

Application Brief

隔离认证标准揭秘：光耦合器与光耦仿真器



Andrew Jackiw, Michael Schultis, Saleem Marwat

概述

传统光耦合器使用 LED 和光电二极管来提供隔离。基于 LED 的光耦合器通过了 IEC 60747-5-5 认证，该标准是一项国际光耦合器标准，自 2007 年起开始适用。当前 (2.0) 版本的更新于 2020 年发布。

TI 的新型光耦仿真器采用二氧化硅 (SiO₂) 隔离技术来提供隔离。因此，光耦仿真器和数字隔离器通过了另一项标准 (IEC 60747-17) 认证，该标准于 2020 年 9 月成为国际数字隔离器标准。

与光耦合器标准 (IEC 60747-5-5) 相比，新的数字隔离器标准 (IEC 60747-17) 具有许多更严格且更详细的测试要求。光耦仿真器和数字隔离器按照能够全面了解器件性能和功能的标准进行评估。

IEC 60747-17 与 IEC 60747-5-5 概览

图 1 概括比较了数字隔离器标准 (IEC 60747-17) 和光耦合器标准 (IEC 60747-5-5)。有关 IEC 60747-17 规范的更多信息，请参阅 [\[常见问题解答\]](#) 高压隔离参数。

Criteria / Parameter	IEC 60747-17 (Digital Isolator Standard)	IEC 60747-5-5 (Optocoupler Standard)
Max surge isolation voltage (in oil) (V_{IOSM})	<ul style="list-style-type: none"> Reinforced surge test voltage = $1.3 \times V_{IMP}$ Basic surge test voltage = $1.3 \times V_{IMP}$ Reinforced surge minimum = 10 kV 50 surge strikes (bipolar, 25 each polarity) 	<ul style="list-style-type: none"> V_{IMP} not defined in the standard Reinforced surge test voltage = 10 kV Basic surge test voltage = Not specified Reinforced surge minimum = 10 kV 50 surge strikes (bipolar, 25 each polarity)
Max impulse voltage (in air) (V_{IMP})		
Partial discharge initial test voltage ($V_{NI(b)}$) – Method b (Production test)	$V_{NI(b)} = 1.2 \times V_{IOTM}$	$V_{NI(b)}$ not defined in the standard
Partial discharge measuring test voltage ($V_{PD(M)}$)	Reinforced = $1.875 \times V_{IORM}$ Basic = $1.5 \times V_{IORM}$	Reinforced = $1.875 \times V_{IORM}$ Basic = $1.5 \times V_{IORM}$
Time Dependent Dielectric Breakdown (TDDB) Test to determine Working voltage (V_{IOWM})	Test defined in the standard and supplier needs to provide data to VDE for approval	TDDB not defined in the standard.
Minimum rated lifetime	Reinforced = 20 years x 1.5 (safety margin) Basic = 20 years x 1.2 (safety margin)	Minimum rated lifetime not defined in the standard.
Failure rate over lifetime	Reinforced = < 1 ppm Basic = < 1,000 ppm	Failure rate over lifetime not defined in the standard.

图 1. 隔离标准比较 - IEC 60747-17 与 IEC 60747-5-5

详细信息

最大脉冲电压 (V_{IMP})

为了区分油中与空气中的隔离性能，IEC 60747-17 规定同时在油中 (V_{IOSM}) 和空气中 (V_{IMP}) 测试数字隔离器的隔离性能。而光耦合器标准 IEC 60747-5-5 并未规定这两个参数。

在油中测试器件时，不存在封装两端出现电弧的可能性。如果不在空气中 (V_{IMP}) 进行测试，则无法准确地表示应用中的隔离性能。数字隔离器规范为空气隔离测试定义了 V_{IMP} ，为油中的隔离测试定义了 V_{IOSM} 。而光耦合器规范只规定了 V_{IOSM} ，并未规定器件是在空气中还是在油中进行测试。

在油中测试器件时，不存在封装两端出现电弧的可能性。如果不在空气中 (V_{IMP}) 进行测试，则无法准确地表示应用中的隔离性能。数字隔离器规范为空气隔离测试定义了 V_{IMP} ，为油中的隔离测试定义了 V_{IOSM} 。光耦合器规范只规定了 V_{IOSM} ，并未规定器件是在空气中还是在油中进行测试。

IEC 60747-17 将 V_{IMP} 定义为一项优势，方便客户了解数字隔离器的系统性能。有关 V_{IMP} 和其他 IEC 60747-17 相关规范，请参阅数据表的绝缘规范部分；有关 V_{IMP} 的更多信息，请参阅[\[常见问题解答\] 什么是最大脉冲电压 \(VIMP\)](#)。

以下各节展示了这两项标准之间的主要差异：

局部放电测试 (生产测试)：方法 B 测试

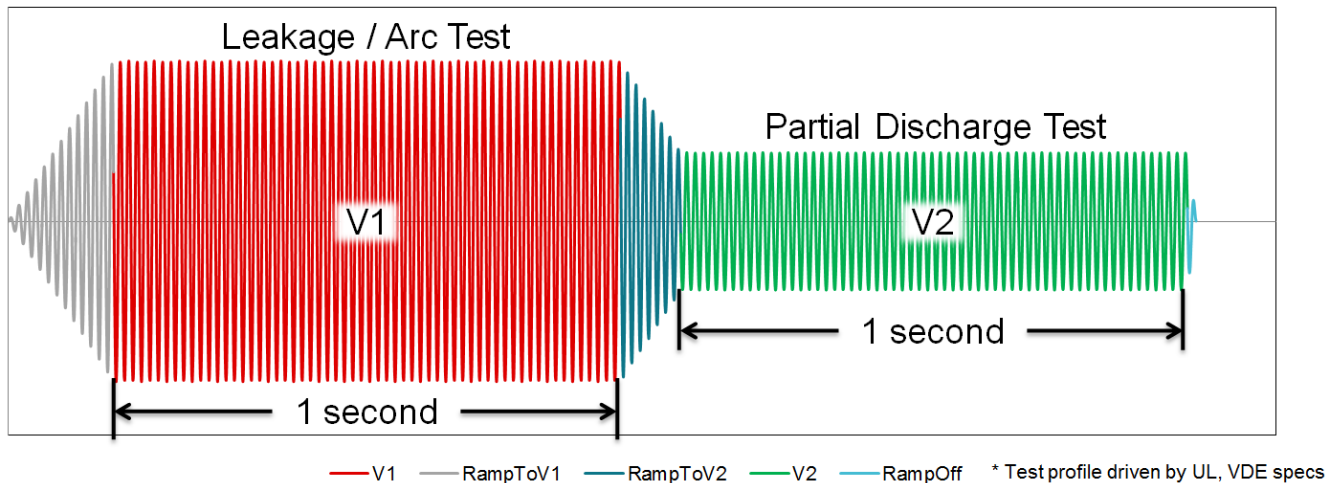


图 2. 方法 B 测试波形

数字隔离器和光耦合仿真器的局部放电测试使用方法 b 测试进行。方法 b1 测试波形示例如图 2 所示，该示例由 IEC 60747-17 标准定义。其中 V_1 是进行漏电测试的电压， V_2 是进行局部放电测试的电压。

隔离参数测试在生产中按照方法 B 测试进行。数字隔离器件测试在生产中按照以下步骤进行。

- 在 $1.2 \times V_{IOTM}$ 下进行一秒的测试，然后在 $1.875 \times V_{IORM}$ 下进行一秒的测试。
 - 光耦合器仅指定在 $1.875 \times V_{IORM}$ 下进行一秒的测试。
- 例如，对于隔离额定值为 $3.75kV_{RMS}$ 的隔离器，测试条件为：
 - 增强型隔离器在 $6.36 kV_{PK}$ 交流 50Hz 和 60Hz 下进行测试，然后在 $1.33 kV_{PK}$ 交流 50Hz 或 60Hz 下进行测试。
- 光耦合器只需在 $1.875 \times V_{IORM}$ 下进行测试，无初始应力电压电平 (V_{ini})，即在 $1.2 \times V_{IOTM}$ 下进行 1 秒的测试。

数字隔离器标准包含更严格的测试条件。

时间依赖性电介质击穿 (TDDB) 测试

TDDB 测试用于确定与隔离器的电介质材料相关的预期寿命。通过在升高的温度下在电介质上施加电场来加速 TDDB。

- TI 对数百个单元运行 TDDB 测试。
- 光耦合器标准不要求进行 TDDB 寿命测试。

有关 TDDB 测试方法的更多详细信息，请参阅 [实现高质量和可靠的高压信号隔离](#)。

结论

由于通过了 IEC 60747-17 的严格测试，TI 对隔离栅的使用寿命、稳健性和可靠性充满信心。与传统光耦合器标准 IEC 60747-5-5 相比，IEC 60747-17 的附加规范还能提供器件性能和绝缘能力方面的信息。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司