



ขั้นตอน และวิธีการทดสอบสายอากาศภาครับ สัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

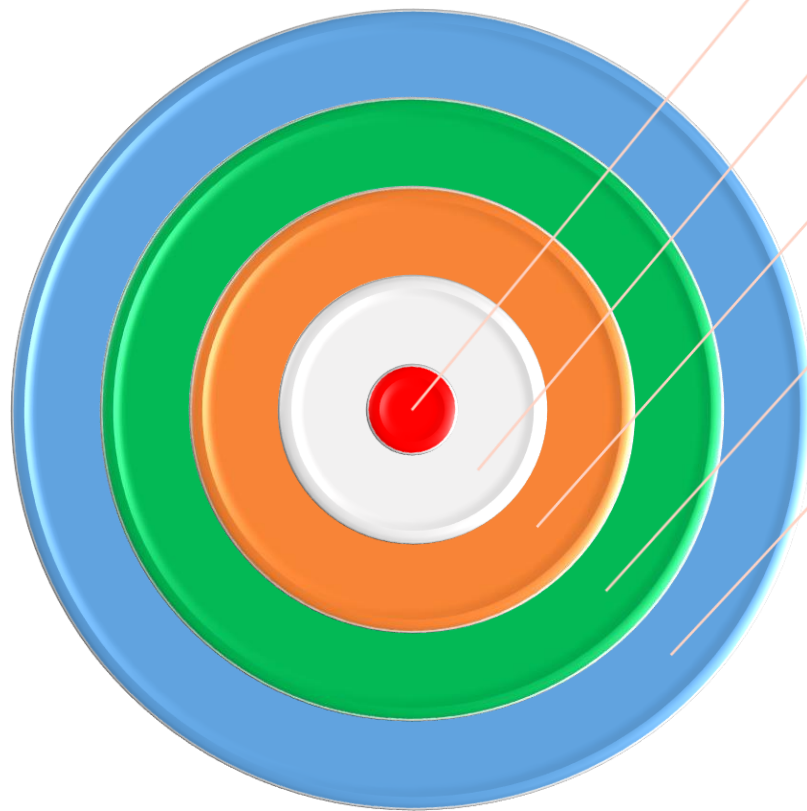
จักรชัย เรืองปรีชา
ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC)

การประชุมเชิงปฏิบัติการ

เผยแพร่ความรู้ และแลกเปลี่ยนความเห็นเกี่ยวกับการออกแบบ และการทดสอบสายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

วันจันทร์ที่ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๕๙

ณ อาคารหอประชุมชั้น ๒ สำนักงาน กสทช.



การทดสอบอิมพีแดนซ์และอัตราส่วนคลื่นนิ่งของสายอากาศ

การทดสอบแบบรูปของสายอากาศ

การทดสอบอัตราขยายของสายอากาศ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

แนะนำศูนย์ทดสอบฯ PTEC และระบบการวัด



สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT AGENCY

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
เป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC)
มุ่งพัฒนางานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
มุ่งพัฒนางานด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวัสดุต่างๆ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)
มุ่งพัฒนางานด้านอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC)
มุ่งพัฒนางานด้านนาโนเทคโนโลยี

ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี (TMC)
มุ่งให้ความช่วยเหลือนักวิจัยและบริษัทต่างๆ ในการนำผลงานการ ค้นพบ
และเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

อาคาร D
กลุ่มอาคารนวัตกรรม 2



อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ปทุมธานี



ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC)

ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2541 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อส่งเสริมและยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าฯ ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล

วิสัยทัศน์: “เป็นศูนย์ทดสอบ สอบเทียบ วิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไตรคมนามคม ยานยนต์ เครื่องมือแพทย์ เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมไทยให้ได้ในระดับสากลโดยบุคลากรมืออาชีพ”



TISI(EMC) TISI(Safety) TISI(calibration) Filling(Solar cell) NTC FDA DEDE(NO.5) Green label



FCC(USA) UL CE ASEAN Mark EMC(NEMKO) E-Mark(NEMKO)

ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ

- ISO/ IEC 17025 (ทดสอบ/ สอบเทียบ)
- ISO/ IEC 17020 (หน่วยตรวจ)
- อยู่ระหว่างการขอการรับรอง ISO/ IEC 17065

In 2016, PTEC have 14 services included; EMC testing, Product safety testing, Energy testing, Calibration, Survey, Telecom Testing, Medical Devices Testing, Railway equipment testing, RFID testing, Military equipment Testing, Consultancy, Research & Development, Training, and Project management.





- Electromagnetic on-site measurement
- Railway system measuring
- Cabling / Signaling measurement
- System problem solving
- EMF measurement / EM Bio-hazard

- Shielding Effectiveness measurement test
- EMC System installation
- Microwave link , antenna measurement
- Lightning and Grounding measurement
- ESD problem solving

แนะนำศูนย์ทดสอบฯ PTEC และระบบการวัด

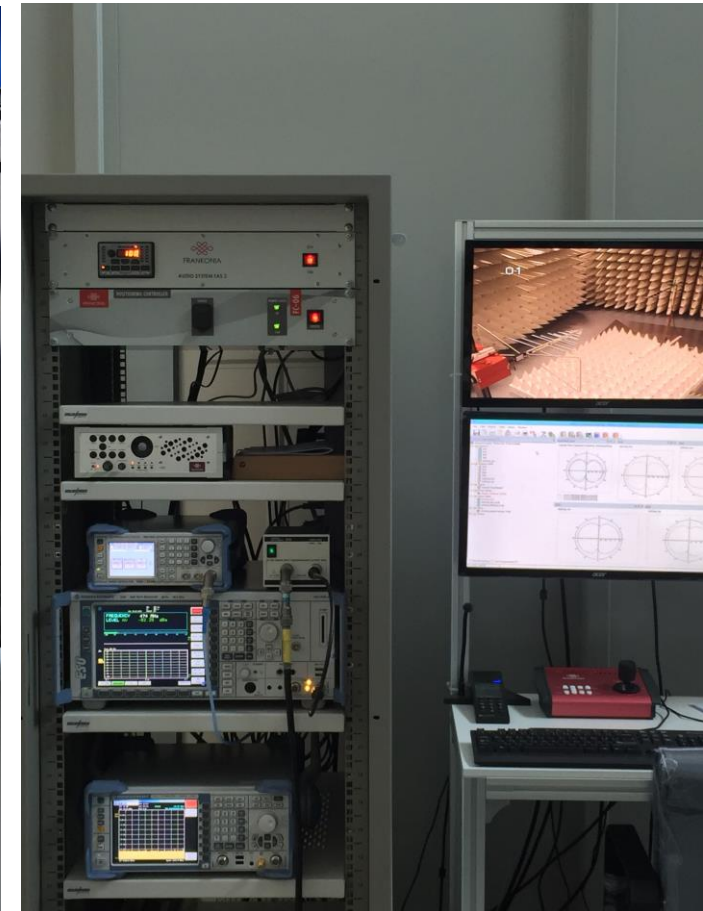


- ปิดกั้นคลื่นจากภายนอกไม่ให้เข้ามารบกวนการทดสอบภายในห้อง
- ลดการสะท้อนของคลื่นภายในห้อง
- รองรับการศึกษาคลื่นความถี่ได้ถึง 18 GHz



ห้องปิดกั้นคลื่นแบบไร้ทั้งการสะท้อนที่ PTEC

แนะนำศูนย์ทดสอบฯ PTEC และระบบการวัด



- เครื่องรับสัญญาณ (Spectrum analyzer) ความถี่ 9 kHz ถึง 26.5 GHz
- เครื่องส่งสัญญาณ (Signal generator) ความถี่ 9 kHz ถึง 3 GHz
- เครื่องเวกเตอร์เน็ตเวิร์กแอนาไลเซอร์ (Vector network analyzer) ความถี่ 9 kHz ถึง 4 GHz

- สายอากาศมาตรฐาน ความถี่ 30 MHz ถึง 7 GHz
- แท่นหมุนความละเอียดสูง และเสายึดสายอากาศไร้สัญญาณรบกวน
- สายสัญญาณความถี่สูง 18 GHz

แนะนำศูนย์ทดสอบฯ PTEC และระบบการวัด

PTEC เป็น
หน่วยงาน
ภาครัฐ มีความ
เป็นกลาง



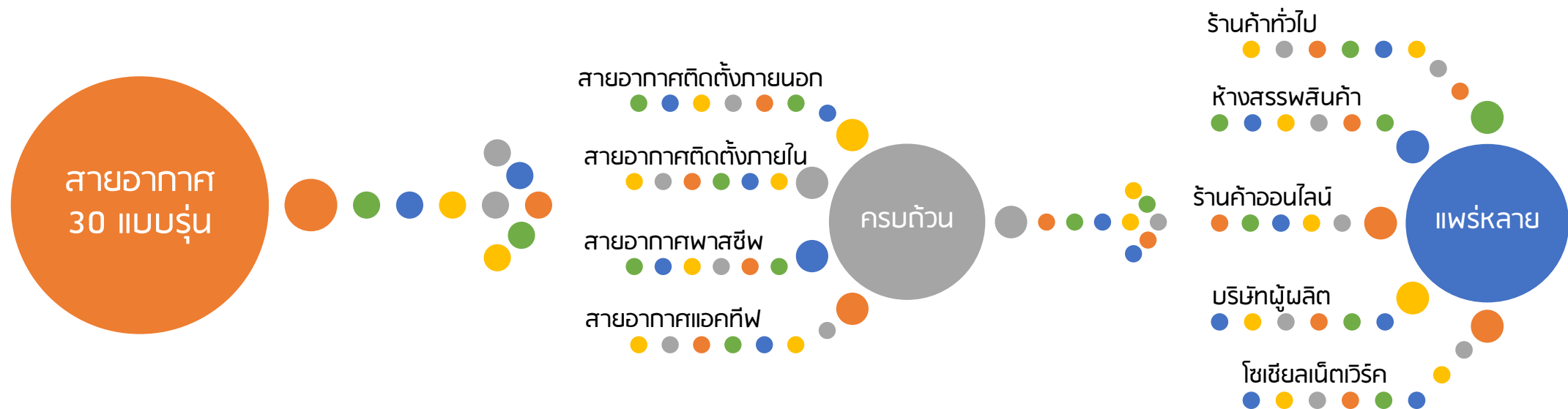
วิธีการทดสอบ
สอดคล้องตาม
หลักวิชาการ
ระบบการวัดฯ
เป็นไปตาม
มาตรฐานสากล

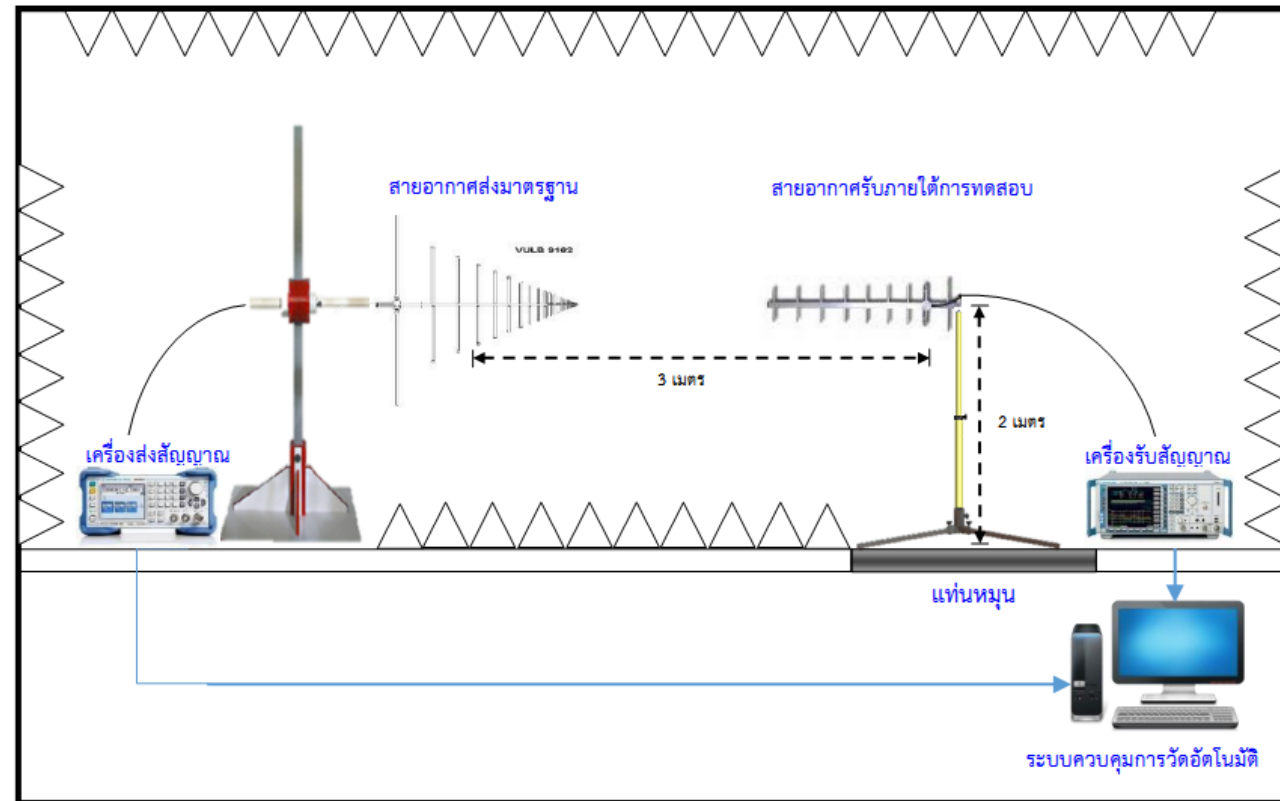


ดำเนินการ
วัดฯ ภายใต้
เงื่อนไข
เดียวกัน



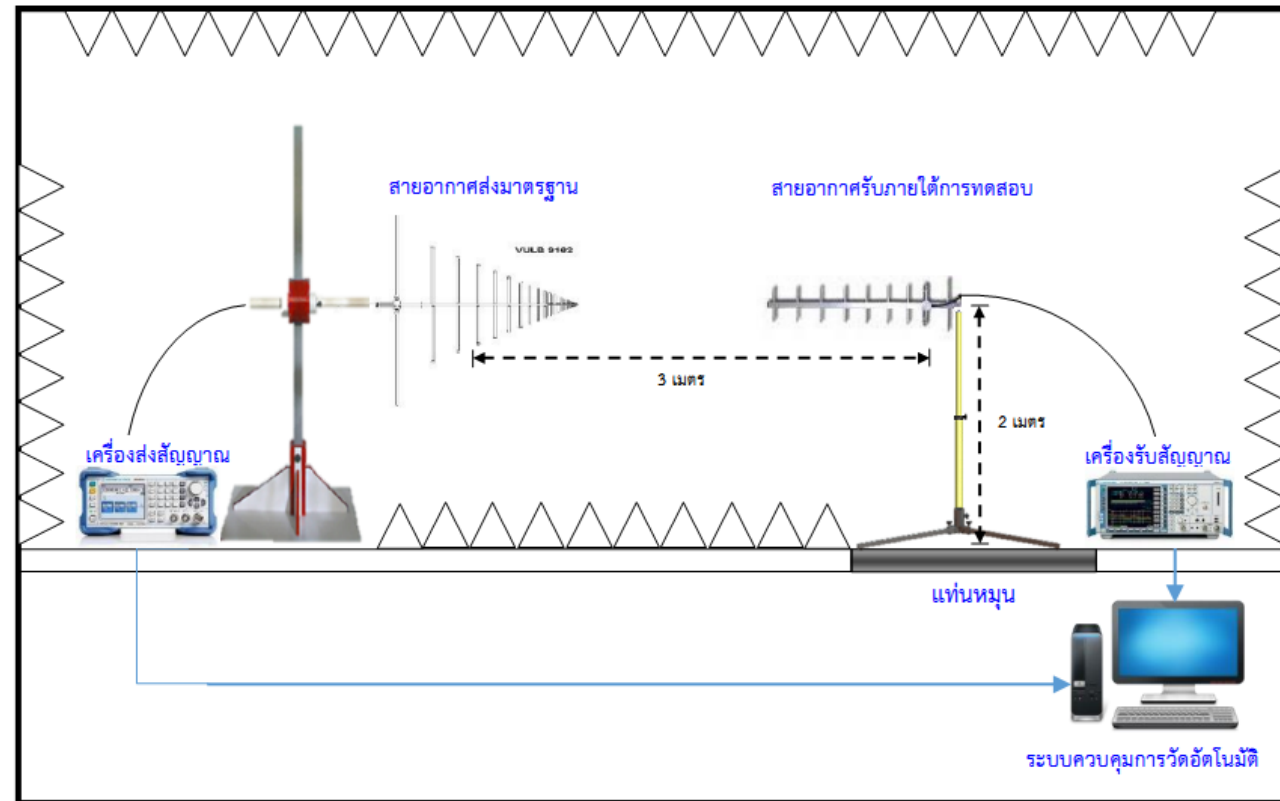
ผลการ
ทดสอบ
ถูกต้อง และ
เป็นธรรม





วิธีการทดสอบ

1. ติดตั้งสายอากาศฯ ดังรูปที่ 1 ภายในห้องปิดกั้นคลื่นไร้ทั้งการสะท้อน (Semi-anechoic chamber) โดยให้มีระยะห่างระหว่างสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ และสายอากาศส่งมาตรฐานเป็น 3 เมตร มีความสูงจากพื้นห้อง 2 เมตร
2. ติดตั้งสายอากาศรับภายใต้การทดสอบเข้ากับเสา โดยให้อยู่บนแท่นหมุน และทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างขั้วของสายอากาศรับภายใต้การทดสอบเข้ากับเครื่องรับสัญญาณ (EMI test receiver)
3. ปรับทิศทางของสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ ในแนวแกนที่ต้องการทดสอบ
4. ติดตั้งสายอากาศส่งมาตรฐาน ในแนวแกนที่ต้องการทดสอบ และทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างขั้วของสายอากาศส่งมาตรฐานเข้ากับเครื่องส่งสัญญาณ (Signal generator)
5. ตั้งค่าที่เครื่องส่งสัญญาณ (Signal generator) โดยตั้งค่าความถี่ที่ต้องการทดสอบ และทำการส่งสัญญาณที่ระดับความแรงเท่ากับ 0 dBm
6. ใช้โปรแกรม Rohde & Schwarz EMC32 เพื่อทำการวัดความแรงของระดับสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ (P_t = Power Receive from AUT)
7. บันทึกผลการทดสอบ
8. เปลี่ยนสายอากาศจากสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ เป็นสายอากาศมาตรฐานอ้างอิง
9. ใช้โปรแกรม Rohde & Schwarz EMC32 เพื่อทำการวัดความแรงของระดับสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ (P_r = Power Receive from Antenna reference)
10. ทำการคำนวณ อัตราขยายของสายอากาศดังสมการที่ 1



$$G_t = P_t - P_r + G_r + C_L \quad \text{.....สมการที่ 1}$$

โดยที่

G_t = อัตราขยายของสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ, Gain of AUT หน่วย dBi

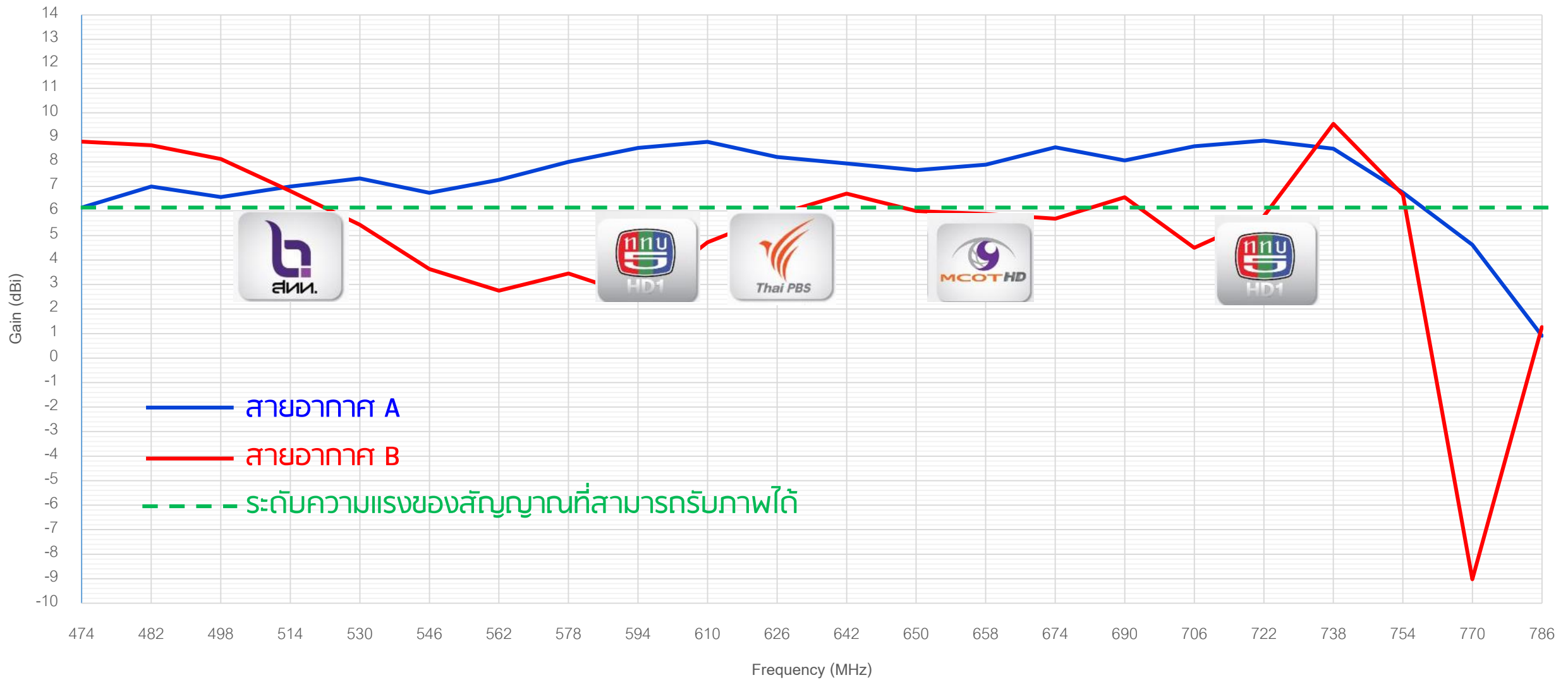
G_r = อัตราขยายของสายอากาศมาตรฐานอ้างอิง, Gain of Antenna Reference หน่วย dBi

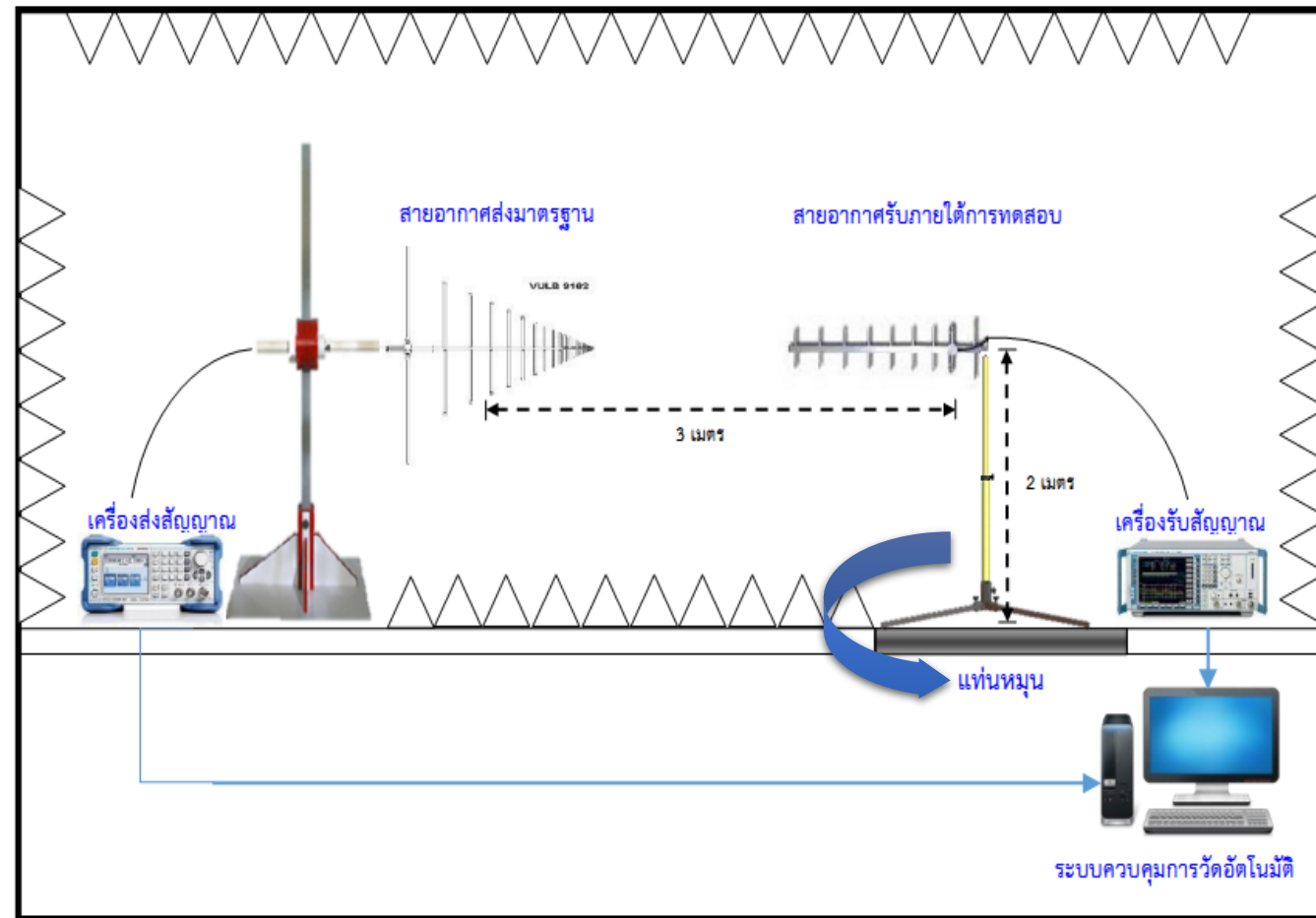
P_t = กำลังส่งของสัญญาณที่วัดได้จากสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ, Power Receive from AUT หน่วย dBμV

P_r = ค่ากำลังส่งของสัญญาณที่วัดได้จากสายอากาศมาตรฐานอ้างอิง, Power Receive from Antenna reference หน่วย dBμV

M_L = ค่าความสูญเสียของแมตชิ่งอิมพีแดนซ์, Loss of matching impedance (dB)

การทดสอบอัตราขยายของสายอากาศ

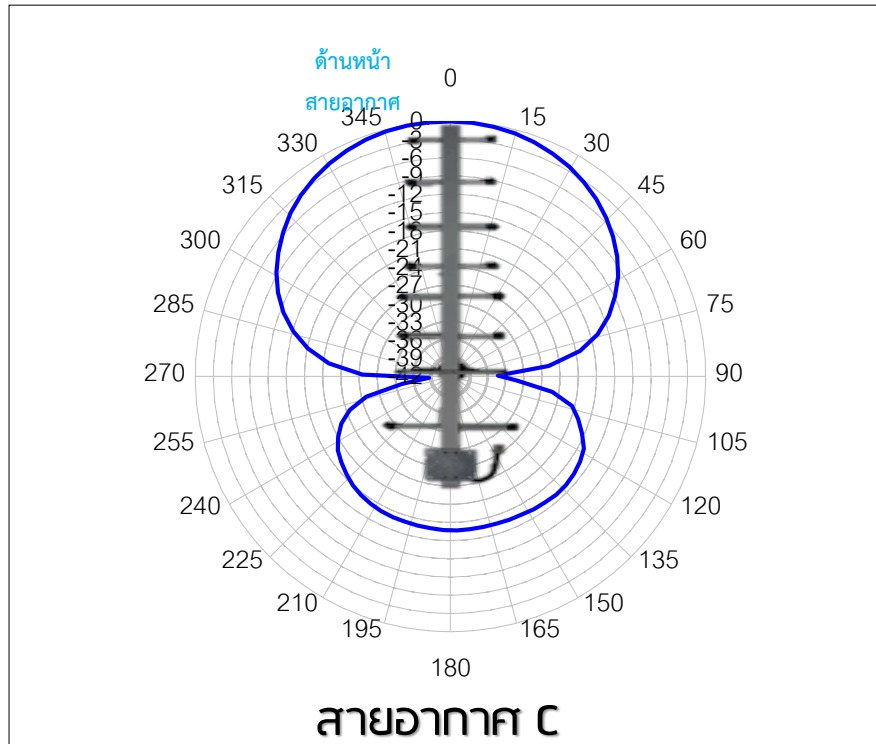




วิธีการทดสอบ

1. ติดตั้งสายอากาศทุติยภูมิ ภายในห้องปิดกั้นคลื่นไร้ทึบการสะท้อน (Semi-anechoic chamber) โดยให้มีระยะห่างระหว่างสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ และสายอากาศส่งมาตรฐานเป็น 3 เมตร มีความสูงจากพื้นห้อง 2 เมตร
2. ติดตั้งสายอากาศรับภายใต้การทดสอบเข้ากับเสา โดยให้อยู่บนแท่นหมุน และทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างขั้วของสายอากาศรับภายใต้การทดสอบเข้ากับเครื่องรับสัญญาณ (EMI test receiver)
3. ปรับทิศทางของสายอากาศรับภายใต้การทดสอบ ในแนวแกนที่ต้องการทดสอบ
4. ติดตั้งสายอากาศส่งมาตรฐาน ในแนวแกนที่ต้องการทดสอบ และทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างขั้วของสายอากาศส่งมาตรฐานเข้ากับเครื่องส่งสัญญาณ (Signal generator)
5. ตั้งค่าที่เครื่องส่งสัญญาณ (Signal generator) โดยตั้งค่าความถี่ที่ต้องการทดสอบ และทำการส่งสัญญาณที่ระดับความแรงเท่ากับ 0 dBm
6. ใช้โปรแกรม Rohde & Schwarz EMC32 เพื่อทำการทดสอบแบบรูปของสายอากาศแบบอัตโนมัติ
7. บันทึกผลการทดสอบ

การทดสอบแบบรูปของสายอากาศ



การทดสอบแบบรูปของสายอากาศ



ระบบตรวจสอบพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณทีวีดิจิทัล
DTV Service Area

แสดงข้อมูลการให้บริการโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์จากสถานีหลัก 39 สถานี

แสดงแผนการขยายโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

แสดงทิศทางช่วยในการหาจุดวางสาย/เสาอากาศ เพื่อให้รับสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

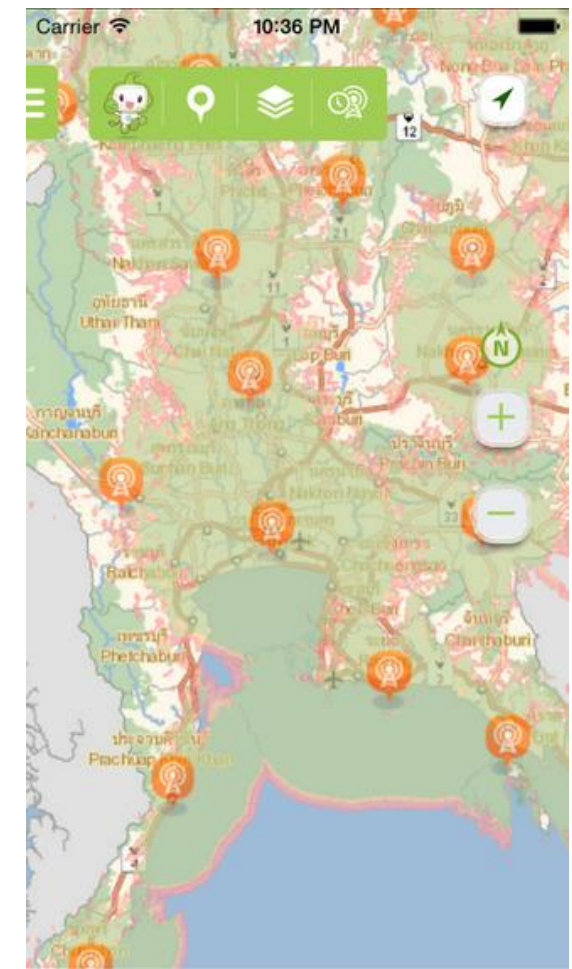
แสดงคำอธิบายรายการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

แสดงพื้นที่ครอบคลุมการส่งสัญญาณโทรทัศน์จากเสาส่งสัญญาณในแต่ละสถานี

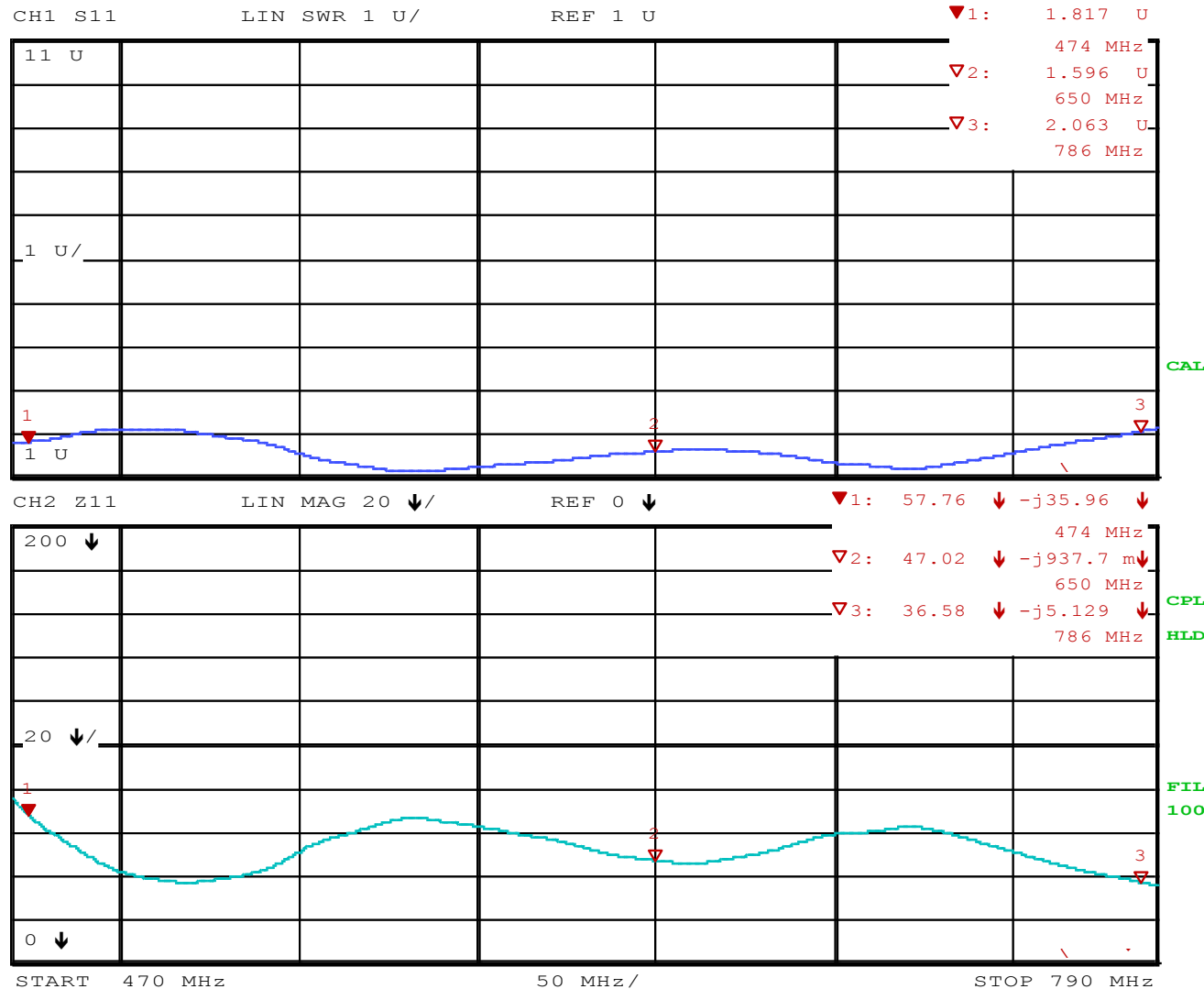
<http://dtvservice.nbt.go.th>

Available on the App Store

Google play



การทดสอบอิมพีแดนซ์และอัตราส่วนคลื่นนิ่งของสายอากาศ



วิธีการทดสอบ

1. ภายในห้องปิดทึบคลื่นได้รับการสะท้อน Fully-anechoic chamber เชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างขั้วของสายอากาศเข้ากับเครื่อง Vector network analyzer โดยผ่านอุปกรณ์แมทชิ่งอิมพีแดนซ์
2. เลือกฟังก์ชันการวัดเป็น Impedance และ VSWR
3. บันทึกผลการวัด



ขอบคุณครับ

นายฉัตรชัย เรืองปรีชา

ฝ่ายทดสอบอุปกรณ์ไร้สาย และโทรคมนาคม

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

[http://](http://www.ptec.or.th)

www.ptec.or.th



02-1178600



chatchai@nstda.or.th

chatchai.rua@ptec.or.th