

IEC 62368-1 Technical Brief

IEC 62368-1 技術解説

Assessment of Interconnected ES3 and ES1 in Secondary Circuits

二次回路内で相互接続されたES3及びES1の評価

Flore Chiang, Underwriters Laboratories Taiwan Co., Ltd.

Thomas M. Burke, Underwriters Laboratories Inc.

July 15, 2011

This technical brief is one in an ongoing series of briefs that are intended to provide an introduction to key concepts and requirements covered in the new safety standard for audio/video, information and communication technology equipment, IEC 62368-1.

この技術解説は、AV、情報及び通信技術機器の新安全規格のIEC 62368-1に含まれる主要コンセプトや要求事項を紹介する一連の解説のうちの一つです。

* * * * *

Introduction

序論

One of the more interesting areas involving application of the legacy ITE safety standard, IEC 60950-1, and now the new standard, IEC 62368-1, is to secondary circuits with interconnected parts, particularly when one part of the circuit is considered hazardous to touch and one part is required to be safe to touch.

ITE安全規格のIEC 60950-1、そして現在は新規格のIEC 62368-1の適用に関して、特に一部の回路は触れるには危険だと見なされ、一部は触れるのに安全であるよう要求される場合の相互接続部分を持つ二次回路に対する適用は、最も興味深い部分のうちの1つとされます。

This Brief will discuss the requirements for these accessible circuits with respect to electrically-caused injury (Clause 5) when a class 3 electrical energy source (ES3) exists in secondary circuits that is separated from a.c. mains supply by either *double* or *reinforced* insulation, or *basic* insulation plus *protective earth*. Circuits classified as ES3 associated with primary circuits (circuits connected to the a.c. mains) are not discussed in this brief.

この解説では、二重又は強化絶縁のいずれか、又は基礎絶縁に加えて保護接地によってAC主電源から分離されている二次回路にクラス3電氣的エネルギー源 (ES3) が存在する場合に、電氣的要因による傷害 (箇条5) に対するこれらのアクセス可能な回路に関する要求事項について議論します。一次回路 (AC主電源に接続される回路) に関連するES3と区分された回路はこの解説では議論しません。

Past Challenges

過去の課題

As we know, household electricity is by nature alternating current (AC) operating at hazardous voltages, so safety measures (safeguards) must be provided so that parts or circuits of equipment accessible to persons will not pose an electric shock hazard. Historically, parts or circuits at *hazardous voltage* are required to be 'insulated' from parts that are accessible to persons, without exception.

ご存知の通り、家庭用電力は、生来、危険電圧で動作する交流電流 (AC) であるため、人がアクセス可能な機器の部分や回路が感電を引き起こさないためにも安全手段 (セーフガード) が提供さ

れなければなりません。これまでも、**危険電圧**を持つ部分又は回路は、例外なく、人がアクセス可能な部分から「絶縁」されるよう要求されています。

However, in the legacy standard the investigation of *secondary circuits* with *hazardous voltages* that did not contain specific ‘insulation’ between parts of the circuit operating at *hazardous voltages* and parts of the circuit that were accessible was more of a challenge.

しかし、現在のIEC 60950-1では、**危険電圧**で動作している回路の部分とアクセス可能な回路の部分との間に特定の「絶縁」を持たない**危険電圧**を持つ二次回路の評価は、むしろ課題となっていました。

As early as February 1990, the IEC TC 74 Chairman’s Advisory Panel had issued an interpretation sheet, Question No. 12, to address components connected between hazardous voltage and safety extra-low voltage (SELV) parts in secondary rectifier circuits that were not capable of meeting relevant insulation requirements, as commonly seen in switch mode power supplies (SMPS). These requirements were later incorporated into 2.2.4, Connections of SELV circuits to other circuits, of IEC 60950-1.

1990年2月という早い段階で、IEC TC 74の議長のAdvisory Panelでは、一般的にスイッチモード電源（SMPS）に見られるような、当該絶縁要求を満たすことのできない二次整流回路での**危険電圧**及び安全超低電圧（SELV）部分との間に接続されるコンポーネントに対応するために解釈シート「Question No.12」を発行していました。これらの要求事項は後にIEC 60950-1の2.2.4「SELV回路のその他の回路への接続」に組み込まれました。

Figure 1 (below) shows a typical schematic diagram of a SMPS. Different colors represent different circuit classifications according to their operating voltages under different operating conditions.

図1（下記）は、一般的なSMPSの回路図を示したものです。色の違いは、異なる動作条件での動作電圧に基づき、回路区分の違いを示しています。

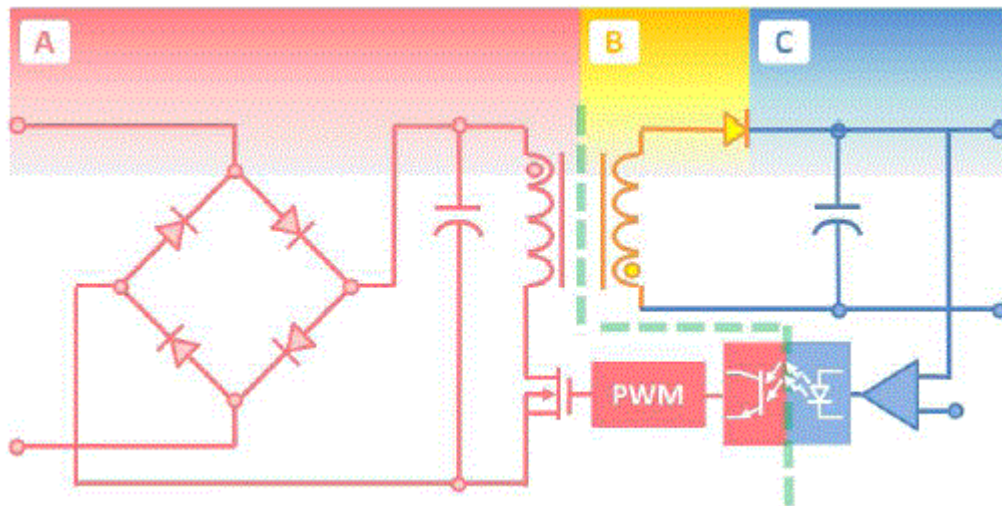


Figure 1 – Simplified schematic diagram of a common switch mode power supply

図1 – 一般的なスイッチモード電源の簡易回路図

Area A represents a circuit or circuits either directly connected to, or not isolated from the a.c. mains supply, more commonly known as the *primary circuit*. **Area B** represents parts of the *secondary circuit* before the rectifier (either a single diode or symmetric diodes, dependent upon topology) and that generally operate at *hazardous voltages*. **Area C** represents the part of the

secondary consisting of rectified circuits that are typically classified as SELV; in other words, the portion safe to touch.

Area AはAC主電源へと直接接続される、又はAC主電源から分離されていない回路又は複数回路を示しており、これはより一般的には一次回路として知られています。**Area B**は整流器の前の、そして一般的には危険電圧で動作する二次回路の部分（接続形態によっては単一ダイオード又は対称的なダイオード）を示しています。**Area C**は一般的にSELVとして区分される整流回路によって構成される二次側の部分、別の言い方をすれば、触れるのに安全な部分を示しています。

The challenge was - what is the required insulation between **Areas B** and **C**, since **Area B** fits perfectly the criteria for a *secondary hazardous voltage*, but it is not isolated from other parts of the *secondary circuit (Area C)* that are required to be safe to touch?

課題は、**Area B**は二次危険電圧の基準に完全に一致しているが、触れるのが安全でなければならない二次回路（**Area C**）のその他の部分からは分離されていないため、**Area B**と**C**の間に要求される絶縁は何か、ということでした。

If formal rules for application of insulation were applied (e.g., Table 2H of IEC 60950-1), the rectifier (usually power diodes) would be required to incorporate *double* or *reinforced insulation*, which as we know is not feasible.

絶縁の適用に関する正式なルールが適用された場合は（例、IEC 60950-1の表2H）、整流器（通常はパワーダイオード）に二重又は強化絶縁を組み込むよう要求されますが、ご存知の通り、これは実現可能ではありません。

As a result, the original interpretation panel agreed, and the 60950-1 standard was eventually revised to allow for the 'single-fault' principle, mainly the *accessible* portion of the circuit could be classified as SELV and thus safe to touch if it remained at voltage levels allowed for SELV circuits both under *normal* and *single fault* conditions. For such applications, *double* or *reinforced* insulation is **not** required between parts of secondary circuits operating at hazardous voltages and accessible parts meeting the requirements for SELV. This principle has been proven sound and effective for more than two decades.

その結果、主に回路のアクセス可能な部分が、通常及び単一故障状態のどちらの場合もSELV回路に許容される電圧レベルを維持した場合は、SELVとして区分し、そして触れるのに安全であるという「単一故障」原理を許容することに、オリジナルの解釈パネルが同意し、そして60950-1規格も段階的に改訂されました。そのような考え方の適用をする場合、危険電圧で動作している二次回路の部分と、SELVの要求事項を満たしたアクセス可能な部分との間に、二重又は強化絶縁は要求されません。この原理はもう20年以上、確実に有効的であると証明されてきました。

IEC 62368-1's Challenges

IEC 62368-1の課題

Nevertheless, with the publication of IEC 62368-1, the previous challenge has been revived.

しかしながら、IEC 62368-1の発行によって、過去の課題が蘇ってしまいました。

Sub-clause 5.3.5 of IEC 62368-1 and its Table 12 summarizes the *safeguards* required between different energy sources. This information has been recreated below as Figure 2, and as can be seen, *electrical energy sources (ES)* classified at different levels are required to be separated by at one or two *safeguards*, depending on the application.

IEC 62368-1の細分個条5.3.5及びその表12は、異なるエネルギー源の間に要求されるセーフガードについてまとめています。この情報は、下記の通り、図2として再作成され、ご覧の通り、異なるレベルで区分された電気的エネルギー源（ES）は、適用によっては1つ又は2つのセーフガードによって分離されることが要求されます。

Again, applying these requirements to **Figure 1**, at least one (if **Area B** is ES2) or two (if **Area B** is ES3) *equipment safeguards* (e.g., levels of insulation) are required to be interposed between **Areas B** and **C**. However, the secondary rectifier circuit still consists of power diodes that do not provide any safety insulation. Therefore, although two decades in time have passed, a conclusion could be reached that this ever-present SMPS construction is non-compliant with IEC 62368-1.

繰り返しになりますが、これらの要求事項を図1に適用すると、少なくとも1つ（**Area B**がES2の場合）又は2つ（**Area B**がES3の場合）の機器セーフガードを**Area B**及び**C**の間に挿入することを要求されます。しかし、二次整流回路は引き続き何も安全絶縁を提供しないパワーダイオードとして構成されています。そのため、時間的には既に20年が過ぎていますが、この絶えず存在するSMPS構造は、IEC 62368-1では不適合であるとの結論に達します。

| Electrical Energy Source | Required Number of Equipment Safeguards | | |
|--------------------------|---|-----|-----|
| | ES1 | ES2 | ES3 |
| ES1 | 0 | 1 | 2 |
| ES2 | 1 | 0 | 2 |
| ES3 | 2 | 2 | 0 |

Figure 2 – Overview of required number of equipment safeguards between ES1, ES2 and ES3.

図2 – ES1、ES2又はES3の間に要求される機器セーフガードの数に関する概要。

Fortunately, early during the application of IEC 62368-1, Edition No. 1 this deficiency in the standard was identified and it currently is being addressed within IEC TC108, with an expectation that the Standard will be revised to address this topic in Edition No. 2.

幸いにも、IEC 62368-1、第1版の適用の早期段階で、この規格の欠陥が指摘されたため、現在IEC TC108内で対応中であり、第2版ではこの課題に対応するよう規格が改訂されることを期待されています。

As a solution, it is anticipated the criteria for defining **ES1** (safe to touch) will be modified to include circuits that,

解決法として、**ES1**（触れるのが安全）を定義するための基準が、下記の回路を含むように修正されることが予測されます：

Do not exceed ES1 limits under:

下記の状態でES1限度値を超えない：

- *Normal operating conditions, and*
通常動作状態、及び
- *Abnormal operating conditions, and*
異常動作状態、及び
- **Single fault conditions of a component, device or insulation not serving as a safeguard, and,**
セーフガードとして機能していないコンポーネント、デバイス又は絶縁の単一故障状態、及び

Do not exceed ES2 limits under:

下記の状態でES2限度値を超えない:

- **Single fault conditions of a basic safeguard.**
基礎セーフガードの単一故障状態。

The primary change is that a component that is considered a safeguard (e.g., opto-coupler, capacitor, etc.) will be able to be used to protect persons from an electrical energy source up to *ES2* limits when subject to a single fault, but a component not considered a safeguard (e.g., diode) can only protect up to *ES1* limits.

主な変更点は、セーフガードとして見なされるコンポーネント（例、オプトカプラ、コンデンサーなど）が単一故障にさらされた場合に、*ES2*限度値までの電氣的エネルギー源から人を保護するために使用できるようになることと、セーフガードとして見なされないコンポーネント（例、ダイオード）は、*ES1*限度値までのみ保護できるということです。

In the case of Fig. 1, circuits in **Area C** will be required to remain within *ES1* limits at all times and under all conditions, including short of the rectifier diode.

図1の場合は、**Area C**の回路は整流ダイオードの短絡を含む、すべての状態において常に*ES1*限度値内であることを要求されることになります。

Although technically for these circuits there remain some differences between IEC 62368-1 and IEC 60950-1 (for example, IEC 60950-1 allows higher short-time limits, e.g., 71 V peak or 120 V d.c.), it is expected that additional refinement will be made over time to continue to address the challenges these circuits provide in the context of a safety standard like IEC 62368-1.

これらの回路の場合は、理論的にはIEC 62368-1及びIEC 60950-1との間で一部違いが残りますが（例えば、IEC 60950-1では短い時間においてより高い限度値を認めている、例、71 Vピーク又は120 V d.c.）、これらの回路がIEC 62368-1のような安全規格との関連で提供する課題に引き続き対応するためにも、追加の改良が行われることを期待されています。

* * * * *

In this continuing series of technical briefs, additional key topics associated with the new IEC 62368-1 standard will be reviewed similarly.

この一連の技術解説では、新IEC 62368-1規格に関連する追加の主要トピックスについても同様に取り上げる予定です。