



## ① 連載で扱う2種類の電源回路

～リニア・レギュレータとDC-DCコンバータ～

馬場 清太郎  
Seitaro Baba

電子機器は電気エネルギーを消費して、必要な仕事を行います。その電子機器の中にある電子回路にエネルギーを供給するのが、電源回路です。

電源回路を一言で言えば、エネルギー変換回路です。商用交流電源(AC 100Vなど)や電池などから入力される電気エネルギーを、電子回路が要求する形態の電気エネルギーに変換して供給します。

電源回路はあらゆる電子機器の心臓部であり、設計した電子回路を正常に動作させるには、電源回路の知識が必須です。

電源回路は便利なICが数多く手に入るため、一見

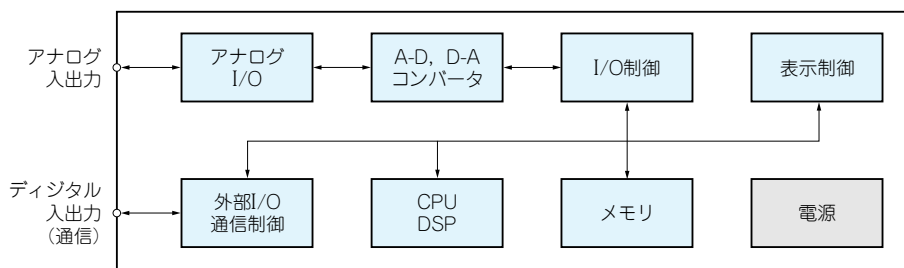
簡単に作れそうですが、電力を扱うアナログ回路であるために、奥の深い問題を抱えています。

負帰還をいかに安定に実現するか、雑音を小さくするにはどうすればよいか、そして熱として出てくる損失をいかに少なくするのか、といったあたりです。

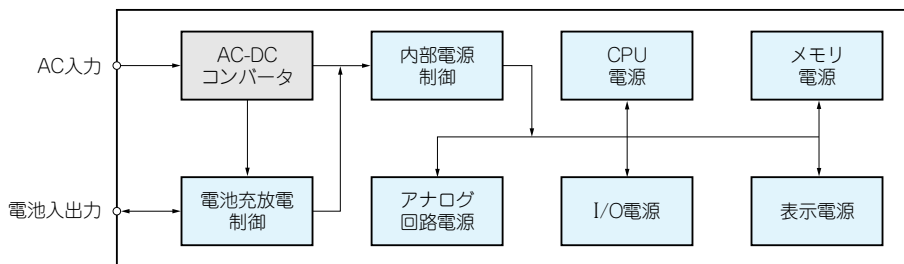
この連載では、この三つ、負帰還安定度、電力、熱処理について重点的に取り上げます。

**電源回路が正常に動いて初めて機能が実現できる**

電子機器を信号を中心に書いたブロック図は、例え



(a) 機能ブロック図



(b) 電源回路のブロック図

図1-1<sup>(3)</sup> 電子機器の構成は機能と電源供給という二つの面から考えることができる

最近の電子機器では機能ブロックごとに必要な電源電圧が異なることが多い。電源の立ち上がり/立ち下りの仕様が決められている(シーケンスということも増えている)

### Keywords

電源, 電源回路, ACアダプタ, 安定化電源, 定電圧電源, リニア・レギュレータ, スイッチング・レギュレータ, DC-DCコンバータ, 絶縁, インバータ, 中間バス・アーキテクチャ, AC-DCコンバータ, マルチフェーズ, POL

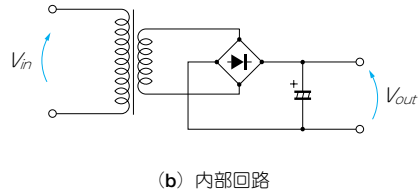
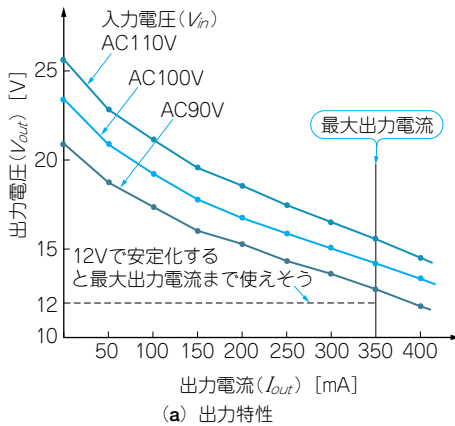


図1-2 電圧が安定化されていないACアダプタの例  
最近では定電圧出力のACアダプタも多い

ば図1-1(a)になります。これを電源を中心に書き直すと図1-1(b)になります。

電子回路を機能で見るときは電源を無視する場合がありますが、この場合でも、電源は正常に動作していることが前提となります。

トラブル・シューティングのときに、電源は正常に動作していると思いこんでしまったところ、不具合の原因が電源にあったために原因究明に思わぬ時間がかかった、という経験は、誰でももっているのではないのでしょうか。

信号は「神経系統」、電源は「血液循環」ですから、第一に正常な電源供給を実現して、信号の伝達はその後にチェックする習慣を身につけたいものです。

本連載では、電源回路自体のトラブル・シューティングだけでなく、負荷と電源のマッチングの問題についても、実験で確認していくつもりです。

### 出力電圧が安定化された電源回路の作り方を解説する

● 昔の電源回路は安定化されていない回路が多かった  
大昔の電源回路は、一部の精密計測機器を除けば、安定化電源を使用していませんでした。

商用交流電源にトランスを接続して絶縁/変圧し、トランス2次側の交流電圧を整流/平滑しただけの、安定化されていない直流電源が一般的でした。

● 今は一定の電圧を出力する安定化電源が一般的  
能動素子として真空管に代わり半導体が使用されるようになると、真空管ほどには耐圧に余裕がなくなり、安定化電源を用いることが多くなりました。

直流安定化電源回路は、直流出力電圧を一定の値に制御します。出力電圧の変動要因としては、入力電圧、負荷電流、周囲温度があります。

これらの変動要因を押さえ込んで常に一定の直流出

力電圧を得るのが、直流安定化電源回路です。

### ● 安定化電源を使うメリット

すべての電子回路に安定化電源が必要かといえば、そんなことはありません。

安定化電源回路そのものも電子回路であり、安定化されていない直流電源で動作し、出力として安定な直流電圧を機能を実現するための回路に供給します。

では、安定化電源を使うメリットは何でしょうか。

### ▶ 機能を実現しつつ電源変動に耐えるのは大変

機能を実現するための回路を変動の大きい非安定化直流電源で動作させようとする、耐圧と消費電力に余裕のある半導体の使用が必要です。

そのような半導体は形状が大きく、高価になります。現在、主流になっているCMOS型ICを考えた場合、損失は電源電圧の自乗と動作周波数に比例するため、高速動作もさせにくくなります。

### ▶ 電源変動への対応と機能の実現を分離すると楽

電子機器を安く、小さく作ろうとするなら、機能を実現するための回路に、耐圧に余裕はないけれども安く小さい半導体を用いたくなります。そのためには、電源の変動分は安定化電源回路に負担させればよいのです。

こうすれば、ICの電源電圧を下げて、低消費電力で高速に本来の仕事を行わせることもできます。

要するに、分業化による半導体の利用効率アップを目的にしているわけです。

これが、安定化電源回路を使う理由です。さらに、安定化電源回路にもできるだけ内部損失の少ない回路を使用すれば、装置全体が安く、小さくできます。

### ● 電源電圧を安定化しないとどうなるか

出力電圧が安定化されていない電源の例として、DC 15 V/350 mA、非安定化出力ACアダプタの出力特性を図1-2に示します。