

วิธีการประเมินความทนทานต่อสภาวะแวดล้อม
สำหรับ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่

เล่ม ๒ ความร้อน

METHOD to EVALUATING ENVIRONMENT RELIABILITY
for COMPUTER EQUIPMENT AND FUNCTIONAL PARTS
PART 2 : HEAT

1. ขอบข่าย

เอกสารนี้ อธิบายและให้วิธีการประเมินและระบุคุณลักษณะที่ต้องการด้านความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ให้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในสภาวะแวดล้อมปกติของประเทศไทยได้ โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดให้ผู้จัดทำให้มีการเตรียมการเพื่อควบคุมสภาวะแวดล้อม สำหรับใช้งานเพิ่มเติม

วิธีดำเนินการต่างๆ กำหนดไว้สำหรับการตรวจสอบความทนทานของผลิตภัณฑ์ ที่ทำงานภายใต้ภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเป็นวัฏจักร โดยใช้ผู้ควบคุมภาวะแวดล้อมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ตามที่กำหนด

เอกสารนี้กำหนดขึ้นโดยใช้ ข้อมูลจากผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 60068-1 (1988) Environmental testing – Part 1.1 General and guidance
Amendment 1 (1992)

IEC 60068-2-14 (1984) Basic environmental testing procedures Part 2 Tests – Test N:
Change of temperature
Amendment 1 (1986)

2. บทนิยาม

- 2.1 **ผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์** หมายถึง ชุดสำเร็จของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (mobile computer/notebook computer/lap top computer) คอมพิวเตอร์สถานีงาน (work station computer) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (server computer) หรือ ส่วนประกอบเชิงหน้าที่ซึ่งใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของชุดสำเร็จข้างต้น
- 2.2 **ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** (functional part) หมายถึง ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เฉพาะหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง เช่น แผงแป้นอักขระ เมาส์ จอภาพ ก้านควบคุม (joystick) หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยขับเคลื่อนบันทึก โมเด็มติดภายใน แผงข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN card) มอดูล (module) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า พัดลมระบายความร้อน เป็นต้น
- 2.3 **ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง** (associated equipment) หมายถึง เครื่องสำเร็จอื่นที่ต้องการในการใช้งานผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์
- 2.4 **สมรรถนะที่กำหนด** หมายถึง สมรรถนะในการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำระบุ ภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำระบุ
หมายเหตุ สมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ทำอาจมีมากกว่าหนึ่งค่าตามลักษณะการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำออกแบบไว้
- 2.5 **สมรรถนะสูงสุด** หมายถึง สมรรถนะในการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่สูงสุดที่ผู้ทำระบุ ภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของเอกสารนี้

2.6 ความสูญเสียสมรรถนะ หมายถึง สมรรถนะในการทำงานของบริษัทที่มีการเบี่ยงเบนอย่างไม่พึงประสงค์ และมีค่าลดลงต่ำกว่าสมรรถนะที่กำหนดไว้

หมายเหตุ ความสูญเสียสมรรถนะรวมถึงความล้มเหลวในการทำงานชั่วคราวหรือถาวร และการชำรุดเสียหายของบริษัทหรือส่วนประกอบเชิงหน้าที่

3. ตัวควบคุมภาวะแวดล้อม

ตัวควบคุมภาวะแวดล้อมต้องออกแบบให้สามารถควบคุมอุณหภูมิเป็นวัฏจักรได้ โดยอุณหภูมิและอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีค่าตามที่กำหนด

ตัวควบคุมภาวะแวดล้อมต้องสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในให้มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 40 ถึงร้อยละ 80 ได้ตลอดช่วงเวลาการทดสอบ

อากาศภายในตัวควบคุมภาวะแวดล้อมต้องหมุนเวียน กำหนดให้ความเร็วลมรอบบริษัทต้องไม่เกิน 2 เมตรต่อวินาที

4. การจัดวางบริษัท

ในระหว่างการทดสอบ ให้วางบริษัทบนที่ติดตั้งหรือฐานรองที่มีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำ เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นฉนวนความร้อน

กรณีทดสอบบริษัทหลายเครื่องพร้อมกัน ต้องจัดตำแหน่งของบริษัทให้ระยะห่างระหว่างบริษัทด้วยกัน และระยะห่างระหว่างบริษัทกับผนังตัวควบคุมภาวะแวดล้อมมีช่องว่างเพียงพอให้อากาศหมุนเวียนได้โดยอิสระ

5. ขั้นตอนการทดสอบ

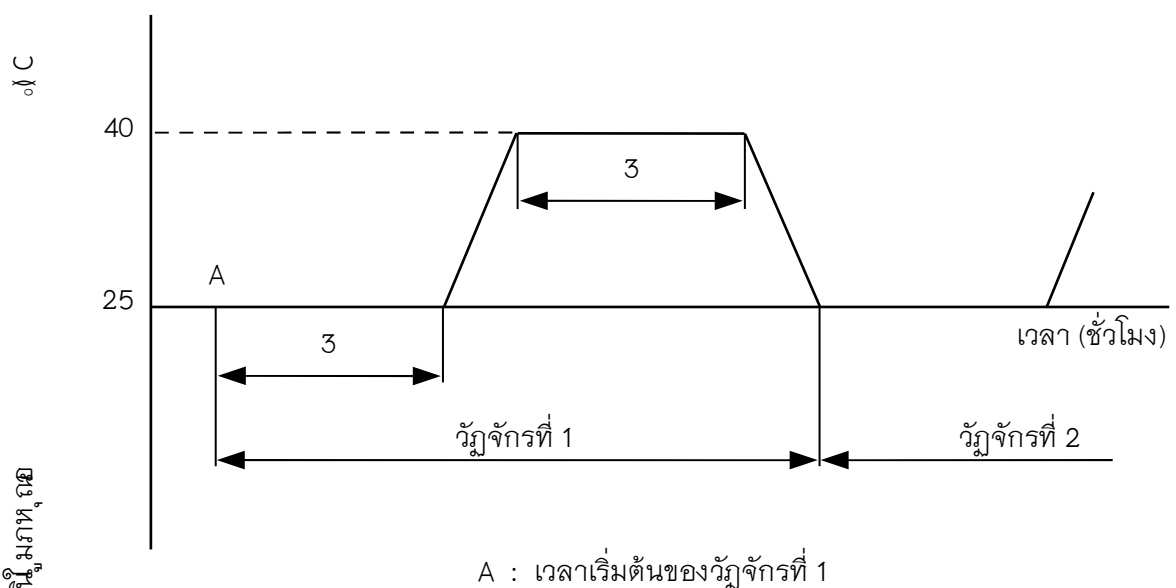
ให้บริษัททำงานในตัวควบคุมภาวะแวดล้อมที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40 ถึงร้อยละ 80 (คงค่าความชื้นสัมพัทธ์นี้ไว้ตลอดการทดสอบ) โดยใช้ซอฟต์แวร์เพื่อให้มีลักษณะการทำงานเป็นไปตามข้อกำหนดการทดสอบ (ดูภาคผนวก ก.) และสอดคล้องกับข้อกำหนดการทำงานของบริษัทที่ผู้ทำระบุ

กำหนดให้อุณหภูมิด้านต่ำและด้านสูงของวัฏจักรการทดสอบมีค่าเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ หากผู้ทำกำหนดค่าอุณหภูมิโดยรอบสูงสุดสำหรับการใช้งานไว้สูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ให้อุณหภูมิด้านสูงมีค่าเท่ากับค่าอุณหภูมิโดยรอบสูงสุดสำหรับการใช้งานที่ผู้ทำกำหนด

บันทึกค่าสมรรถนะของบริษัทไว้ตลอดการทดสอบ

5.1 เริ่มวัฏจักรการทดสอบ โดยให้บริษัทเริ่มทำงานที่อุณหภูมิด้านต่ำ และให้คงอุณหภูมิในตัวควบคุมภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิด้านต่ำ เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

- 5.2 หลังจากนั้น ปรับอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมให้เพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิด้านสูงด้วยอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (15 ± 1) องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง
- 5.3 ให้คงอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิด้านสูง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- 5.4 หลังจากนั้น ปรับอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมให้ลดลงจนถึงอุณหภูมิด้านต่ำ ด้วยอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (15 ± 1) องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง
- 5.5 การทดสอบข้อ 5.1 ถึงข้อ 5.4 นับเป็นการทดสอบ 1 วัฏจักร (ดูรูปที่ 1)
- 5.6 ให้ทดสอบปริมาณอย่างน้อย 2 วัฏจักรต่อเนื่องกัน



รูปที่ 1 วัฏจักรการทดสอบ

6. การประเมินผลการทดสอบ

ให้ประเมินผลการทดสอบโดยแบ่งเป็นระดับตามความสูญเสียสมรรถนะหรือความล้มเหลวในการทำงานของผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในข้อกำหนดการทดสอบสมรรถนะของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์และสอดคล้องกับสมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ทำ ระดับของผลการทดสอบมีดังต่อไปนี้

- ระดับ 4 ความสามารถในการทำงาน และ/หรือค่าสมรรถนะของผลิตภัณฑ์ที่บันทึกได้ตลอดการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด หรือสอดคล้องกับสมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ทำ
- ระดับ 3 ความสามารถในการทำงาน และ/หรือค่าสมรรถนะของผลิตภัณฑ์ที่บันทึกได้ตลอดการทดสอบลดต่ำหรือเบี่ยงเบนไปมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่ผลิตภัณฑ์ยังคงทำงานได้ตามปกติและข้อมูลไม่สูญหาย

ระดับ 2 บริษัทไม่ทำงานหรือไม่ตอบสนองคำสั่งทำงาน ต้องให้ผู้ใช้เครื่อง ปิดเครื่องและสั่งเริ่มทำงานใหม่ และ/หรือข้อมูลสูญหาย

ระดับ 1 บริษัทเสียหายหรือชำรุด ไม่สามารถทำงานต่อได้ ต้องเปลี่ยนส่วนประกอบย่อย ข้อมูลสูญหาย

7. รายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบต้องมีรายละเอียดและข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดเพื่อให้สามารถทดสอบบริษัทซ้ำในสภาพเดิมได้ใกล้เคียงที่สุด โดยทั่วไป ต้องมีการบันทึกข้อมูลอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 7.1 รายละเอียดของบริษัทและส่วนประกอบเชิงหน้าที่ เช่น ชื่อหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนของบริษัท รุ่นอ้างอิง หมายเลขประจำเครื่อง เป็นต้น
- 7.2 สมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ทำ
- 7.3 ข้อกำหนดการทำงานของบริษัทที่ผู้ทำระบุ (ถ้ามี)
- 7.4 รายละเอียดและรุ่นของซอฟต์แวร์ และชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ใช้ การตั้งค่าต่างๆ
- 7.5 รายละเอียดของรูปแบบการจัดวางบริษัทและบริษัทที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่ทำการทดสอบ และรูปถ่าย (หากเหมาะสม)
- 7.6 อาการของการสูญเสียความสามารถในการทำงานหรือความสูญเสียสมรรถนะหรือความล้มเหลวในการทำงานของบริษัท เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในข้อกำหนดการทดสอบสมรรถนะของบริษัท คอมพิวเตอร์และสอดคล้องกับสมรรถนะที่กำหนดโดยผู้ทำ

ภาคผนวก ก. ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการทดสอบและการตั้งค่า

ก.1 การเลือกชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่

กรณีที่สามารถจัดเตรียมชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่ไว้ให้ หรือระบุให้เรียกโปรแกรมจากเว็บที่กำหนดไว้ ให้ใช้หรือเรียกใช้ชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่กำหนดไว้ให้

หากผู้ทำไม่ได้มีการจัดเตรียมชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่ไว้ให้ ให้ค้นหาชุดโปรแกรมขับเคลื่อนส่วนประกอบเชิงหน้าที่ รุ่นล่าสุดที่สามารถใช้งานได้จากแหล่งที่น่าเชื่อถือ/อ้างอิงได้

ก.2 การตั้งค่าซอฟต์แวร์

ให้ตั้งค่าซอฟต์แวร์ให้ทำงาน โดยมีการเรียกใช้งานส่วนประกอบเชิงหน้าที่ทั้งหมดเท่าที่เป็นไปได้พร้อมกัน และให้บริษัทมีภาระการทำงานต่อเนื่องเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ ก.4 ตลอดช่วงของการทดสอบ

กรณีที่สามารถจัดเตรียมซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมที่เกี่ยวข้องไว้ให้ และระบุ/กำหนดเป็นซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมที่ประสงค์จะส่งมอบให้กับผู้ใช้ ให้ใช้ซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมที่ผู้ทำจัดเตรียมไว้ให้

กรณีที่ผู้ทำไม่ได้จัดเตรียมซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมไว้ให้ หรือจัดเตรียมซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมไว้ให้เพื่อทดสอบเท่านั้น ไม่ได้ประสงค์จะส่งมอบให้กับผู้ใช้ ให้เลือกใช้ซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมตามที่คุณทำแนะนำไว้ในคู่มือผู้ใช้

สำหรับกรณีหลังให้ระบุในรายงานผลการทดสอบเพิ่มเติมว่า “ผลการทดสอบนี้ได้จากการใช้ซอฟต์แวร์/ชุดโปรแกรมซึ่งไม่ได้จำหน่าย/ติดตั้งมาพร้อมกับบริษัท”

ก.3 วิธีอื่น

อนุญาตให้ใช้ซอฟต์แวร์หรือวิธีการตั้งค่าแบบอื่นหรือเอกสารอื่นได้ หากซอฟต์แวร์หรือวิธีการตั้งค่าแบบอื่นหรือเอกสารอื่นนั้นมีข้อกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีสำหรับการควบคุมให้บริษัททำงานต่อเนื่องโดยมีภาระการทำงานเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ ก.4

ก.4 การเลือกตั้งค่าภาระการทำงาน

สำหรับบริษัทที่ประสงค์ให้ใช้งานด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษหรือให้ทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการโดยเฉพาะ หรือมีภาระการทำงานต่อเนื่องนานกว่า 8 ชั่วโมง เช่น คอมพิวเตอร์สถานีงาน (WorkStation Computer) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Computer) ให้จัดให้บริษัทมีภาระการทำงานต่อเนื่องเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

สำหรับบริษัทอื่นที่ประสงค์ให้ใช้งานทั่วไปไม่จำเพาะเจาะจง ให้จัดให้บริษัทมีภาระการทำงานต่อเนื่องเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

สำหรับบริษัทที่ติดตั้งส่วนประกอบเชิงหน้าที่ชนิดใดชนิดหนึ่งจำนวนมากกว่า 1 หน่วย หรือมีการจัดเตรียมไว้เพื่อให้สามารถติดตั้งส่วนประกอบเชิงหน้าที่ชนิดใดชนิดหนึ่งเพิ่มเติมได้มากกว่า 1 หน่วย เช่น หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยขับแผ่นซีดี/ดีวีดี หน่วยขับฮาร์ดดิสก์ การ์ดแสดงผล เป็นต้น ให้ติดตั้งส่วนประกอบเชิงหน้าที่เพิ่มเติมให้กับบริษัทให้มากที่สุด ในขณะที่จะเป็นจริงได้ในการใช้งานปกติ และจัดให้บริษัทมีการเรียกใช้ส่วนประกอบเชิงหน้าที่ทั้งหมดที่ติดตั้งในลักษณะที่จะก่อให้เกิดผลเลวร้ายที่สุดที่เป็นไปได้ ภายใต้ภาระการทำงานต่อเนื่องที่กำหนดไว้

ภาคผนวก ข. การตั้งค่าภาระการทำงานของส่วนประกอบเชิงหน้าที่บางประเภท

หากผู้ทำไม่ได้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับภาระการทำงานของส่วนประกอบเชิงหน้าที่ไว้ในคู่มือผู้ใช้ ให้ใช้รายละเอียดที่กำหนดไว้ต่อไปนี้ใช้เป็นแนวทางสำหรับตั้งค่าภาระการทำงานขั้นต่ำของส่วนประกอบเชิงหน้าที่สำหรับส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ไม่ได้ระบุ รายละเอียดเกี่ยวกับภาระการทำงานให้ใช้หลักเกณฑ์ในภาคผนวกของเอกสารนี้เป็นแนวทาง

การตั้งค่าภาระการทำงานให้เลวร้ายกว่าหรือมีภาระการทำงานที่มากกว่าที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข. นี้สามารถทำได้ หากผู้ทำอนุญาต

ข.1 หน่วยขับแผ่นดิสก์ หรือหน่วยขับ/อ่าน-เขียน สื่อบันทึกแบบถอดได้อื่นที่ทำหน้าที่คล้ายกัน

ให้ตั้งค่าให้มีการฟอร์แมตแผ่นดิสก์หรือสื่อบันทึก ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ขณะอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมอยู่ที่อุณหภูมิด้านสูง

ข.2 หน่วยขั้วงานบันทึกแบบแข็ง

ให้ตั้งค่าให้มีการฟอร์แมตหน่วยขั้วงานบันทึกแบบแข็ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 90 นาที หรือตั้งค่าให้มีการเขียนชุดข้อมูล ขนาดชุดละไม่น้อยกว่า 50 เมกกะไบต์ แต่ไม่มากกว่า 500 เมกกะไบต์ ลงบนหน่วยขั้วงานบันทึกแบบแข็งจนเต็มความจุ จากนั้นให้ย้ายชุดข้อมูลทั้งหมดออกจากหน่วยขั้วงานบันทึก ให้ทำต่อเนื่องสลับกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 90 นาที หรือใช้ทั้งสองแบบผสมกัน

ให้ทำการทดสอบขณะอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมอยู่ที่อุณหภูมิด้านสูง

ข.3 หน่วยขับแผ่นซีดี/ดีวีดี

สำหรับชุดขับชนิดอ่านอย่างเดียว ให้ใช้แผ่นที่บันทึกภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียง รูปแบบเอกสารที่มีข้อมูลไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความจุแผ่นและเหมาะกับชนิดของชุดขับนั้น (แผ่นวีซีดี หรือ แผ่นดีวีดี) ใส่ในช่องรับแผ่น และเรียกใช้โปรแกรมเพื่อแสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงนั้นต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ขณะอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมอยู่ที่อุณหภูมิด้านสูง

สำหรับชุดขับชนิดบันทึกได้ ให้ใช้แผ่นซีดี หรือ ดีวีดี ชนิดที่บันทึกซ้ำได้ ซึ่งเหมาะสมกับชุดขับนั้น ใส่ในช่องรับแผ่น เรียกใช้โปรแกรมเพื่อให้มีการบันทึกข้อมูลขนาดไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความจุที่กำหนด ใส่ลงแผ่นด้วยอัตราเร็วในการบันทึกสูงสุด ให้พักเป็นเวลา 2 นาทีแล้วทำการล้างข้อมูลออกจากแผ่นทั้งหมด ทำซ้ำการบันทึกข้อมูลใส่ลงแผ่นและล้างข้อมูลออกจากแผ่น อย่างน้อย 2 วัฏจักรต่อเนื่องกัน ขณะอุณหภูมิในตู้ควบคุมภาวะแวดล้อมอยู่ที่อุณหภูมิด้านสูง

ข.4 ลำโพง

ให้ตั้งระดับความดังด้วยซอฟต์แวร์ให้มีค่าสูงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยไม่เรียกใช้ฟังก์ชันการปรับแต่งความถี่เสียง

กรณีลำโพงมีปุ่ม/ลูกบิดสำหรับปรับแต่งคุณภาพเสียง (ทุ่ม-แหลม) ให้ปรับเป็นค่าสูงสุด

กรณีลำโพงมีปุ่ม/ลูกบิดสำหรับเพิ่ม-ลดระดับเสียง ให้ ปรับไปที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างตำแหน่งสูงสุดกับตำแหน่งต่ำสุด

เรียกใช้โปรแกรมเพื่อให้มีการสร้างสัญญาณเสียงทดสอบ ต่อเนื่องกันอย่างน้อย 1 วัฏจักร

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายพันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์
นายกว้าน สีตะธนี

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คณะทำงาน ด้านวิธีการทดสอบและการกำหนดภาระงานสำหรับทดสอบ

นายสัญญา คล่องในวัย
นายพิทักษ์ เพิ่มประเสริฐ
นายสมเดช แสงสุรศักดิ์
นายสุรพงษ์ แซ่เจียม
นายถิรเจต พันพาไพร
นางสาวธัญลักษณ์ ยิ้มย่อง
นางสาวปัญญดา ฤกษ์มังกร
นางสาวอรธินี พยัคฆะญาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ