

第6章 安定な負帰還ループと 低出カインピーダンスを目指して…

電源回路の定数設計と部品選び

遠坂 俊昭
Toshiaki Enzaka

電源回路は人間でいうと血液を送り出す心臓の部分に相当し、とても重要な部分です。また、電源回路は出力電圧の品質だけではなく、外部から侵入するノイズの阻止特性、そして発火事故や感電などの安全性をも決定します。

はじめに検討すべき項目

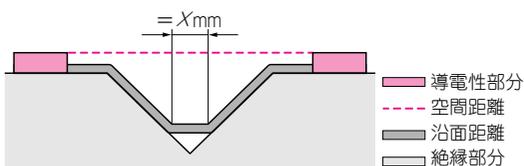
● まず安全性の確保

設計する電子機器の安全性はもっとも重要な項目です。安全性に対する規格は測定、制御および研究室用電気機器、医用電気機器、レーザ製品など、分野によってそれぞれ規格が定められています。まずは自分の設計する機器がどの分野に属し、どのような規格が定められているかを認識しておく必要があります。

測定、制御および研究室用電気機器の分野では、IEC(国際電気標準会議)61010-1の規格に基づいて制定されたJIS C1010-1があります。

この章でこの規格の全容を解説することはとても無理なので、導電部分どうしを絶縁する距離を例にとりて一部を紹介します。

図1に示すように、絶縁のための距離には空間距離と絶縁体の沿面に添った沿面距離があります(図1では二つの例を示したがほかにもさまざまな形状について定められている)。そして電位差、設置箇所および設置される環境によって、空間距離と沿面距離の最小値が定められています。



空間距離：直線距離とする
沿面距離：溝の底部の幅Xmmを直線として、溝の輪郭に沿って測定する

(a) 幅Xmmを越えるV字形の溝をもつ経路

図1 空間距離と沿面距離

▶ 過電圧カテゴリ

図2に示す設置箇所による区分は下記の四つです。

【過電圧カテゴリⅠ】コンセントを経由し、電源トランスにより絶縁された2次側の部分。

【過電圧カテゴリⅡ】コンセントに接続する電源コード付き機器の1次側の部分。

【過電圧カテゴリⅢ】直接配電盤から電気を取り込む、工場などの産業機器の1次側、および分岐部からコンセントまで。

【過電圧カテゴリⅣ】建造物の引き込み線で使用する電気計器、および1次過電流保護装置など、引き込み線に直接接続される部分。

オシロスコープなどの電源の仕様部分に書かれている「CATⅡ」は「過電圧カテゴリⅡ」であることを示しています。

▶ 汚染度

機器が使用される環境については、汚染度の等級が

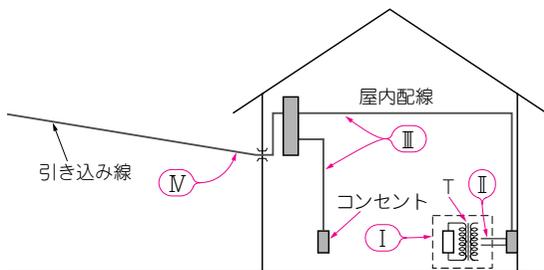
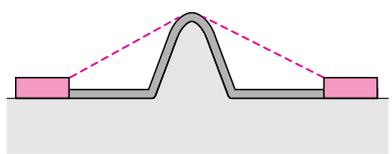


図2 過電圧カテゴリの分類



空間距離：リブの頂点を越える最短距離とする
沿面距離：リブの輪郭に沿って測定する

(b) リブをもつ経路

汚染度	溝の幅Xの最小値
1	0.25mm
2	1.0mm
3	1.5mm
4	2.5mm

下記の四つに区分されています。

【汚染度1】汚染がないか、乾燥した非導電性の汚染だけが発生する、結露の生じない密閉された部分。

【汚染度2】結露が生じるが、非導電性の汚染しか発生しない部分。例えば屋内。

【汚染度3】導電性の汚染が発生するか、または予想されるような結露のために導電性となる乾燥した非導電性の汚染が発生する部分。例えば風の入る屋内。

【汚染度4】汚染は導電性のほこり、または雨や雪によって発生する永続性の導電性を示す部分。例えば屋外。

*

このような過電圧カテゴリ、汚染度によって決定される絶縁のための最小距離規定の一部を表1に示します。詳しくは参考文献(2)をご覧ください。

● 電源から混入するノイズ

商用電源は図3に示すように、柱上トランスで2次側の200V巻き線のセンタをアースした状態で供給されています。そして、商用電源にはさまざまな電子機器が接続されます。

図3において、装置2の消費電力が急変したり、A'-B'間にノイズを発生させたりすると、線路インピーダンスのためA'-B'間の電位が変動したり、A'-B'間にノイズが現れ、装置1に混入します。

また、図3に示すように電子機器は安全のためアースされており(直接アースされていなくても浮遊容量で交流的にグラウンドにインピーダンスをもって接続される)、装置2がA'-C'間にノイズを発生させると、このノイズが装置1のA'-C'間に現れ、混入します。

この2種のノイズを等価回路で書き表すと図4となり、商用電源に直列に発生する V_{nn1} 、 V_{nn2} をノーマ

表1 空間距離と沿面距離の規定(単位: mm)

各条件における数値の比較のためJIS C1010より抽出した

設置カテゴリ I						
動作電圧 (実効値または直流)	汚染度1			汚染度2		
	空間距離	沿面距離		空間距離	沿面距離	
		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100
50 V 以下	0.1	0.18	0.1	0.2	1.2	0.2
100 V 以下	0.1	0.25	0.1	0.2	1.4	0.2
150 V 以下	0.1	0.3	0.22	0.2	1.6	0.35
300 V 以下	0.5	0.7	0.7	0.5	3	1.4
600 V 以下	1.5	1.7	1.7	1.5	6	3
1000 V 以下	3	3.2	3.2	3	10	5

設置カテゴリ II						
動作電圧 (実効値または直流)	汚染度1			汚染度2		
	空間距離	沿面距離		空間距離	沿面距離	
		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100
50 V 以下	0.1	0.18	0.1	0.2	1.2	0.2
100 V 以下	0.1	0.25	0.1	0.2	1.4	0.2
150 V 以下	0.5	0.5	0.5	0.5	1.6	0.5
300 V 以下	1.5	1.5	1.5	1.5	3	1.5
600 V 以下	3	3	3	3	6	3
1000 V 以下	5.5	5.5	5.5	5.5	10	5.5

設置カテゴリ III						
動作電圧 (実効値または直流)	汚染度1			汚染度2		
	空間距離	沿面距離		空間距離	沿面距離	
		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100		機器内 CTI>100	プリント配線板 CTI>100
50 V 以下	0.1	0.18	0.1	0.2	1.2	0.2
100 V 以下	0.5	0.5	0.5	0.5	1.4	0.5
150 V 以下	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5
300 V 以下	3	3	3	3	3	3
600 V 以下	5.5	5.5	5.5	5.5	6	5.5
1000 V 以下	8	8	8	8	10	8

・CTI(Comparative Tracking Index)は絶縁材料の指数で、ここではCTI>100だけ示したが、CTI>400、CTI>600では値が異なる

・プリント配線板はコーティングを施すと値が異なるがここではコーティングなしの値を示した