

วิธีการประเมินความทนทานต่อสภาพแวดล้อม
สำหรับ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่
เล่ม ๔ ความผิดพ้องทางแม่เหล็กไฟฟ้า

METHOD to EVALUATING ENVIRONMENT RELIABILITY
for COMPUTER EQUIPMENT AND FUNCTIONAL COMPONENTS
PART 4 : ELECTROMAGNETIC FAILURE

๑. ขอบข่าย

เอกสารนี้ อธิบายและให้วิธีการประเมินและระบุคุณลักษณะที่ต้องการด้านความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ให้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน เพื่อให้**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมปกติของประเทศไทยได้ โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดให้**ผู้ใช้**จัดให้มีการเตรียมการเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับใช้งานเพิ่มเติม

วิธีดำเนินการต่างๆ กำหนดไว้สำหรับการตรวจสอบความทนทานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ภายใต้ภาวะแวดล้อมที่เกิดความผิดปกติทางแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต (electrostatic discharge, ESD) ภาวะชั่วคราวอย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า (electrical fast transient, EFT/burst) การเสิร์จ (surge) ภาวะแรงดันไฟฟ้าตกลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน (voltage dips, short interruptions and voltage variations)

เอกสารนี้กำหนดขึ้นโดยใช้ ข้อมูลย้อนกลับจาก**ผู้ใช้** และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

- มอก. ๑๔๕๑ – ๒๕๕๒ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๑ ภาพโดยรวมของการทดสอบภูมิคุ้มกัน
- มอก. ๑๔๕๒ – ๒๕๕๒ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๒ การทดสอบภูมิคุ้มกันการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต
- มอก. ๑๔๕๔ – ๒๕๕๒ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๔ การทดสอบภูมิคุ้มกันภาวะชั่วคราวอย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า
- มอก. ๑๔๕๕ – ๒๕๕๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๕ การทดสอบภูมิคุ้มกันเสิร์จ
- มอก. ๑๔๖๐ – ๒๕๕๒ มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๔ เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ ๑๑ การทดสอบภูมิคุ้มกันเมื่อแรงดันไฟฟ้าตกลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน

๒. บทนิยาม

- ๒.๑ **บริษัทคอมพิวเตอร์** หมายถึง ชุดสำเร็จของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์สำนักงาน (workstation computer) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือส่วนประกอบเชิงหน้าที่ซึ่งใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของชุดสำเร็จข้างต้น
- ๒.๒ **ตัวอย่างทดสอบ** หมายถึง ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบหรือใช้เป็นตัวแทนสำหรับทดสอบ
- ๒.๓ **ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** (functional part) หมายถึง ส่วนประกอบของบริษัทที่ทำหน้าที่เฉพาะหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง เช่น แผงแป้นอักขระ (keyboard) เมาส์ (mouse) จอภาพ ก้านควบคุม (joystick) หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit, CPU) หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบแข็ง (hard disk drive)

แผ่นวงจรโมเด็ม (modem card) แผ่นวงจรข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN card) โมดูล (module) หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supply unit) พัฒนาระบายความร้อน

- ๒.๔ **บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง** (associated equipment) หมายถึง บริภัณฑ์หรือเครื่องสำเร็จอื่นที่ต้องใช้ร่วมในการใช้งาน**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๕ **ช่องทาง** (port) หมายถึง ช่องทางเข้าของความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าสู่**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๖ **ผู้ผลิต** หมายถึง ผู้ทำ ผู้สร้าง ผู้ประกอบ หรือผู้ดัดแปลง**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๗ **ผู้ใช้** หมายถึง ผู้ใช้งาน หรือผู้สั่งงาน**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** โดยให้ถือว่าผู้ใช้ไม่ได้รับการฝึกอบรมการใช้งานหรือควบคุม**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๘ **ความเปียงเบน** หมายถึง สภาวะหรือ ลักษณะที่การทำงานของ**บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่หรือบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง** มีการเปลี่ยนไปจากที่ระบุไว้ แต่ยังสามารถทำงานให้สำเร็จตามที่กำหนดไว้ได้

๓. แนวทางการการทดสอบ

แนวทางการทดสอบที่ใช้ในเอกสารนี้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้อ้างอิงในข้อ ๗ ยกเว้นในส่วนที่มีการเพิ่มเติมหรือดัดแปลงใด ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบให้บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ ไว้อย่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถทำการทดสอบซ้ำได้

ให้ใช้ตัวอย่างทดสอบตัวเดียวกัน ทดสอบไปที่ละหนึ่งหัวข้อ

การทดสอบเป็นชุดต่อเนื่อง ให้เป็นทางเลือก

๔. ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ

สภาพแวดล้อมสำหรับการทดสอบในเอกสารนี้ ให้เป็นไปตามหัวข้อการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- ๔.๑ การทดสอบความทนทานต่อ การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต ให้ดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อม ต่อไปนี้

อุณหภูมิ ๑๕ องศาเซลเซียส ถึง ๓๕ องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๓๐ ถึง ร้อยละ ๖๐

ความดันบรรยากาศ ๘๖ กิโลปาสกาล ถึง ๑๐๖ กิโลปาสกาล

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สภาพแวดล้อมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบ

๔.๒ การทดสอบความทนทานต่อภาวะชั่วคราวอย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า ให้ดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อม ต่อไปนี้

อุณหภูมิ ไม่กำหนด

ความชื้นสัมพัทธ์ ไม่กำหนด

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สภาพแวดล้อมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบ

๔.๓ การทดสอบความทนทานต่อไฟฟ้าเสิร์จ ให้ดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อม ต่อไปนี้

อุณหภูมิ ไม่กำหนด

ความชื้นสัมพัทธ์ ไม่กำหนด

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สภาพแวดล้อมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบ

๔.๔ การทดสอบความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน ให้ดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อม ต่อไปนี้

อุณหภูมิ ไม่กำหนด

ความชื้นสัมพัทธ์ ไม่กำหนด

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สภาพแวดล้อมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบ

๕. เครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบที่ใช้ในเอกสารนี้ ให้เป็นไปตาม มอก. ๑๔๕๒-๒๕๕๒ มอก. ๑๔๕๔-๒๕๕๒ มอก. ๑๔๕๕-๒๕๕๐ มอก. ๑๔๖๐-๒๕๕๐

๖. การเตรียมการทดสอบและการจัดวางตัวอย่างทดสอบ

การเตรียมการทดสอบและการจัดวางตัวอย่างทดสอบ ให้เป็นไปตาม มอก. ๑๔๕๒-๒๕๕๒ มอก. ๑๔๕๔-๒๕๕๒ มอก. ๑๔๕๕-๒๕๕๐ มอก. ๑๔๖๐-๒๕๕๐

๗. วิธีการทดสอบ

๗.๑ วิธีทดสอบความทนทานต่อการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต

ตามคุณลักษณะที่ต้องการในตารางที่ ๑ มีรายละเอียดการทดสอบอ้างอิงตาม มอก. ๑๔๕๒ – ๒๕๕๒ โดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติม ดังนี้

- การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต ต้องปล่อยเฉพาะที่พื้นผิวของตัวอย่างทดสอบที่จะถูกสัมผัสในระหว่างการใช้งาน รวมทั้งบริเวณที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ตามที่กำหนดในคู่มือการใช้งาน เช่น การทำความสะอาด (หรือการใส่วัสดุสิ้นเปลือง) ในขณะที่ตัวอย่างทดสอบได้รับกำลังไฟฟ้า

- จำนวนจุดทดสอบจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างทดสอบ ข้อกำหนดตาม ข้อ 8.3.1 และ Annex A ข้อ A.5 ของ มอก. 1452 – 2552 จะต้องนำมาพิจารณาในการเลือกจุดทดสอบ การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตแบบสัมผัสไม่ต้องทดสอบสำหรับขั้วต่อแบบเปิด (open connector)
- ข้อเสนอแนะในการเลือกจุดทดสอบ มีแสดงไว้ใน Annex A ข้อ A.5 ของ มอก. 1452 – 2552 โดยต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษในการเลือกจุดทดสอบสำหรับ แผงแป้นอักขระ แป้นหมุน (dialing pads) สวิตช์ไฟฟ้า (power switch) ช่องเสียบตัวขับ (drive slots) ช่องเสียบแผ่นวงจร (card slots) พื้นที่รอบ ๆ ช่องทางสื่อสาร เป็นต้น
- การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตให้ทำได้ ๒ วิธี ดังต่อไปนี้
 - การปล่อยประจุแบบสัมผัสกับพื้นผิวตัวนำ และการปล่อยประจุแบบสัมผัสกับแผ่นปล่อยประจุ (coupling plane)

ตัวอย่างทดสอบต้องถูกปล่อยประจุทดสอบอย่างน้อย 200 ครั้ง โดยเป็นประจุขั้วบวก 100 ครั้ง และเป็นประจุขั้วลบ 100 ครั้ง ที่จุดทดสอบอย่างน้อย 4 จุด สำหรับตัวอย่างทดสอบที่เป็น**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**แบบตั้งโต๊ะต้องมีจุดทดสอบ 1 จุดอยู่ที่ตรงกลางขอบด้านหน้าของแผ่นปล่อยประจุแนวนอน (horizontal coupling plane) โดยทดสอบด้วยการปล่อยประจุแบบสัมผัสทางอ้อม (indirect contact discharge) อย่างต่ำจำนวน 50 ครั้ง จุดทดสอบอื่น ๆ ทั้งหมดต้องถูกทดสอบ การปล่อยประจุแบบสัมผัสทางตรง (direct contact discharge) อย่างน้อย 50 ครั้ง (ขั้วละ 25 ครั้ง) พื้นที่ของ**ตัวอย่างทดสอบ**ทั้งหมดที่ปกติ**ผู้ใช้**สามารถสัมผัสได้ต้องถูกทดสอบ ถ้าหาจุดทดสอบแบบสัมผัสทางตรงไม่ได้ให้ทดสอบการปล่อยประจุแบบสัมผัสทางอ้อมแทนจำนวนอย่างน้อย 200 ครั้ง (ใช้แผ่นปล่อยประจุแนวตั้งทดสอบตาม มอก. 1452-2552)

หมายเหตุ การทดสอบการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตแบบสัมผัสที่ระดับต่ำกว่าที่ได้กำหนดในข้อ 5 ของ มอก. 1452-2552 ไม่ต้องทดสอบ

- การปล่อยประจุทางอากาศบริเวณที่เป็นช่องเปิด และพื้นผิวที่เป็นฉนวนในส่วนต่าง ๆ ของ**ตัวอย่างทดสอบ**ที่ไม่สามารถทำการทดสอบการปล่อยประจุแบบสัมผัสได้ให้ตรวจสอบหาจุดที่มีโอกาสที่จะมีการลัดข้ามผ่านอากาศ (breakdown) เมื่อ**ผู้ใช้**เข้าถึง เช่น จุดเปิดตาม ขอบของกุญแจ เปลือกผิวของแผงแป้นอักขระให้ทดสอบด้วยวิธีการปล่อยประจุทางอากาศ

๗.๒ วิธีการทดสอบความทนทานต่อภาวะชั่วคราวอย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า

ตามคุณลักษณะที่ต้องการในตารางที่ ๒ มีรายละเอียดการทดสอบอ้างอิงตาม มอก. 1454-2552 โดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติมดังนี้

- ถ้า**ตัวอย่างทดสอบ**มีช่องทางเข้าออกที่เหมือนกันหลายช่องทาง ให้เลือกทดสอบ**ช่องทางใดช่องทางหนึ่ง**
- สายที่มีตัวนำหลายเส้น เช่น สายสื่อสารแบบ ๕๐ คู่ ให้ทดสอบแบบสายเส้นเดียว
- ทดสอบเฉพาะสายที่**ผู้ผลิต**กำหนดสำหรับการสื่อสารด้วยสายยาวเกินกว่า ๓ เมตร

- ความยาวสายต่อระหว่างตัวอย่างทดสอบกับอุปกรณ์คู่ควบ (coupling device) ควรจะให้สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในช่วง ๐.๕ เมตร ถึง ๓.๐ เมตร

๗.๓ การทดสอบความทนทานต่อไฟฟ้าเสิร์จตามคุณลักษณะที่ต้องการในตารางที่ ๓ มีรายละเอียดการทดสอบอ้างอิงตาม มอก. 1455-2540

๗.๔ การทดสอบความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ฆาดหายไปเป็น ระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน ตามคุณลักษณะที่ต้องการใน ตารางที่ ๔ มีรายละเอียดการทดสอบอ้างอิงตาม มอก. 1460 -2540

๘. การประเมินผลการทดสอบ

ให้แบ่งระดับความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าโดยประเมินจากเกณฑ์ยอมรับที่บริษัท คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ได้รับจากแต่ละหัวข้อการทดสอบ

๘.๑ เกณฑ์ยอมรับของความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละหัวข้อทดสอบกำหนดไว้ดังนี้

๘.๑.๑ ข้อกำหนดเฉพาะความทนทานต่อไฟฟ้าสถิต

ตารางที่ ๑ ระดับแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่กำหนดสำหรับการทดสอบความทนทานต่อไฟฟ้าสถิต

ตำแหน่ง	ระดับ	เกณฑ์การยอมรับ	หมายเหตุ
เปลือกผิวนอก	4 kV (การปล่อยประจุแบบสัมผัส)	๒	
	8 kV (การปล่อยประจุทางอากาศ)	๒	

๘.๑.๒ ข้อกำหนดเฉพาะความทนทานต่อภาวะชั่วครู่อย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า

ตารางที่ ๒ ระดับแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่กำหนดสำหรับการทดสอบความทนทานต่อภาวะชั่วครู่อย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า

ตำแหน่ง	ระดับ	เกณฑ์การยอมรับ	หมายเหตุ
ช่องทางเข้าออกของสายสัญญาณสื่อสาร	0.5 kV, 5/50 Tr/Th μ S, ความถี่ซ้ำ 5 kHz	๒	ดูหมายเหตุ ๑ และ ๒
จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	1 kV, 5/50 Tr/Th μ S, ความถี่ซ้ำ 5 kHz	๒	ดูหมายเหตุ ๓
หมายเหตุ ๑ ทดสอบกับสายที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้สายสื่อสารที่มีความยาวมากกว่า ๓ เมตรได้ หมายเหตุ ๒ ทดสอบกับสายทุกสายที่ต่อถึงกราวด์ หมายเหตุ ๓ รวมถึงอุปกรณ์ที่วางตลาดพร้อมทั้งตัวแปลงไฟ (a.c./d.c. Converter)			

๘.๑.๓ ข้อกำหนดเฉพาะความทนทานต่อไฟฟ้าเสิร์จ

ตารางที่ ๓ ระดับแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่กำหนดสำหรับการทดสอบความทนทานต่อไฟฟ้าเสิร์จ

ตำแหน่ง	ระดับ	เกณฑ์การยอมรับ	หมายเหตุ
ช่องทางเข้าออกของสายสัญญาณสื่อสาร	1 kV และ 4 kV ที่ 10/700 Tr/Th μ S	๑	ดูหมายเหตุ ๑, ๒, ๓ และ ๔
จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	1 kV (สายเฟสกับสายเฟส) และ 2 kV (สายเฟสกับดิน) ที่ 1.2/50 (8/20) Tr/Th μ S	๒	ดูหมายเหตุ ๕ และ ๖
<p>หมายเหตุ ๑ ทดสอบกับสายที่ผู้ผลิตกำหนดว่าจะต่อโดยตรงกับสายภายนอก</p> <p>หมายเหตุ ๒ สำหรับช่องทางที่มีตัวป้องกันขั้นต้น (primary protection) ให้ทดสอบที่แรงดันได้ถึง 4kV นอกนั้นให้ทดสอบที่ 1kV</p> <p>หมายเหตุ ๓ ทดสอบกับสายทุกสายที่ต่อถึงดิน</p> <p>หมายเหตุ ๔ หากใช้โครงข่ายคู่ควบ (coupling network) แบบรูปคลื่น 10/700 μs แล้วมีผลกระทบต่อการทำงานของช่องทางความเร็วสูง (high speed data ports) ให้ทดสอบด้วยรูปคลื่น 1.2/50(8/20) μs และโครงข่ายคู่ควบที่เหมาะสม</p> <p>หมายเหตุ ๕ รวมถึงบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่แยกตัวแปลงไฟไว้นอกตัวบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ด้วย (seperate a.c./d.c. power converter)</p> <p>หมายเหตุ ๖ เมื่อผู้ผลิตกำหนดมาตรการป้องกันไว้ และไม่สามารถจำลองการป้องกันนี้ได้ ในระหว่างการทดสอบให้ทดสอบด้วยระดับที่ถูกลดลงเป็น 0.5kV (สายเฟสกับสายเฟส) และ 1kV (สายเฟสกับดิน)</p>			

๘.๑.๔ ข้อกำหนดเฉพาะความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้นๆ และแปรเปลี่ยน

ตารางที่ ๔ ระดับแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่กำหนดสำหรับการทดสอบความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน

ตำแหน่ง	ระดับ	เกณฑ์การยอมรับ	หมายเหตุ
สายไฟที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	ไฟตก > 95% 0.5 คาบเวลา	๒	ดูหมายเหตุ ๑ และ ๒
	ไฟตก 30% 25 คาบเวลา	๑	
	ไฟขาดช่วง > 95% 250 คาบเวลา	๑	
<p>หมายเหตุ ๑ รวมถึงบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่แยกตัวแปลงไฟไว้นอกตัวบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ด้วย (seperate a.c./d.c. power converter)</p> <p>หมายเหตุ ๒ ให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่มุม ๐ องศาของรูปคลื่น</p>			

ระดับเกณฑ์ความทนทานเป็นไปตามลักษณะ**ความเป็ยงเบน**หรือ**ความสูญเสีย**ความสามารถในการทำงานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่ตรวจพบได้หลังจากการทดสอบ แบ่งเป็น ๔ ระดับ ดังนี้

ระดับ ๓ ระหว่างและหลังการทดสอบ **ตัวอย่างทดสอบ**สามารถทำงานได้ต่อเนื่องตามที่ได้ตั้งใจ โดยปราศจากการเป็ยงเบนในการทำงาน สมรรถนะในการทำงานต้องไม่เสื่อมลงหรือสูญเสียความสามารถของสมรรถนะต่ำสุดที่ยอมให้ได้ตามที่**ผู้ผลิต**กำหนด เมื่อ**ตัวอย่างทดสอบ**ได้ถูกใช้ตามที่ตั้งใจ ระดับสมรรถนะนี้อาจถูกแทนโดยการสูญเสียของสมรรถนะที่อนุญาตให้ ถ้าระดับสมรรถนะต่ำสุดหรือการสูญเสียสมรรถนะที่ยอมให้ได้ถูกกำหนดโดย**ผู้ผลิต** ดังนั้นระดับสมรรถนะนี้อาจได้มาจากรายละเอียดของ**ตัวอย่างทดสอบ** เอกสาร และโดยความคาดหวังของ**ผู้ใช้**อย่างมีเหตุผลจากการใช้งาน**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ตามที่ได้ตั้งใจ

ระดับ ๒ หลังการทดสอบ **ตัวอย่างทดสอบ**จะต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องตามที่ได้ตั้งใจ โดยปราศจากการเป็ยงเบนในการทำงาน ไม่มีการเสื่อมถอยของสมรรถนะหรือสูญเสียหน้าที่ที่ได้อนุญาต หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบ

ระหว่างการทดสอบอนุญาตให้มีการเสื่อมถอยของสมรรถนะได้ อย่างไรก็ตามต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงในสมรรถนะของการทำงาน หรือการเก็บข้อมูลที่กำหนดไว้ยังคงอยู่หลังจากการทดสอบ

ถ้าระดับสมรรถนะที่ต่ำสุด (หรือการสูญเสียสมรรถนะที่อนุญาต) ไม่ได้ถูกกำหนดโดย**ผู้ผลิต** ดังนั้นค่าสมรรถนะนี้อาจได้มาจากรายละเอียดของ**ตัวอย่างทดสอบ** เอกสาร และโดยความคาดหวังของ**ผู้ใช้**อย่างมีเหตุผลจากการใช้งาน**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ตามที่ได้ตั้งใจ

ระดับ ๑ ระหว่างและหลังการทดสอบ อนุญาตให้มี**ตัวอย่างทดสอบ**เกิดการสูญเสียหน้าที่ได้ชั่วคราว แต่สามารถกลับมาทำงานด้วยตัวเอง หรือสามารถกลับมาโดยการควบคุมของ**ผู้ใช้**หรือตามวงรอบกำลังงานที่จ่ายให้**ตัวอย่างทดสอบ**โดย**ผู้ใช้** ตามคู่มือของ**ผู้ผลิต**

หน้าที่และ/หรือข้อมูลที่ถูเก็บในหน่วยความจำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าหรือที่ป้องกันการสูญหายของข้อมูลโดยแบตเตอรี่สำรอง ไม่ควรสูญหาย

ระดับ ๐ ระหว่างและหลังการทดสอบ **ตัวอย่างทดสอบ**เกิดการชำรุดเสียหาย

๘.๒ การแบ่งระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดของแม่เหล็กไฟฟ้าของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จากการประเมินตามเกณฑ์ยอมรับที่บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ได้รับในแต่ละหัวข้อทดสอบ สามารถแบ่งเป็น ๕ ระดับ ดังนี้

- ระดับ ๔ ระดับเกณฑ์ความทนทานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ได้รับจาก ๔ หัวข้อการทดสอบอยู่สูงกว่าเกณฑ์ยอมรับที่กำหนดไว้ในข้อ ๘.๑
- ระดับ ๓ ระดับเกณฑ์ความทนทานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ได้รับจาก ๔ หัวข้อการทดสอบมีหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งสูงกว่าเกณฑ์ยอมรับ และไม่มีหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ยอมรับที่กำหนดไว้ในข้อ ๘.๑
- ระดับ ๒ ระดับเกณฑ์ความทนทานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ได้รับจาก ๔ หัวข้อการทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ในข้อ ๘.๑
- ระดับ ๑ ระดับเกณฑ์ความทนทานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ได้รับจาก ๔ หัวข้อการทดสอบอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ยอมรับที่กำหนดไว้ในข้อ ๘.๑ แต่ทุกหัวข้อการทดสอบต้องได้รับเกณฑ์ยอมรับของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่สูงกว่าระดับ ๐
- ระดับ ๐ ระดับเกณฑ์ความทนทานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ได้รับจาก ๔ หัวข้อการทดสอบมีหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งอยู่ในระดับ ๐
- หมายเหตุ ดูตัวอย่างการประเมินผลการทดสอบได้จากภาคผนวก ค.

๙. รายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบ (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ข.) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

๙.๑ ข้อมูลทั่วไป

- ชื่อผู้ทดสอบ
- วันเวลาที่ดำเนินการทดสอบ
- สภาพแวดล้อมของการทดสอบ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น
- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ

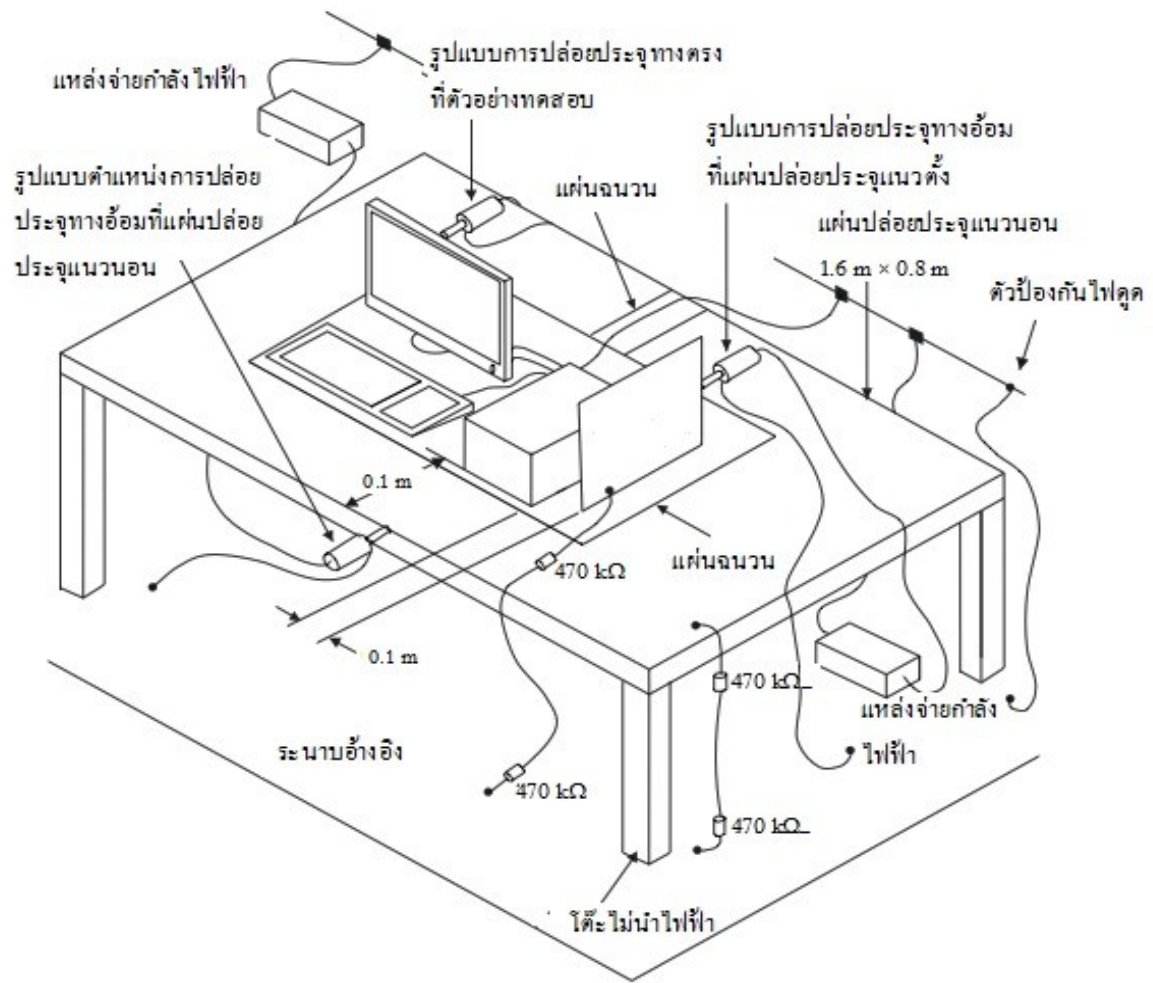
๙.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างทดสอบ

ระบุรายละเอียดของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน รุ่นอ้างอิง หมายเลขประจำเครื่องของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง

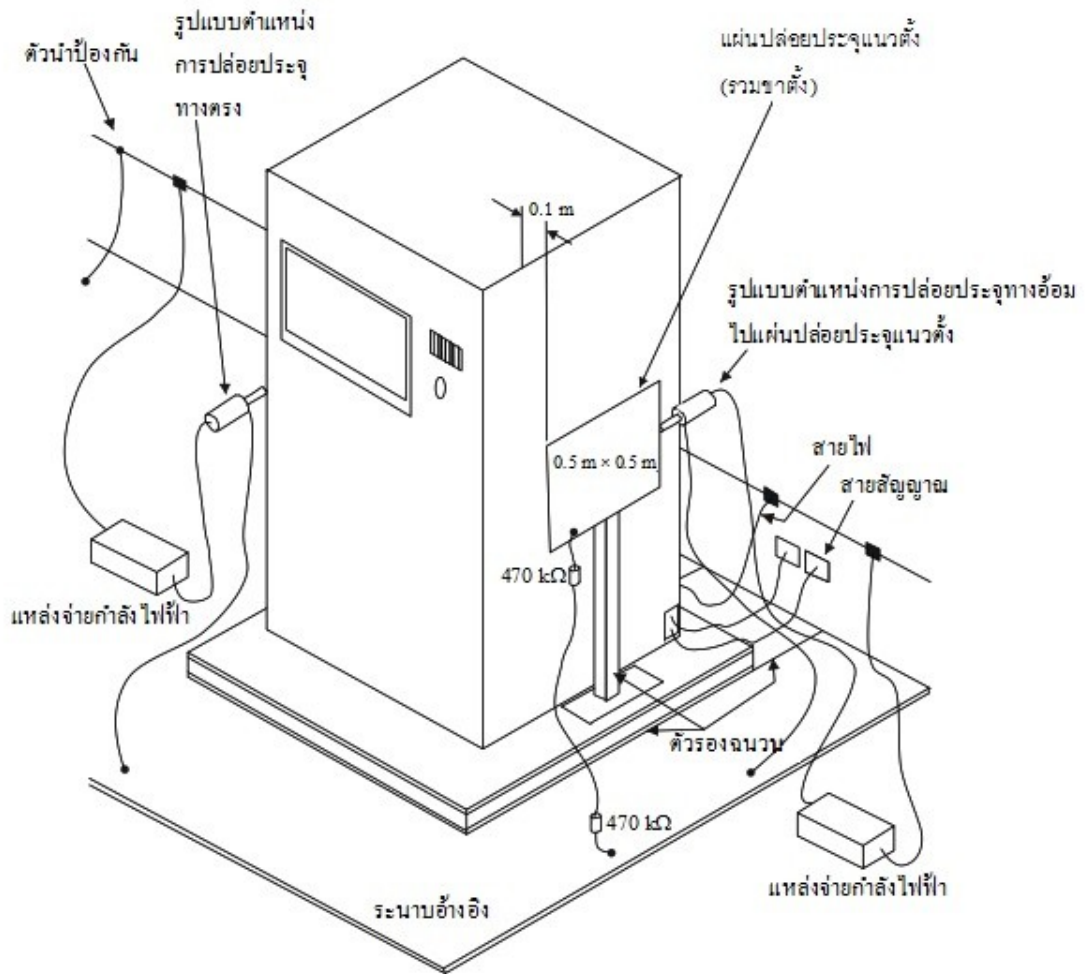
๙.๓ รายละเอียดของส่วนประกอบเชิงหน้าที่แต่ละชิ้นส่วนที่นำมาประกอบรวมกันเป็นบริษัทคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน รุ่นอ้างอิง คุณสมบัติของบริษัทเชิงหน้าที่

- ๙.๔ ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดที่**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ทนได้ ตามผู้ผลิตระบุ
- ๙.๕ รายละเอียดและรุ่นของ ระบบปฏิบัติการ (operating system, OS) โปรแกรมประยุกต์ (application software) ซูดโปรแกรมขับ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** (driver software) ที่ใช้ และการตั้งค่าต่าง ๆ ของบริษัท
- ๙.๖ รายละเอียดของรูปแบบการจัดวาง**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** และ**บริษัทที่เกี่ยวข้อง**ในขณะทำการทดสอบ และรูปถ่าย (หากเหมาะสม)
- ๙.๗ ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้รับจากการทดสอบแต่ละหัวข้อการทดสอบ
- ๙.๘ ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้รับของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**

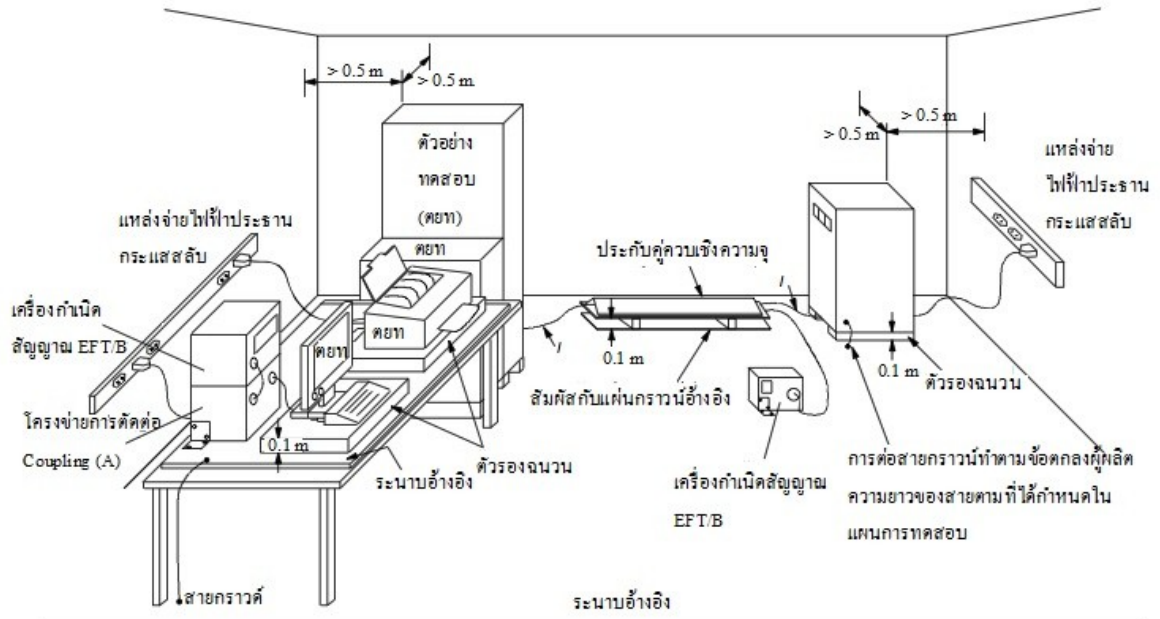
ภาคผนวก ก. รูปแบบการทดสอบแต่ละหัวข้อ



รูปที่ ก.๑ ตัวอย่างการจัดวางสำหรับทดสอบบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่วางบนโต๊ะ



รูปที่ ก.๒ ตัวอย่างการจัดวางสำหรับทดสอบบอร์ดคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่วางบนพื้น



หมายเหตุ

- / ความยาวระหว่าง clamp และตัวอย่างทดสอบ (ยาว $0.5\text{ m} \pm 0.5\text{ m}$)
- (A) ตำแหน่งของตัว coupling สายจ่ายกำลังไฟฟ้า
- (B) ตำแหน่งของตัว coupling สายสัญญาณ

รูปที่ ก.๓ รูปแบบทั่วไปสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ

ภาคผนวก ข. ตัวอย่างรูปแบบรายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบ

ห้องปฏิบัติการทดสอบ.....	
หมายเลขรายงาน
หมายเลขตัวอย่างทดสอบ
ชื่อและที่อยู่ของผู้ขอรับบริการ
วันที่รับตัวอย่างทดสอบ
วันที่ดำเนินการทดสอบ

รายละเอียดของตัวอย่างทดสอบ

เครื่องหมายการค้า : รุ่น :

หมายเลขประจำเครื่อง :

ส่วนประกอบเชิงหน้าที่

	เครื่องหมายการค้า/รุ่น	คุณสมบัติ
หน่วยประมวลผลกลาง		
แผงวงจรหลัก (motherboard)		
หน่วยความจำหลัก		
หน่วยขับเคลื่อนบันทึกแข็ง		
หน่วยขับเคลื่อนแสง (optical disc drive)		
แผ่นวงจรแสดงผลวิดีโอ (graphics card)		
อื่น ๆ		

ซอฟต์แวร์

ระบบปฏิบัติการ :

โปรแกรมประยุกต์

- ๑.
- ๒.
- ๓.

โปรแกรมขับ

โปรแกรมขับ	รุ่น
แผงวงจรหลัก	
แผ่นวงจรแสดงผลวิดีโอ	
อื่น ๆ	

บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	เครื่องหมายการค้า/รุ่น	หมายเลขประจำเครื่อง
๑.		
๒.		
๓.		

ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ระบุโดยผู้ผลิต :

รูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ

แสดงรูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ

รูปที่ ๑ รูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ

ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้าของตัวอย่างทดสอบ

ความทนทานต่อไฟฟ้าสถิต

ตำแหน่ง	ระดับ	ระดับเกณฑ์ความทนทาน
เปลือกผิวนอก	4 kV (การปล่อยประจุแบบสัมผัส)	
	8 kV (การปล่อยประจุทางอากาศ)	

ความทนทานต่อภาวะชั่วคราวอย่างรวดเร็วทางไฟฟ้า

ตำแหน่ง	ระดับ	ระดับเกณฑ์ความทนทาน
ช่องทางเข้าออกของสายสัญญาณสื่อสาร	0.5 kV, 5/50 Tr/Th μ S, ความถี่ 5 kHz	
จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ประธานกระแสสลับ	1 kV, 5/50 Tr/Th μ S, ความถี่ 5 kHz	

ความทนทานต่อไฟฟ้าเสิร์จ

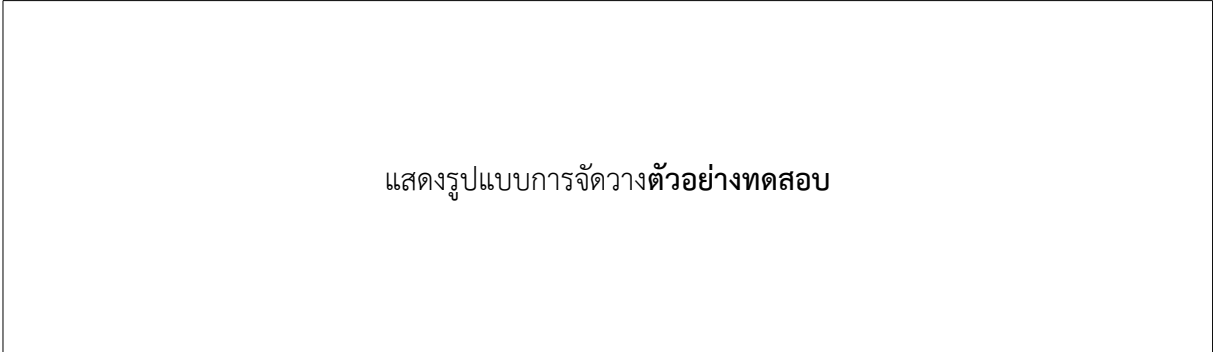
ตำแหน่ง	ระดับ	ระดับเกณฑ์ความทนทาน
ช่องทางเข้าออกของสายสัญญาณสื่อสาร	1 kV และ 4 kV ที่ 10/700 Tr/Th μ S	
จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ประธานกระแสสลับ	1 kV (สายเฟสกับสายเฟส) และ 2 kV (สายเฟสกับดิน) ที่ 1.2/50 (8/20) Tr/Th μ S	

ความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ขาดหายไปเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน

ตำแหน่ง	ระดับ	ระดับเกณฑ์ความทนทาน
สายไฟที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่าย ไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	ไฟตก > 95% 0.5 คาบเวลา	
	ไฟตก 30% 25 คาบเวลา	
	ไฟขาดช่วง > 95% 250 คาบเวลา	

ผลการทดสอบ	
ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความความผิด พร่องทางแม่เหล็กไฟฟ้า	

ภาพถ่ายของตัวอย่างทดสอบ



รูปที่ ๒ (ระบุชื่อหรือตำแหน่งของรูปถ่าย)

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างการประเมินผลการทดสอบ

ความทนทานต่อไฟฟ้าสถิต		ความทนทานต่อภาวะชั่วคราวอย่างเร็วทางไฟฟ้า		ความทนทานไฟฟ้าเสิร์จ		ความทนทานต่อแรงดันไฟฟ้าดิ่งลง ชาติหายไประยะเวลาสั้น ๆ และแปรเปลี่ยน			ระดับเกณฑ์ความทนทานต่อความผิดพลาดทางแม่เหล็กไฟฟ้า
การปล่อยประจุแบบสัมผัส	การปล่อยประจุทางอากาศ	ช่องทางเข้าออกของสัญญาณสื่อสาร	จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	ช่องทางเข้าออกของสัญญาณสื่อสาร	จุดเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ	ไฟตก >95% 0.5 คาบเวลา	ไฟตก 30% 25 คาบเวลา	ไฟขาดช่วง >95% 250 คาบเวลา	
2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
3	3	3	3	2	3	3	2	2	4
2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
2	2	0	1	1	3	2	2	0	0

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายพันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์

นายสุธี ผู้เจริญชนะชัย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คณะทำงาน

นายสมเดช แสงสุรศักดิ์

นายพิทักษ์ เพิ่มประเสริฐ

นายสุรพงษ์ แซ่เจียม

นางสาวเขมณัฐ เจริญจิตวัฒน

นายถิรเจต พันพาไพร

นางสาวธัญลักษณ์ ยิ้มย่อง

นางสาวปัญญาดา ฤกษ์มังกร

นางสาวอรุณี พยัคฆะญาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

บรรณาธิการ

นางสมพร กิ่งทอง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ