105KA01 | 0.1 | 25 | 1608 | X5R | +/-10 |
| 3 | 村田製作所 | GRM188R61E104KA01 | 1 | 6.3 | 1608 | X5R | +/-10 |
| 4 | 村田製作所 | GRM31CR60J106KA01 | 10 | 6.3 | 3216 | X5R | +/-10 |
| 5 | 村田製作所 | GRM31CR61E106KA12 | 10 | 25 | 3216 | X5R | +/-10 |
| 6 | 村田製作所 | GRM31CR60J226ME19 | 22 | 6.3 | 3216 | X5R | +/-20 |
| 7 | 村田製作所 | GRM31CR61E226ME15 | 22 | 25 | 3216 | X5R | +/-20 |

表 5. インダクタの推奨部品表

| 項目番号 | メーカー | 型名 | サイズ(mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | スミダ電機 | CDRH60D43R | 6 × 6 × 4.3 |
| 2 | スミダ電機 | CDRH80D28D | 8 × 8 × 4.5 |
| 3 | 東光 | DG6045C | 6.3 × 6.3 × 4.5 |
| 4 | 東光 | D26LCB | 6.3 × 6.3 × 2 |
| 5 | 東光 | FDV0530S | 5.3 × 5.3 × 3 |
| 6 | 東光 | FDV0530 | 6.5 × 6.1 × 3 |
| 7 | TDK | VLC5045 | 5 × 5 × 4.5 |
| 8 | TDK | VLC6045 | 6 × 6 × 4.5 |
| 9 | TDK | CLF6043 | 5.9 × 6.1 × 4.5 |

表 6. ダイオードの推奨部品表

| 項目番号 | メーカー | 型名 | Vrrm(V) | Iavg(A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ON Semiconductor | MBRS230LT3 | 30 | 2 |
| 2 | ON Semiconductor | MBRS240LT3 | 40 | 2 |
| 3 | Vishay | SL23 | 30 | 2 |
| 4 | Vishay | SS24 | 40 | 2 |

各部品は、データシートを参考に選定してください。

## 5. 回路図

図 3 は ADKK-PO003A の回路図です。必要に応じて各定数を変更してください。ボードには、EN の ON/OFF を切り替えるジャンパ設けられております。

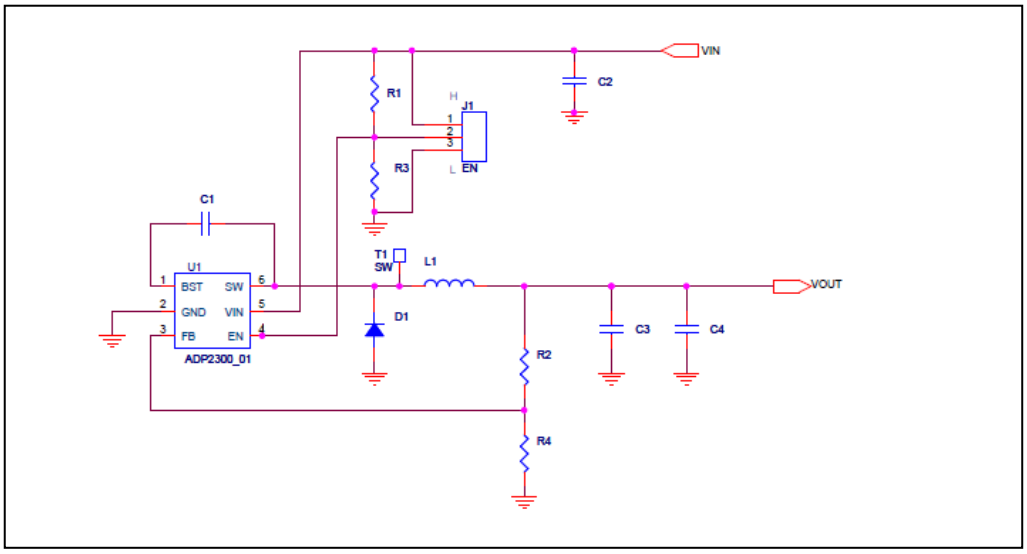



図 3. ADKK-PO003A 回路図

## 6. 部品配置図

図 4 は ADKK-PO003A の部品面からみた部品配置および外形図です。
外形は 1×2 インチ(25.4mm×50.8mm)です。

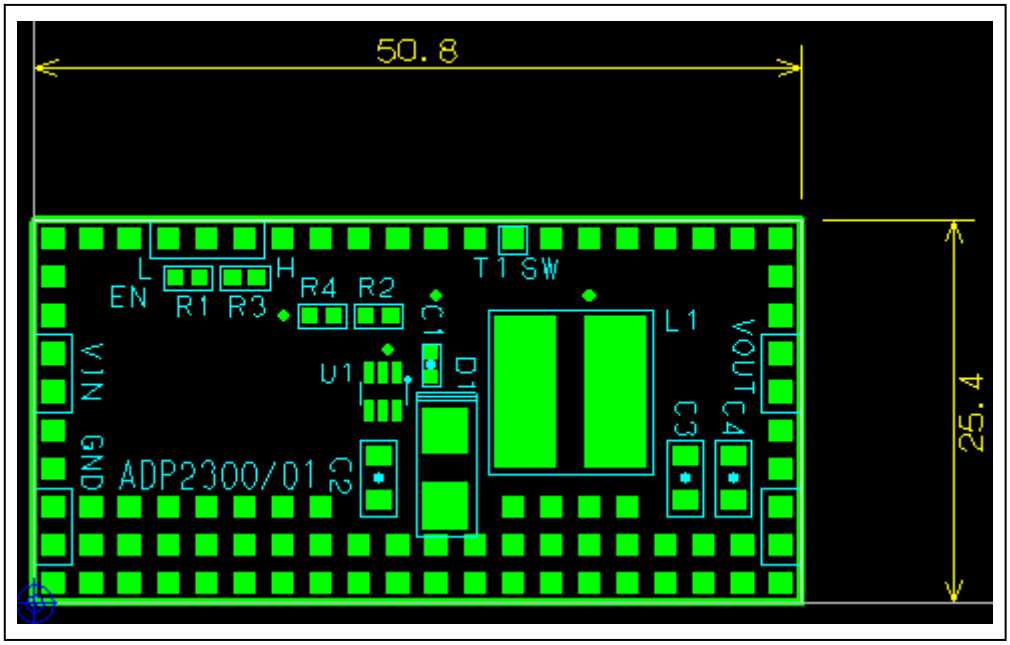



図 4. ADKK-PO003A 部品配置図

## 7.各端子の機能情報

**表 7 は** ADKK-PO003A **の入力端子、出力端子の機能の機能表です。**IC **の機能の詳細はデータシートでご確認ください。**

**表** 7. **各端子の機能表**

| | 項目番号 | 記号 | 各ピンの詳細 |
|---|---|---|---|
| 入力端子 | 1 | VIN | 入力電圧端子 |
| | 2 | J1 | ENジャンパー端子。アクティブ時H<br>ＶＩＮとジャンパーしてＥＮのＯＮ/ＯＦＦをコントロールします。 |
| | 3 | GND | GND |
| 出力端子 | 4 | VOUT | 出力電圧端子 |
| | 5 | T1 | スイッチング出力を観測するテストパッド |

## 8. 部品面パターン図

図 5 は ADKK-PO003A の部品面のパターン図です。

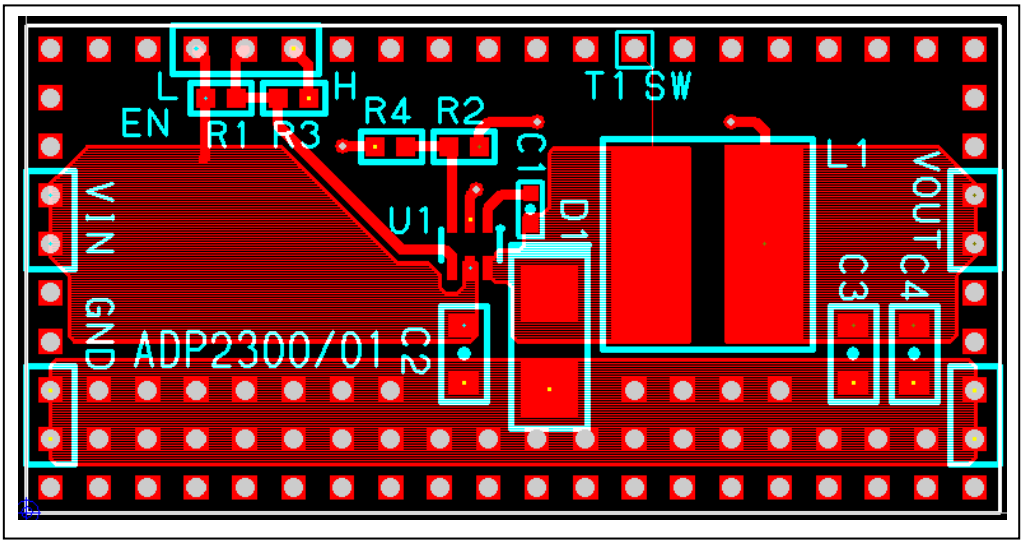



図 5. ADKK-PO003A 部品面　パターン図

## 9. 半田面パターン図

図 6 は ADKK-PO003A の半田面のパターン図です。

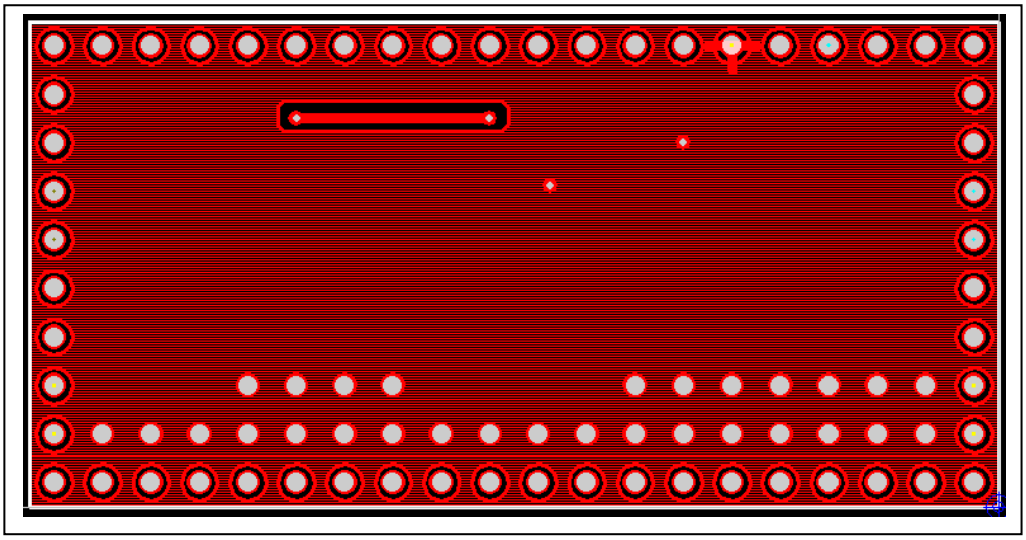


図 6. ADKK-PO003A 半田面　パターン図

## 10. 利用方法・利用例

初作成した評価ボードを正確に評価するために、測定のポイントをいくつかご紹介します。

### 1、スイッチノード波形

SW ピンから L1 までのパターンをスイッチノードと呼び、スイッチングレギュレータの動作を確認するのに重要な部分になります。今回のボードでは、テストパッド T1 がスイッチノードになります。出力などに異常がある場合は、まずスイッチノードの電圧を確認します。データシートなどにある正確な波形と比較して動作を解析します。

### 2、リップル電圧測定

出力電圧のリップルを測定する際、出力電圧を AC カップリングして測定します。この測定で特に注意が必要なのがオシロスコープのプローブの使用方法です。下記に、正しい例と誤った例の写真を掲載します。プローブの寄生インダクタンス成分がプローブに存在するため測定方法によってノイズが観測されるケースがあります。(ADP2300/01 の基板)

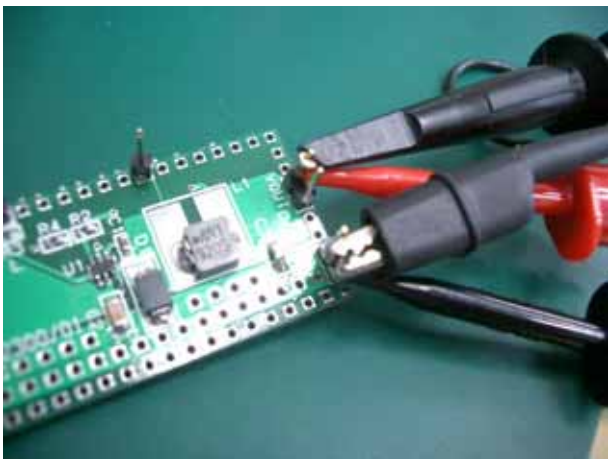


図 9. リップル電圧の誤った測定方法

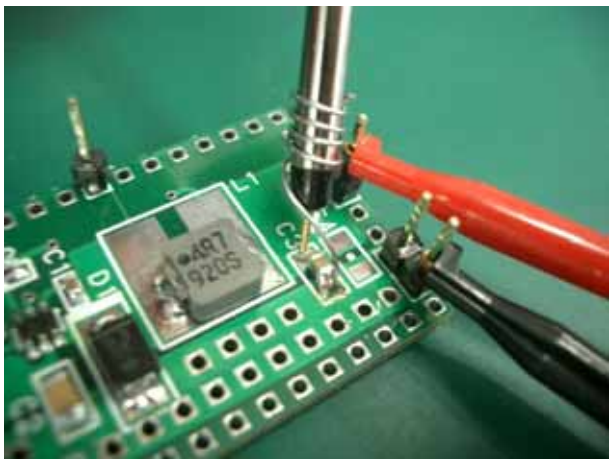


図 10. リップル電圧の正しい測定方法

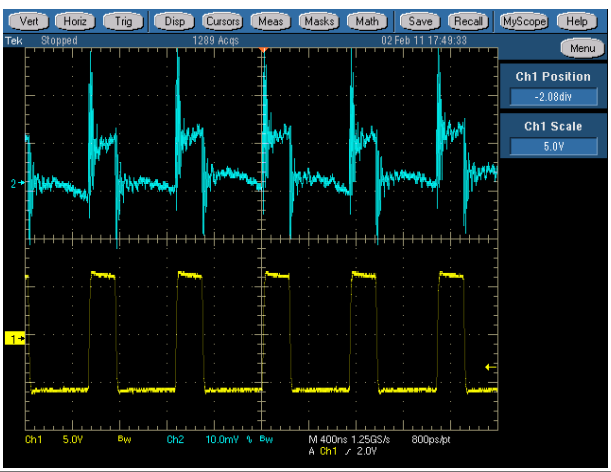



図 11.誤った測定方法で測定した波形

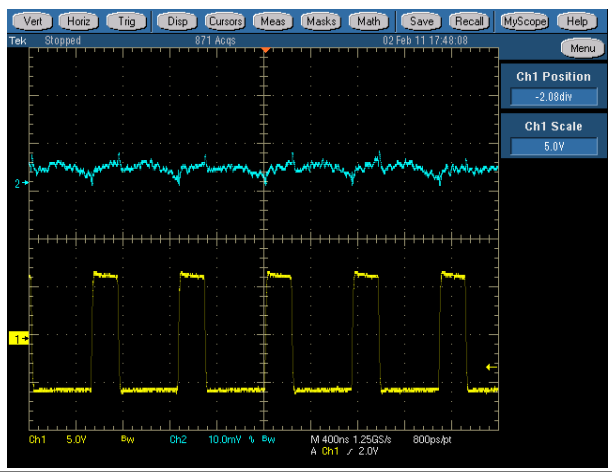



図 12.正しい測定方法で測定した波形

3, **効率の測定**

**電源の入力から出力に対しての変換効率は、下記の計算式で求められます。**

$$Efficiency = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times I_{IN}} = \frac{P_{OUT}}{P_{OUT} + P_{LOSS}}$$

**これより、入力電圧、入力電流、出力電圧、出力電流を測定することで効率を求めることができます。**

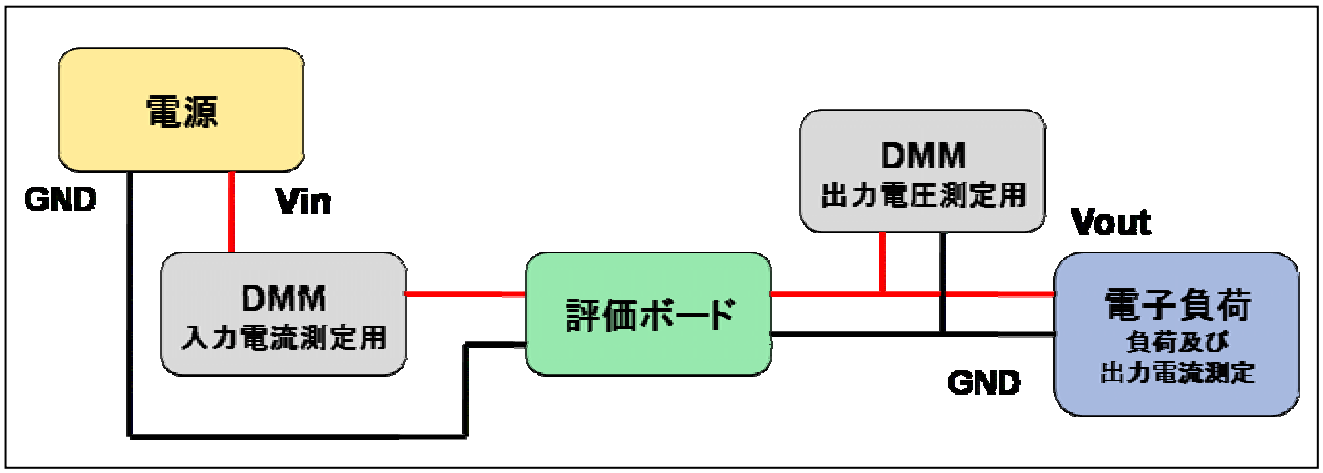



**図** 13**．効率測定の接続例**

**注**: DMM=**デジタルマルチメーター**

**任意の間隔で出力電流を規定し、縦軸に効率、横軸に出力電流のグラフを作成します。**

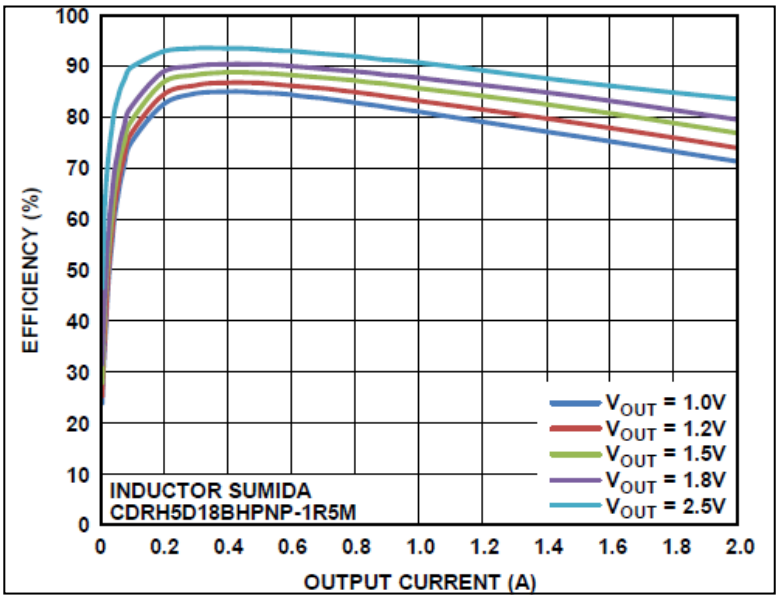



**図** 14**．実際の効率データ(データシートより)**

**入力電圧ごとに場合分けし、効率を読み取ります。**

## 11. 搭載 IC の情報、WEB ページリンク

ADP2300/01 **データシート**
http://www.analog.com/static/imported-files/jp/data_sheets/ADP2300_2301.pdf
**村田製作所**
http://www.murata.co.jp/
**スミダ電機**
http://www.sumida.com/jpn/
TDK
http://www.tdk.co.jp/
**東光**
http://www.toko.co.jp/top/jp/index.html