

## 3-1

### リップル電流を考慮しないと寿命がとて短くなる スイッチング電源に使うコンデンサの選び方

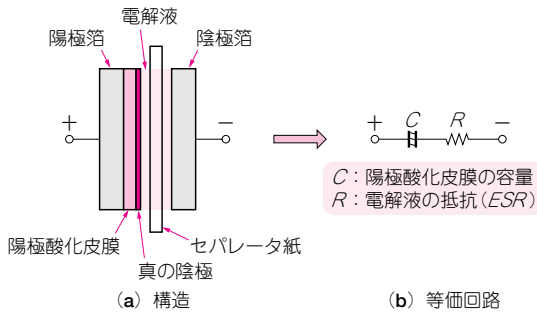


図1-1 電解コンデンサの構造と等価回路

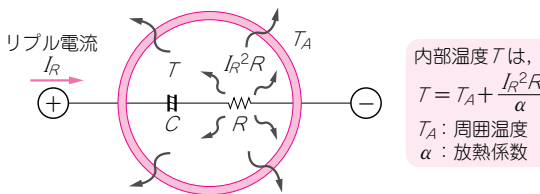


図1-2 コンデンサの内部温度はリップル電流に影響を受ける

#### 【解説】

電源回路にはリップル電圧の除去を目的としてコンデンサが使用されています。大容量で安価な電解コンデンサがよく使用されますが、ほかの部品に比べ寿命が短いのが問題です。

#### ● 電解コンデンサに寿命が存在する理由

電解コンデンサは、セパレータ紙に含浸させたペースト状の電解液を含む構造(図1-1)なので、電解液が蒸発/劣化すると特性が悪化して寿命が終わります。蒸発/劣化のしやすさはコンデンサ内部の温度によるため、寿命も内部温度によります。

内部温度は周囲温度と、リップル電流が内部抵抗(ESR)に流れることによる発生する熱、放熱の程度で決定されます(図1-2)。放熱はコンデンサの種類と外形によって異なるため、メーカーでは上限温度における許容リップル電流を発表しています。

リップル電流を許容リップル電流より大きくすると、内部温度上昇は電流の2乗に比例しますから、寿命は短くなります。

#### ● 降圧型コンバータ回路のリップル電流

図1-3の降圧型コンバータで、電解コンデンサのリップル電流を考えてみます。

厳密な理論的根拠はありませんが、インダクタ電流  $I_L$  のリップル分を平均値の30%(±15%)とするとバランスが良いので、ここでもその値を採用します。

例えば  $V_{in} = 12V$ ,  $V_{out} = 5V$ ,  $I_{out} = 10A$  とすると、

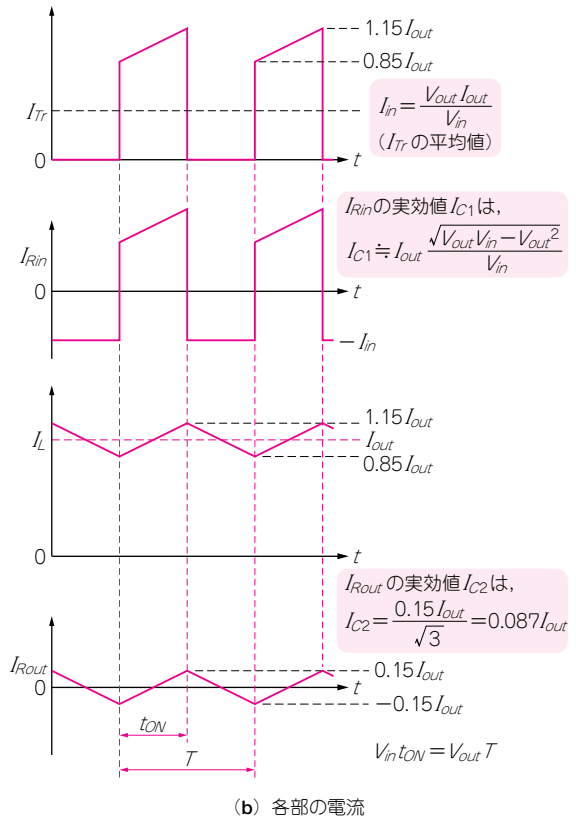
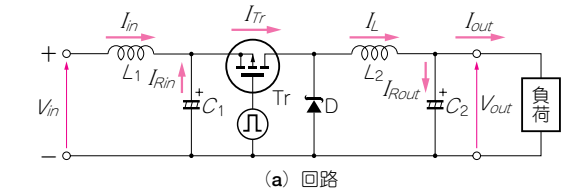


図1-3 降圧型コンバータに使うコンデンサを考えてみる

$I_{C1} = 4.9 A_{RMS}$ ,  $I_{C2} = 0.87 A_{RMS}$  となります。 $C_1$ のリップル電流が大きく、 $C_2$ のリップル電流は小さくなります。ただし、負荷が省電力設計のデジタル回路の場合、動作に応じて消費電流がダイナミックに変動しますから、 $C_2$ のリップル電流は大幅に増加します。

電解コンデンサは許容リップル電流値を見て選び、1個で足りない場合は、並列にしてカバーします。

◀馬場 清太郎▶

#### ◆引用文献◆

- (1) アルミニウム電解コンデンサ技術資料, ルビコン(株).

### 3-2

## データシートから使用可能な電圧/電流を読み取る スイッチング電源に使うダイオードの選び方

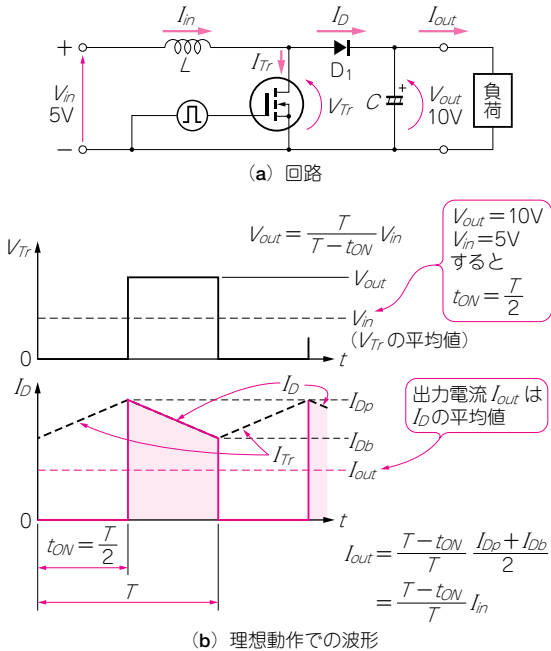
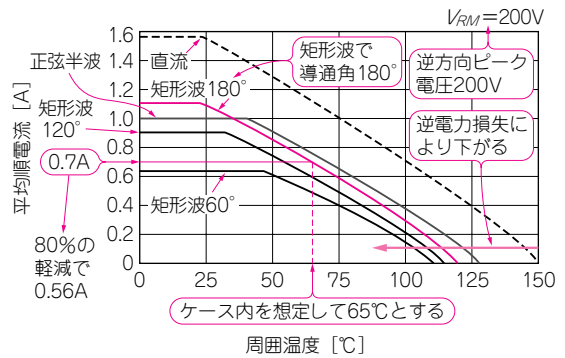
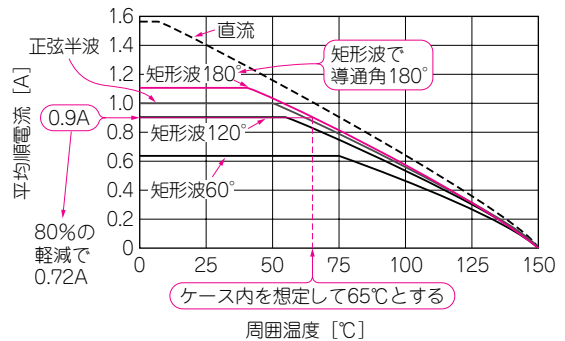


図2-1 昇圧型コンバータでダイオードに流れる電流を考えてみる



(a) ショットキー・バリア・ダイオードの例



(b) ファスト・リカバリ・ダイオードの例

図2-2 (3)(4) 使用可能な最大電流を読み取る  
平均順電流-周囲温度特性

#### [解説]

ダイオードは、信号用ダイオードと整流用ダイオードに分類されます。電流定格1A以上のダイオードを整流用ダイオードと呼び、通常電源に使うのはこれです。

ダイオードの特性は複雑です。実際にダイオードを選ぶときは、まず適当そうなものを選んでみて、特性が必要十分かどうかチェックし、適切でないなら定格を変えて選びなおす、という手順が現実的です。そこで、データシートからの特性の読み方を解説します。

#### ● 定格いっぱいまで使ってはいけません

サージを含めて、下記のように余裕をもたせた(デレーティングした)条件で使用することが望ましいとされています。

- 逆電圧 : 80%以下
- 順電流 : 80%以下
- 消費電力 : 50%以下
- 接合温度 : 80%以下

#### ● 200V, 1Aのダイオードを二つ取り上げる

ショットキー・バリア・ダイオード(以下SBD)の10EHA20(日本インター), 高速ダイオード(FRD)の10ERB20(日本インター)を取り上げます。

#### ● ダイオードに流せる電流の求めかた

図2-1の昇圧型コンバータは、ダイオードD1の定格から出力電流に制限を受けます。その最大出力電流を求めてみましょう。

入力電圧を5V, 出力電圧を10Vとして内部損失を無視すれば,  $t_{ON} = T/2$ となります。

ダイオードに流れる電流を方形波とみなせば, 導通角180°です。周囲温度を65°Cとして, 許容順電流を図2-2から読み取ると, SBDは0.7A, FRDは0.9Aです。

さらに, 定格に対して80%の余裕を持たせることが望ましいことから, それぞれ出力電流  $I_{out}$  は,

- SBDのとき  $I_{out} \approx 0.56A$
- FRDのとき  $I_{out} \approx 0.72A$

となります。

#### ● スイッチング電源ならSBDがお勧め

図2-1のような回路を実際にFRDで作ってみると, 思ったより損失が大きくなります。ダイオードには, 電圧が逆方向になったとき, 短い時間だけ逆方向に電流が流れてしまう特性(逆回復現象)があるためです。