

**รายละเอียดเงื่อนไขการดำเนินงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**โครงการจัดซื้อระบบควบคุมการออกอากาศรายการเพื่อการศึกษา ตำบลบางพูด อำเภอบางกรวย**  
**จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ระบบ**

**1. ความเป็นมา**

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อดิจิทัลคอนเทนต์ต่าง ๆ เช่น คลิปเสียงการสอน คลิปวิดีโอการสอน และคลิปวิดีโอบริการวิชาการแก่สังคม ซึ่งมหาวิทยาลัยได้นำคลิปเหล่านี้มาจัดออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ทางสถานีวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษาช่องรายการ STOU Channel ระบบ C-Band และสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV14 เป็นการเพิ่มช่องทางการรับชมให้นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ได้อย่างกว้างขวางครอบคลุมได้ทุกพื้นที่ภายในประเทศและในต่างประเทศ ตามปณิธานของมหาวิทยาลัย ที่เป็นมหาวิทยาลัยในระบบเปิด ยึดหลักการศึกษาดูชีวิต มุ่งพัฒนาคุณภาพของประชาชนทั่วไป เพิ่มพูนวิทยฐานะแก่ผู้ประกอบการอาชีพและขยายโอกาสทางการศึกษาต่อสำหรับทุกคน

เมื่อพ.ศ. 2556 ฝ่ายวิศวกรรมเทคโนโลยีการสื่อสาร สำนักเทคโนโลยีการศึกษา ได้รับการจัดสรรงบประมาณจัดซื้อระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ 1 ระบบ เพื่อใช้ควบคุมการออกอากาศของสถานีวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษา STOU Channel และควบคุมการส่งสัญญาณภาพและเสียงไปที่สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV14 ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งระบบและอุปกรณ์ต่างๆ สามารถใช้ได้ดีเสมอมา แต่เนื่องจากเป็นครุภัณฑ์มีการใช้งานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งระบบอุปกรณ์ส่วนมากเป็นอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีอายุใช้งานไม่เกิน 10 ปี ทำให้ระบบอุปกรณ์ไม่มีเสถียรภาพต่อการใช้งาน บางเครื่องได้ชำรุดไม่สามารถซ่อมแซมได้ ส่งผลเกิดปัญหาต่อการทำงานควบคุมการออกอากาศรายการของมหาวิทยาลัยเป็นอย่างมาก และสถานี STOU Channel ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรทัศน์ จากคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ถึงวันที่ 20 ม.ค. 2574 จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องปรับปรุงระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ มาทดแทนของระบบเดิมที่ชำรุดและสิ้นอายุการใช้งาน ให้สามารถใช้ควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพต่อไป

**2. วัตถุประสงค์**

ปรับปรุงระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์เดิม ตามหมายเลขครุภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณภาพและเสียง หมายเลขครุภัณฑ์ 05-004-003/56-0001, 05-004-003/56-0002
2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณภาพและเสียง หมายเลขครุภัณฑ์ 04-005-001/56-0004, 04-005-001/56-0005
3. อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณอ้างอิง หมายเลขครุภัณฑ์ 09-003-001/56-0021
4. อุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณภาพและเสียง หมายเลขครุภัณฑ์ 05-005-003/56-0001, 05-005-003/56-0002, 05-005-003/56-0003, 05-005-003/56-0004, 05-005-003/56-0005, Router Processer 04-008-002/56-0001
5. อุปกรณ์แสดงผล Multi-viewer หมายเลขครุภัณฑ์ 09-003-001/56-0024
6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพและเสียง หมายเลขครุภัณฑ์ 09-003-001/56-0026
7. อุปกรณ์แสดงผลและตรวจสอบสัญญาณเสียง (Audio Monitor System) หมายเลขครุภัณฑ์ 09-003-001/56-0022, 09-003-001/56-0023

8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Network Switch) หมายเลขครุภัณฑ์ 09-003-001/56-0016

9. ระบบสำรองกระแสไฟฟ้า หมายเลขครุภัณฑ์ 09-001-011/56-0001

การปรับปรุงระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์เดิมที่ชำรุดและสิ้นอายุการใช้งาน เพื่อให้ได้ระบบใหม่ทันตามเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง และสามารถปฏิบัติงานควบคุมการออกอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ ตามกฎหมายและระเบียบที่ กสทช. กำหนด

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

3.1 คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอเป็นไปตามคณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนด (รายละเอียดระบุในเอกสารประกาศประกวดราคา)

3.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหนังสือรับรองผลงานที่แล้วเสร็จในการขายหรือติดตั้งระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ หรือระบบอุปกรณ์ผลิตรายการโทรทัศน์หรือระบบเสียงห้องประชุมหรือระบบห้องบันทึกเสียง เป็นเวลาไม่เกิน 3 ปี โดยต้องยื่นหนังสือรับรองผลงานหรือใบสั่งซื้อหรือสัญญาที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยยื่นเอกสารพร้อมการเสนอราคา

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของโครงการซื้อระบบควบคุมการออกอากาศรายการเพื่อการศึกษา จำนวน 1 ระบบ (ตามเอกสารส่วนที่ 2)

### 5. เอกสารที่ต้องยื่นเพื่อประกอบการพิจารณา

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสารเพื่อให้มหาวิทยาลัยพิจารณาข้อเสนอ ณ วันยื่นข้อเสนอโดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำตารางการเปรียบเทียบรายการที่เสนอทุกข้อกำหนด ตามรายละเอียดในตารางที่ 1

ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ โดยข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยทุกข้อ ถือเป็นเกณฑ์

ขั้นต่ำสุดที่ผู้ให้บริการต้องปฏิบัติ และมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่

ดำเนินการตามข้างต้นจะไม่รับพิจารณา

ตารางตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

คุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดที่ มสธ. กำหนด	คุณลักษณะเฉพาะและข้อเสนอจากผู้ยื่นข้อเสนอ	เปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนด	เอกสารอ้างอิง
คุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดที่มหาวิทยาลัยกำหนด	ให้ระบุคุณลักษณะเฉพาะและข้อเสนอจากผู้ยื่นข้อเสนอ	ให้ระบุจุดที่ดีกว่าหรือตรงตามคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้	ให้ระบุเอกสารอ้างอิงต่างๆ ที่เสนอ

5.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารเพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย เช่น Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จากเว็บไซต์ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ หรือเอกสารประกอบอื่นๆ เป็นเอกสารอ้างอิงที่แสดงให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับประกอบการพิจารณา โดยทำเครื่องหมายบ่งชี้ให้ตรงตามที่อ้างอิงในเอกสารข้อ 5.1 ให้ถูกต้องตรงกัน

5.3 ในกรณีที่อ้างอิงตาม Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จากเว็บไซต์ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ หรือเอกสารประกอบอื่นๆ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำข้อมูลล่าสุด (Update) โดยต้องมีที่มาและรายละเอียดจากสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยเท่านั้น ทั้งนี้ ต้องแสดงข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณา ในการเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ต้องทำการอ้างอิงตามรายการที่เสนอราคา และต้องระบุหัวข้อพร้อมขีดเส้นใต้ หรือทำแถบสีข้อความลงในเอกสารต่างๆ ที่นำมาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน รวมทั้งระบุข้อกำหนดให้ครบถ้วน

5.4 ในกรณีที่ต้องมีการรับรองคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคหรือรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการพิจารณาหรือการตรวจรับ ต้องรับรองผลิตภัณฑ์โดยสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยเท่านั้น

5.5 ในกรณีการเสนอรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เพื่อประกอบการพิจารณามหาวิทยาลัยจะพิจารณา วันที่เสนอราคาเป็นเกณฑ์หลัก

5.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหนังสือรับรองผลงานที่แล้วเสร็จในการขายหรือติดตั้งระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ หรือระบบอุปกรณ์ผลิตรายการโทรทัศน์หรือระบบเสียงห้องประชุมหรือระบบห้องบันทึกเสียง เป็นเวลาไม่เกิน 3 ปี โดยต้องยื่นหนังสือรับรองผลงานหรือใบสั่งซื้อหรือสัญญาที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยยื่นเอกสารพร้อมการเสนอราคา

5.7 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นแบบ Design Video Diagram เพื่อแสดงถึงการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่ระบุและที่เสนอเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของการทำงาน โดยราคาที่เสนอจะต้องครอบคลุมอุปกรณ์ตามแบบทั้งหมด

5.7.1 การออกแบบให้ครอบคลุมการใช้งาน

5.7.2 หากระบบที่นำเสนอจำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์เพื่อความสมบูรณ์ของการทำงานให้ผู้เสนอเป็นผู้จัดหาเพิ่มเติมรวมในราคาที่เสนอ

## 6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดส่งมอบอุปกรณ์ภายใน 240 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

## 8. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

11,274,000.00 บาท ราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

## 9. งวดงานและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินงวดเดียวเมื่อการตรวจรับพัสดุดำเนินการเรียบร้อยแล้ว

## 10. อัตราค่าปรับ

ปรับเป็นรายวันในอัตรา ร้อยละ 0.2 ของราคาสິงของที่ยังไม่ได้รับมอบนั้นถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายได้นำสิ่งของมาส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อ

## 11. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ชนะจะต้องรับประกันความชำรุดที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของโดยต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไข นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่องจากมหาวิทยาลัย

### การติดต่อสอบถามรายละเอียด

หากต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จัดหา กรุณาให้ความคิดเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรมาที่ กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ภายในระยะเวลาที่กำหนดก่อนการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

12.1 กรณีส่งเป็นหนังสือ โปรดส่งโดยระบุที่อยู่ ดังนี้

กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

12.2 กรณีส่งเป็นโทรสาร โปรดส่งที่หมายเลข 0-2503-2598

12.3 กรณีส่งเป็น E-mail โปรดส่งที่ E-mail Address : [pm.proffice@stou.ac.th](mailto:pm.proffice@stou.ac.th)

(ส่วนที่ 2)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

โครงการจัดซื้อระบบควบคุมการออกอากาศรายการเพื่อการศึกษา ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ระบบ

ระบบห้องออกอากาศ MCR (Master control room) ประกอบด้วย

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>1.อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณภาพและเสียง (Master Control switcher)</b>         | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| 1.1 Master Control switcher Processor                                     | จำนวน 1 เครื่อง           |
| 1.2 Master Control Switcher Panel   | จำนวน 1 เครื่อง           |
| 1.3 เครื่องประมวลผลและคงระดับสัญญาณเสียง (Loudness Control)               | จำนวน 1 เครื่อง           |
| <b>2.อุปกรณ์กระจายสัญญาณภาพและเสียง</b>                                   | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| 2.1 การ์ดกระจายสัญญาณภาพแบบดิจิทัลแบบเข้า 1 ออก 4                         | จำนวนไม่น้อยกว่า 10 การ์ด |
| 2.2 เฟรมบรรจุ Modular การ์ดขนาด 2 RU                                      | จำนวน 1 เครื่อง           |
| <b>3.อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณอ้างอิง</b>                                       | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| 3.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณอ้างอิง  | จำนวน 1 เครื่อง           |
| 3.2 การ์ดกระจายสัญญาณอ้างอิง แบบเข้า 1 ออก 8                              | จำนวนไม่น้อยกว่า 2 การ์ด  |
| 3.3 เฟรมบรรจุ Modular การ์ดขนาด 2 RU                                      | จำนวน 1 เครื่อง           |
| <b>4.อุปกรณ์ควบคุมแจกจ่ายสัญญาณภาพขนาด 16x16 (Video Router)</b>           | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| - เครื่องสลับและแจกจ่ายสัญญาณภาพดิจิทัล ขนาด 16x16 (Video Router)         | จำนวน 1 เครื่อง           |
| - Remote Control Panel แบบ X-Y หรือเทียบเท่า สำหรับควบคุมการแจกจ่ายสัญญาณ | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด    |
| <b>5.อุปกรณ์แสดงผลและเครื่องรับสัญญาณ</b>                                 | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| 5.1 อุปกรณ์แสดงผล Multi-viewer  | จำนวน 1 เครื่อง           |
| 5.2 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว                                      | จำนวน 2 จอ                |
| 5.3 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว                                      | จำนวน 2 จอ                |
| 5.4 ลำโพงขยายเสียง Active Speaker   | จำนวน 6 ตู้               |
| 5.5 ชุดรับสัญญาณดาวเทียม C-Band   | จำนวน 1 ชุด               |
| 5.6 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม KU-Band                                      | จำนวน 1 ชุด               |
| 5.7 เครื่องรับสัญญาณทีวีดิจิทัล   | จำนวน 1 ชุด               |
| <b>6.อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพและเสียง</b>                                     | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| <b>7.อุปกรณ์แสดงผลและตรวจสอบสัญญาณภาพและเสียง</b>                         | <b>จำนวน 1 ชุด</b>        |
| 7.1 เครื่องแสดงผลและตรวจสอบสัญญาณเสียง (Audio Monitoring)                 | จำนวน 1 เครื่อง           |
| 7.2 เครื่องตรวจวัดสัญญาณภาพและเสียง (Waveform Monitor)                    | จำนวน 1 เครื่อง           |
| <b>8.อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง (Video Patch Panel)</b>            | <b>จำนวน 2 ชุด</b>        |
| <b>9.เครื่องบันทึกการออกอากาศ 1 ช่อง (Video Logging)</b>                  | <b>จำนวน 1 เครื่อง</b>    |
| <b>10. เครื่อง Workstation สำหรับงาน Streaming ออกอากาศ</b>               | <b>จำนวน 1 เครื่อง</b>    |
| <b>11. เครื่องตั้งค่าระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์</b>         | <b>จำนวน 1 เครื่อง</b>    |

<b>12. การติดตั้งระบบอุปกรณ์</b>	<b>จำนวน 1 งาน</b>
12.1 ตู้ RACK มาตรฐาน 19 นิ้ว	จำนวน 1 ตู้
12.2 นาฬิกาบอกเวลามาตรฐาน	จำนวน 1 เครื่อง
12.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch)	จำนวน 1 เครื่อง
12.4 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS ขนาด 10 KVA พร้อมแบตเตอรี่	จำนวน 1 ชุด
12.5 อุปกรณ์เพิ่มเติมและการร้อยถอนระบบอุปกรณ์เดิมและเงื่อนไขเพิ่มเติม	

### โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณภาพและเสียง

##### 1.1 เครื่องควบคุมสัญญาณภาพและเสียง (Master Control switcher)

##### คุณลักษณะทั่วไป

1.1.1 เป็นเครื่องควบคุมสัญญาณภาพและเสียงสำหรับการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์ (Master Control switcher) ที่สามารถรองรับสัญญาณภาพ HD SDI แบบ Audio Embedded ได้

1.1.1.1 มี Video Input แบบ HD-SDI Embedded Audio ไม่น้อยกว่า 6 Input

1.1.1.2 มี Redundant power supplies หรือมีระบบ Hot Swap Redundant Power Supply

1.1.1.3 มี External key/fill อย่างน้อย 2 key/fill หรือมี 2 Input สำหรับ Key Fill และ Key Cut แบบ External หรือเรียกชื่อเป็นอย่างอื่น

1.1.1.4 สามารถทำ Voice Over Mixing, Audio Sum, Audio Shuffle ได้ หรือชื่ออื่นที่ทำได้เหมือนกัน

1.1.1.5 สามารถติดตั้งในตู้มาตรฐาน 19 นิ้ว (Rack Cabinet 19") ได้

1.1.1.6 สามารถซ่อนทับโลโก้ ข้อความ หรือกราฟิกประกอบรายการ (Branding หรือ Lower-third) ได้

1.1.1.7 สามารถสลับสัญญาณได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1.1.7.1 โหมด Direct Cut กดปุ่มสลับสัญญาณจาก PGM Source ไปยัง PGM Source ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่าน PST (Preview to Program)

1.1.1.7.2 โหมด Transition: สลับสัญญาณผ่าน PST (Preview to Program) ตามขั้นตอนมาตรฐานของระบบสวิตซ์เซอร์

1.1.2 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมแจกจ่ายสัญญาณภาพขนาด 16x16 (Video Router) โดยควบคุมจาก Master Control ได้

1.1.3 มีระบบ Tally Control แบบ GPIO และ TSL หรือดีกว่า หรือจัดหาเครื่องบริหารจัดการระบบ Tally control เพื่อเชื่อมต่อ Master Switch แสดงผลบน Multiview ถึง Source ที่เลือกได้

1.1.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

คุณลักษณะทางเทคนิค

1.1.5 Video Input

1.1.5.1 Connector : HD-BNC หรือ BNC (High-Density)

1.1.5.2 Standard : 3G/HD-SDI, Audio Embedded หรือดีกว่า

1.1.6 Video Output

1.1.6.1 Outputs : Program, Preset, Clean Feed

1.1.6.2 Connector Type : HD-BNC หรือ BNC (High-Density)

1.1.7 Control

: Ethernet

1.1.8 Reference Type

: Black-Burst หรือ Tri-level

1.2 เครื่อง Control Panel สำหรับควบคุมและสั่งงานเครื่องควบคุมสัญญาณภาพและเสียง

1.2.1 เป็นเครื่อง Control Panel แบบปุ่มกดไม่น้อยกว่า 16 ปุ่มในแต่ละแถว (PGM, PST)

1.2.2 แต่ละปุ่มมีจอแสดงชื่อสัญญาณอินพุต สำหรับแสดง Source Name

1.2.3 มีปุ่มฟังก์ชันสามารถควบคุมปรับระดับเสียงที่ PGM (Program), PST (Preset) ได้

1.2.4 มี Redundant power supplies หรือมีระบบ Hot Swap Redundant Power Supply

1.2.5 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องควบคุมสัญญาณภาพและเสียง (Master Control switcher)

1.3 เครื่องประมวลผลและคงระดับสัญญาณเสียง (Loudness Control)

คุณลักษณะทั่วไป

1.3.1 เป็นเครื่องควบคุมระดับความดังเสียง (Loudness Controller) หรือ เครื่องประมวลผลสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล (Digital Audio Processor) แบบควบคุมอัตโนมัติ

1.3.2 สามารถทำ Up mixing เป็น 5.1 Channel, Downmixing

1.3.3 มีจอแสดงผลที่ด้านหน้าเครื่อง

1.3.4 มีระบบควบคุมความดังตามมาตรฐาน ITU-R BS.1770 หรือ EBU R-128 ได้

1.3.5 มี Dual Power Supply และติดตั้งใน Rack 19" ได้

1.3.6 จัดหาคอมพิวเตอร์แบบ All in one ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว รองรับความละเอียด 1920X1080 หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด ที่สามารถแสดงผลระดับสัญญาณเข้าสัญญาณออกของแต่ละช่องสัญญาณได้ และสามารถปรับการตั้งค่าของเครื่องได้

คุณลักษณะทางเทคนิค

1.3.7 Video In/Out : 3G/HD/SD-SDI

1.3.8 Audio In/Out : 2 IN/2 OUT Channel Analog หรือ  
2 IN/2 OUT Channel AES หรือดีกว่า

1.3.9 Remote Control : TCP/IP remote control

1.3.10 Reference : Black-Burst หรือ Tri-level

## 2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณภาพและเสียง

### 2.1 การ์ดกระจายสัญญาณภาพแบบดิจิทัลแบบเข้า 1 ออก 4

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 2.1.1 สามารถกระจายสัญญาณได้ทั้งแบบ 3G/HD/SD แบบ เข้า 1 ออก 4 หรือดีกว่า
- 2.1.2 การ์ดกระจายสัญญาณรองรับการทำงานแบบ Equalizing and Reclocking
- 2.1.3 มี Equalization ไม่น้อยกว่า 140 m ที่ 1.485 Gb/s หรือ 1.5 Gb/s หรือดีกว่า
- 2.1.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับฝ้าระวัง Alarm การ์ดการทำงานผ่าน HTTP Web browser หรือ Application Software หรือมีฟังก์ชันอื่นที่มีคุณสมบัติและการทำงานเทียบเท่ากัน

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.1.5 Return loss :  $\geq 15$  dB to 1.485 Gb/s หรือมากกว่า

### 2.2 เฟรมบรรจุ Modular การ์ดขนาด 2RU

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 2.2.1 เป็นอุปกรณ์ แบบ Module ขนาด Frame ไม่น้อยกว่า 2 RU
- 2.2.2 Frame มีพัดลมระบายความร้อนและมีการออกแบบระบบระบายความร้อนได้ดีในกรณีที่เครื่องทำงานแบบ Full load
- 2.2.3 มีช่องสำหรับบรรจุ Modular card ที่นำเสนอ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่อง หรือมากกว่า
- 2.2.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับตั้งค่าการทำงานและฝ้าระวังการทำงานผ่าน HTTP Web browser หรือ SNMP หรือ Application
- 2.2.5 สามารถรองรับการทำงานแบบ Hot-swappable ที่ด้านหน้าหรือด้านหลังเครื่อง ใช้งานร่วมกันกับ Modular Card ที่นำเสนอ
- 2.2.6 มี Redundant power supply แบบ Hot-swappable หรือ Dual AC
- 2.2.7 ตู้บรรจุการ์ด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ Modular cards
- 2.2.8 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.2.9 Input Voltage : 100 to 240 VAC หรือดีกว่า
- 2.2.10 Frequency : 50 to 60 Hz หรือดีกว่า
- 2.2.11 Output Power :  $\leq 600$  W

## 3. อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณอ้างอิง

### 3.1 เครื่องกำเนิดสัญญาณอ้างอิง

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 3.1.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณอ้างอิง (Sync Pulse) ทั้ง Black Burst, Tri Level Sync และ PTP สำหรับงานทางด้าน Broadcast
- 3.1.2 ให้กำเนิดสัญญาณ Test Pattern ได้ทั้งในระบบ 3G/HD แบบ Color Bar, ARIB STD-B28 และ สร้างสัญญาณ LTC สำหรับเป็นสัญญาณอ้างอิงให้กับนาฬิกา ได้
- 3.1.3 มีช่องต่อสัญญาณขาออก แบบ 48 kHz World Clock สำหรับเป็นสัญญาณอ้างอิงได้

- 3.1.4 ต้องมีระบบป้องกัน Stay-in-sink/Slow Lock หรือ Recovery Mode เมื่อสัญญาณอ้างอิงจากภายนอกเกิดสูญหายชั่วคราวเรียกคืนที่ทำงานได้เหมือนกัน
- 3.1.5 มี USB Port หน้าเครื่องสำหรับบันทึกการตั้งค่าและ Firmware Upgrades
- 3.1.6 มีจอแสดงสถานการณ์ใช้งานและปุ่มเลือกฟังก์ชันการใช้งานที่ด้านหน้าเครื่อง
- 3.1.7 รองรับ Protocol แบบ SNMP (Simple Network Management Protocol) มาตรฐานแบบ IEEE 802.3
- 3.1.8 สามารถรับสัญญาณอ้างอิง GPS Receiver พร้อมสายอากาศและเป็น NTP Server ได้
- 3.1.9 รองรับการใช้งาน PTP Protocol ตามมาตรฐานของ IEEE 1588-2008
- 3.1.10 สามารถติดตั้ง หรือมีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว
- 3.1.11 จัดหา Ethernet Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 8 RJ45 ports
- 3.1.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 3.1.13 Video Synchronous Output : BNC x 4, PAL/NTSC/HD-Tri-Level
- 3.1.14 Ethernet Terminal : RJ-45. Type 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T
- 3.1.15 Serial Digital Test Signal Output : 75  $\Omega$  BNC x 2 3G/HD
- 3.1.16 PTP Specification : ST 2059-2, AES67
- 3.1.17 Power : Hot-swappable or Dual power supplies

### 3.2 การกระจายสัญญาณอ้างอิง (BB/Tri-Level Sync) แบบเข้า 1 ออก 8

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 3.2.1 เป็นอุปกรณ์แจกจ่ายเพื่อกระจายสัญญาณภาพ Modular cards แบบ Analog Video ชนิดรองรับวิดีโอ PAL/NTSC หรือ Bi-Level Sync (BB) หรือ Tri-Level Sync.
- 3.2.2 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณพร้อมช่องสัญญาณแบบ Looping หรือ Loop Through
- 3.2.3 อุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณภาพจะต้องมีสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- 3.2.4 อุปกรณ์แจกจ่ายกระจายสัญญาณภาพจะต้องมีฟังก์ชัน Equalization, Gain Control และ Video Clamping หรือดีกว่า
- 3.2.5 อุปกรณ์แจกจ่ายกระจายสัญญาณภาพจะต้องสามารถเลือกการทำงานของสัญญาณขาเข้าแบบ DC Coupling หรือ AC Coupling หรือฟังก์ชันอื่นที่ทำงานได้เหมือนกัน
- 3.2.6 มี Bandwidth ไม่น้อยกว่า 30 MHz หรือดีกว่า

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 3.2.7 Inputs
  - Level :  $\geq 1$  V pk-pk nominal.
  - Impedance : 75 ohms BNC.
  - Return Loss :  $\geq 35$  dB to 5 MHz หรือดีกว่า

### 3.2.8 Outputs

Impedance : 75 ohms. BNC  
Return Loss :  $\geq 35$  dB to 5 MHz หรือดีกว่า

### 3.2.9 Performance

Gain : -3 dB to 3 dB หรือดีกว่า

## 3.3 ตู้เฟรมบรรจุ Modular การ์ดขนาด 2RU

### คุณลักษณะทั่วไป

3.3.1 เป็นอุปกรณ์ แบบ Module ขนาด Frame ไม่น้อยกว่า 2 RU

3.3.2 Frame มีพัดลมระบายความร้อนและมีการออกแบบระบบระบายความร้อนได้ดีในกรณีที่เครื่องทำงานแบบ Full load

3.3.3 มีช่องสำหรับบรรจุ Modular card ที่นำเสนอ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่อง หรือมากกว่า

3.3.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับตั้งค่าการทำงานและเฝ้าระวังการทำงานผ่าน HTTP Web browser หรือ SNMP หรือ Application

3.3.5 สามารถรองรับการทำงานแบบ Hot-swappable ที่ด้านหน้าหรือด้านหลังเครื่อง ใช้งานร่วมกันกับ Modular Card ที่นำเสนอ

3.3.6 มี Redundant power supply แบบ Hot-swappable หรือ Dual AC

3.3.7 ตู้บรรจุการ์ดที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ Modular cards ที่นำเสนอ

3.3.8 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

### คุณลักษณะทางเทคนิค

3.3.9 Input Voltage : 100 to 240 VAC หรือดีกว่า

3.3.10 Frequency : 50 to 60 Hz หรือดีกว่า

3.3.11 Output Power :  $\leq 600$  W หรือดีกว่า

## 4. อุปกรณ์ควบคุมแจกจ่ายสัญญาณภาพขนาด 16x16 (Video Router)

### คุณลักษณะทั่วไป

4.1 เป็นเครื่องเลือกสัญญาณภาพพร้อมเสียงแบบ Digital SD/HD/3G ขนาด 16 Input และ 16 Output

4.2 รองรับสัญญาณ 3G/HD/SD-SDI Embedded

4.3 มี Redundant power supplies หรือมีระบบ Hot Swap Redundant Power Supply

4.4 สามารถติดตั้ง หรือมีชุด Rack Mount Adapter กับตู้มาตรฐาน 19 นิ้ว ได้

4.5 มี Remote Control Panel แบบ X-Y หรือเทียบเท่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 Button สำหรับ เลือกสัญญาณโดยตรงเพื่อการออกอากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.6 สามารถใช้งานร่วมกับ Master control switcher ได้

4.7 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

คุณลักษณะทางเทคนิค

4.8 Video Input	: 16 Input หรือดีกว่า
4.9 Video Output	: 16 Output หรือดีกว่า
4.10 Connector	: HD-BNC หรือ BNC (High-Density)
4.11 Standard	: 3G/HD-SDI, Audio Embedded หรือดีกว่า
4.12 Control	: Ethernet
4.13 Reference Type	: Black-Burst หรือ Tri-level

**5.อุปกรณ์แสดงผลและเครื่องรับสัญญาณ**

5.1 อุปกรณ์แสดงผล Multi-viewer

คุณลักษณะทั่วไป

- 5.1.1 เป็นอุปกรณ์ระดับ Broadcast ที่นำสัญญาณภาพหลายสัญญาณ มาแสดงผลบนจอภาพเดียวกัน
- 5.1.2 มีสัญญาณ Input ไม่น้อยกว่า 16 Inputs
- 5.1.3 มีสัญญาณ Output แสดงผล ไม่น้อยกว่า 2 Outputs
- 5.1.4 สามารถแสดง UMD ระดับสัญญาณ Audio ที่จอภาพได้
- 5.1.5 ปรับแต่งลักษณะรูปแบบ และ ขนาดกรอบ Window layout สำหรับการแสดงผลของสัญญาณ Video Input ได้อย่างอิสระ
- 5.1.6 กำหนดชื่อของสัญญาณ Input แต่ละช่องสัญญาณได้
- 5.1.7 แสดงนาฬิกาบนจอภาพ รับสัญญาณจาก Master Clock (LTC) หรือ Sync ข้อมูลแบบ NTP ได้
- 5.1.8 สามารถตั้งค่าการทำงานผ่านทาง Ethernet พร้อมโปรแกรมใช้งาน
- 5.1.9 สามารถติดตั้ง หรือมีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว
- 5.1.10 มี GPIO Tally ภายในไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือ จัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติมภายนอก
- 5.1.11 ตรวจจับหรือ Detect สัญญาณพร้อมทั้งมีการแจ้งเตือนในกรณี No Video Input, Video Black, No Audio และ Audio Silence หรือดีกว่า
- 5.1.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือรับรองให้เป็นผู้แทนจำหน่ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตภายในประเทศ โดยระบุชื่อโครงการให้ชัดเจน และมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ยื่นพร้อมการเสนอราคา

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.1.13 Video Input : 16x3G/HD-SDI, Audio Embedded หรือดีกว่า
- 5.1.14 Video Output : 2x3G/HD-SDI, 1xHDMI หรือดีกว่า
- 5.1.15 Standard : SMPTE 259M, SMPTE 292M หรือ SMPTE 274M, SMPTE 424M หรือดีกว่า
- 5.1.16 Connector : HD-BNC หรือ BNC หรือ DIN 1.0/2.3
- 5.1.17 Power supply : Redundant Power Supply หรือดีกว่า

## 5.2 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว (Multiview)

### คุณลักษณะทั่วไป

- 5.2.1 เป็นจอตรวจสอบสัญญาณวีดีโอชนิด Ultra High Definition (4K) ประสิทธิภาพสำหรับรองรับงานออกอากาศ แบบ 24/7 หรือดีกว่า
- 5.2.2 มีขนาดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว Wide Screen (16:9) ชนิด LCD หรือ LED Backlight หรือ EDGE Backlight หรือ Direct Backlight หรือ LED หรือ OLED
- 5.2.3 สามารถแสดงรายละเอียดของสัญญาณภาพได้ไม่ต่ำกว่า 3,840 x 2,160 Pixels
- 5.2.4 มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งกับผนังหรือยึดติดกับโครงสร้างรองรับที่สามารถติดตั้งเข้ากับ Monitor wall ภายในห้องควบคุมการออกอากาศของมหาวิทยาลัยได้
- 5.2.5 สามารถรับสัญญาณ 12G/3G/HD/SD-SDI หรือ จัดหาอุปกรณ์แปลงสัญญาณ 12G/3G/HD/SD-SDI to HDMI จำนวน 1 ชุด

### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.2.6 Number of Pixel or Resolution : 3,840 x 2,160 หรือดีกว่า
- 5.2.7 Brightness : 500 cd/m<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 5.2.8 Refresh rate : 60 Hz หรือดีกว่า
- 5.2.9 Input : 2 HDMI หรือมากกว่า

## 5.3 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว

### คุณลักษณะทั่วไป

- 5.3.1 เป็นจอตรวจสอบสัญญาณวีดีโอชนิด Full HD ประสิทธิภาพสำหรับรองรับงานออกอากาศแบบ 24/7
- 5.3.2 มีขนาดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว Wide Screen (16:9) ชนิด LCD หรือ LED Backlight หรือ EDGE Backlight หรือ Direct Backlight หรือ LED หรือ OLED
- 5.3.3 สามารถแสดงรายละเอียดของสัญญาณภาพได้ไม่ต่ำกว่า 1,920 x 1,080 Pixels
- 5.3.4 มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งกับผนังหรือยึดติดกับโครงสร้างรองรับที่สามารถติดตั้งเข้ากับ Monitor wall ภายในห้องควบคุมการออกอากาศของมหาวิทยาลัยได้
- 5.3.5 สามารถรับสัญญาณ 3G/HD/SD-SDI หรือจัดหาอุปกรณ์แปลงสัญญาณ 3G/HD/SD-SDI to HDMI จำนวน 1 ชุด

### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.3.6 Number of Pixel or Resolution : 1,920 x 1,080
- 5.3.7 Brightness : 350 cd/m<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 5.3.8 Refresh rate : 60 Hz หรือดีกว่า
- 5.3.9 Input : 2 HDMI หรือมากกว่า

#### 5.4 ลำโพงขยายเสียง Active Speaker

##### คุณลักษณะทั่วไป

- 5.4.1 เป็นลำโพงแบบ 2 ทาง แบบ Active
- 5.4.2 ลำโพงเสียงทุ้ม มีขนาดไม่ต่ำกว่า 5 นิ้ว
- 5.4.3 ดอกลำโพงเสียงแหลม มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
- 5.4.4 ช่องต่อสัญญาณ Input แบบ Balanced XLR
- 5.4.5 จัดหาอุปกรณ์ปรับลดแรงเสียงติดตั้งที่โต๊ะคอนโซล

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.4.6 Input : XLR หรือ RCA หรือดีกว่า
- 5.4.7 Input Impedance :  $\geq 10$  kohm balanced
- 5.4.8 Frequency Response :  $\geq 50$  Hz - 22 kHz
- 5.4.9 Crossover Frequency :  $\leq 3$  kHz

#### 5.5 ชุดรับสัญญาณดาวเทียม C-Band

##### คุณลักษณะทั่วไป

- 5.5.1 เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียมระบบ C-Band ดูช่อง STOU Channel สำหรับจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว ได้
- 5.5.2 รองรับความละเอียดสัญญาณภาพ Full HD 1080p หรือดีกว่า
- 5.5.3 รองรับมาตรฐานการรับส่งสัญญาณ DVB-S และ DVB-S2 หรือดีกว่า
- 5.5.4 มีพอร์ท HDMI Version 1.3 หรือดีกว่า
- 5.5.5 มีฟังก์ชัน OTA อพเดทช่องรายการอัตโนมัติ ผ่านดาวเทียม ไม่ต้องจูนเอง (มีฟังก์ชัน เปิด-ปิด OTA) หรือดีกว่า
- 5.5.6 ติดตั้งจานดาวเทียมระบบ C-Band ขนาดไม่น้อยกว่า 1.7 เมตร หรือเหมาะสมกับพื้นที่รับสัญญาณ พร้อมหัวรับสัญญาณ (LNB) และเดินสายโคแอกเซียล RG-6 หรือดีกว่า เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียมระบบ C-Band
- 5.5.7 จัดหาถาด Fix สำหรับยึด RACK มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว สำหรับวางอุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียมระบบ C-Band ได้

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.5.8 Input : RF x1 หรือดีกว่า
- 5.5.9 Output : RCA x1, HDMI x1 หรือดีกว่า
- 5.5.10 Video Decoding : H.264, MPEG-4 หรือดีกว่า

#### 5.6 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม KU-Band

##### คุณลักษณะทั่วไป

- 5.6.1 เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียมระบบ KU-Band ดูช่อง DLTV14 สำหรับจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว ได้
- 5.6.2 รองรับความละเอียดสัญญาณภาพ Full HD 1080p หรือดีกว่า

- 5.6.3 รองรับมาตรฐานการรับส่งสัญญาณ DVB-S และ DVB-S2 หรือดีกว่า
- 5.6.4 มีพอด HDMI Version 1.3 หรือดีกว่า
- 5.6.5 มีฟังก์ชัน OTA อพเดทช่องรายการอัตโนมัติ ผ่านดาวเทียม ไม่ต้องจูนเอง (มีฟังก์ชัน เปิด-ปิด OTA) หรือดีกว่า
- 5.6.6 ติดตั้งจานดาวเทียมระบบ KU-Band ขนาดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร หรือเหมาะสมกับพื้นที่รับสัญญาณ พร้อมหัวรับสัญญาณ (LNB) และเดินสายโคแอกเซียล RG-6 หรือดีกว่า เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียมระบบ KU-Band
- 5.6.7 จัดหาถาด Fix สำหรับยัด RACK มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว สำหรับวางเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม KU-Band ได้

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.6.8 Input : RF x1 หรือดีกว่า
- 5.6.9 Output : RCA x1, HDMI x1 หรือดีกว่า
- 5.6.10 Video Decode : H.264, MPEG-4 หรือดีกว่า

5.7 เครื่องรับสัญญาณทีวีดิจิทัล

คุณลักษณะทั่วไป

- 5.7.1 สามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลในระบบ Second Generation Digital Terrestrial Broadcasting System (DVB-T2)
- 5.7.2 มีสัญญาณ Output เป็นแบบ SD/HD-SDI
- 5.7.3 สามารถรับสัญญาณช่อง NBT HD จะต้องนำสัญญาณ HD-SDI ต่อใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณภาพและเสียง (Master Control switcher) ได้
- 5.7.4 ติดตั้งเสาอากาศรับสัญญาณดิจิทัลภาคพื้นดิน แบบ UHF ชนิด ภายนอกอาคาร ตามความเหมาะสมของพื้นที่ พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งครบชุด และเดินสายสัญญาณโคแอกเซียล RG-6 หรือดีกว่า เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องรับสัญญาณทีวีดิจิทัล

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.7.5 RF Input : 1
- 5.7.6 Demodulation : DVB-T2
- 5.7.7 Frequency Range : 470 – 860 MHz หรือดีกว่า
- 5.7.8 Channel Bandwidth : 8 MHz
- 5.7.9 ASI Input : 2 BNC 75 Ohms
- 5.7.10 Output : IP, ASI, SD/HD-SDI Output
- 5.7.11 SD/HD-SDI Output : 2 BNC 75 Ohms
- 5.7.12 ASI Output : 2 BNC 75 Ohms
- 5.7.13 IP Output : 2 RJ-45
- 5.7.14 Ethernet Control : 1 RJ-45
- 5.7.15 Power Supply : 220 VAC 50Hz

## 6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพและเสียง

### คุณลักษณะทั่วไป

- 6.1 รองรับสัญญาณภาพแบบ 3G/HD/SD-SDI
- 6.2 มี Video Proc Amp / Audio สามารถกำหนดค่า Audio Delay, Mapping และ Mute ได้
- 6.3 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้า-ออกแบบ Analog และ AES/EBU สำหรับ Audio Embedded ได้
- 6.4 เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพและเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ
- 6.5 สามารถ Frame Synchronizer และ Format Converter ได้
- 6.6 รองรับการทำงาน Up/Down/Cross Conversion ได้
- 6.7 มีจอแสดงสถานะการใช้งานและปุ่มเลือกฟังก์ชันการใช้งานที่ด้านหน้าเครื่อง
- 6.8 มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet สามารถเข้าตั้งค่าผ่าน Web Browser ได้
- 6.9 สามารถติดตั้ง หรือมีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.10 Video Input : BNC x 2 หรือดีกว่า
- 6.11 Video Output : BNC x 2, HDMI x 1 หรือดีกว่า
- 6.12 Video Format : SMPTE 424 or 424M or SMPTE 425 or 425M  
SMPTE 259 or 259M, SMPTE 292 or 292M  
หรือดีกว่า
- 6.13 Audio Input : 8Ch. Analog (balance), 16Ch. AES/EBU หรือดีกว่า
- 6.14 Audio Output : 8Ch. Analog, 16Ch. AES/EBU หรือดีกว่า
- 6.15 Reference Input : 75 Ω BNC (Black burst or tri-level sync) หรือดีกว่า
- 6.16 Network Interface : 10/100 BASE-T หรือดีกว่า
- 6.17 Power : 220V, 50Hz Redundant Power Supplies หรือดีกว่า

## 7. อุปกรณ์แสดงผลและตรวจสอบสัญญาณภาพและเสียง

- 7.1 อุปกรณ์แสดงผลและตรวจสอบสัญญาณเสียง (Audio Monitoring)

### คุณลักษณะทั่วไป

- 7.1.1 เป็นอุปกรณ์ Digital Audio Monitor ที่มี Amplifier และลำโพงอยู่ในตัวเครื่อง สามารถรองรับสัญญาณขาเข้าได้ 2 ช่องสัญญาณที่สามารถตรวจสอบสัญญาณเสียงจาก PGM (Program) และ PST (Preset) หรือเรียกชื่ออื่นที่ทำงานเหมือนกันได้
- 7.1.2 รองรับสัญญาณภาพและเสียงแบบดิจิทัล HD-SDI แบบ Audio Embedded หรือดีกว่า
- 7.1.3 หน้าจอสามารถแสดงตรวจวัดความดังของเสียงได้ ไม่น้อยกว่า 16 level meters สามารถแสดงภาพ Input และหน้าต่างเมนู พร้อมปุ่มหมุนสำหรับการปรับตั้งค่าได้
- 7.1.4 มีช่องสำหรับการใช้หูฟัง ลำโพงภายในตัว ปุ่มปรับความดังหน้าตัวเครื่อง และช่อง USB สำหรับการบันทึกและเรียกกับค่าที่ตั้งค่าไว้
- 7.1.5 สามารถติดตั้ง หรือมีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 7.1.6 Video Inputs SDI : 2 BNC หรือดีกว่า
- 7.1.7 Video Outputs SDI : 1 BNC หรือดีกว่า
- 7.1.8 Video Format : SMPTE 259 or 259M, SMPTE 292 or 292M หรือดีกว่า
- 7.1.9 Analog Audio
  - 7.1.9.1 Inputs : 2 Balance XLR หรือดีกว่า
  - 7.1.9.2 Output : 2 Balance XLR หรือดีกว่า
- 7.1.10 AES Audio Input : 2 Balance XLR หรือ 1xBNC หรือดีกว่า

7.2 เครื่องตรวจสัญญาณภาพและเสียง (Waveform Monitor)

คุณลักษณะทั่วไป

- 7.2.1 เป็น Waveform Monitor (จอสี) ตรวจวัดสัญญาณภาพระบบ HD-SDI และสามารถใช้งานในระบบ HD
- 7.2.2 รองรับการวัดสัญญาณ Embedded Audio
- 7.2.3 แสดงผลการวัดในรูปแบบ Picture, Waveform, Vector, Gamut หรือชื่ออื่นที่ทำได้เหมือนกัน และ Timing หรือชื่ออื่นที่ทำได้เหมือนกัน
- 7.2.4 เลือกรูปแบบการวัดที่แตกต่างจากข้อ 7.2.3 และนำมาแสดงผลที่หน้าจอได้พร้อมกัน 4 หน้าจอ
- 7.2.5 สามารถดูสถานะของสัญญาณ และต้องบันทึกค่า Error Log ได้
- 7.2.6 มี USB Port สำหรับเก็บ และบันทึกข้อมูลต่างๆ
- 7.2.7 มี Ethernet Port หรือ USB Port สำหรับดาวน์โหลด Screenshot หรือชื่ออื่นที่ทำได้เหมือนกัน และ Error Log หรือชื่ออื่นที่ทำได้เหมือนกัน

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 7.2.8 Serial Digital Video Interface
  - 7.2.8.1 Inputs : 2, Auto-Detection หรือดีกว่า
  - 7.2.8.2 Input Type : BNC, 75  $\Omega$
  - 7.2.8.3 Return Loss :  $\geq +$  หรือ  $-10$  dB for 1.485 MHz to 2.970 GHz หรือดีกว่า
- 7.2.9 External Reference
  - 7.2.9.1 Sync Format : NTSC, PAL and Tri-Level SYNC หรือดีกว่า
  - 7.2.9.2 Input Impedance :  $\geq 15$  k $\Omega$  หรือดีกว่า
  - 7.2.9.3 Return Loss :  $\geq +$  หรือ  $-30$  dB for 50 kHz to 30 MHz หรือดีกว่า
- 7.2.10 Measurement Display : Picture, Waveform, Vector, Gamut, Timing, Audio หรือฟังก์ชันอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและให้ผลการแสดงผลในลักษณะเดียวกัน

## 8. อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง (Video Patch Panel)

### คุณลักษณะทั่วไป

- 8.1 เป็น Video Patch Panel ที่ได้มาตรฐานการใช้งานสัญญาณภาพ 3G/HD-SDI
- 8.2 ลักษณะการวาง Jack เป็นแบบคู่บน-ล่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 24 คู่ และมี Contact ตัดต่อภายในพร้อม Terminator ในแต่ละคู่
- 8.3 มีขนาดของ Frame ขนาด ไม่เกิน 2U
- 8.4 มีป้ายสำหรับเขียนชื่อกำกับทั้งแถวบน และแถวล่าง
- 8.5 มี Video Patching Cord ทั้งหมด จำนวน 10 เส้น
- 8.6 สามารถติดตั้งใช้งานบน Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว

## 9 เครื่องบันทึกการออกอากาศ 1 ช่อง (Video Logging)

### คุณลักษณะทั่วไป

- 9.1 เป็นเครื่องบันทึกการออกอากาศโทรทัศน์มาตรฐาน Broadcast ขนาด 1 ช่อง
- 9.2 มีขนาดหน่วยเก็บข้อมูล (HARDDISK) สำหรับบันทึกวิดีโอได้ไม่น้อยกว่า 90 วัน สัญญาณภาพระดับไม่ต่ำกว่า 3 Mbps
- 9.3 มีระบบจัดการ การเข้าถึงข้อมูลสำหรับการใช้งานของ USER
- 9.4 Client สามารถดู Live Stream ได้พร้อมกันหลายหน้าจอ หรือสามารถกำหนดช่วงเวลาย้อนหลังได้
- 9.5 Client สามารถ Mark In และ Mark Out หรือดีกว่า
- 9.6 สามารถเล่นกลับ Videoclip ที่ถูกบันทึกไว้ ผ่านโปรแกรม VLC ได้
- 9.7 สามารถ Export Videoclip เป็นนามสกุล MP4, MOV หรือดีกว่า
- 9.8 ในการบันทึกหรือ Export Videoclip สามารถกำหนด Resolution, Bitrates, Banner และ Text
- 9.9 มี Web Interface ที่สามารถใช้งานโดยตรงผ่าน Browser ได้
- 9.10 สามารถตรวจสอบคุณภาพวิดีโอ Video Loss, Video Freez, Video Black หรือดีกว่า
- 9.11 สามารถตรวจวัดและแสดงผลกราฟ Audio Loudness หรือ Audio Threshold ของแต่ละสัญญาณภาพได้
- 9.12 จัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Workstation สำหรับใช้งานเป็น เครื่องลูกข่าย (Client) ของระบบบันทึกการออกอากาศ
  - 9.12.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core Ultra 7 หรือดีกว่า
  - 9.12.2 มีหน่วยความจำกราฟิก ไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า
  - 9.12.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาด 32 GB หรือดีกว่า
  - 9.12.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ชนิด M.2 ขนาดความจุ 2 TB หรือดีกว่า
  - 9.12.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า
  - 9.12.6 มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย Windows 11 Pro หรือดีกว่า
  - 9.12.7 มี Keyboard มีตัวอักษร อักษร ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และปุ่มฟังก์ชันบนแป้นพิมพ์อย่างถาวรและมี Mouse
  - 9.12.8 มีจอภาพ IPS ขนาด 23 นิ้ว FHD มีช่องเชื่อมต่อ HDMI และ Display Port หรือดีกว่า

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 9.13 Network Port : 2 x GigE หรือดีกว่า  
9.14 Storage HDD : 3 x 4 TB RAID-5 หรือดีกว่า  
9.15 Chassis Support : 19" Rack Mountable  
9.16 Power Supply : Redundant หรือดีกว่า

**10 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Workstation สำหรับงาน Streaming ออกอากาศ**

คุณลักษณะทั่วไป

- 10.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core Ultra 7 หรือดีกว่า  
10.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาด 32 GB หรือดีกว่า  
10.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ชนิด M.2 ขนาดความจุ 1 TB หรือดีกว่า  
10.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า  
10.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า  
10.6 รองรับ VIDEO HD-SD-SDI In/Out  
10.7 มีจอภาพ IPS ขนาด 23 นิ้ว FHD มีช่องเชื่อมต่อ HDMI และ Display Port หรือดีกว่า  
10.8 มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 10.9 Processor : Intel Core Ultra 7 หรือดีกว่า  
10.10 Memory : 32 GB หรือดีกว่า  
10.11 SSD : 1 TB หรือดีกว่า  
10.12 Graphic : 4 GB หรือดีกว่า

**11 เครื่องตั้งระบบควบคุมการออกอากาศรายการวิทยุโทรทัศน์**

คุณลักษณะทั่วไป

- 11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core Ultra 7 หรือดีกว่า  
11.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาด 32 GB หรือดีกว่า  
11.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ชนิด M.2 ขนาดความจุ 1 TB หรือดีกว่า  
11.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า  
11.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า  
11.6 มีจอภาพ IPS ขนาด 23 นิ้ว FHD มีช่องเชื่อมต่อ HDMI และ Display Port หรือดีกว่า  
11.7 มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 11.8 Processor : Intel Core Ultra 7 หรือดีกว่า  
11.9 Memory : 32 GB หรือดีกว่า  
11.10 SSD : 1 TB หรือดีกว่า  
11.11 Graphic : 4 GB หรือดีกว่า

## 12 การติดตั้งระบบอุปกรณ์งานปรับปรุงและอุปกรณ์อื่นๆ

### 12.1 ตู้ RACK มาตรฐาน 19 นิ้ว

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 12.1.1 เป็น Standard rack 19 นิ้ว แบบปิดพร้อมระบบระบายอากาศ ที่ฐานมีขาตั้งปรับระดับได้ มีความสูงไม่เกิน 45 U และความลึกไม่น้อยกว่า 80 ซม.
- 12.1.2 มี Cable guide สำหรับเดินสายภายในทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยมีรูปแบบและตำแหน่ง การติดตั้งของ Cable guide ต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Rack
- 12.1.3 มีการป้องกันการเกิดสนิม
- 12.1.4 เมื่อติดตั้งลงพื้นหรือฐานรองจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่โยกคลอน กรณีมีการติดตั้ง Rack หลาย ต้นติดกันเป็นแถวจะต้องมีชุดยึด Rack ให้ติดกันที่ได้มาตรฐาน
- 12.1.5 กรณีอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กกว่าช่อง 19 นิ้วของ Rack จะต้องใช้ Adapter มาช่วยในการติดตั้ง ให้แน่นหนา ปลอดภัยและไม่ลดประสิทธิภาพการระบายอากาศของ Rack

### 12.2 นาฬิกาบอกเวลามาตรฐาน

- 12.2.1 จัดหาและติดตั้งนาฬิกาบอกเวลามาตรฐาน ขนาด 7 นิ้ว 6-digit LED display ที่แสดงเวลา ชั่วโมง, นาที, วินาที ติดตั้งที่ผนังโดยจะรับสัญญาณนาฬิกาจากระบบเครื่องกำเนิดสัญญาณ อังอิง

### 12.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch)

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 12.3.1 เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมเครือข่ายแบบ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตต่อเชื่อมแบบ Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 12.3.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ 10 Gigabit Ethernet ใช้งาน 4 พอร์ต พร้อม SFP+Transceiver 4 ช่อง
- 12.3.3 เป็นอุปกรณ์ Switching ที่สามารถทำงานแบบ Layer 2 switching หรือดีกว่า
- 12.3.4 รองรับการ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
- 12.3.5 มีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว

### 12.4 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS ขนาด 10 KVA พร้อมแบตเตอรี่

#### คุณลักษณะทั่วไป

- 12.4.1 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่องต้องเป็นระบบ True On-Line Double Conversion มี กำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 10KVA/9KW
- 12.4.2 สามารถติดตั้งหรือมีชุด Rack Mount Adapter สำหรับติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว
- 12.4.3 สามารถเลือก Bypass แบบ Automatic ได้ภายในตัวเครื่อง
- 12.4.4 ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาเข้าดังนี้
  - 12.4.4.1 ระดับแรงดันไฟฟ้า (Input Voltage) 220 V  $\pm$  20 % หรือดีกว่า
  - 12.4.4.2 ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) 50/60 Hz  $\pm$  10 Hz หรือดีกว่า

- 12.4.5 ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาออกดังนี้
    - 12.4.5.1 ระดับแรงดันไฟฟ้า (Output Voltage) 220/240 V หรือดีกว่า
    - 12.4.5.2 ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) 50/60 Hz  $\pm$  0.1 Hz
  - 12.4.6 ตัวเครื่อง UPS ต้องมีประสิทธิภาพได้สูงสุดถึง 94% หรือดีกว่า
  - 12.4.7 มีการแสดงผลการทำงานของเครื่องผ่าน LCD Display
  - 12.4.8 ตัวเครื่องต้องมีพัดลมระบายอากาศและต้องมีการแจ้งเตือนได้เมื่อพัดลมเสีย
  - 12.4.9 ต้องมีพอร์ตการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังนี้ USB Port หรือดีกว่า
  - 12.4.10 ต้องมี Remote Emergency Power Off
  - 12.4.11 ต้องมี SNMP Card เพื่อให้สามารถตรวจสอบเครื่องผ่านระบบ Network ได้
  - 12.4.12 ต้องได้รับมาตรฐานดังนี้ CE และ มอก 1291-2553 เป็นอย่างน้อย
  - 12.4.13 ผู้ผลิตต้องได้รับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 จากสถาบันรับรองมาตรฐาน ไอเอสโอหรือเทียบเท่า
- 12.5 อุปกรณ์เพิ่มเติมและการรื้อถอนระบบอุปกรณ์เดิมและเงื่อนไขเพิ่มเติม
- 12.5.1 การติดตั้งสายสัญญาณ Video, Audio, Control และ Network
    - 12.5.1.1 การติดตั้งสายสัญญาณใน Rack และ Console จะต้องเดินสายไปตาม Cable Guide และจัดให้เป็นระเบียบแล้วรัดด้วยด้วย Cable tie สายที่เดินเข้าตัวเครื่องจะต้องไม่ตึงหรือหย่อนจนเกินไปสามารถใส่และถอดได้สะดวก
    - 12.5.1.2 การติดตั้งสายในรางเดินสายที่พื้นจะต้องจัดสายให้เป็นระเบียบ ไม่ตึงจนเกินไปแล้วรัดด้วยด้วย Cable tie
    - 12.5.1.3 สายสัญญาณจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อสายระหว่างทางโดยเด็ดขาด มีป้าย (TAG) ติดที่ปลายสายทุกเส้นและไม่หลุดง่าย มีการระบุต้นทางและปลายทางของปลายสายโดยชัดเจน เช่น ตัวอักษรสีดำ = ไปที่ xxxx, ตัวอักษรสีดำ = มาจาก xxxx เป็นต้น
    - 12.5.1.4 สายสัญญาณภาพ สายสัญญาณเสียง ขั้วต่อสัญญาณภาพ ขั้วต่อสัญญาณเสียง ที่ใช้ในการติดตั้งต้องได้มาตรฐานการใช้งานกับสัญญาณ Digital video แบบ HD-SDI, สัญญาณ Digital audio แบบ AES/EBU ได้เป็นอย่างดี มีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ของ Canare, Belden, Link, Neutrik, Fisher, Draka
    - 12.5.1.5 Gigabit Network ที่เชื่อมโยงสัญญาณผ่านสาย Fiber หรือ UTP/CAT6 เข้ากับอุปกรณ์ที่เสนอทั้งระบบ โดยใช้สายที่ได้มาตรฐาน (สาย Fiber ได้รับมาตรฐาน ANSI/TIA-568.3-D หรือ IEEE802.3 และ สาย UTP ได้รับมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D หรือ ISO/IEC11801) หรือดีกว่า
  - 12.5.2 การติดตั้งระบบ Power (AC. Line และ Ground)
    - 12.5.2.1 จะต้องออกแบบระบบ AC Power ทั้งระบบให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และเพียงพอสำหรับการใช้งาน
    - 12.5.2.2 สาย AC Line จะต้องไม่มีการเชื่อมต่อสายระหว่างทางโดยเด็ดขาด และมีป้าย (TAG) ผูกหรือติดที่ปลายสายทุกเส้น เหมือนกับสายสัญญาณ Video, Audio, Control

- 12.5.2.3 การเดินสายตามจุดต่างๆจะต้องเป็นระเบียบและไม่ตึงหรือหย่อนจนเกินไป หากมีการแยกไปหลายจุดจะต้องใช้ AC Terminal ที่ได้มาตรฐานและปลอดภัย เป็นตัวแยก
- 12.5.2.4 สาย AC Line ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบ 3 แกน (Line, Neutral, Ground) และมีสีที่ต่างกันชัดเจน
- 12.5.2.5 สายและอุปกรณ์ต่างๆสำหรับระบบ Power ที่นำมาติดตั้งจะต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า และมีขนาด ชนิดตามที่กำหนด
- 12.5.3 จัดหารางปลั๊กมาตรฐาน (power distribution unit)
  - 12.5.3.1 เป็น AC Outlet panel ขนาดไม่เกิน 2 RU หรือเป็น AC Outlet ที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า มอก. หรือ IEC หรือ CE หรือ UL
  - 12.5.3.2 มีจำนวน Outlet ที่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Rack โดยตำแหน่งการติดตั้ง AC Outlet ต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Rack
- 12.5.4 เจื่อนไขเพิ่มเติม
  - 12.5.4.1 มาตรฐานสัญญาณภาพให้สามารถใช้ได้กับสัญญาณภาพ ดังต่อไปนี้
    - 12.5.4.1.1 มาตรฐานความคมชัดปกติ (Standard Definition-SD) ที่มีความละเอียด 720 x 576 แบบ interlace (576i) ที่มีอัตราเฟรม (frame rate) 25 ภาพต่อวินาที และอัตราส่วนภาพ (aspect ratio) 16 : 9 และ 4 : 3
    - 12.5.4.1.2 มาตรฐานความคมชัดสูง (High Definition – HD) ที่มีความละเอียด 1920x1080 แบบ interlace (1080i) ที่มีอัตราเฟรม (frame rate) 25 ภาพต่อวินาที และอัตราส่วนภาพ (aspect ratio) 16:9
  - 12.5.4.2 มาตรฐานสัญญาณเสียง
    - 12.5.4.2.1 แบบดิจิทัล รองรับสัญญาณเสียงแบบ Embedded Audio หรือ AES หรือ EBU หรือทั้งสองแบบ
    - 12.5.4.2.2 แบบแอนะล็อก ให้เป็นแบบ Balanced
    - 12.5.4.2.3 การทำงานในระบบสัญญาณภาพและเสียงต้องตรงกันตลอดเวลา(Lip Sync.)โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ทุกระบบให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 12.5.4.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ไม่ได้มีการระบุรายละเอียดคุณลักษณะ จำนวน แต่มีความจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งเพื่อให้ระบบทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ ให้ถือว่าต้องมีวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ
  - 12.5.4.4 ในกรณีที่การออกแบบ และติดตั้งจำเป็นต้องมีอุปกรณ์แปลง หรือขยายสัญญาณ, Audio หรือ Video Delay Line หรือ อุปกรณ์กระจายสัญญาณภาพและเสียงเพิ่มเติม ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และต้องแนบข้อกำหนด และ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย

- 12.5.4.5 จะต้องจัดทำข้อมูล (Drawing Diagram) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับฯที่ได้รับ การแต่งตั้งพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และจะต้องปรับแก้ให้สมบูรณ์ก่อน ดำเนินการติดตั้ง ดังนี้
- 1) Video, Audio, Control และ Power System Diagram
  - 2) Room, Rack, Console and Equipment Layouts Diagram
  - 3) Patch Panels Layouts Diagram
  - 4) Network system
- 12.5.4.6 จะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานทั้งหมดโดยละเอียด เช่น การติดตั้งตั้งแต่เริ่มต้นจน เสร็จ การทดสอบและวัดสัญญาณของระบบ หลักสูตรการฝึกอบรม และอื่น ๆ โดย จะต้องส่งล่วงหน้าก่อนดำเนินการติดตั้ง 15 วัน
- 12.5.4.7 จะต้องสาธิต ทดสอบ และฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (ผู้ใช้งาน อุปกรณ์ และผู้ดูแลระบบอุปกรณ์) โดยส่งหลักสูตรการฝึกอบรม และ จัดให้มีการ ฝึกอบรม เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน (ซึ่งรวมถึง On the job Training) โดยจะต้อง มีวิทยากรหรือหลักการทำงานของระบบ อบรมรายละเอียดการใช้งาน การตรวจสอบ และการบำรุงรักษา การแก้ไขเบื้องต้น หากมีผู้อบรมเป็นชาวต่างชาติ ผู้ชนะการ เสนอราคาต้องจัดเตรียมเจ้าหน้าที่สำหรับการแปลเป็นภาษาไทย
- 12.5.4.8 อุปกรณ์ส่วนใดที่จะต้องมี Extension Board หรือ Extension Cable สำหรับ ประกอบการซ่อมบำรุง ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มีอย่างครบถ้วน
- 12.5.4.9 อุปกรณ์ใดที่จะต้องมีคู่มือการใช้งาน คู่มือการซ่อมบำรุง ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหา มาให้ครบ
- 12.5.4.10 จะต้องจัดทำรายละเอียด (Drawing) ขนาด A3 ของระบบอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ตามที่คณะกรรมการกำหนด โดยจัดทำเป็นรูปเล่มพร้อมทั้ง บันทึกลง Flash Drive จำนวน 2 ชุด