

วิธีการประเมินสมรรถนะ

สำหรับ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่

เล่ม ๒ ส่วนที่ ๑ การใช้พลังงานในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ

METHOD to EVALUATING PERFORMANCE

for COMPUTER EQUIPMENT AND FUNCTIONAL COMPONENTS

PART 2 - 1 : ENERGY CONSUMPTION IN LOW POWER MODE

## ๑. ขอบข่าย

เอกสารนี้อธิบายและให้วิธีการประเมิน และระบุคุณลักษณะที่ต้องการด้านการใช้พลังงานในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ให้เป็นลักษณะเดียวกัน เพื่อให้สามารถระบุ จำแนก**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**โดยใช้เกณฑ์การประเมิน**สมรรถนะ**ที่อ้างอิงถึงความต้องการใช้งาน และรูปแบบการทำงานที่กำหนด สำหรับการใช้งานในประเทศไทยโดยเฉพาะ

เอกสารนี้กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลจาก**ผู้ใช้** และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 62301 ed1.0 (2005) Household electrical appliances – Measurement of standby power

## ๒. บทนิยาม

- ๒.๑ **บริษัทคอมพิวเตอร์** หมายถึง ชุดสำเร็จของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์สำนักงาน (workstation computer) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ซึ่งใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของชุดสำเร็จข้างต้น
- ๒.๒ **ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** (functional component) หมายถึง ส่วนประกอบของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**ที่ทำหน้าที่เฉพาะหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง เช่น แผงแป้นอักขระ (keyboard) เมาส์ (mouse) จอภาพ (monitor) ก้านควบคุม (joystick) หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit : CPU) หน่วยจัดจายบันทึกแบบแข็ง (hard disk drive) แผงวงจรมอด็ม (modem card) แผงวงจรถ่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN card) มอดูล (module) หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supply unit) พัดลมระบายความร้อน
- ๒.๓ **ตัวอย่างทดสอบ** หมายถึง ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบหรือใช้เป็นตัวแทนสำหรับทดสอบ
- ๒.๔ **บริษัทที่เกี่ยวข้อง** (associated equipment) หมายถึง เครื่องสำเร็จอื่นที่ต้องการในการใช้งาน**บริษัทคอมพิวเตอร์**
- ๒.๕ **ผู้ผลิต** หมายถึง ผู้ทำ ผู้สร้าง ผู้ประกอบ หรือผู้ดัดแปลง **บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๖ **ผู้ใช้** หมายถึง ผู้ใช้งาน หรือผู้ส่งงาน**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** โดยให้ถือว่าผู้ใช้ไม่ได้รับการฝึกอบรมการใช้งานหรือควบคุม**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๗ **สมรรถนะ** หมายถึง ระดับ เกณฑ์ หรือค่าความสามารถ ในการทำงานหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง หรือหลายหน้าที่รวมกัน หรือหลายหน้าที่พร้อมกันของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๘ **สมรรถนะที่กำหนด** หมายถึง สมรรถนะในการทำงานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่ผู้ผลิตระบุ ภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดการทำงานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่ระบุโดยผู้ผลิต

หมายเหตุ สมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ผลิตอาจมีมากกว่าหนึ่งค่าตามลักษณะการทำงานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์** และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่ผู้ผลิตออกแบบไว้

๒.๙ **สมรรถนะสูงสุด** หมายถึง **สมรรถนะ**ในการทำงานของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่**สูงสุด**ที่**ผู้ผลิต**ระบุ ภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของเอกสารนี้

๒.๑๐ **ภาวะของบริษัท (equipment mode)** หมายถึง ภาวะต่าง ๆ ของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ที่**ผู้ผลิต**จัดเตรียมไว้ให้หรือปรับแต่งไว้สำหรับ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**นั้น

หมายเหตุ เอกสารนี้ ประสงค์ให้ครอบคลุม อุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ หรือ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** จึงใช้คำว่า **ภาวะของบริษัท (equipment mode)** แทนคำว่า **ภาวะของผลิตภัณฑ์ (product mode)**

๒.๑๑ **ภาวะใช้งาน (active mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**เมื่อเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน กระแสสลับ และอยู่ภาวะใดภาวะหนึ่ง ได้แก่ **ภาวะทำงาน ภาวะว่างงาน**

๒.๑๒ **ภาวะทำงาน (working mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**ขณะทำงานตามหน้าที่หลักอย่างน้อย หนึ่งหน้าที่

๒.๑๓ **ภาวะว่างงาน (idle mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**ที่ไม่ได้ทำงาน แต่พร้อมทำงานทันทีเมื่อได้รับคำสั่ง หรือมีอีกชื่อว่าภาวะพร้อมทำงาน

๒.๑๔ **ภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ (low power mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**ที่เชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับ และอยู่ในภาวะใดภาวะหนึ่ง ได้แก่ **ภาวะพักการใช้งาน ภาวะปิด และ ภาวะจำศีล**

๒.๑๕ **ภาวะพักการใช้งาน (sleep mode หรือ standby mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**ที่ไม่อยู่ในภาวะใช้งาน และเมื่อ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**อยู่ในภาวะนี้ การปลด**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับอาจทำให้ข้อมูลสูญหาย และอาจทำให้ไม่สามารถคงภาวะพักการใช้งานไว้ได้

**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**สามารถเข้าสู่และออกจากภาวะพักการใช้งานได้เมื่อ

- ครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากผู้ใช้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ตรวจจับที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากโปรแกรม

๒.๑๖ **ภาวะปิด (off mode)** หมายถึง **ภาวะของบริษัท**ที่ไม่อยู่ในภาวะใช้งาน เมื่อออกจากภาวะนี้ **บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**จะต้องเข้าสู่ภาวะว่างงานเสมอ และเมื่อ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**อยู่ในภาวะนี้ การปลด**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องไม่มีผลต่อข้อมูลที่บันทึกไว้ แต่อาจมีผลต่อการเริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติตามที่กำหนดไว้

**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่สามารถเข้าสู่และออกจากภาวะปิดได้เมื่อ**

- ครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากผู้ใช้โดยตรง บนตำแหน่งหรือรูปแบบการตั้งค่าที่กำหนดไว้ให้ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ เช่น ปุ่มเปิดปิด
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ตรวจจับที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากโปรแกรม

๒.๑๗ ภาวะจำศีล (hibernate mode) หมายถึง ภาวะของบริษัทที่ไม่อยู่ในภาวะใช้งาน โดยก่อนที่บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จะเข้าสู่ภาวะนี้ จะมีการเก็บบันทึกข้อมูลสถานะปัจจุบัน เมื่อออกจากภาวะนี้ บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จะต้องย้อนคืนสู่สถานะที่บันทึกไว้ก่อนเข้าสู่ภาวะนี้ การปลดบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องไม่มีผลต่อข้อมูลที่บันทึกไว้ แต่อาจมีผลต่อการเริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติตามที่กำหนดไว้

**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่สามารถเข้าสู่และออกจากภาวะจำศีลได้เมื่อ**

- ครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากผู้ใช้โดยตรง บนตำแหน่งหรือรูปแบบการตั้งค่าที่กำหนดไว้ให้ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ เช่น ปุ่มเปิดปิด
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ตรวจจับที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากโปรแกรม

๒.๑๘ การทดสอบสมรรถนะการใช้พลังงาน หมายถึง การวัดปริมาณการใช้พลังงานของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่กำหนดไว้ตามเอกสารนี้

### ๓. แนวทางการทดสอบ

การทดสอบสมรรถนะการใช้พลังงานในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำของบริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่นี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ (type test) มีหลักการ คือ วัดค่าพลังงานที่บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ใช้ในภาวะปิด (หรือ ภาวะอื่นที่ผู้ผลิตกำหนด เช่น ภาวะจำศีล) และภาวะพักการใช้งาน โดยใช้วิธีการทดสอบตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้

#### ๔. ภาวะสำหรับการทดสอบ

ต้องควบคุมภาวะโดยรอบของตัวอย่างทดสอบให้มีค่าดังนี้

- อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส คลาดเคลื่อนไม่เกิน ๒ องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๔๐ ถึง ร้อยละ ๘๐ โดยไม่มีการควบแน่น
- ความเร็วลมไม่เกิน ๐.๕ เมตรต่อวินาที

#### ๕. เครื่องทดสอบ

##### ๕.๑ เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

ในการวัดกำลังไฟฟ้าระดับ ๐.๕ วัตต์ หรือสูงกว่า ต้องมีค่าความไม่แน่นอนในการวัดน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ ๒ ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๕ และในการวัดกำลังไฟฟ้าที่มีระดับต่ำกว่า ๐.๕ วัตต์ ต้องมีค่าความไม่แน่นอนในการวัดน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๑ วัตต์ ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๕ ดังนั้น เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าจะต้องมีความละเอียด ดังนี้

- สำหรับการวัดกำลังไฟฟ้าขนาด ๑๐ วัตต์ หรือน้อยกว่า เครื่องวัดต้องมีความละเอียดอย่างต่ำ ๐.๐๑ วัตต์
- สำหรับการวัดกำลังไฟฟ้าขนาดมากกว่า ๑๐ วัตต์ ถึง ๑๐๐ วัตต์ เครื่องวัดต้องมีความละเอียดอย่างต่ำ ๐.๑ วัตต์
- สำหรับการวัดกำลังไฟฟ้าขนาดมากกว่า ๑๐๐ วัตต์ เครื่องวัดต้องมีความละเอียดอย่างต่ำ ๑ วัตต์

##### ๕.๒ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีความสามารถในการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ระดับแรงดัน ๒๓๐ โวลต์ คลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ๑ และความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์ คลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ๑

ความเพี้ยนของฮาร์มอนิกโดยรวมถึงฮาร์มอนิกที่ ๑๓ ของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับตัวอย่างทดสอบในระหว่างการทดสอบต้องไม่เกินร้อยละ ๒ ความเพี้ยนของฮาร์มอนิกให้นิยามในรูป r.m.s. คือ รากกำลังสองเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้า

การคำนวณหาค่าร้อยละของความเพี้ยนแรงดันฮาร์โมนิกโดยรวม ( $\% THD_V$ )

$$\% THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{13} V_{k(rms)}^2}}{V_{1(rms)}} \times 100$$

เมื่อ  $V_{k(rms)}$  คือ แรงดันของฮาร์โมนิกลำดับที่ k

$V_{1(rms)}$  คือ แรงดันของฮาร์โมนิกที่ความถี่หลักมูล

อัตราส่วนระหว่างแรงดันไฟฟ้าสูงสุด และค่า r.m.s ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ ต้องอยู่ระหว่าง ๑.๓๔ และ ๑.๔๙

## ๖. การเตรียมการทดสอบ

### ๖.๑ การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

การทดสอบ**บริภัณฑ์คอมพิวเตอรื**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่มีแบตเตอรี่ ให้ปลดแบตเตอรี่ออกก่อนดำเนินการทดสอบ หากไม่สามารถปลดออกได้หรือไม่เหมาะสม ให้ประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ให้เต็มตามคำแนะนำของผู้ผลิต ก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบ

### ๖.๒ การจัดวางตัวอย่างทดสอบ

ให้วาง**ตัวอย่างทดสอบ**บนที่ติดตั้งหรือฐานรองที่มั่นคง จัดวางตำแหน่งของ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ให้ห่างกันไม่น้อยกว่า ๕ เซนติเมตร

กรณีทดสอบหลาย**ตัวอย่างทดสอบ**พร้อมกัน ต้องจัดตำแหน่งของแต่ละ**ตัวอย่างทดสอบ** และสิ่งอื่น ๆ ให้มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร

## ๗. วิธีทดสอบ

### ๗.๑ การวัดการใช้พลังงานในภาวะพักการใช้งาน

เชื่อมต่อ**ตัวอย่างทดสอบ**กับเครื่องวัด และต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เปิด**ตัวอย่างทดสอบ**เพื่อเข้าสู่**ภาวะใช้งาน** ปรับแต่ง**ตัวอย่างทดสอบ**เข้าสู่**ภาวะพักการใช้งาน** และตรวจวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ หลังจาก**ตัวอย่างทดสอบ**เข้าสู่**ภาวะพักการใช้งาน**เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๕ นาที เริ่มการบันทึกค่าโดยเลือกใช้วิธีการวัดกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย หรือพลังงานสะสม

- วิธีการวัดกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย : เครื่องวัดต้องมีความสามารถบันทึกกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้จริงในช่วงระยะเวลาที่สูงกว่าช่วงระยะเวลาที่ผู้ทดสอบกำหนด ซึ่งไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที
- วิธีการวัดพลังงานสะสม : เครื่องวัดต้องมีความสามารถในการวัดพลังงานสะสมตลอดระยะเวลาที่เลือก ซึ่งไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที และระยะเวลาที่ใช้ในการวัดกับพลังงานที่วัดได้ในการทดสอบต้องสูงกว่า ๒๐๐ เท่าของความละเอียดของเครื่องวัด

ตัวอย่างที่ ๑ : ถ้าเครื่องวัดมีความละเอียดในการวัดเวลา ๑ วินาที ดังนั้น เวลาที่น้อยที่สุด คือ ๒๐๐ วินาที เป็นความต้องการสำหรับการวัดเวลาโดยใช้เครื่องวัดนี้

ตัวอย่างที่ ๒ : ถ้าเครื่องวัดมีความละเอียดในการวัดพลังงาน ๐.๑ มิลลิวัตต์ชั่วโมง ดังนั้น ค่าที่น้อยที่สุด คือ ๒๐ มิลลิวัตต์ชั่วโมง เป็นความต้องการสำหรับการวัดพลังงานสะสมโดยใช้เครื่องวัดนี้ (ถ้าค่ากำลังไฟฟ้าของตัวอย่างทดสอบมีขนาด ๐.๑ วัตต์ จะใช้เวลาในการวัด ๑๒ นาที ถ้าค่ากำลังไฟฟ้าของตัวอย่างทดสอบมีขนาด ๑ วัตต์ จะใช้เวลาในการวัด ๑ นาที ๑๒ วินาที) ทั้งเวลา และความละเอียดสำหรับการวัดพลังงานของเครื่องวัดต้องเพียงพอสำหรับอ่านค่าตามเอกสารนี้ รวมทั้งระยะเวลาขั้นต่ำที่ระบุไว้ข้างต้น (๑๐ นาที)

#### ๗.๒ การวัดการใช้พลังงานในภาวะปิด หรือภาวะจำศีล

เชื่อมต่อตัวอย่างทดสอบกับเครื่องวัดและต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าประธานกระแสสลับ เปิดตัวอย่างทดสอบเพื่อเข้าสู่ภาวะใช้งาน ปล่องตัวอย่างทดสอบให้อยู่ในภาวะว่างงาน ให้ปิดตัวอย่างทดสอบ และเริ่มการบันทึกค่าหลังจากตัวอย่างทดสอบเข้าสู่ภาวะปิดแล้วเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๕ นาที โดยเลือกใช้วิธีการวัดกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย หรือพลังงานสะสม

กรณีที่ผู้ผลิตตั้งค่าให้ตัวอย่างทดสอบเข้าสู่ภาวะจำศีลโดยปริยาย ให้ทดสอบและบันทึกค่าในภาวะนี้ด้วย หากค่าที่วัดได้จากภาวะจำศีลมีค่ามากกว่าภาวะปิด ให้ใช้ค่าที่วัดได้นี้แทนค่าในภาวะปิด

### ๘. วิธีคำนวณผลการทดสอบ

๘.๑ การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในภาวะต่าง ๆ สามารถคำนวณได้ ๒ วิธี ตามวิธีการวัดที่เลือกใช้

๘.๑.๑ การวัดกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย

$$E_n = P_n \times T_{hr}$$

เมื่อ	$E_n$	คือ	พลังงานไฟฟ้าในแต่ละภาวะ มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
	$P_n$	คือ	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบในแต่ละภาวะ มีหน่วยเป็น วัตต์
	$T_{hr}$	คือ	เวลาคงที่ มีหน่วยเป็น ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ ๑

## ๘.๑.๒ การวัดพลังงานสะสม

$$E_n = \frac{E_{acc}}{t} \times 60$$

- เมื่อ  $E_n$  คือ พลังงานไฟฟ้าในแต่ละภาวะ มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $E_{acc}$  คือ พลังงานไฟฟ้าสะสมที่ได้จากการทดสอบในแต่ละภาวะ มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $t$  คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ มีหน่วยเป็น นาที

## ๘.๒ คำนวณพลังงานที่ใช้โดยรวมใน ๑ ปี

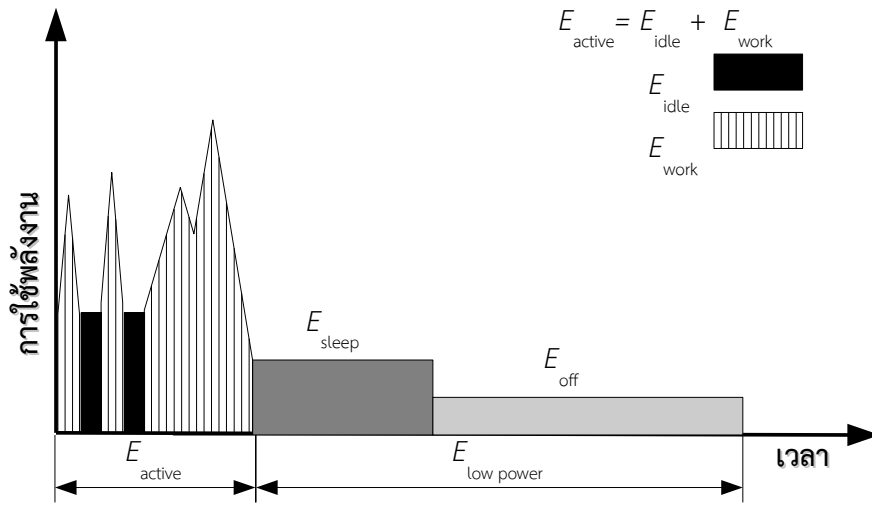
ให้คำนวณพลังงานที่ใช้โดยรวมใน ๑ ปี จาก

$$E_{total} = \left\{ (T_{off} \times E_{off}) + (T_{sleep} \times E_{sleep}) + (T_{active} \times E_{active}) \right\} \times 24 \times 365$$

- เมื่อ  $E_{total}$  คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยรวมใน ๑ ปี มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $E_{off}$  คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เมื่อตัวอย่างทดสอบอยู่ในภาวะปิดหรือภาวะจำศีล (กรณีที่มีค่ามากกว่า) มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $E_{sleep}$  คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เมื่อตัวอย่างทดสอบอยู่ในภาวะพักการใช้งาน มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $E_{active}$  คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เมื่อตัวอย่างทดสอบอยู่ในภาวะใช้งาน มีหน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมง
- $T_{off}$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของเวลาในภาวะปิดหรือภาวะจำศีล มีค่าเท่ากับ ๐.๖
- $T_{sleep}$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของเวลาในภาวะพักการใช้งาน มีค่าเท่ากับ ๐.๑
- $T_{active}$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของเวลาในภาวะใช้งาน มีค่าเท่ากับ ๐.๓



ลักษณะการใช้พลังงานของบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ ดังแสดงในรูปที่ ๑



รูปที่ ๑ แสดงลักษณะการใช้พลังงานของบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่

เนื่องจากเอกสารฉบับนี้ ไม่ได้รวมถึงการทดสอบสมรรถนะการใช้พลังงานในภาวะใช้งาน ค่า  $E_{active}$  จึงกำหนดเป็น ๐

การคำนวณพลังงานที่ใช้ในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำโดยรวมใน ๑ ปี สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$E_{total} = \{(T_{off} \times E_{off}) + (T_{sleep} \times E_{sleep})\} \times 24 \times 365$$

#### ๙. รายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### ๙.๑ ข้อมูลทั่วไป

- ชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบ
- วันที่ดำเนินการทดสอบ
- สภาพแวดล้อมของการทดสอบ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น
- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ

๙.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างทดสอบ รายละเอียดของตัวอย่างทดสอบและบริษัทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชื่อหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนของตัวอย่างทดสอบ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง รุ่นอ้างอิง หมายเลขประจำเครื่อง

ในกรณีที่ทดสอบเป็นกลุ่ม และใช้การทดสอบแบบเลือกตัวแทน ต้องระบุรายละเอียดส่วนประกอบย่อยของตัวแทนที่ทำการทดสอบ และรายการส่วนประกอบย่อยทั้งหมดของกลุ่ม โดยให้การเลือกตัวอย่างทดสอบตาม ภาคผนวก ก.

๙.๓ รายละเอียดและรุ่นของระบบปฏิบัติการของตัวอย่างทดสอบ โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งมากับตัวอย่างทดสอบ และการตั้งค่าต่าง ๆ ของตัวอย่างทดสอบ รวมถึงบริษัทที่เกี่ยวข้อง

๙.๔ คู่มือและเงื่อนไขการใช้งานของตัวอย่างทดสอบที่ผู้ผลิตระบุซึ่งมีผลต่อสมรรถนะที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

๙.๕ รายละเอียดของรูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ และบริษัทที่เกี่ยวข้องในขณะทดสอบ และรูปถ่าย

๙.๖ ผลการทดสอบ ให้รายงานผลทั้ง ๒ ภาวะ เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็นวัตต์ชั่วโมง

๙.๗ รายงานผลการทดสอบพลังงานที่ใช้โดยรวมทั้ง ๒ ภาวะใน ๑ ปี มีหน่วยเป็นวัตต์ชั่วโมง

หมายเหตุ สามารถดูตัวอย่างรายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ค.

## ภาคผนวก ก. การเลือกตัวอย่างทดสอบ

ก.๑ การเลือกส่วนประกอบเชิงหน้าที่

ในกรณีที่ผู้ผลิตส่งทดสอบโดยมีส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ทำงานชนิดเดียวกันมากกว่า ๑ หน่วย ให้ประเมิน และเลือกส่วนประกอบเชิงหน้าที่ประกอบเป็นบริษัทคอมพิวเตอร์ที่จะก่อให้เกิดผลเลวร้ายที่สุดที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ในการทดสอบ

ก.๒ การเลือกโปรแกรมทดสอบ

ผู้ผลิตจะต้องเป็นผู้ติดตั้ง และปรับแต่งโปรแกรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการทำงานของบริษัทคอมพิวเตอร์ตามที่ตกลงกับผู้ซื้อ

ในกรณีที่ผู้ผลิตติดตั้งระบบปฏิบัติการมากกว่าหนึ่งระบบกับตัวอย่างทดสอบ ให้ผู้ผลิตระบุว่าการทดสอบกับระบบใด ถ้าผู้ผลิตระบุให้ทดสอบมากกว่าหนึ่งระบบ ให้ทดสอบตามที่ผู้ผลิตระบุ และแยกรายงานผลการทดสอบออกจากกัน

## ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการคำนวณ

ข.๑ การคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**ใน**ภาวะปิด** และ**ภาวะพักการใช้งาน**

ตัวอย่าง ๑ **บริษัทคอมพิวเตอร์**มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน**ภาวะปิด** ๐.๖ วัตต์ และมีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน**ภาวะพักการใช้งาน** ๑.๘ วัตต์ จากข้อมูลสามารถคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ได้ดังนี้

คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าใน**ภาวะปิด**ด้วยสูตร

$$E_{off} = P_{off} \times T_{hr}$$

$$E_{off} = 0.6 \times 1$$

$$E_{off} = 0.6$$

ค่าพลังงานไฟฟ้าของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**เมื่ออยู่ใน**ภาวะปิด**เป็นเวลา ๑ ชั่วโมงเท่ากับ ๐.๖ วัตต์ชั่วโมง

คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าใน**ภาวะพักการใช้งาน**ด้วยสูตร

$$E_{sleep} = P_{sleep} \times T_{hr}$$

$$E_{sleep} = 1.8 \times 1$$

$$E_{sleep} = 1.8$$

ค่าพลังงานไฟฟ้าของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**เมื่ออยู่ใน**ภาวะพักการใช้งาน**เป็นเวลา ๑ ชั่วโมงเท่ากับ ๑.๘ วัตต์ชั่วโมง

ตัวอย่าง ๒ ทำการวัดพลังงานสะสมในภาวะปิดของ**บริษัทคอมพิวเตอร์** เป็นเวลา ๑๐ นาที ได้ผลการวัดเท่ากับ ๐.๑ วัตต์ชั่วโมง และวัดพลังงานสะสมในภาวะ**พักการใช้งาน**ของ**บริษัทคอมพิวเตอร์** เป็นเวลา ๑๐ นาที ได้ผลการวัดเท่ากับ ๐.๓ วัตต์ชั่วโมง จากข้อมูลสามารถคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ได้ดังนี้

คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าในภาวะปิดด้วยสูตร

$$E_{off} = \frac{E_{acc}}{t} \times 60$$

$$E_{off} = \frac{0.1}{10} \times 60$$

$$E_{off} = 0.6$$

ค่าพลังงานไฟฟ้าของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**เมื่ออยู่ในภาวะปิดเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง เท่ากับ ๐.๖ วัตต์ชั่วโมง

คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าในภาวะ**พักการใช้งาน**ด้วยสูตร

$$E_{sleep} = \frac{E_{acc}}{t} \times 60$$

$$E_{sleep} = \frac{0.3}{10} \times 60$$

$$E_{sleep} = 1.8$$

ค่าพลังงานไฟฟ้าของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**เมื่ออยู่ในภาวะ**พักการใช้งาน**เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง เท่ากับ ๑.๘ วัตต์ชั่วโมง

ข.๒ การคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าโดยรวมใน ๑ ปี

ตัวอย่าง 3 บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าในภาวะปิดเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง เท่ากับ ๐.๖ วัตต์ ชั่วโมง และใช้พลังงานไฟฟ้าในภาวะพักการใช้งานเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง เท่ากับ ๑.๘ วัตต์ ชั่วโมง จากข้อมูลสามารถคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำโดยรวมใน ๑ ปี ได้ดังนี้

คำนวณหาค่าพลังงานด้วยสูตร

$$E_{total} = \{ (T_{off} \times E_{off}) + (T_{sleep} \times E_{sleep}) \} \times 24 \times 365$$

บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าในภาวะปิดเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง ( $E_{off}$ ) เท่ากับ ๐.๖ วัตต์ ชั่วโมง

บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าในภาวะพักการใช้งานเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง ( $E_{sleep}$ ) เท่ากับ ๑.๘ วัตต์ ชั่วโมง

ค่าถ่วงน้ำหนักการใช้พลังงานไฟฟ้าของบริษัทคอมพิวเตอร์ในภาวะปิด ( $T_{off}$ ) เท่ากับ ๐.๖

ค่าถ่วงน้ำหนักการใช้พลังงานไฟฟ้าของบริษัทคอมพิวเตอร์ในภาวะพักการใช้งาน ( $T_{sleep}$ ) เท่ากับ ๐.๑

$$E_{total} = \{ (0.6 \times 0.6) + (0.1 \times 1.8) \} \times 24 \times 365$$

$$E_{total} = 4,730.4$$

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปของบริษัทคอมพิวเตอร์ในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำเป็นเวลา ๑ ปี คือ ๔,๗๓๐.๔ วัตต์ ชั่วโมง

**ภาคผนวก ค. ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบ**

รายงานผลการทดสอบประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

**รายงานผลการทดสอบ**

ชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบ .....	
หมายเลขรายงาน :	
หมายเลขเครื่องตัวอย่าง	
ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า	
มาตรฐาน/วิธีการทดสอบ	
วันที่รับตัวอย่างทดสอบ	
วันที่ดำเนินการทดสอบ	
ผู้ทดสอบ ..... (.....)	ผู้รับรองรายงาน ..... (.....)

**รายละเอียดของเครื่องตัวอย่าง**

เครื่องหมายการค้า : .....

รุ่น : .....

หมายเลขประจำเครื่อง : .....

**ซอฟต์แวร์**

ระบบปฏิบัติการ : .....

โปรแกรมประยุกต์	หน้าที่การทำงานของโปรแกรม
๑.	
๒.	
๓.	

**บริษัทที่เกี่ยวข้อง**

ลำดับที่	เครื่องหมายการค้า/รุ่น	หมายเลขประจำเครื่อง
๑.		
๒.		
๓.		

เงื่อนไขในการใช้งานของตัวอย่างทดสอบซึ่งมีผลต่อสมรรถนะ

<b>ภาวะสำหรับการทดสอบ</b> อุณหภูมิ : ..... ความชื้นสัมพัทธ์ : ..... ความเร็วลม : .....			
<b>ผลการทดสอบ</b>			
<b>การทดสอบ</b>	<b>ผลการทดสอบ</b>		
	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)	เวลา (นาที)	พลังงานที่ใช้ (วัตต์ชั่วโมง)
พลังงานที่ใช้ขณะตัวอย่างทดสอบอยู่ใน ภาวะปิด			
พลังงานที่ใช้ขณะตัวอย่างทดสอบอยู่ใน ภาวะพักการใช้งาน			
<b>การทดสอบ</b>	<b>ค่าที่ทดสอบได้ (วัตต์ชั่วโมง)</b>		
พลังงานที่ใช้ในภาวะใช้กำลังไฟฟ้าต่ำโดยรวมใน ๑ ปี			
หมายเหตุ ระยะเวลาที่ใช้พลังงานใน ๑ ปี ประกอบด้วย ภาวะปิด ๕,๒๕๖ ชั่วโมง และภาวะพักการใช้งาน ๘๗๖ ชั่วโมง			
<b>รูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ</b>   			
<b>ภาพถ่ายของตัวอย่างทดสอบ</b>   			



## คณะทำงาน

### ที่ปรึกษา

นายพันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์  
นายกว้าน สีตะธนี

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

### คณะทำงาน ด้านวิชาการ

นายสมเดช แสงสุรศักดิ์  
นายพิทักษ์ เพิ่มประเสริฐ  
นายสุรพงษ์ แซ่เจียม  
นางสาวเขมณัฐ เจริญจิตวัฒน  
นายถิรเจต พันพาไพร  
นางสาวธัญลักษณ์ ยิ้มย่อง  
นางสาวปัญญาดา ฤกษ์มังกร  
นางสาวอรธินี พยัคฆะญาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ  
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ