

## 絶縁安全標準の活用

著者：Mark Cantrell, Analog Devices, Inc.

### 規格を理解すれば資産になる

この記事では、IEC（International Electrical Commission：国際電気標準会議）の安全規格を使用して、数多くの規格の中から、ある問題に対してどの規格を適用できるのかを明らかにすることにより、設計する上での制約を調べるための効果的な方法を検討していきます。設計者はIECが発行する各種の規格と関連文書を負担と考えがちですが、これらの規格や文書の内容、必要な内容の見つけ方と使い方を理解すれば、貴重な資産となり得ます。最も重要なのは、何から始めるかを理解することです。ここでは、各種安全機関から無料で入手できる情報を使用して、各種規格間の相関関係を示すマップを作成する方法を示します。

設計技術者は創造的な人々です。サイズ、コスト、性能に制約がある中で電子設計を最適化することは、使用できる色やキャンバスタイプに制約がある中で肖像画を描くのと、あらゆる点において同じような手法です。設計技術者のパレットには、使用可能なさまざまなコンポーネントや最新のアーキテクチャに関する概念があり、これらをオリジナルの作品に加えることによって、それまで全く存在しなかったものを作り上げます。成功の基準は、設計のシンプルさと巧妙さです。もし、明確な理由づけがあるようには思えないガイドラインで満たされた300ページにも及ぶ安全規則に従わなければならないとしたら、残念ながら、そのような制約ほどシンプルかつ巧妙な設計を妨げるものではありません。技術者は、2つの極端なケースの間に位置するさまざまな立場で安全規格を扱っているように見受けられます。

### 極端なケース

最初の極端なケースは、職場での雑談を通じていくつかの安全関連規則を知った技術者です。この技術者は、これらいくつかの経験的知識を考慮しながら他に先がけて非常に巧妙な設計を行い、安全性認定のために試作品を送る際には、最良の結果が得られることを期待します。これは、革新という点では大きな利点となりますが、適切な規格に適合させるために設計を見直さなければならなくなった場合は高いコストを支払うことになります。さらに悪いことには、未知の安全阻害要素が認証プロセスをぐり抜けてしまい、エンドユーザーに被害がおよぶ恐れもあります。

もうひとつの極端な例は、製品の安全が設計文化としてあまりにも深く浸透しているために、革新が阻害されてしまうような場合です。それぞれの設計は過去の設計に基づいたものであり、実績のある安全手法が設計から設計へと変わらずに引き継がれています。このアプローチは安全な製品を実現しますが、業務を行うにあたっての新たな方法や改善への道を閉ざし、プロジェクトの限られた部分だけに創造性を閉じ込めてしまいます。これは安全な方法ですが設計者にとって満足できるものではなく、競合製品との差別化を実現する革新的な製品の開発にとっては障害となります。たとえば、絶縁

コンポーネントの小型化は、IEC 60112に定める比較トラッキング指数試験を適用することを通じて実現されます。パッケージング材料に高いCTI等級のものを使用すれば、パッケージの沿面距離に関する要求を8mmから4mm程度に短縮でき、コンポーネント・サイズを1/2以上小型化することが可能です。これはPCBの絶縁境界を縮小し、全体的なアプリケーション・サイズを小型化することを可能にします。この種の最適化は、設計者が関連規格を少し研究することによってその実施方法を見つけることができれば、可能です。

上に述べた両極端の間でバランスを取るには、各種の部品や革新的技術が出現するごとに設計者が安全規格の規定を調べ、それらの部品や技術について評価を行う必要があります。しかし、えてしてこれらの規格は分かりにくく、範囲も膨大です。

最も広く使われている規格のセットは、IECによって策定・維持されているものです。IECは数百におよぶ安全および互換性に関する規格を提供しており、これらの規格は世界中で適用されています。しかし設計者は、どの規則を購入し、読んで適用すべきかを、どのようにして知ればよいのでしょうか。これらの規格はいずれも有料です。また、安全規格への対応のために専属の従業員を配置している企業は多くありません。

### 解決方法を見つけるには

設計組織においてこの問題を解決するシンプルな方法は、その用途と業界にとって最上位に位置するシステム規格を明らかにし、その規格を購入して内容の理解に努めることです。これは、口で言うほど簡単なことではありません。システムレベルの規格は、製品の予想される用途に適用されるシステム安全に関する多年の経験の粋を集めたものです。これらの規格は、特定分野における最先端の技術を反映するために、数年ごとに更新されています。各種の規格自体は、産業界や学会のリーダー、安全認定機関などで構成される委員会によって策定され、維持されています。システムレベルの規格は、通常、600ページくらいにおよぶ非常に大きな文書です。これは、追加の文書を購入しなくても設計や試験に関してほとんどの決定を下すことができるよう、十分な内容が含まれているためです。しかし、各システムレベル規格の背後に豊富な情報が含まれており、これらの情報によって、要求の背後にある思考のプロセスを明らかにしたり、その規格の基本的な柔軟性や背後にある考え方に光を当てたりすることができます。

IECの各種規格の相互関係をマップとして構成すれば、システムレベル規格には明示的に反映されていない部分をはっきりさせることができます。

図1で、規格の文書プレビューから何を得ることができるかという例を考えてみましょう。これは、情報技術のシステムレベル規格であるIEC 60950の「引用規格」のマップです。引用規格は、ある案件に関する正式な規格または文書で、引用元規格を適用する上で欠かすことができないと見なされるものです。図をできるだけシンプルにして紙面内に収めることができるように、ここでは、その範囲を絶縁に関係するも

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料はREVISIONが古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。  
©20145 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

のだけに止めました。各文書は、その主な機能や文書階層上のおおまかな位置に基づき、いくつかのカテゴリーに分類されます。これらを以下に示します。

1. システム規格と構成部品規格：調査のスタート点となります。
2. コーディネート文書：安全に関する特定タイプの事項を扱い、複数のシステムレベル規格からその事項を参照できるようにします。

3. 試験方法：一貫性のある比較可能な試験結果が得られるようにするために、安全のある側面を評価する方法についての規則を定めます。
4. 解説文書：分析手法および設計ガイドラインについて説明します。
5. 分類文書：材料や環境を、業界内で合意された複数のグループに分類します。

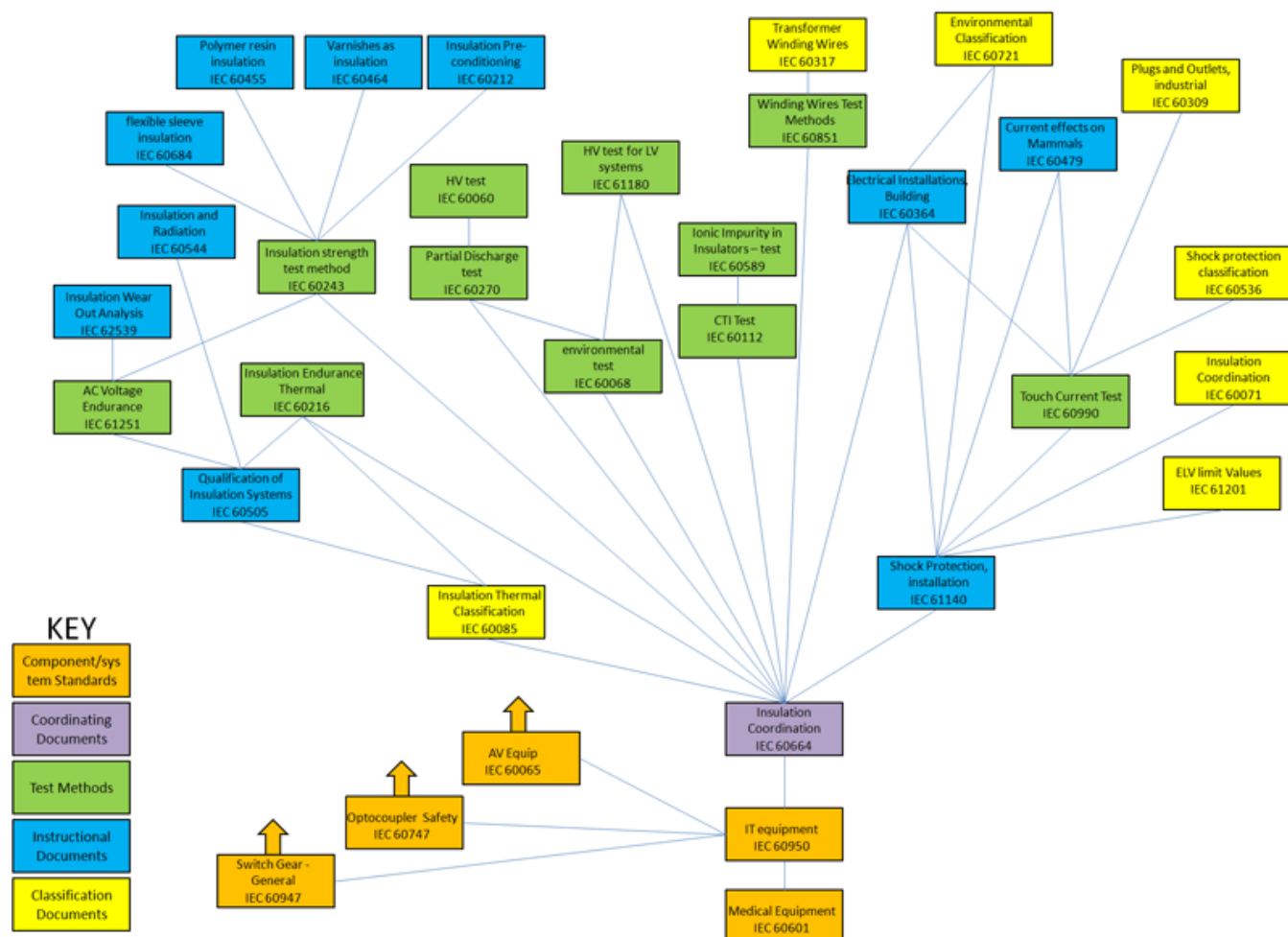


図 1. 絶縁に関する IEC 60950 に対応する文書の相関関係

これらの文書タイプは、相互関係を明確にするためにそれぞれ色分けしました。図 1 から、各文書間の基本的な関係が分かります。システム規格はコーディネート文書を引用します。コーディネート文書は試験方法を引用し、さらに参考文書を、最後に分類文書を引用します。これらの関係は絶対的なものではありませんが、一般にはこのパターンが踏襲されます。これらは、システムレベル規格によって引用される独立の文書の場合もあれば、複数の関連参考文書で構成される場合もあります。

この例では、情報技術規格である IEC 60950 がスタート点になっています。この規格は、数多くのアプリケーションタイプを通じて最も一般的に使われている規格のひとつです。このシステム規格には、次のような理由から、他のシステム規格や構成部品規格が引用されています。

1. 絶縁に関する要求事項が共通している。
2. ある装置を開閉器 (IEC 60947) などのサブシステムとして使用することができる
3. フォトカブラのように一般的に使われる安全部品に独自の安全規格 (IEC 60747-5) が定められている

引用されているこれらのサブシステムや部品は、それぞれの規格に基づいて個別に認証を受けることができるので、同じ分析や試験を繰り返すことなく、より大きいシステムに簡単に組み込むことができます。留意すべきもうひとつの点は、IEC 60950 による認証自体が、医療用機器の認証 (IEC 60601) の一部として使われているということです。したがって、この規格全体が、別のシステムレベル規格に引用されています。各種のシステムレベル規格は、それぞれ独自の関連文書網を引用しています。これらの関連文書類はこの図に示されていませんが、太い矢印でその存在が示されています。

IEC 60950 の絶縁要件は、そのほぼすべてが、絶縁に関するコーディネート文書 IEC 60664 に由来します。すでに述べたように、これによって多くのシステムレベル規格が、すべての絶縁分析を同時に引用することが可能になります。図のさらに上の方には、試験方法、参考文書、分類文書が示されています。

ここで、利用可能な IEC リソース文書を使用して、一般的な疑問について詳しく調べていく方法を考えてみましょう。安全システムの開発において我々が知りたいのは、設計した絶縁システムの寿命と、何がその寿命に影響するのかということです。IEC 60950 システム規格には、この点に関するガイド

インは詳しく示されていません。厚さと距離については多くの要求がありますが、システムの寿命に何の関係があるのかということや、過渡現象を扱うためにどのような対策が考えられているのかは明確ではありません。それらの要求に基づいてシステム寿命を評価する方法についてのガイダンスもありません。

図 1 をよく見ると、左上部分が、絶縁破壊と絶縁耐性に関する文書で構成されていることが分かります。これは、マスターのシステム規格からいくつかのステップを削除したものです。多くの場合これは、そのガイダンスと背景が、システム規格にその情報が反映される時点までに、他の要求事項と組み合わされていたことを意味します。

基礎となった試験および分析手法に戻るには、1 つまたは 2 つ下のレベルにある規格を知ることが必要です。この場合は次の規格です。

1. IEC 61251—電気絶縁材料—AC 電圧耐性—序論
2. IEC 62539—電氣的絶縁破壊データの統計的分析に関する指針

これら 2 つの文書を参照すれば、絶縁寿命に関する疑問への答えを得ることができます。あるいは、新材料の寿命を判定するための適切な試験を決定することができます。設計の初期段階でこの情報が得られれば材料の選択と使用に関する指針が得られ、長期的に見れば時間とコストを節約することができます。IEC 規格の相互関係を検討していけば、この豊富な情報に迅速にたどり着くことができます。

この文書マップがあれば、IEC システムやさらに ISO システム (ISO 文書も引用されていますが、ここでは示されていません) 内の適切なリソースをたどっていく上で非常に有効ですが、これらのマップを見つたり作成したりすることは容易ではありません。この例ではマップの作成に時間を要しましたが、図 1 を作成するためにこれらの文書を実際に入手する必要はありませんでした。IEC のウェブサイトでは、ほぼすべての IEC 規格のプレビューを参照することができます。このプレビューには、目次、文書の適用範囲、および引用規格が含まれています。特定の規格が何を対象としたものか、また、その中でどのような規格が引用されているかを知るには、これで十分です。このマップはそれらの無料プレビューを使用して作成したもので、特定の規格の概要を確実に把握することができます。この種のマップを作成するには時間が必要ですが、時間をかけるだけの価値は十分にあります。

## リソース

この記事を共有：

facebook

twitter

