



โครงการออกแบบชุดบริการสื่อการเรียนการสอนในท้องถิ่น  
ระดับอุดมศึกษาสังกัด ทบวงมหาวิทยาลัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตรอุตสาหกรรม  
คณะ ครุศาสตรอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ



เลขหมู่.....  
841090608  
เลขทะเบียน.....  
วัน เดือน ปี 27.ค.ค. 2535

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดบริการสื่อการเรียนการสอนในห้องบรรยายรวม ระดับอุดมศึกษา  
สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

ชื่อ นายวิโรจน์ มิตรสิทธิ์

ปีการศึกษา 2533 - 2534

### บทคัดย่อ

ในการเรียน การศึกษาในระดับอุดมศึกษา การเรียนโดยใช้เครื่องฉายสไลด์ก็มี  
บทบาทมากขึ้นเพราะมีความสะดวก และง่ายต่อการเข้าใจ แต่ว่าอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับ  
เครื่องฉายสไลด์นี้ก็คือโต๊ะที่ใช้วางซึ่งขาดการพัฒนาออกแบบให้ใช้งานได้ สอดคล้องกับเครื่อง  
ฉายสไลด์ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ผลที่จะสรุปได้โดยสังเขปดังนี้คือ

- ไม่มีส่วนที่เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ต้องแยกเก็บที่อื่นเสียเวลาใน  
การใช้งาน
- ที่วางเครื่องฉายสไลด์ไม่สามารถปรับระดับให้ได้ระยะที่พอเหมาะกับระดับ  
ของจอรับภาพ
- ไม่มีปลั๊ก ไม้ที่ยึดติดตัวกับโต๊ะ ต้องต่อสายไฟ ทำให้เกะกะไม่สะดวกและ  
เกิดอันตรายได้ง่าย
- ขาดอุปกรณ์ที่ใช้จัดเรียงงานสไลด์ ก่อนจัดใส่ลงถาด

จากการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการใช้งานจริง จึงนำมาค้นคว้าและหาข้อมูล  
เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ และออกแบบ ปรับปรุงโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ให้มี  
ประสิทธิภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน และมีความสวยงามกับสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วย ก็เนื่องจากได้รับความอุปการะ  
อนุเคราะห์ สนับสนุน ชี้นำ และช่วยเหลือจากบุคคลต่าง ๆ หลายท่าน ทั้งด้านการให้ข้อมูล  
กำลังใจ และกำลังทรัพย์ ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ ดังนี้คือ

1. คุณพ่อ คุณแม่ ที่รักและเคารพยิ่ง
2. อาจารย์ ฤทธิชัย จันทกรอินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา
3. อาจารย์ อุดมศักดิ์ ส่ววิบุตร หัวหน้าคณะ
4. อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความปรึกษาและชี้นำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์
5. "ป" ผู้เป็นพี่รักยิ่งและเพื่อน "สามโทน" ทุกคน
6. น้อง ๆ ที่น่ารักทุกคน และลูกทองแดง

(นายวิโรจน์ มิตระ)

ผู้ดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์  
คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบชุดบริการสื่อสารการเรียนรู้การสอน ระดับอุดมศึกษา  
ในท้องถิ่นบรราชารวม  
(ภาษาอังกฤษ)

เสนอโดย (นาย / นาง / นางสาว) นายวิโรจน์ บิตระสิทธิ์  
นักศึกษามหาวิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา วิศวกรรมศิลปอุตสาหกรรม  
จำนวนหน่วยกิจวิทยานิพนธ์ 8 หน่วย  
อาจารย์ที่ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อ. ฤทธิชัย จันทร์อินทร์
2. อ. รวีวรรณ ชินะตระกูล

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ  
ก. โครงการจริง  
ข. โครงการเสนอแนะ  
ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวาง โดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่  
การออกแบบ  
ก. โครงการจริง  
ข. โครงการเสนอแนะ  
ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนน \_\_\_\_\_ ตำบล \_\_\_\_\_ อำเภอ/เขต \_\_\_\_\_

จังหวัด \_\_\_\_\_ โทรศัพท์ \_\_\_\_\_

ที่ทำงาน \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_ ตรอก/ซอย \_\_\_\_\_

ถนน \_\_\_\_\_ ตำบล \_\_\_\_\_ อำเภอ/เขต \_\_\_\_\_

จังหวัด \_\_\_\_\_ โทรศัพท์ \_\_\_\_\_

ข้าพเจ้าได้มา โครงการเล่นอภิชาตินิเทศน์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ที่ท่านยินดี  
เป็นที่ปรึกษา และได้ขอโครงการเล่นอภิชาตินิเทศน์ดังกล่าวมาพร้อมกัน  
จึงเล่นอภิชาตนิเทศน์

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ นักศึกษา

( \_\_\_\_\_ )

ลงชื่อวันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

อาจารย์ผู้ควบคุมอภิชาตนิเทศน์ลงนาม

(1) \_\_\_\_\_

( \_\_\_\_\_ )

ตำแหน่ง \_\_\_\_\_

ลงวันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

( \_\_\_\_\_ )

ตำแหน่ง \_\_\_\_\_

ลงวันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

(3) \_\_\_\_\_

( \_\_\_\_\_ )

ตำแหน่ง \_\_\_\_\_

ลงวันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) นาสวิโรจน์ มิตรลิตะ

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 77 ตรอก/ซอย สุขวิท 2

ถนน ประชาราษฎร์บำเพ็ญ ตำบล -

อำเภอ/เขต ห้วยขวาง จังหวัด กรุงเทพฯ

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 2762819 ที่ทำงาน -

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ครุศาสตร์ ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบชุดบริการสื่อสารเรียนการสอนในห้องบรรยาย

รวมระดับ

อุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

(ภาษาอังกฤษ)

ชื่ออาจารย์ผู้สอนควบคุมวิทยานิพนธ์ อ. ถนอม จันทร์หนึ่งไวส์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ - ตรอก/ซอย -

ถนน - ตำบล - อำเภอ/เขต -

จังหวัด - โทรศัพท์ -

ที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง เลขที่ - ตรอก/ซอย -

ถนน ฉลวยราษฎร์ ตำบล ลาดกระบัง อำเภอ/เขต ลาดกระบัง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10520 โทรศัพท์ -

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ - ตรอก/ซอย -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์ เรื่องนี้

การศึกษายุคปัจจุบัน สื่อการสอนประเภททัศนูปกรณ์มีความจำเป็นมาก ปัจจุบันโต๊ะที่ใช้วางสื่อการสอนนั้นยังไม่ตอบสนองความต้องการเท่าที่ควร ทำให้เกิดปัญหาตามมาและไม่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน

## วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อออกแบบโต๊ะที่มีหน้าที่บริการผู้สอนหรือผู้บริหารระดับอุดมศึกษา โดยตอบสนองการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดเก็บอุปกรณ์และตอบสนองพฤติกรรมในการสอน ทำให้การเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

## ที่มาของปัญหา

ปัจจุบันต้องบรรยายตามมหาวิทยาลัย และลักษณะสภาพห้องนั้นเป็นลักษณะที่มันได้ การขนย้ายสื่อมายังโต๊ะนั้นไม่สะดวก และขาดสัดส่วนที่เหมาะสม

## ปัญหาที่เกิดขึ้น

อาจเกิดความเสียหายในการขนย้าย และ โต๊ะที่ใช้งานนั้นมีกระจายตามหน้าที่ใช้งานไม่เป็นสัดส่วน เช่น โต๊ะวางเครื่องข้างศรีระก็จะใช้เฉพาะที่วางสื่อจะไม่ตอบสนองการทำงานเท่าที่ควร

## แนวทางแก้ปัญหา

จัดออกแบบให้เป็นส่วนเดียวกัน เพื่อสะดวกในการใช้งาน สามารถนำมาใช้ได้ทันทีแบบครบวงจร

## วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาพฤติกรรมของอาจารย์ในการสอน รวมทั้งใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสอน
2. ศึกษาสภาพการใช้งานของโต๊ะวาง และสภาพห้องที่ใช้ลักษณะนั้น
3. ศึกษาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการสอน
4. ศึกษาวัสดุ วิเคราะห์ทำการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตในการศึกษาข้อมูล

- เป็นโต๊ะเก็บสื่อการสอนในห้องบรรยายรวม เนื่องจากระดับอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
- ใช้ภายในห้องบรรยายแบบที่นั่งกันได้เท่านั้น
- ผลิตภัณฑ์ใช้วัสดุ , อุปกรณ์ภายในประเทศ
- ใช้กับคนไทย

ขอบเขตของการออกแบบ

- สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- ระบบพลังงานจากไฟฟ้า 220 โวลท์
- ใช้ในห้องบรรยายรวมทั้งเป็นที่นั่งได้
- ใช้บรรจุเครื่องฉายและอุปกรณ์ระบบเสียง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ได้บริการสำหรับจัดเก็บและวางสื่อการสอน เหมาะสมกับการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ปลอดภัยและเหมาะสมกับสรีระคนไทย

แหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูลเท่าที่จะหาได้ขณะนี้

- ห้องบริการโสตฯ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส.จ.ล.
- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส.จ.ล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
อนุโมทนา	ค-ช
สารบัญ	ณ-ฐ
รายการตารางประกอบ	ท
รายการภาพประกอบ	ผ-ด
รายการแผนภูมิ	ด
<b>บทที่ 1 การเสนอโครงการ</b>	
คำนำ	1
บทนำ	2
ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา	2
ขอบเขตของโครงการ	5
แนวทางการศึกษาวิจัย	6
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
<b>บทที่ 2 การค้นคว้า วิเคราะห์ และสรุปข้อมูล</b>	
2.1/ ประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับทฤษฎีมหาวิชาลัย	7
2.2/ ข้อมูลเกี่ยวกับโต๊ะวางเครื่องฉายที่มีอยู่ในปัจจุบัน	16
2.2.1 ลักษณะและรูปแบบของโต๊ะ	17
2.2.2 สภาพการใช้งาน และการเก็บรักษา	21
2.3/ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการใช้งาน	
2.3.1 สถานที่ตั้งของสถาบันต่าง ๆ	22
2.3.2 ลักษณะสภาพห้อง และพื้นผิวของห้อง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.3.3 ขนาดและสภาพการใช้งานของห้อง	26
2.3.4 สรุปผล ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	28
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้	
2.4.1 ลักษณะของกลุ่มผู้ใช้	29
2.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ	31
2.5 ข้อมูลทางพฤติกรรม	
2.5.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน	43
2.5.2 จัดลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน	47
2.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรม	48
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน	
2.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉายสไลด์	52
อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์	59
ขนาดและมิติต่าง ๆ และอุปกรณ์	60
สรุป ขนาด และมิติต่าง ๆ ของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	61
2.6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ	63
อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์	63
ขนาด และมิติต่าง ๆ และอุปกรณ์	76
สรุป ขนาดและมิติต่าง ๆ ของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	76
2.6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องขยายเสียง	77
อุปกรณ์ที่ใช้ในกับเครื่องขยายเสียง	86
ขนาด และมิติต่าง ๆ และอุปกรณ์	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
สรุป ขนาดและมิติต่าง ๆ ของอุปกรณ์เพื่อนำ ไปใช้ในการออกแบบ	92
2.6.4/ ข้อมูลเกี่ยวกับจอและห้องฉาย	97
2.7/ ข้อมูลทางด้านวัสดุและกรรมวิธีผลิต	107
2.7.1 แผ่นไม้อัด	109
2.7.2 นาร์ติเคิลบอร์ด	113
2.7.3 พลาสติก	134
2.7.4 หลอดไฟ	140
2.7.5 ระบบไฟฟ้าและสายไฟ	143
2.7.6 สวิตช์	150
2.7.7 สี/	153
2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล	
2.8.1 โครงสร้างของโต๊ะ วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	157 158
2.8.2 วัสดุทำโครงสร้างหลัก วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	159 162
2.8.3 วัสดุทำพื้นรองวางอุปกรณ์ วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	166 167
2.8.4 การจัดวาง วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	168 173
2.8.5 ระบบยึดโครงสร้าง วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	176 179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.8.6 สวิทช์และตำแหน่งติดตั้ง	180
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	181
2.8.7 ปลั๊กไฟตัวผู้	183
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	183
2.8.8 ปลั๊กไฟตัวเมียและตำแหน่งติดตั้ง	184
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	185
2.8.9 ตำแหน่งปลั๊กไฟออก	186
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	187
2.8.10 สายไฟ	188
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	189
2.8.11 ที่เก็บสายไฟ	190
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	191
2.8.12 ทางระบายความร้อน	192
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	193
2.8.13 หลอดไฟ	194
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	195
2.8.14 มือจับ	196
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	197
2.8.15 ล้อ	200
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	201
2.8.16 การเพิ่ม	207
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.8.17 ตำแหน่งที่คู่สไลด์	209
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	209
2.8.18 วิสคู่คู่ไฟล์สไลด์	210
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	211
2.8.19 ผนังไฟฟ้า	213
2.8.20 สี	215
วิเคราะห์ สรุปผลวิเคราะห์	217
สรุปผลวิเคราะห์และนำเสนอการออกแบบ	218
<b>บทที่ 3</b> การพัฒนาการออกแบบ	
3.1 แบบร่าง	219
3.2 แบบปรับปรุง	220
วิเคราะห์การออกแบบ	
<b>บทที่ 4</b> การเสนอผลงานการออกแบบ	
4.1 แผ่นเสนองานออกแบบ	222
4.2 ภาสถ่ายงานจริง และทันทดสอบ	231
<b>บทที่ 5</b> บทสรุป	
5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา	235
5.2 สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	236
<b>ภาคผนวก</b>	
ก. ล้อ	237
บรรณานุกรม	244
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์	245

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางรายการประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างการต่อความสูงต้นและมิติวิกฤต	31
2 สัดส่วนของชาย ส่วนศีรษะ ใบหน้า มือ และเท้า	39
3 รูปร่างและขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฉายสไลด์	60
4 แสดงขนาดจอสำหรับความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายขนาดต่าง ๆ	101
5 แสดงลักษณะและการใช้งานของสายไมโคร	146
6 จำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 40 C	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 สภาพห้องบรรณารวมแบบที่มัน โด	2
2 สภาพที่วางสื่อ	3
3 สภาพในการนำพาสื่อแบบนำพาด้วยมือที่ไม่เหมาะสม	3
4 สภาพโต๊ะและที่วาง ไม่ตอบสนองเหตุการณ์การใช้งาน	4
5 สภาพระบบไฟไม่สัมพันธ์กับสื่อและอาจเกิดอันตรายได้	5
6 ชั้นวางทำด้วยไม้อัด	16
7 โต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์โครงสร้างเหล็กฉาก	19
8 ชั้นวางโครงสร้างทำด้วยไม้ 4 ขา	20
9 ชั้นวางทำด้วยไม้ไม่มีล้อ	20
10 รูปแบบของห้องที่ใช้จัดฉายสไลด์	25
11 รูปด้านข้างของห้องฉายสไลด์ แบบพื้นราบ	27
12 สัดส่วนชายไทย	30
13 แสดงสัดส่วนคนไทยต่อความสูงชั้นและมิติวิกฤต	32
14 พื้นปฏิบัติงานที่เหมาะสม	34
15 พื้นปฏิบัติงานของภรรยา	34
16 ลักษณะการขึ้น	36
17 การเคลื่อนไหวศีรษะ	37
18 แสดงมุมมองที่สัมพันธ์กับการใช้งาน	38
19 ขนาดของมือ	40
20 ลักษณะการจับแบบนิ้วพอดี	40
21 ลักษณะการจับ จับโดยใช้ 4 นิ้ว	40
22 แสดงการจัดตั้งโต๊ะ ณ จุดปฏิบัติงาน	45
23 ตำแหน่งการสอน	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
24 ขนาดสไลด์	52
25 เครื่องหมายบนกรอบสไลด์แบบหัวลูกศร	53
26 รูปเครื่องหมายบนกรอบสไลด์แบบจุด	54
27 รูปการเขียนตัวเลขเรียงลำดับภาษาสไลด์	54
28 เครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา	55
29 เครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ	56
30 เครื่องฉายสไลด์ร่วมกับเครื่องเทปิงโครไมซ์	57
31 ใช้แสดงการทดลองหรือการสาธิต	68
32 เครื่องฉายวิสดูโปร่งใส	69
33 การตั้งเครื่องฉายวิสดูโปร่งใสที่ติดตั้งและถูกตั้ง	70
34 การติดตั้งจอที่สำหรับเครื่องฉายวิสดูโปร่งใส	71
35 ส่วนประกอบเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	72
36 เครื่องฉายที่ฉีกแผ่นสะท้อนแสงพิเศษแทน หลอดฉายติดที่หัวฉาย	73
37 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะระบบส่องแสงตรง	74
38 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะระบบสะท้อนแสง	75
39 แสดงอุปกรณ์การเปลี่ยนหลอดสำรอง	75
40 ลักษณะด้านหน้าของเครื่องฉายเสียง	79
41 ด้านหน้าเครื่อง	80
42 แสดงค่า IM ที่กำลังออก และเอ็มนิเตอร์ของลำโพงต่างกัน	83
43 แสดงผลตนเองความถี่ของเครื่องขยายเสียงที่มีกำลังออก และผลตนเองความถี่เท่ากัน	84
44 ไมโครโฟนแบบต่าง ๆ	90
45 แสดงทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนแบบต่าง ๆ	91
46 ภาษาในศูนย์เรียนรวมแบบใช้แสง ใฝ่ฟ้าและหัดลม	96
47 บริเวณที่นั่งที่มีเก้าอี้นั่งแต่ละคน	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
48 รูปแสดงการฉายภาพบนจอ	97
49 แสดงมุมสะท้อนแสงของจอชนิดต่าง ๆ	98
50 ลักษณะและขนาดของจอ	99
51 พื้นกึ่งที่เหมาะสมในการฉายภาพบนจอ	100
52 การเกิดภาพบิดเบี้ยวบนจอและการแก้ไข	102
53 การติดตั้งจอต่าง ๆ	103
54 ห้องฉาย	104
55 แสดงการติดตั้งจอ	106
56 ลักษณะดอกเจาะของเครื่องระบบ 32 และชิ้นงานที่ถูกเจาะ โดยเครื่องระบบ 32	125
57 หัวสกรูแบบต่าง ๆ ที่ใช้กับรูเจาะในระบบ 32	127
58 อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้กับรูเจาะในระบบ 32	128
59 บานพับรูด้วยและวางลิ้นชักที่ใช้ประกอบกับรูเจาะในระบบ 32	129
60 แสดงลักษณะแรงเคลื่อนของไนไฟกระแสดตรง	143
61 แสดงลักษณะแรงเคลื่อนของไนไฟกระแสสลับ	143
62 สวิตช์แบบที่ 1 แบบกด	150
63 สวิตช์แบบที่ 2 แบบไขก	151
64 สวิตช์แบบที่ 3 แบบเคลื่อน	151
65 สวิตช์แบบที่ 4 แบบหมุน	152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการแนบ

แนบที่	หน้า
1. การบริหารงานของทบวงมหาวิทยาลัย	11
2. การแบ่งส่วนราชการในสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย	12
3. การบริหารงานของสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.1 คำนำ

การศึกษานั้นเป็นสิ่งจำเป็นมาก เนื่องจากเป็นการพัฒนาบ้านเมือง ในอดีตการเรียนการสอนยังไม่นำสื่อการสอนประเภทโสตทัศนูปกรณ์เข้ามาเท่าไร แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนนั้นสื่อชนิดนี้มีบทบาทมากในการสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ไม่เบื่อในการเรียน การนำเอาเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการดำเนินการเรียนการสอนช่วยให้การดำเนินการศึกษาในยุคปัจจุบันมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

- เพื่อออกแบบที่วางและเก็บอุปกรณ์สื่อการเรียนและการสอน

### 1.2.1 เครื่องฉายสไลด์ ที่ดูสไลด์

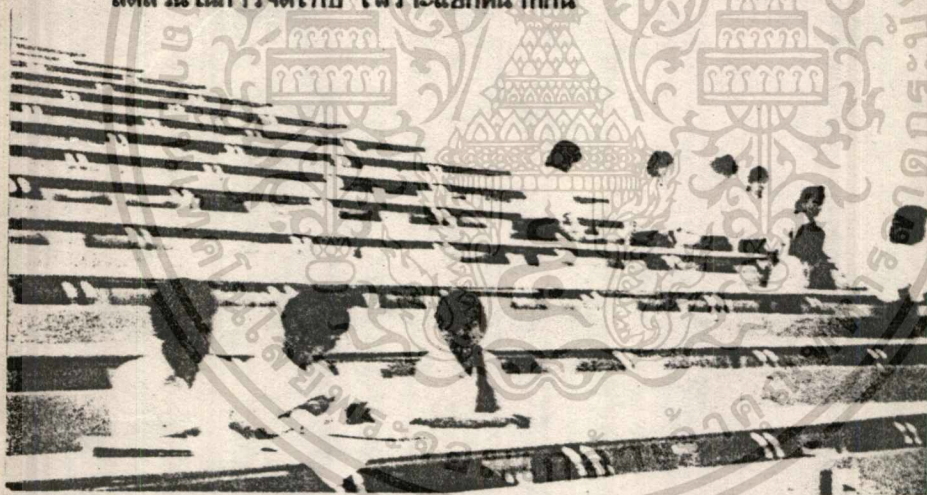
### 1.2.2 เครื่องฉายข้ามศีรษะ

### 1.2.3 ไมค์โครโฟน. ถาดสไลด์สำรอง

- เพื่อออกแบบโต๊ะวางเครื่องฉายที่มีขนาดสัดส่วน ที่เหมาะสมกับการใช้งานของคนไทย
- เพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานของโต๊ะวางอุปกรณ์สื่อการเรียน

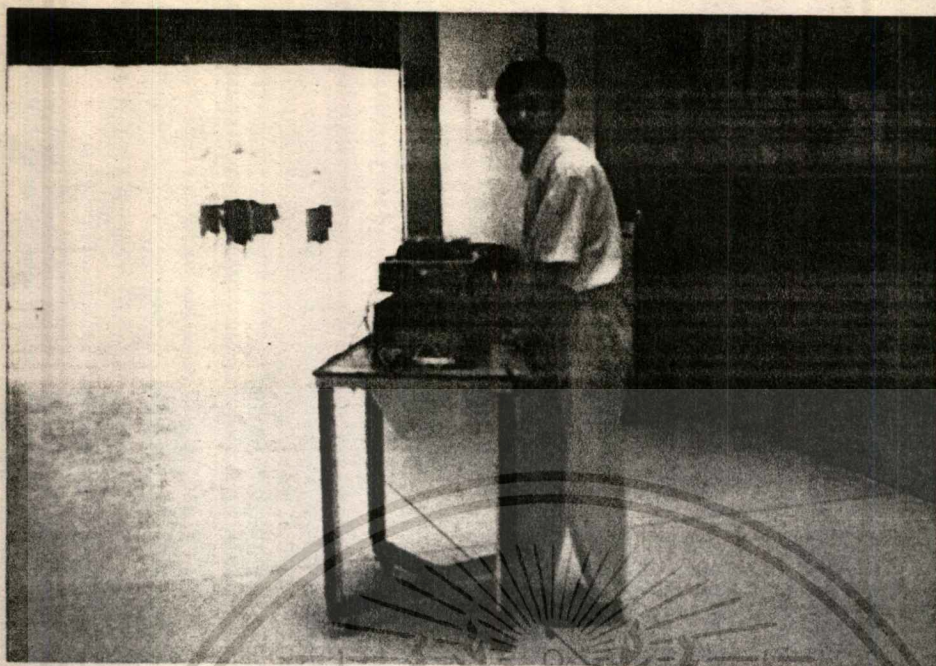
## 1.3 ที่มาของปัญหา 1

- ปัจจุบันห้องประชุมตามมหาวิทยาลัย นิยมแบบชั้นบันได รูปแบบห้องมีลักษณะเป็นแบบชั้นบันได ในการขนย้ายอุปกรณ์สื่อการเรียนนั้นไม่สะดวก เพราะ โต๊ะ ชั้นปัจจุบันไม่ตอบสนองต่อสภาพของห้องประชุมแบบสแต็ค ลื่นเปลืองเวลาในการนำพา และไม่เป็นที่สัดส่วนในการจัดเก็บ เพราะแยกหน้าที่กัน



ภาพที่ 1 สภาพห้องบรรยายรวมแบบชั้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 สถานที่วางสื่อ

ภาพที่ 3 สภาพในการนำพาสื่อแบบนำพาด้วยมือที่ไม่เหมาะสม



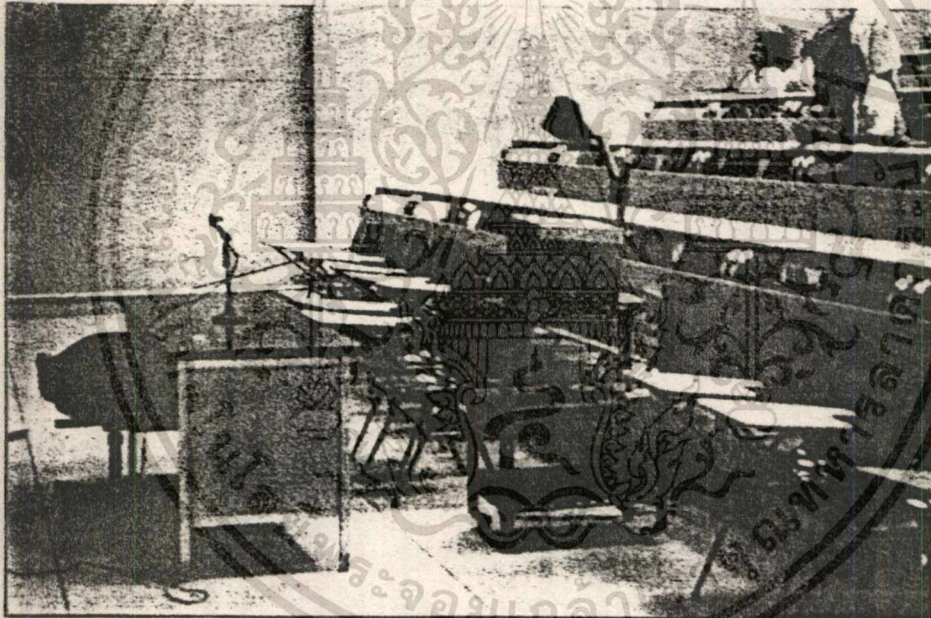
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แนวทางแก้ปัญหา

- ออกแบบให้เป็นสัดส่วนเดียวกันเพื่อสะดวกในการใช้งานที่มีเก็บเพื่อสะดวกไม่ต้องนำพา

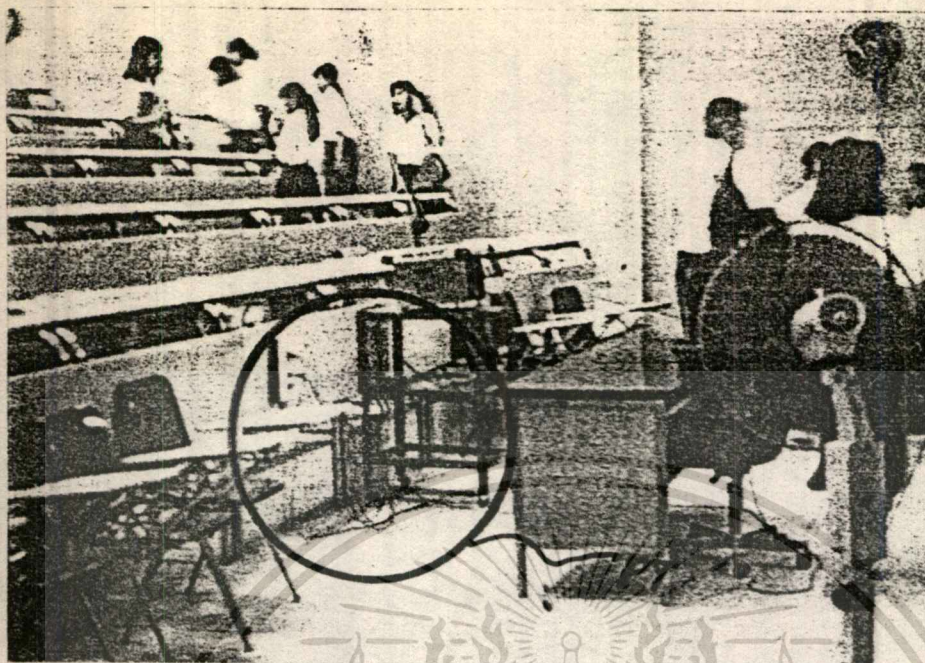
### ที่มาปัญหา 2

- ไม่มีส่วนเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้
- เนื้อที่บนโต๊ะยังไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
- ไม่มีส่วนส่องดูสไลด์เพื่อการตรวจสอบ
- ระบบไฟฟ้ายังไม่เป็นระเบียบ อาจเกิดอันตรายได้



ภาพที่ 4 สภาพโต๊ะและที่วางไม้ตอนสนองพฤติกรรมการใช้งาน คือไม่มีที่เก็บอุปกรณ์และไม่เป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 สถานะระบบไฟไม่สัมพันธ์กับสื่อและอาจเกิดอันตรายได้

#### 1.4 แนวทางแก้ไข

- ออกแบบส่วนเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้
- ออกแบบโต๊ะให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน
- ออกแบบให้มีส่วนดูแลไลต์เพื่อตรวจสอบ โดยใช้หลอดไฟเป็นแหล่ง
- ออกแบบให้มีปลั๊กตัวเมียภายในตัวโต๊ะ โดยมาจากแหล่งไฟเดียวกัน

#### 1.5 ขอบเขตของการออกแบบ

- ศึกษาวิจัยกลุ่มผู้ใช้โต๊ะประกอบกับกับสื่อ ในภาวสอนระดับมหาวิทยาลัย สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
- ศึกษาวิจัยลักษณะการใช้งานต่าง ๆ ในแต่ละครั้งว่ามีลักษณะอย่างไร
- ศึกษาระบบไฟฟ้าภายในที่จะนำมาต่อใช้กับเครื่องต่าง ๆ
- ศึกษาขนาดของสถานที่ใช้งาน สถานแวดล้อมภายในห้องเรียนและห้องฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.6 ขอบเขตโครงการ

- เป็นศูนย์บริการสื่อการเรียนการสอน ระดับอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
- ใช้ภายในห้องบรรยายแบบชั้นบันไดเท่านั้น
- ใช้สำหรับมหาวิทยาลัยปิดเท่านั้น
- ใช้กับสื่อประเภทเครื่องฉายเท่านั้น
- ติดตั้งอยู่ที่ไม่ต้องเคลื่อนย้าย และใช้เก็บอุปกรณ์

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือหาได้ภายในประเทศ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับคนไทย
- มีต้นทุนและการรวมวิชาการผลิต สามารถผลิตได้ในระดับอุตสาหกรรม และราคาพอสมควร

### 1.7 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

- ได้ศูนย์บริการสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
- ได้ศูนย์บริการที่ปลอดภัย
- ได้ศูนย์บริการที่สะดวกสามารถทำการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ได้ศูนย์บริการที่มีสัดส่วนขนาดเหมาะสมกับคนไทย
- จะได้เป็นภาวพัฒนาสร้างสรรเพื่อขยายสู่หน่วยงานการศึกษาอื่น ๆ เพื่อประโยชน์และส่วนรวม

### 1.8 แหล่งข้อมูลที่จะศึกษา

- ห้องบริการโสตฯ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส.จ.ล.
- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส.จ.ล.
- ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม ส.จ.ล.
- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยศิลปากร และจุฬาฯ
- หอสมุดกลางพระเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิไล ประสานมิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2  
ความเป็นมา

มหาวิทยาลัย เป็นแหล่งผลิตกำลังคนที่มีความสำคัญแห่งหนึ่ง ผู้ที่นำการศึกษาในมหาวิทยาลัยจะเป็นกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถรวมทั้งจะไปสนองความต้องการและไปพัฒนาสังคมและประเทศ กำลังคนที่ผลิตออกสู่ตลาดแรงงานเป็นหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมากมา และเป็นที่ยอมรับกันว่า การตัดสินใจของผู้บริหารระดับอุดมศึกษาในเรื่องกระบวนการวางแผนงานและจัดการหรือบริหารการศึกษาเพื่อผลิตกำลังคนในสาขาวิชา และระดับการศึกษาต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพและได้ผลสมความมุ่งหมายนั้น จะต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพียงพอและรวดเร็วทันเหตุการณ์เกี่ยวกับวันซากกรกิจกรรม ค่าใช้จ่าย และที่ขาดเสียมิได้คือ ผลผลิตทางการผลิตของโปรแกรมการศึกษาที่เปิดสอนในแต่ละคณะ มหาวิทยาลัยหรือสถาบันอื่น ๆ ความต้องการกำลังคนในตลาดแรงงานที่มีการผันแปรอยู่ตลอดเวลา การผลิตกำลังคนให้สอดคล้องและเพียงพอ นั้น ช่วงลดภาวะการว่างงาน เนื่องจากการผลิตที่ไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน เป็นการบริหารการใช้เงินงบประมาณแผ่นดินให้มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา ในระยะเวลาต่าง ๆ คือ สำเร็จการศึกษาก่อนกำหนด ตามกำหนด และหลังกำหนด หรือออกกลางคันก่อนที่นักศึกษาผู้นั้นจะสำเร็จการศึกษา การที่บัณฑิตใช้ระยะเวลาในการศึกษานานกว่ากำหนดเวลานั้น ไม่เพียงแต่ทำให้รัฐต้องใช้จ่ายเงินเพิ่มขึ้นเท่านั้น นักศึกษาเองก็ต้องใช้จ่ายเพิ่มขึ้น นอกจากจะเป็นการสูญเสียเศรษฐกิจแล้ว ยังทำให้มหาวิทยาลัยไม่สามารถเพิ่มการรับนักศึกษาใหม่ เป็นการปิดโอกาสของรุ่นต่อ ๆ ไป

อ้างอิงจากหน่วยงานภายในของสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนาจหน้าที่และการบริหารงานของทบวงมหาวิทยาลัย

อำนาจหน้าที่ของทบวงมหาวิทยาลัย

เมื่อแรกเริ่มของการจัดตั้ง ทบวงมหาวิทยาลัยมีอำนาจหน้าที่ตามประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 216 ณ วันที่ 29 กันยายน 2525 เกี่ยวกับภารดำนโยบายและกำกับการศึกษาของรัฐในระดับอุดมศึกษานอกจากที่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของกระทรวงศึกษาธิการ

ต่อมา ได้มีการปรับปรุงอำนาจหน้าที่และการแบ่งส่วนราชการของทบวงมหาวิทยาลัย มาโดยลำดับและในพระราชบัญญัติการปฏิบัติราชการของทบวงมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2520 ซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่บังคับใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้กำหนดให้ทบวงมหาวิทยาลัยมีอำนาจหน้าที่ซึ่งเป็นอำนาจหน้าที่ซึ่งเป็นอำนาจหน้าที่ของรัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัยตามมาตรา 4 ดังนี้

- (1) กำหนดนโยบายและแผนการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ
- (2) กำหนดมาตรฐานและให้ความเห็นชอบหลักสูตรของมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด และสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและวิทยาลัยเอกชน
- (3) กำหนดมาตรฐานการบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด
- (4) วางระเบียบปฏิบัติในกิจการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด
- (5) เสนอแนะการจัดสรรเงินงบประมาณให้แก่มหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด
- (6) ติดตามประเมินผลการจัดการศึกษา และประสานการจัดการศึกษาระหว่างมหาวิทยาลัย และสถาบันในสังกัดและวิทยาลัยเอกชน
- (7) นิยามาเสนอการจัดตั้ง ยุบ รวม ปรับปรุง และเลิกมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด
- (8) นิยามาอนุมัติการจัดตั้ง ยุบ รวม และเลิกคณะ ภาควิชา หรือส่วนงานที่เรียกชื่ออย่างอื่นในมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัด
- (9) ส่งเสริมการวิจัยการศึกษาระดับอุดมศึกษา
- (10) วินิจฉัยสั่งการเพื่อยับยั้งหรือยุติการดำเนินกิจการของมหาวิทยาลัยและสถาบันในสังกัดที่ขัดต่อกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ หรือความสงบเรียบร้อย หรือศีลธรรมอันดีของประชาชน หรืออาจเป็นภัยต่อความมั่นคง หรือความปลอดภัยของประเทศ
- (11) ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นหน้าที่ของทบวงมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระราชบัญญัติดังกล่าว ได้บัญญัติให้สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัยเป็นส่วนราชการ  
ที่รับผิดชอบการดำเนินงานกิจการตามอำนาจหน้าที่ของทบวงมหาวิทยาลัย และทำหน้าที่เกี่ยวกับการ  
ดำเนินงานของคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัย (ก.ม.) ด้วย

นอกจากนี้สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัยยังมีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบสถาบันอุดมศึกษา  
เอกชนซึ่งมีลักษณะเป็นวิทยาลัย สถาบัน และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตามพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษา  
เอกชน พ.ศ. 2522 ด้วย

### การบริหารงานและการแบ่งส่วนราชการ

#### การบริหารงานของทบวงมหาวิทยาลัย

นโยบายการบริหารงานของทบวงมหาวิทยาลัยมีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากกระทรวง  
อื่น ๆ กล่าวคือมุ่งหวังให้สถาบันอุดมศึกษาทั้งของรัฐและเอกชนที่อยู่ในกำกับสามารถปฏิบัติการกิจใน  
การจัดการศึกษาได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้อย่างเต็มที่ มีความสอดคล้องตัวในการบริหารงาน และมี  
เสรีภาพทางวิชาการได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้ภายใต้ขอบเขตของกฎหมาย ระเบียบข้อ  
บังคับและนโยบายของทางราชการ

ด้วยนโยบายการบริหารดังกล่าว ปลัดทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้บริหารสูงสุดของ  
สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัยจึงได้กำหนดแนวนโยบายเชิงปฏิบัติไว้ว่า สำนักงานปลัดทบวง  
มหาวิทยาลัยจะเป็นหน่วยบริหารงานกลางรับผิดชอบและกำกับสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะในด้านที่  
เกี่ยวข้องกับนโยบายและแผนการศึกษา การงบประมาณการจัดการศึกษา และการรักษามาตรฐาน  
การศึกษา โดยกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้ 3 ประการ คือ การส่งเสริมการประสานงาน และการ  
ให้บริการแก่สถาบันอุดมศึกษาในสังกัดอย่างเต็มที่ เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษาสามารถปฏิบัติการกิจ  
ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพการศึกษาที่ขบได้ตามมาตรฐานสากล และให้เกิดพัฒนา  
การในการจัดการศึกษาตามความพร้อมและความสามารถของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง รวมทั้ง  
ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาขึ้นใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนภูมิภาคเพื่อขยาย  
และกระจายโอกาสทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาไปสู่ประชาชนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยให้สอดคล้อง  
กับความต้องการของสังคมและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

ในการดำเนินการให้เป็นไปตามอำนาจหน้าที่ของทบวงมหาวิทยาลัย และให้บรรลุ  
วัตถุประสงค์ตามนโยบายการบริหารงานดังกล่าว ทบวงมหาวิทยาลัยมีคณะกรรมการสำคัญที่แต่งตั้ง  
ขึ้นตามพระราชบัญญัติต่าง ๆ ซึ่งสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัยรับผิดชอบเกี่ยวกับการดำเนินการ  
เอกสาร ดังนี้ คือ สารที่ส่งวงไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คณะกรรมการทบวงมหาวิทยาลัย แต่งตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการบริหารของทบวงมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2520

คณะกรรมการทบวงมหาวิทยาลัยมีหน้าที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความเห็นแก่รัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัยในเรื่องที่บัญญัติไว้ให้เป็นอำนาจหน้าที่ของรัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัย รวมทั้งเรื่องอื่น ๆ ตามที่รัฐมนตรีมอบหมาย

คณะกรรมการทบวงมหาวิทยาลัยนี้ ปลัดทบวงมหาวิทยาลัยดำรงตำแหน่งกรรมการและเลขาธิการ

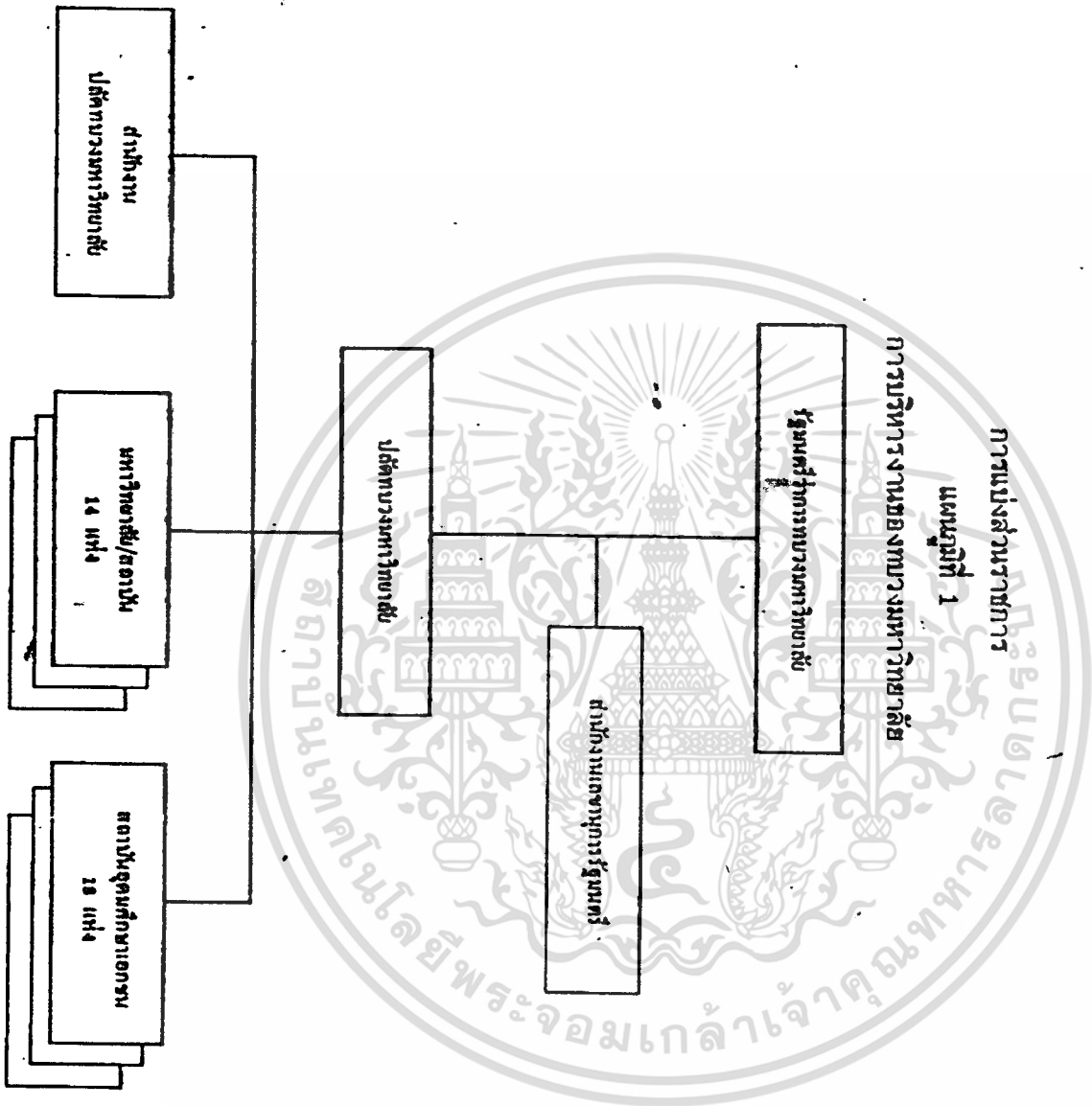
2. คณะกรรมการสถาบันอุดมศึกษาเอกชน แต่งตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. 2522 มีหน้าที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความเห็นเกี่ยวกับสถาบันอุดมศึกษาเอกชนต่อรัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัย

คณะกรรมการสถาบันอุดมศึกษาเอกชนนี้ ปลัดทบวงมหาวิทยาลัยดำรงตำแหน่งประธานกรรมการ

3. คณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัย แต่งตั้งขึ้นตามกฎหมายฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2519) ออกตามความในพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2507 มีหน้าที่ในการกำหนดอัตราเงินเดือน การบรรจุ การแต่งตั้ง การเลื่อนขั้น การเลื่อนชั้น การโอน การสอบส่วน การรักษาวินัยและการออกจากราชการของข้าราชการและลูกจ้างของมหาวิทยาลัย/สถาบันในสังกัด

คณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยนี้ ปลัดทบวงมหาวิทยาลัยดำรงตำแหน่งกรรมการและเลขาธิการ

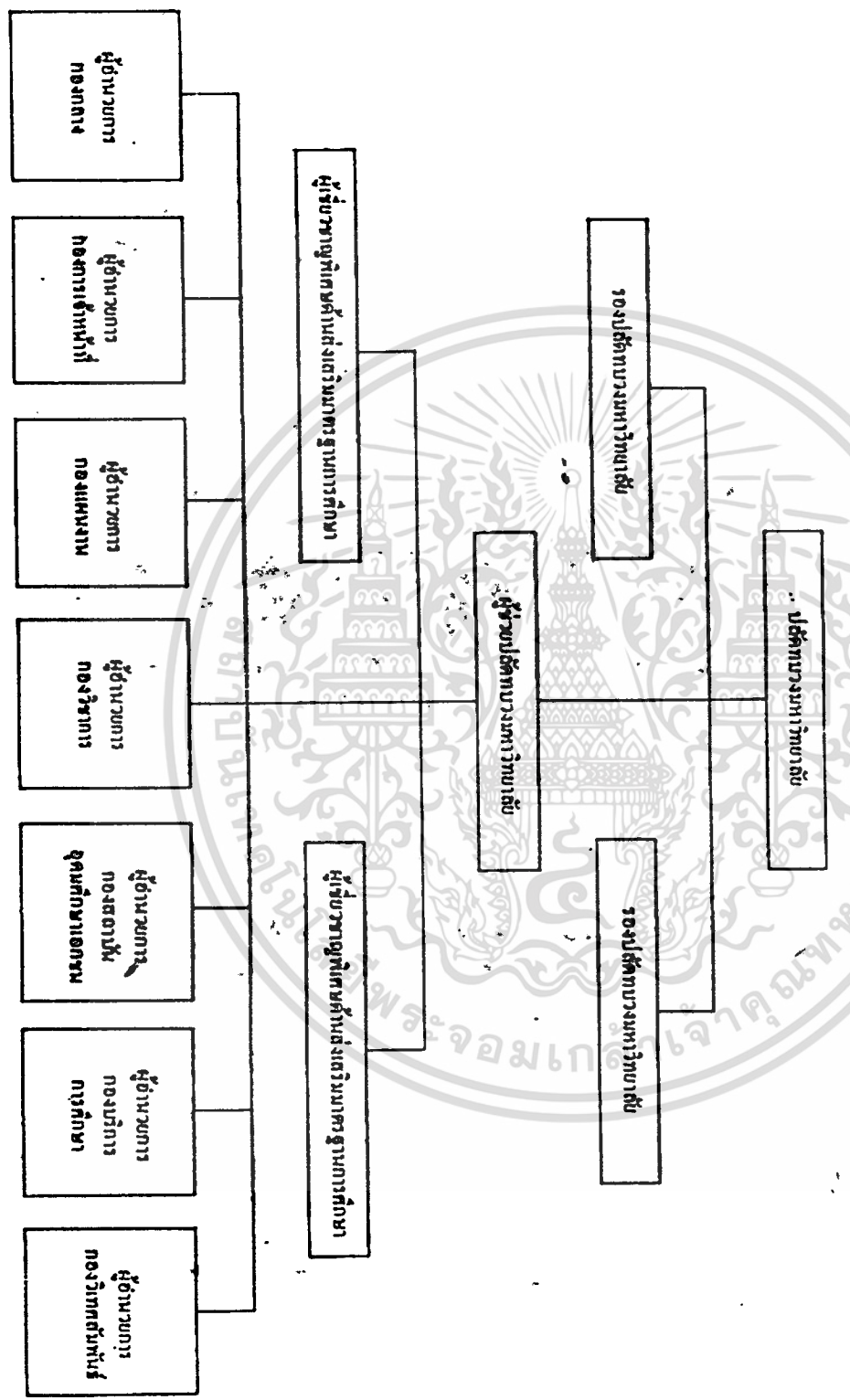
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3  
การบริหารงานของสำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทบวงมหาวิทยาลัยแบ่งส่วนราชการตามพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 216 ลงวันที่ 29 กันยายน 2515 (ฉบับที่ 18) พ.ศ. 2520 ดังนี้

1. สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี
2. สำนักงานปลัดทบวงมหาวิทยาลัย
3. มหาวิทยาลัย/สถาบัน จำนวน 14 แห่งคือ
  - (1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - (2) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
  - (3) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
  - (4) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
  - (5) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
  - (6) มหาวิทยาลัยมหิดล
  - (7) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
  - (8) มหาวิทยาลัยศิลปากร
  - (9) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
  - (10) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
  - (11) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
  - (12) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
  - (13) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
  - (14) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัยมีสถาบันอุดมศึกษา เอกชนที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. 2522 ภายหลังการกำกับดูแลอีก 18 แห่งคือ

- (1) มหาวิทยาลัยพาณิช
- (2) มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- (3) มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- (4) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
- (5) วิทยาลัยเกริก
- (6) วิทยาลัยเทคนิคสยาม
- (7) วิทยาลัยคณาสวัสดิ์
- (8) วิทยาลัยศรีปทุม
- (9) วิทยาลัยแสงธรรม
- (10) วิทยาลัยหัวเฉียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับราชการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รฟ.  
๑๗๑๑.  
๒๕๓๔

- (11) วิทยาลัยอัลลัยชัยบริหารธุรกิจ
- (12) วิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
- (13) วิทยาลัยคริสเตียน
- (14) วิทยาลัยวงษ์สวัสดิกุล
- (15) วิทยาลัยศรีไพบูลย์
- (16) วิทยาลัยร้อยเอ็ดโมดิ
- (17) วิทยาลัยรังสิต
- (18) วิทยาลัยนวมินทราชินียุทธศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ ~~841 020608~~ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

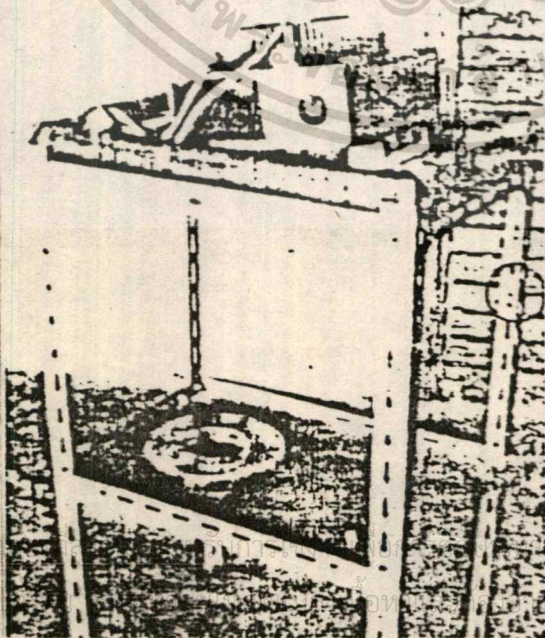
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโต๊ะที่ใช้วาง  
เครื่องฉายที่มีอยู่ในปัจจุบัน

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ การพัฒนาบ้านเมืองให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้น การพัฒนาทางด้าน  
การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นมากเนื่องจากเป็นการพัฒนาบุคลากร เพื่อที่จะนำมาพัฒนาบ้านเมือง ดังนั้น  
การให้ความรู้และการศึกษาแก่ประชากรของประเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ เมื่อมีการพัฒนา  
ทางด้านการศึกษาอุปกรณ์ในการศึกษาจึงต้องมีการพัฒนาตามไปด้วย เพื่อความเหมาะสมกับการศึกษา  
การบรรยายพร้อมการฉายสไลด์ก็เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาที่จะนำมาพัฒนาบุคลากร  
ของประเทศชาติอย่างหนึ่ง แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์ประกอบการฉายสไลด์ ยังไม่มีการพัฒนา ให้มี  
ความก้าวหน้าเท่ากับความเจริญของอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ข้าพเจ้าคิดนำเอาโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์  
มาออกแบบพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้ได้อุปกรณ์ประกอบการศึกษาที่มีคุณภาพ

บทนำ

เครื่องฉายสไลด์ ในปัจจุบันนี้ ได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และการพัฒนาของ  
เครื่องฉายสไลด์ ก็มีความทันสมัยมากขึ้น ในขณะที่เครื่องฉายสไลด์ที่ใช้ประกอบในการฉายสไลด์  
กันมิได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร ทั้ง ๆ ที่มีความสำคัญเท่ากับเครื่องฉายสไลด์ อุปกรณ์ดังกล่าวก็คือ  
"โต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์" กล่าวคือรูปแบบของโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ยังไม่  
สามารถสนองความต้องการในการใช้งานได้อย่างเต็มที่ ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความยุ่งยากและ  
สิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน โต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ที่ใช้กันอยู่ตามสถานศึกษาต่าง ๆ ส่วนมาก  
จะมีรูปแบบลักษณะคล้าย ๆ กันคือ จะเป็นโครงสร้างเหล็กประกอบด้วยไม้แบ่งเป็นชั้น ๆ ดังจะเห็น  
ในรูป



ภาพที่ 6

พื้นของชั้นวาง ทำด้วยไม้อัด  
โครงสร้างเป็นเหล็กฉากยึดประกอบกัน  
ด้วยน็อต ซึ่งมีขนาดสัดส่วนคือ  
กว้าง 50 ซม.  
ยาว 60 ซม.  
สูง 120 ซม.  
ส่วนล้อเลื่อน ยึดติดกับโครงด้วยน็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ

นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
หรือถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะการใช้งาน

ในการบรรยายประกอบสไลด์ในแต่ละครั้งนั้น สิ่งของที่จะใช้ในการบรรยายนั้นมี คือ

1. เครื่องฉายสไลด์
2. ถาดสำหรับใส่สไลด์สำรอง
3. สมุดบรรยายประกอบ หรือดัลบ์เทปบรรยายประกอบ
4. เครื่องขยายเสียง หรือเครื่องเล่นเทปประกอบ
5. ไมโครโฟน
6. เต้าสำหรับเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ซึ่งในการใช้งานแต่ละครั้ง ผู้บรรยายจะใช้ประกอบกันเสมอ  
รูปแบบลักษณะของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในเวลาย่อย

1. เครื่องฉายสไลด์
2. ถาดสำหรับใส่สไลด์สำรอง
3. เครื่องเล่นเทปประกอบการบรรยาย
4. สายไฟ และเต้าเสียบ
5. ไมโครโฟน
6. สมุด หรือหนังสือที่ใช้อ่านประกอบถาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

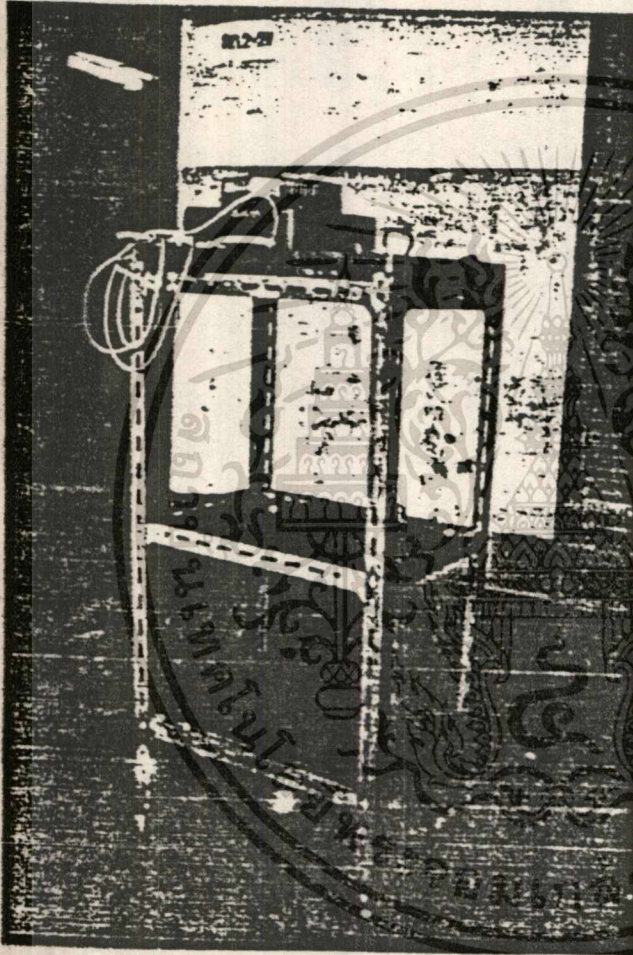
### ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ในด้านนโยบาย กล่าวคือรัฐบาลมีนโยบายที่จะส่งเสริมผลิตภัณฑ์ในทางอุตสาหกรรมของไทยอยู่แล้ว โครงการนี้ก็จะมีส่วนช่วยพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ซึ่งผลิตโดยคนไทยได้
  2. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ โครงการนี้จะไม่ผลเสียทางด้านเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งยังจะช่วยเสริมสร้างสังคมให้มีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นอีกด้วย
  3. ความเป็นไปได้ในทางด้านสังคม และสภาพแวดล้อม กล่าวคือ โครงการนี้ไม่ขัดต่อกฎหมาย ทนธรรมนิยม ประเพณี และศีลธรรม เพราะโต๊ะที่ใช้วางเครื่องฉายสไลด์ในปัจจุบันก็ยังอยู่ในรูปแบบที่ยังไม่สมบูรณ์
  4. ความเป็นไปได้เบื้องต้นของการออกแบบ กล่าวคือ โครงการนี้เป็นโครงการที่สามารถแก้ไขได้ โดยการออกแบบ และไม่มีกลไกที่ซับซ้อน เข้ามาเกี่ยวข้องกับในการออกแบบ
- เนื่องจากโครงการนี้ ไม่ขัดต่อนโยบายในทุก ๆ ด้านทั้งทางเศรษฐกิจสังคม และสภาพแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริม และเพิ่มในการให้ความรู้ในอีกรูปแบบหนึ่งแก่ประชาชน นักเรีขนนักศึกษา ได้โดยอย่างต่อเนื่องเป็นอย่างดีด้วย ดังนั้นโครงการนี้จึงมีความเป็นไปได้ในทุก ๆ ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

โต๊ะที่ใช้วางเครื่องฉายสไลด์ที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ ตามสถาบันศึกษาต่าง ๆ นั้น มีรูปแบบและลักษณะการใช้งานที่ต่างกันออกไป ซึ่งพจนานามาศึกษาได้ดังนี้



ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

- โครงสร้างทำด้วยเหล็กฉาก
- ยึดติดกับแผ่นรองรับภาพ
- ชั้นวาง แบ่งออกเป็น 3 ชั้น
- ทำด้วยไม้อัด ไม่สามารถปรับ
- เลื่อนขึ้นได้
- ที่ขามีล้อติดอยู่ทั้ง 4 ล้อ

ลักษณะลือเป็น

ภาพที่ 7

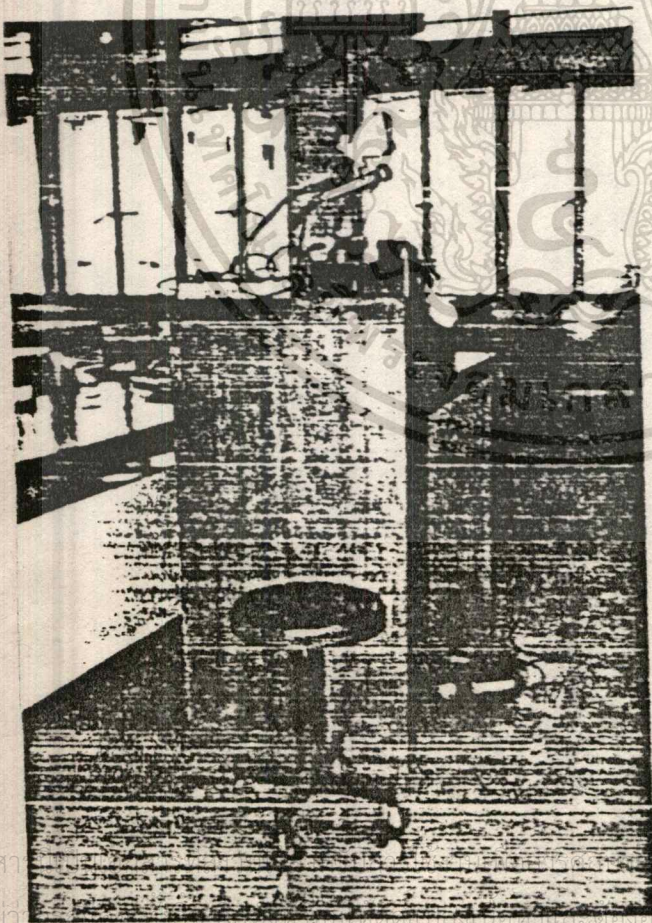
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

- โครงสร้างทำด้วยไม้ทั้งหมด
- มีขาทั้งหมด 4 ขา
- ชั้นวาง แบ่งออกเป็น 2 ชั้น
- ลักษณะเป็นชั้นโถ่ง
- ไม้มีลื้อ



ภาพที่ 9

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

- โครงสร้างทำด้วยไม้ทั้งหมด
- ยึดประกอบกัน
- ไม้มีชั้นวางรองอุปกรณ์ต่าง ๆ
- พื้นที่ใช้งานอยู่ส่วนบน
- ไม้มีลื้อสำหรับเคลื่อนย้าย

เอกสาร  
ไม้

งานนั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
จนถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป โต๊ะทำงานเครื่องฉายสไลด์ที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ จะเป็นการดัดแปลงนำเอา โต๊ะประเภทอื่นมาใช้ หรืออาจเป็นการสั่งทำพิเศษโดยเฉพาะ ซึ่งส่วนมากยังขาดความสัมพันธ์ในการใช้งาน เช่น การคำนึงถึงขนาดสัดส่วน พื้นที่ของพื้นวาง ซึ่งมีขนาดใหญ่เกินไป

#### 2.2.2 สภาพการใช้งานและเก็บรักษา

การเก็บรักษาโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ สามารถแยกได้ 2 ลักษณะคือ

1. เก็บไว้ในส่วนที่มีการจัดฉาย นั้น ๆ เลข โดยอาจจะมีการเลื่อนนำเก็บไว้ที่มุมใดมุมหนึ่ง หรืออาจจะจัดอยู่ตามตัว ณ จุดนั้น ๆ จะมีการโยกย้ายก็เพื่อความสะอาด
2. เก็บแยกไว้ในอีกส่วนกับห้องที่จัดฉาย มีการเคลื่อนย้ายโต๊ะ ไปไว้ในห้องอีกส่วน โดยการเข็นลากลงไป (มีการเคลื่อนย้ายโต๊ะไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานแวดล้อมในการใช้งาน

### 2.3.1 รายชื่อและสถานที่ตั้งของ มหาวิทยาลัย / วิทยาลัย / สถาบัน

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. จุดฝึกงานมหาวิทยาลัย          | ถ.พญาไท ต.วังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ           |
| 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์        | ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตบางเขน กรุงเทพฯ        |
| กำแพงแสน                         | วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม            |
| 3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น            | ต.สีฐาน อ.เมือง จ.ขอนแก่น                       |
| 4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่          | บริเวณเชิงดอยสุเทพ ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่  |
| 5. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์         | ถ.กำแพงเพชร ต.พระบรมมหาราชวัง อ.พระนคร กรุงเทพฯ |
| 6. มหาวิทยาลัยมหิดล              | โรงพยาบาลศิริราช ถ.พราวณา กรุงเทพฯ              |
| วิทยาเขตศาลาษา                   | วิทยาเขตศาลาษา ต.ศาลาษา อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม    |
| 7. มหาวิทยาลัยรามคำแหง           | ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ      |
| 8. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ    | ถ.สุขุมวิท 23 (พ.ประสานมิตร) อ.พระโขนง กรุงเทพฯ |
| ประสานมิตร                       | ถ.อังรีตุนัง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ                |
| ปทุมวัน                          | ถ.แจ้งวัฒนะ อ.บางเขน กรุงเทพฯ                   |
| บางเขน                           | ถ.พระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ                  |
| พลศึกษา                          | ต.บางแสน อ.เมือง จ.ชลบุรี                       |
| บางแสน                           | อ.เมือง จ.พิษณุโลก                              |
| มหาสารคาม                        | อ.เมือง จ.สงขลา                                 |
| สงขลา                            | วังท่าพระ ถ.หน้าพระลาน กรุงเทพฯ                 |
| 9. มหาวิทยาลัยศิลปากร            | 6 ถ.ราชรรดาใน อ.เมือง จ.นครปฐม                  |
| ทับแก้ว                          | ศูนย์อรรถกถาวิสุทธเวท ถ.กาญจนาภิเษย์ ต.คอหงษ์   |
| 10. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์     | ต.หาดใหญ่ จ.สงขลา                               |
| 11. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช | อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี                            |
| 12. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ | ถ.พัฒนาสังคม แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายชื่อที่ตั้งของสถาบันอุดมศึกษาเอกชนในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

1. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ (มกท) อธิการ นายเจริญ คันธวงศ์
  - 40/4 ถ.พระราม 4 เขตพระโขนง กรุงเทพฯ
  - ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
2. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (มธบ) อธิการ นายไฉ่ สุภนิทกษ์
  - 73 ถ.พระราม 6 ต.สามเสนใน กรุงเทพฯ
  - 110/1-4 ถ.ประชาชื่น เขตบางเขน กรุงเทพฯ
3. มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช (มณช) อธิการ นายอำนาจ ทะนิงค์เก
  - บริเวณมดดา 182 หมู่ 2 ต.สันพระเนตร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
  - บริเวณแก้วรัฐ-บ้านหนองเส็ง หมู่ 6 ต.วัดเกตุ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
  - บริเวณธารแก้ว 48/5 ถ.ห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่  
สถานที่ติดต่อสะดวก ตู้ ปณ. 161 เชียงใหม่ 50000
4. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (มกท) อธิการ นายปัจจุชัย บุณนาค
  - หลังวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร ถ.วิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ

หมายเหตุ ข้อมูลจากฝ่ายประชาสัมพันธ์ ทบวงมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

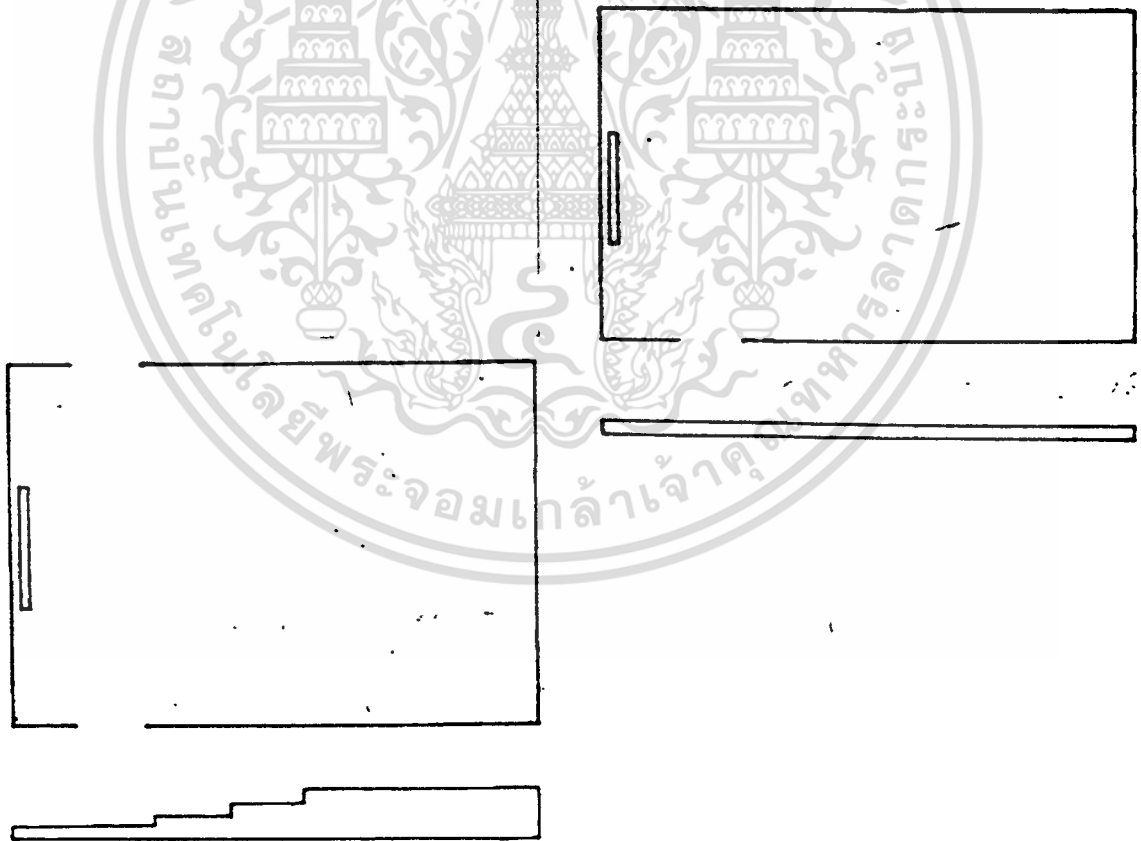
### 2.3.2 ลักษณะของห้องฉายสไลด์

ห้องที่จะใช้ฉายสไลด์ มีลักษณะดังนี้คือ

1. ภายในห้องควรมีฉากรับภาพ จอ (Screen) หรือกระดาน (White board) ที่มีขนาดใหญ่มากเหมาะกับขนาดของห้อง
2. สภาพของห้องสามารถจัดทำเป็นห้องมืดได้ โดยอาจมีม่านกันแสง
3. มีโต๊ะ หรือที่นั่ง สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน

จากการศึกษาตามสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ พบว่า สภาพห้องที่ใช้จัดฉายสไลด์ได้ดังกล่าวมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. ห้องที่มีพื้นผิวเรียบ
2. ห้องที่มีพื้นผิวที่ขรุขระคืบเป็นขั้นบันได



ภาพที่ 10 รูปแสดง รูปแบบของห้องที่ใช้จัดฉายสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 1. ห้องที่จัดฉายสไลด์แบบพื้นราบ

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

- มีพื้นราบเรียบปูด้วยกระเบื้องยาง หรือเป็นผิวขัดมัน
- มีเก้าอี้เลคเชอร์ หรือโต๊ะเรียงจัดเรียงเป็นแถว โดยมากจะมีช่องทางเดินตรงกลางห้อง
- จอฉายสไลด์แบบขนานติดผนัง ไว้กลางห้อง
- ปลั๊กเสียบไฟ จะอยู่ด้านหน้ากลางห้อง
- มีม่านบังแดดกันแสงเข้า

ขนาดความจุ

- โดยทั่วไปมีขนาดจุคนนั่งได้ประมาณ 50-60 คน เหมาะสำหรับการจัดฉายสำหรับคนกลุ่มย่อย

### 2. ห้องที่จัดฉายสไลด์แบบขั้นยกเป็นขั้นบันได (STEP)

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

- มีพื้นยกระดับเป็นขั้นบันได ในส่วนของที่นั่งซึ่งปูด้วยกระเบื้องยาง
- มีเก้าอี้เลคเชอร์ วางยกระดับเป็นรูปโค้ง หรือเหลี่ยมโดยมีกระเบื้องช่องทางเดินไว้ตรงกลาง
- ปลั๊กเสียบไฟไว้ บริเวณหน้าห้อง หรือตามขั้นบันได
- มีม่านบังแดดกันแสง

ขนาดความจุ

- โดยทั่วไป จะจุคนนั่งได้ประมาณ 100-150 คน เหมาะสำหรับการจัดฉายสำหรับคนกลุ่มใหญ่

### ขนาดของจอที่เกี่ยวข้องกับห้องที่จัดฉายสไลด์

จอ ขนาดของจอรับภาพที่มีอยู่หลายขนาดให้เลือกใช้ แต่การจะเลือกใช้จอให้ได้เหมาะสมกับขนาดของห้องและกลุ่มของผู้ดูก็เป็นสิ่งจำเป็นด้วย เพื่อไม่ให้ล้นเบียดทั้งทรัพย์สิน และเนื้อที่ใช้สอยซึ่งจากการศึกษา พบว่า

ห้องที่จัดฉายสไลด์แบบพื้นราบ

ใช้ขนาดจอ ประมาณ 50-60 นิ้ว

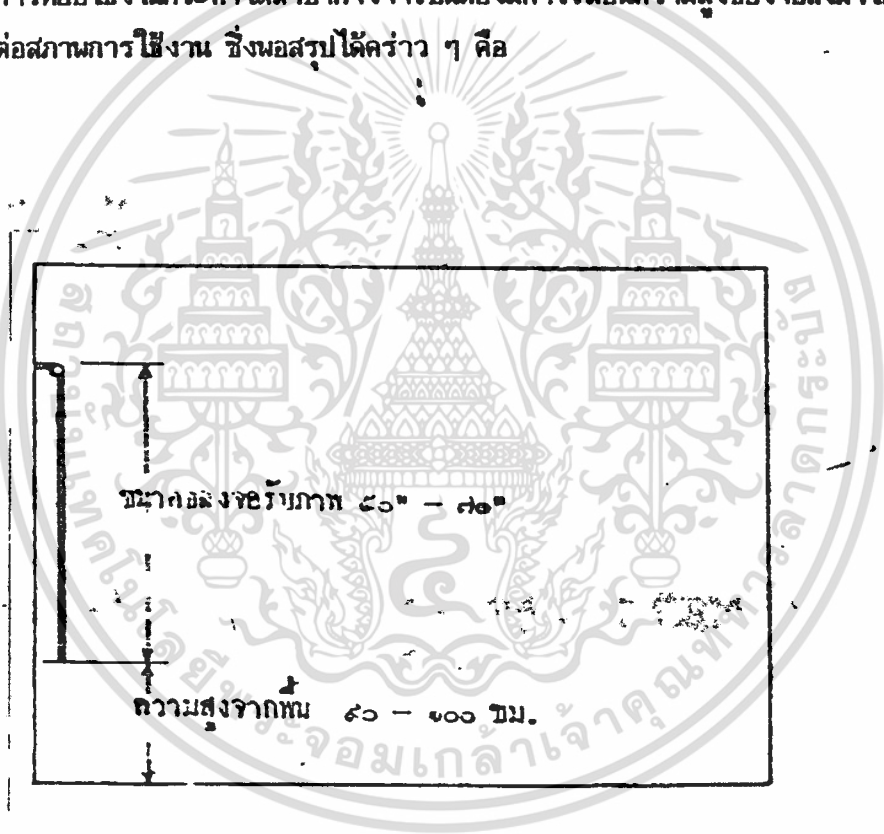
ห้องที่จัดฉายสไลด์แบบขั้นยก

ใช้ขนาดจอ ประมาณ 100 นิ้วขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการจัดตั้งจอร์บานาน

การติดตั้งจอร์บานาน ในห้องสำหรับจัดฉาย โดยทั่วไปจะเป็น แบบติดกับผนังห้องไม่ได้ยึดติดกับเพดาน (ยกเว้นในกรณีที่ห้องมืดเฝ้า หรือเตี้ยมาก) และมักจะจัดไว้ตรงกลางห้อง สามารถดึงจอลงมาได้เมื่อต้องการใช้งาน ระยะความสูงของจอล (โดยทฤษฎีแล้ว การติดตั้งจอร์บานานควร จะให้ความสูงต่ำสุดของจอลอยู่ในระดับเดียวกับระดับของสายตาของคนนั่งดูในแถวแรก) แต่จากความเป็นจริงพบว่า ห้องที่จัดฉายสไลด์ก็มีความสูงไม่เพียงพอ หรือบางห้องอาจจะหล แต่การ ติดตั้งหรือการหยิบใช้งานกระทำ ได้ลำบากจึงจำเป็นต้องมีการเลื่อนความสูงของจอลลงมาให้ เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน ซึ่งพอสรุปได้คร่าว ๆ คือ



ภาพที่ 11 รูปด้านข้างของห้องฉายสไลด์ แบบพื้นราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร สรุป ขนาดความสูงของจอร์บานาน อยู่สูงจากพื้นประมาณ 90-100 ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.3.4 สรุปผล ลักษณะของห้องที่จัดฉายสไลด์

- ห้องจัดฉายสไลด์มี 2 ลักษณะ คือ แบบเห็นเรือบ, แบบเห็นขกระดัดขึ้นบันได
- ขนาดของห้อง มีทั้งจุดคนได้ 50-60 คน และ 100-150 คน
- โดยมากปลักเสียบไฟ จะจัดวางไว้บริเวณหน้าห้องหรือไว้ตามชั้นบันได ถ้าเป็นแบบขกระดัดขึ้นบันได (บางแห่ง)
- ตำแหน่งของจอรับภาพ อยู่กลางห้องมีความสูงจากพื้นประมาณ 90-100 cm.
- จอมีขนาดโดยทั่ว ๆ ไป (สำหรับห้องแบบเห็นเรือบ) ประมาณ 50 X 50 นิ้ว จนถึงขนาด 70 X 70 นิ้ว
- จอมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 100 นิ้วขึ้นไป (สำหรับห้องแบบขกระดัดขึ้นบันได)
- สภาพกลิ่นัวของห้อง ส่วนใหญ่เป็นเกาะเบื้องขวาง มีส่วนน้อยที่เป็นผนัง

#### การนำไปใช้ในการออกแบบ

1. ลักษณะและขนาดของห้อง
  2. การจัดตำแหน่งของจอ
  3. ขนาดของจอรับภาพ
  4. ตำแหน่งวางปลักเสียบไฟ
  5. ลักษณะของพื้น
- กำหนดการจัดวางที่ตั้งของโต๊ะ
- กำหนดขนาดความยาวของสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้

### 2.4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้

#### การแบ่งกลุ่มของผู้ใช้

ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับโต๊ะที่ใช้วางเครื่องฉายสไลด์นี้ แบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มของอาจารย์ผู้สอน ไม่จำกัดเพศ มีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 25 ปี จนถึง 60 ปี ตามอายุราชการ
2. กลุ่มนักศึกษา ในการเรียนการสอนบางครั้ง นักศึกษาก็มีส่วนบ้างในการใช้โต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์ เช่น การออกไปบรรยายงาน หรือสาธิตงาน ซึ่งเกณฑ์อายุของนักศึกษาตามหลักสูตร 4 ปี 5 ปี หรือแม้กระทั่งในระดับ ปริญญาโท หรือ ปริญญาเอก จะมีอยู่ระหว่าง 17 ปี ถึง 30 ปี
3. กลุ่มนักการหรือ เจ้าหน้าที่โดยทั่ว ๆ ไป นักการหรือ เจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการพิจารณาเข้าทำงานจะต้องเป็นผู้ใหญ่ที่มีอายุ ประมาณ 25 - 60 ปี

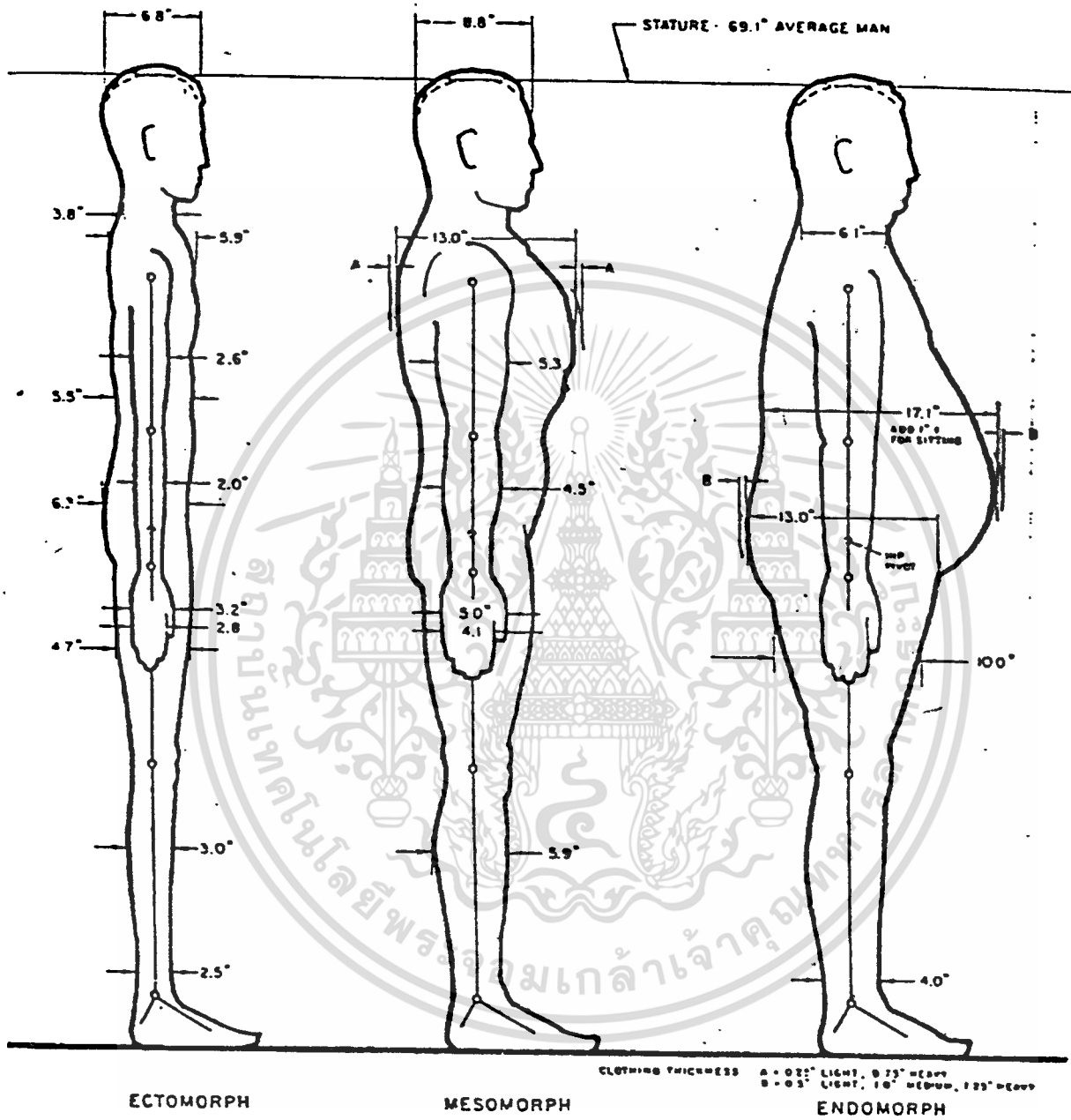
ดังนั้น ค่าขนาดสัดส่วนและมิติต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับการออกแบบโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์จะพิจารณาสัดส่วนของชายไทยและหญิงไทย ที่มีอายุอยู่ในช่วง 17 - 60 ปี

ในการพิจารณาค่าขนาดเฉลี่ยของมิติสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อนำไปใช้ในงานนั้น มักจะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้เสมอ เนื่องจากว่าขนาดเฉลี่ยเป็นเพียงตัวเลขแทนขนาดของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น จะมีตั้งแต่เพียงส่วนน้อยหรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ที่มีขนาดเท่าขนาดเฉลี่ย ส่วนหนึ่งประมาณ 50% จะมีขนาดเล็กกว่าดังนั้น การออกแบบโดยถือแนวความคิดนี้จะสนองใช้ได้ก็เพียงส่วนน้อย หรืออย่างมากที่สุดไม่เกิน 50% ของจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด

ดังนั้น ค่ามิติที่จะนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมที่ดีที่สุดนั้น ควรจะใช้ได้ดีและสะดวกเหมาะสมกับผู้ใช้ให้มากที่สุด อาจถึง 80% หรือ 90% ของผู้ใช้ทั้งหมดซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาถึง "มิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)" ว่าจะเลือกใช้ค่าใดซึ่งมีค่าสูงสุด (MAX.) ค่าต่ำสุด (MIN) และค่าเฉลี่ย (MEAN) ให้เหมาะสมกับการออกแบบนั้น ๆ ด้วย

หมายเหตุ และในการนำค่าเหล่านี้เพื่อไปพิจารณาใช้ในงานออกแบบยังต้องคำนึงถึงตัวแปรอื่นที่มาเกี่ยวข้องได้แก่

- ความหนาของพื้นรองเท้า
- การเพื่อความหนาของเสื้อผ้า



ภาพที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนที่นำมาออกแบบ

### ตารางที่ 1

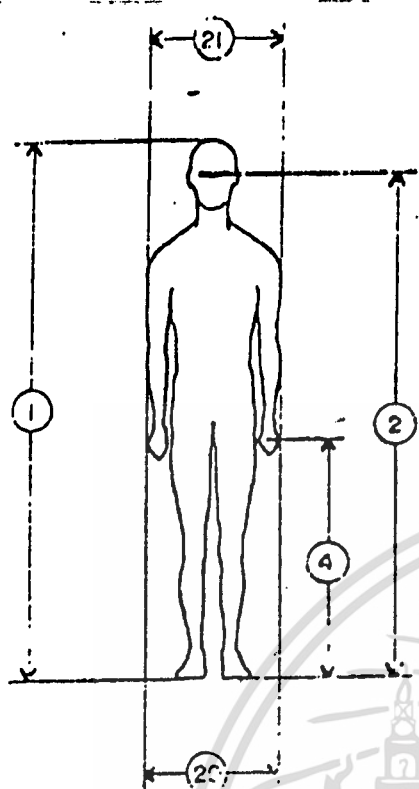
ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืนและมิติวิกฤต

หมายเลขมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1. ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	178.27
2. ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.60	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.225	180.11	20.155	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.50	83.99	90.62
7. ความสูงระดับกลาง	0.400	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	50.85	64.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	24.96	24.77
10. ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	46.66	52.50
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนถึงตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	38.63
13. ระยะหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.18	38.63
14. ระยะหน้าก้นถึงระดับเอวตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอื้อมแขนไว้ข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างของกางเกง	1.022	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

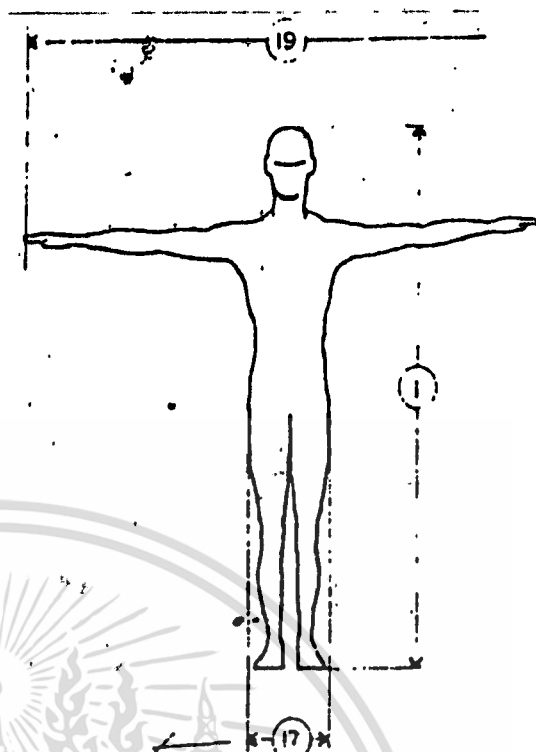
ข้อมูลสัดส่วน เอกสารฝ่ายวิจัยก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

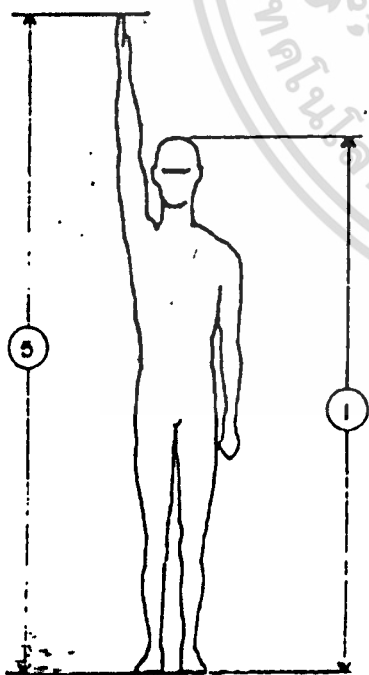
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



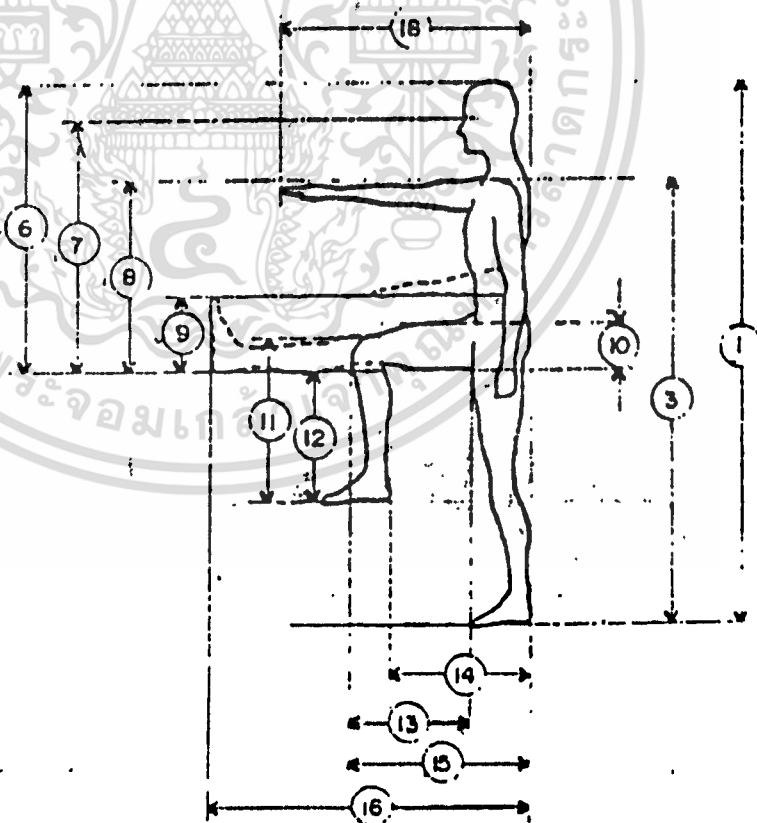
ภาพ 6.1



ภาพ 6.2



ภาพ 6.3



ภาพ 6.4

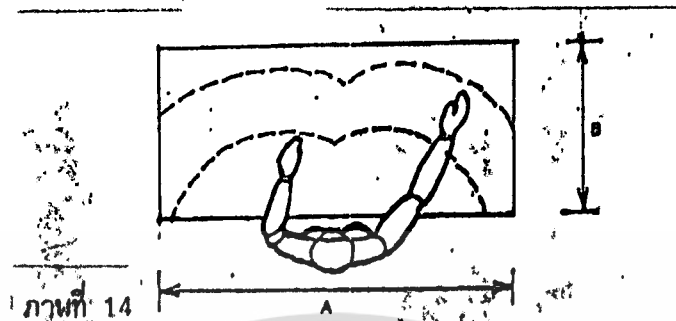
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่าวิกฤตต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในงานออกแบบ

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ค่าวิกฤต	การนำไปใช้ในการออกแบบ
1. ความสูงยืน	180.60	คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของรถ ที่ใช้โดยเฉลี่ย
2. ความสูงระดับสายตา	149.63	คำนึงถึงทัศนวิสัยในการมองไปทางหน้าขณะ ที่ขับรถ เช่นฯ
3. ความสูงระดับไหล่	122.64	คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของรถ ที่ใช้โดยเฉลี่ย
4. ระยะก้าวคนเดินไปข้างหน้า	72.81	คำนึงถึงความกว้างของรถ ที่ใช้ และพื้นที่ ในการปฏิบัติงาน
5. ความกว้างกางแขน	151.56	คำนึงถึงความยาวของรถ ที่ใช้ และพื้นที่ ในการปฏิบัติงาน
6. ความกว้างแขนงไหล่	43.83	คำนึงถึงระยะความกว้างของตัวรถ และ ระยะมือจับสำหรับ ที่ใช้
7. ความกว้างของศอก	45.37	คำนึงถึงความกว้างของตัวรถ และระยะ ของมือจับสำหรับ ที่ใช้
8. ความสูงระดับศอก		คำนึงถึงความสูงระดับคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ในการปฏิบัติงานที่เบาะรถ



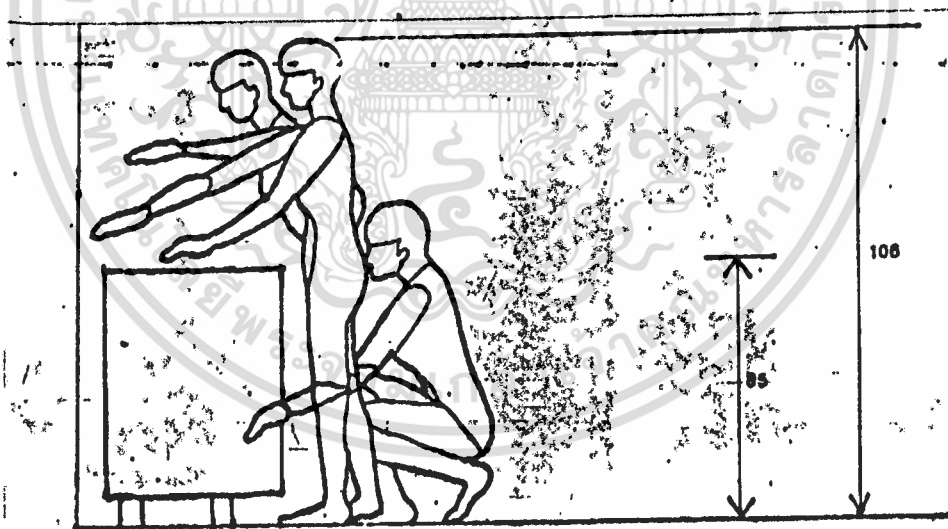
ระยะสูงสุดที่สามารถปฏิบัติงานได้ 110 ซม.

ระยะเคลื่อนสูงสุดที่สามารถเคลื่อนได้ 70 ซม.

พื้นที่ด้านข้างรถ ที่จะมีให้คนที่สามารถปฏิบัติงานได้สะดวกที่สุด อุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งการทำงานสามารถทำได้ครบคลุมทั้งความยาวของตัวรถที่นั่ง และความกว้างของตัวรถที่นั่ง

สรุป

ในการออกแบบเบาะตัวนั่ง การให้พื้นที่ด้านข้างของตัวรถที่นั่งในการปฏิบัติงานมากที่สุด



ภาพที่ 15 แสดงขนาดพื้นที่ปฏิบัติงานของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในสภาวะการใช้งานจริง ๆ จะต้องมีค่าตัวแปรอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องอีก คือ

1. ความหนาของเส้นรองเท้า
2. เส้นผ่า
3. การเปลี่ยนค่าจากทำนองต่าง ๆ

ดังนั้น ในการออกแบบ จะต้องเผื่อค่าตัวเลขเหล่านี้ไว้ด้วย เพื่อให้ถูกต้องที่สุด

การนำไปใช้ออกแบบ

1. สัดส่วนร่างกาย
  1. ออกแบบขนาดส่วนต่าง ๆ ของโต๊ะให้สัมพันธ์กับส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้อง
  2. ออกแบบระยะต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การวัด

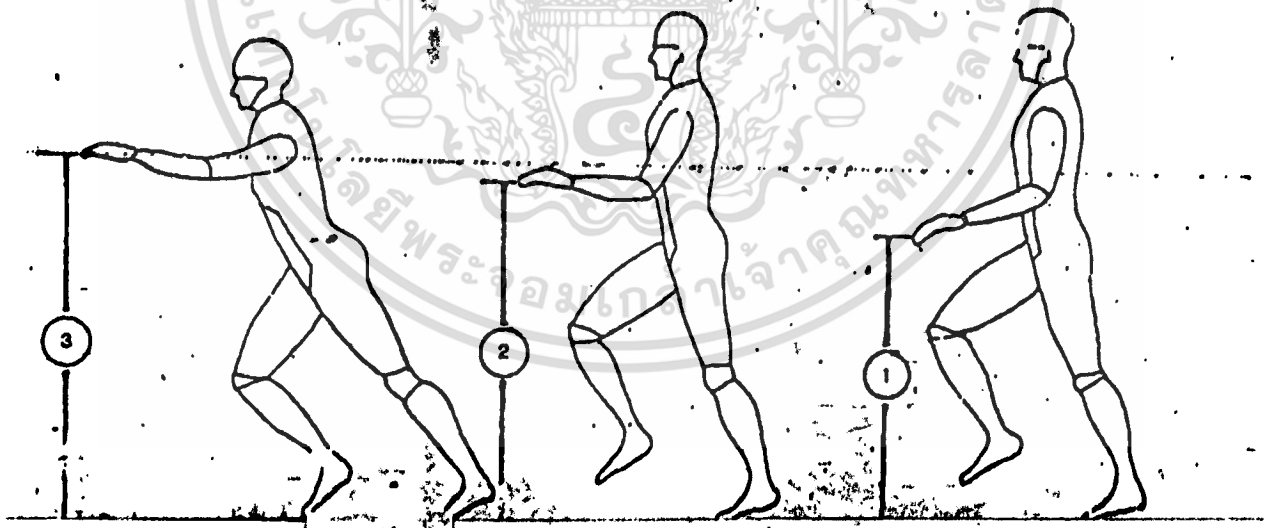
โดยพิจารณาที่เฉพาะส่วนนี้ความสูงที่วัดได้ของบุคคลจะแตกต่างกันบ้าง ทั้งที่องศา  
ส่วนสูงจากพื้นถึงมือจับที่วัดได้ โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ระหว่าง 80-110 ซม.

จากรูปที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซม. ซึ่งความสูงระดับนี้เหมาะสำหรับก้าวเท้า  
ที่เท้าไม่ตึงคดจนแรงกระทำมาก รุดขึ้นตามแนวที่เอียงเล็กน้อย เช่น รุดขึ้นตามซุ้มประตู  
มาส์เก็ต

จากรูปที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 ซม. ซึ่งความสูงระดับนี้เหมาะสำหรับก้าวเท้า  
กลางหรือเท้าที่งอเล็กน้อย เช่น รุดขึ้นตามประตูของโรงแรม รุดขึ้นโคลัม

จากรูปที่ 3 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 110 ซม. ซึ่งความสูงระดับนี้เหมาะสำหรับก้าว  
เท้าที่ตึงคดจนแรงกระทำมาก รุดขึ้นที่แนวที่เอียงขึ้นหรือที่ชันขึ้นมาก เช่น รุดขึ้นลิฟต์ใน  
สถานีรถไฟ รุดขึ้นทางบันไดเดียว

ระยะที่ 3 ระดับ เท้าเข้ามาตรงฐานที่ใช้โดยระคนคนแทน ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมกับงานแต่ละ  
ประเภท การเลือกนำมาใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมโดยลักษณะงานของคนแทนให้เข้าด้วยกัน



ภาพที่ 16 แสดงภาพลักษณะการขึ้น

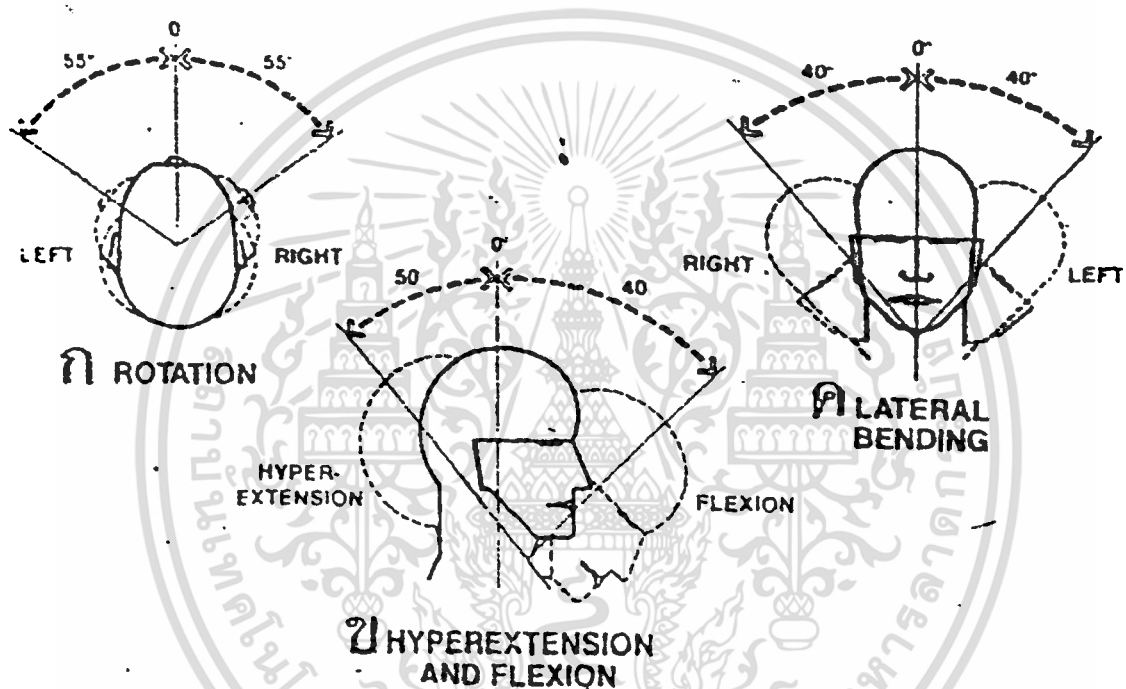
รูป เล็กกรูแบบที่ 1 คือ ความสูงจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซม.

เหตุผล 1. ความสูงอยู่ในท่าที่สบาย

2. เป็นความสูงซึ่งเหมาะสำหรับก้าวเท้าขึ้นที่เท้าไม่ตึงคดจนแรงกระทำมาก และ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ต้องการความคล่องตัว ในทางตรงและการยกยวที่สุด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เป็นความสูงที่สามารถขึ้นได้สะดวกทั้งชายและหญิง

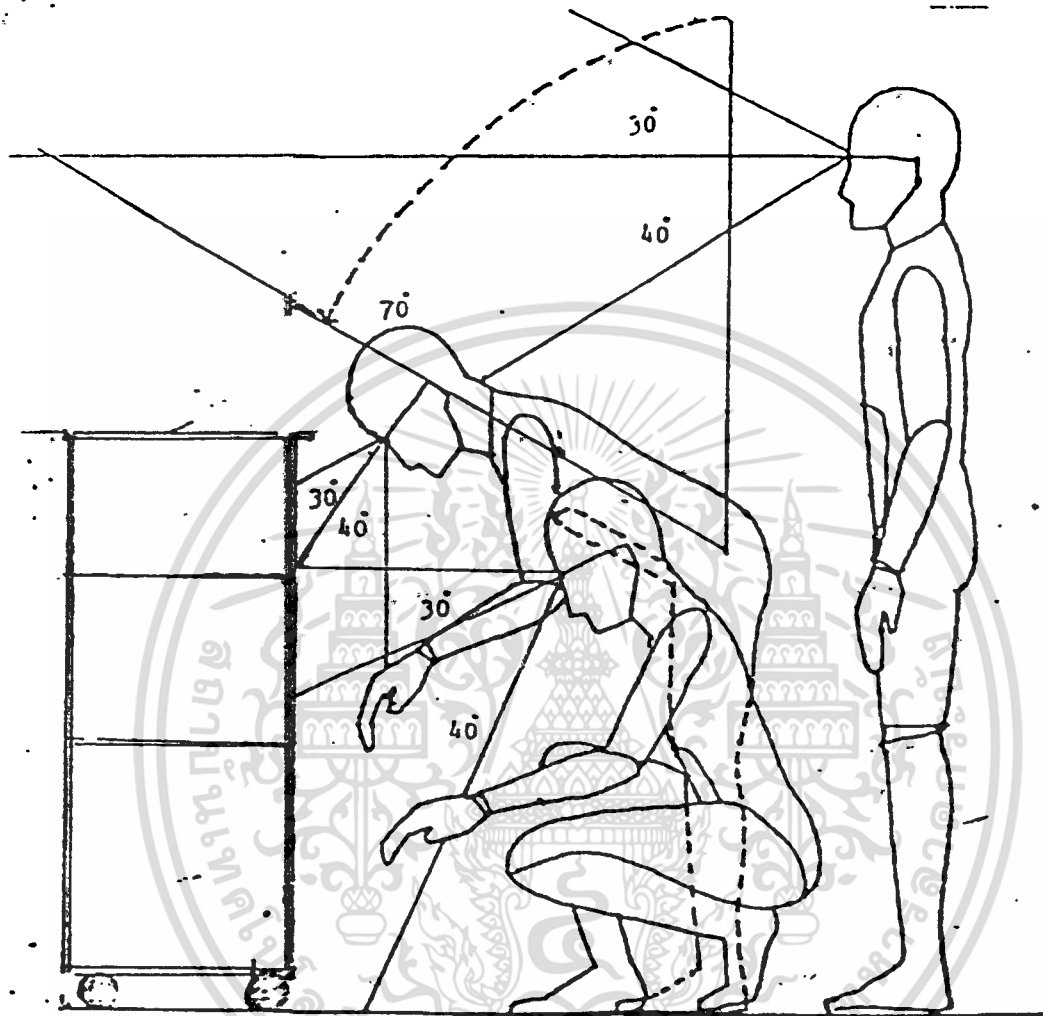
การเคลื่อนไหวของศีรษะ



ภาพที่ 17

- ก. การหันศีรษะ ไปทางด้านข้างซ้ายหรือขวา เป็นการเคลื่อนไหวที่กระดูกสันหลังปิดไม่ได้ โดยมีจำกัด (45 - 55)
- ข. การก้มศีรษะกระทำได้มากที่สุด คือ กางจรดส่วนบนของ STERNUM (40°)
- ค. การเคลื่อนไหวลักษณะเอียงศีรษะ กระทำได้ทั้งซ้ายและขวา ประมาณ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 แสดงมุมมองที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

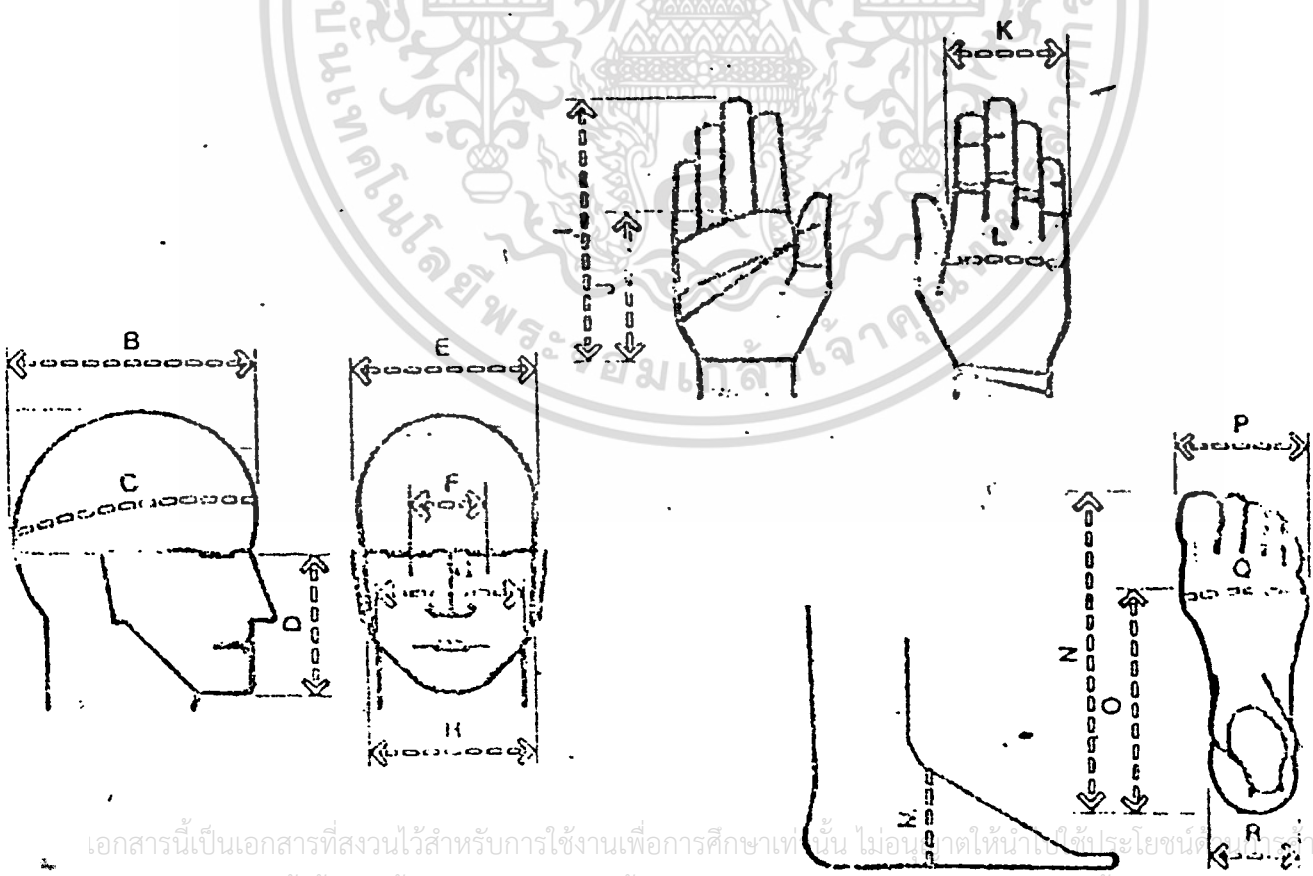
มุมมองที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

การก้มหยิบที่สะดวก	มุมก้ม	70
มองมุมที่เห็นชัด	มุมเงย	30
	มุมก้ม	40

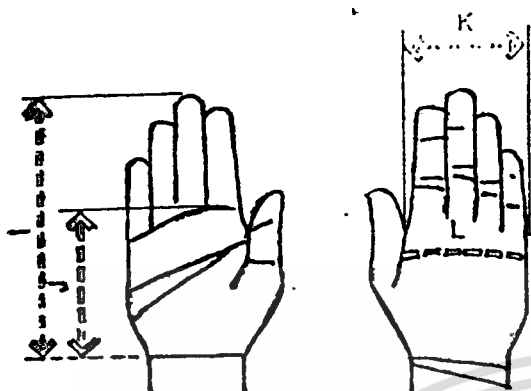
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ ตารางสัดส่วนของชาย ส่วนศีรษะ ใบหน้า มือ และเท้า  
 คัดตัวเลขเป็นนิ้วและเซนติเมตรโดยเปอร์เซ็นต์

Adult Male Head, Face, Hand, and Foot Dimensions in Inches and Centimeters and by Selected Percentiles										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
5	in	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.07
	cm	12.7	16.5	59.9	13.0	21.0	6.9	15.1	15.2	20.5
5	in	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
	cm	10.4	14.7	55.2	11.0	18.8	5.7	13.4	13.4	17.8
		J	K	L	M	N	O	P	Q	R
5	in	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.87
	cm	11.8	9.6	23.1	27.8	29.1	21.4	10.6	27.0	7.3
5	in	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
	cm	10.0	8.2	20.0	23.8	25.1	18.2	9.0	22.9	6.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขนาดของมือ

17.8

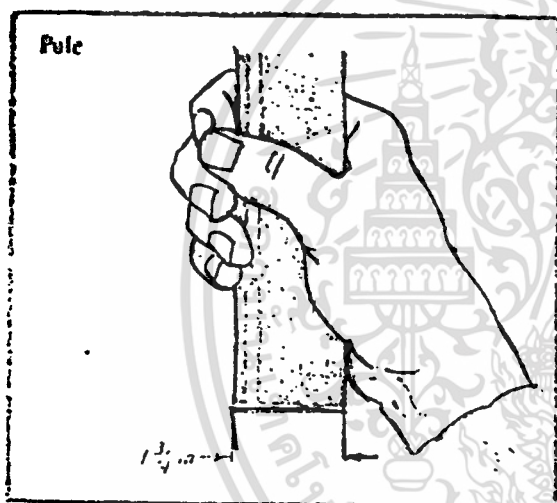
10.0

8.2

ลักษณะการจับแบบ

ขนาดที่จับถนัดพอดีประมาณ 4.5

ภาพที่ 19

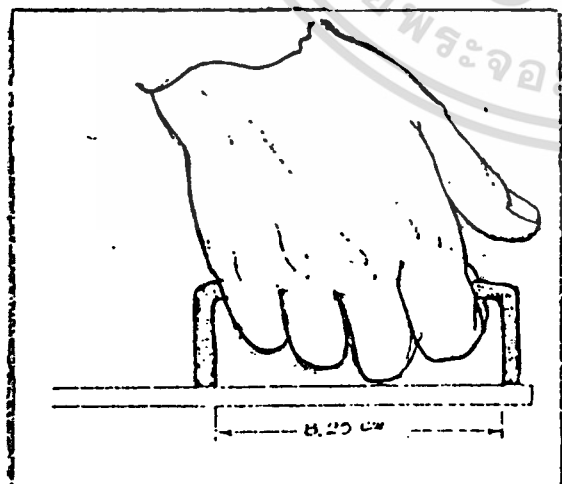


ภาพที่ 20

ลักษณะการจับแบบ

โดยใช้ 4 นิ้ว ขนาดที่จับพอดี

สาวประมาณ 8.25



ภาพที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปและวิเคราะห์

- เนื้อที่ใ้้งานของมือ ประมาณ 9.0-13.0 เซนติเมตร สำหรับมือจับ  
สำหรับการนำถือกระเป่า
- การทำงานของมือที่เกี่ยวข้อง คือ การกำหรือจับสิ่งของ  
การเคลื่อนที่ของมือขณะปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับ  
การเคลื่อนที่ของแขน
- ลักษณะการจับถือสิ่งของ จะใช้ทำงานทั้ง 2 อย่างคือ แบบใช้ข้อมือและแบบ  
ใช้ปลายนิ้ว
- ขนาดสัดส่วนของมือ มีมือของชายมีขนาดยาวประมาณ 15.0-19.0 ซม.  
มีความกว้างประมาณ 8.5-9.5 ซม.  
มือของหญิง มีขนาดยาวประมาณ 13.0-17.2 ซม.  
มีความกว้างประมาณ 7.8-8.0 ซม.
- ขนาดมือจับวัตถุได้สะดวก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 ซม.  
เมื่อจับด้วยปลายนิ้ว  
มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.0 ซม.  
เมื่อกำด้วยมือ
- ข้อมูลเรื่องสัดส่วนของคน ที่นำมาสำรวจมีอายุประมาณ 20-40 ปี ทั้งชาย  
และหญิง โดยใช้ของคนไทย
- สัดส่วนความสูง ชายประมาณ 166 ซม.  
หญิงประมาณ 155 ซม.
- มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ความสูงระดับมือ เฉลี่ยประมาณ 70 ซม. ระยะ  
เอื้อมแขนไปข้างหน้าเฉลี่ยประมาณ 85 ซม.  
ความกว้างกางแขนออก เฉลี่ยประมาณ 160 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2.5 ข้อมูลทางพฤติกรรม

### 2.5.1 ลักษณะการสอนของผู้สอน

การปฏิบัติงานของผู้สอนนั้น โดยทั่ว ๆ ไปนั้นจะขึ้นอยู่กับภาระเรียน

- การเรียนภาคทฤษฎี
- การเรียนภาคปฏิบัติ

การเรียนภาคปฏิบัตินั้นส่วนมากจะมี WORK SHOP เฉพาะเช่น การเรียนวิทยาศาสตร์ จะต้องในห้องทดลอง สถาบันจะต้องมีห้องเขียนแบบ ฯลฯ

การเรียนทฤษฎีส่วนมาก นักศึกษาจะใช้ห้องเรียนหรือห้องเรียนรวม การเรียนส่วนมากจะปฏิบัติโดยการจดบันทึกงาน เพราะว่าจะไม่มีการปฏิบัติงาน หรือใช้เครื่องมือ มาเกี่ยวข้อง

สรุป การใช้ชุดบริการ ฯลฯ นั้น จะใช้เฉพาะการเรียนภาคทฤษฎี

### 2.5.1 พฤติกรรมต่าง ๆ ในการปฏิบัติการสอน

#### พฤติกรรม

การฉายสไลด์ในแต่ละครั้งนั้น บุคคลที่จะต้องทำหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดฉายสามารถ แบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

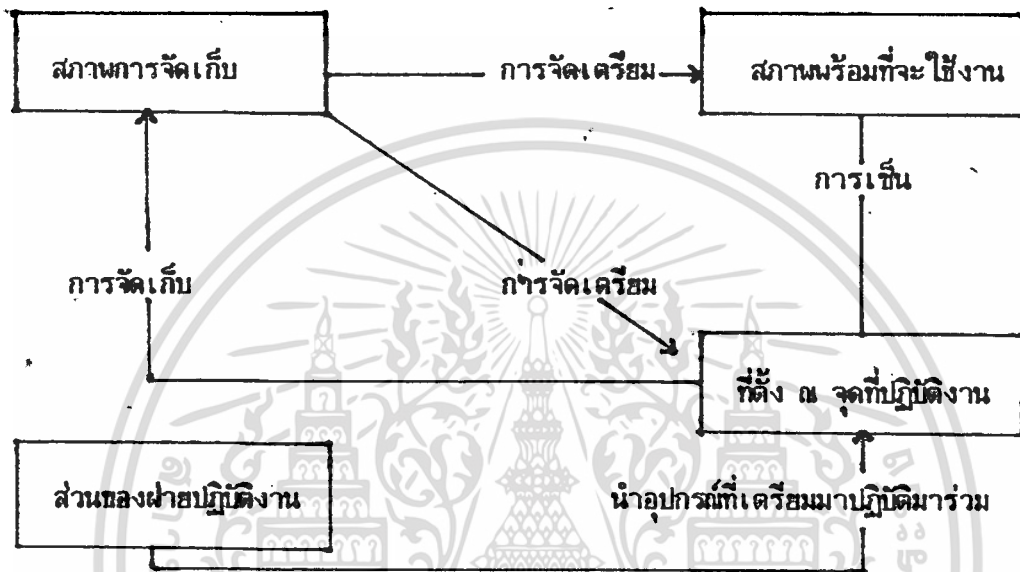
- ส่วนของผู้ชม
- ส่วนของผู้ปฏิบัติงาน
- ส่วนของเจ้าหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์

แต่ในการศึกษานวัตกรรมนี้ จะดูเฉพาะพฤติกรรมของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโต๊ะที่ใช้วาง เครื่องฉายสไลด์เท่านั้น ซึ่งก็ได้แก่

- ส่วนของผู้ปฏิบัติงาน และ
- ส่วนของเจ้าหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์

ลักษณะการทำงาน โดยทั่ว ๆ ไปมักจะสรุปและเขียนเป็นแผนผังย่อ ๆ ได้ดังนี้

ส่วนของฝ่ายจัดเตรียมอุปกรณ์



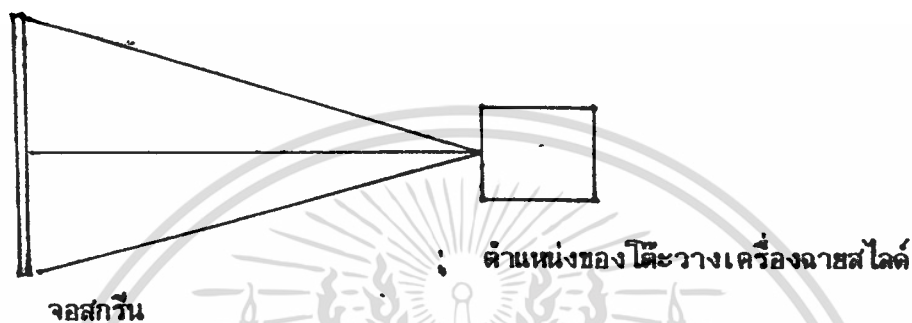
จากแผนผังข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในส่วนของฝ่ายจัดเตรียมอุปกรณ์มีการทำงาน

หลักอยู่คือ

1. ขั้นตอนการเตรียม เป็นการจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือ ที่จำเป็นที่จะต้องใช่ เริ่มตั้งแต่การนำเอาโต๊ะมาทำความสะอาด และนำเอาอุปกรณ์ที่จะใช้มาจัดวางลงบนโต๊ะให้เรียบร้อย ตรวจเช็ค จนครบตามที่ต้องการ
2. ขั้นตอนการเป็น เพื่อไปตั้ง ณ ห้องที่จะจัดฉายสไลด์ (มีรูปประกอบ)
3. ขั้นตอนการตั้งโต๊ะ ณ จุดที่จะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งโต๊ะฉายสไลด์ จะต้องตั้งเครื่องฉายสไลด์ให้ตรงกับจอรับภาพ และใน  
ขั้นตอนนี้จะมีเหตุการณ์ในส่วนของฝ่ายปฏิบัติงานเข้ามาเกี่ยวข้อง



ภาพที่ 22

ภาพแสดงการจัดตั้งโต๊ะ ณ จุดปฏิบัติงาน

4. ขั้นตอนการเก็บ - แบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

จนครบชุดต้อง

1. หลังจากการสอนหรือบรรยายจบสิ้นแล้ว ตรวจสอบเช็คที่นั่งอุปกรณ์ที่นำมาใช้นำอุปกรณ์และโต๊ะเข้าจัดเก็บตามสภาพเดิมย้อนกลับกับขั้นตอนการเตรียม
2. หลังจากการสอนหรือบรรยายเสร็จสิ้น จะวางหรือเก็บอุปกรณ์ไว้ในส่วนนั้น ๆ เลข

เหตุการณ์ฝ่ายปฏิบัติงาน (ผู้สอน)

สำหรับผู้สอนนั้น จำนำอุปกรณ์มาทำการสอนด้วยเครื่องฉาย มีดังนี้

- การสอนโดย OVERHEAD PROJECTOR

1. แผ่นใส - แบบมีกรอบ  
- แบบไม่มีกรอบ

2. แผ่นใสแผ่นใส

- การสอนโดย SLIDE PROJECTOR

1. फिल्म SLIDE (ใส่กล่อง)
2. กลีบเทปบรรยาย
3. เอกสารประกอบตำราบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### พฤติกรรมการสอน

#### OVERHEAD PROJECTOR

- นำแผ่นใสวางลงบนเครื่อง วางส่วนที่ยังไม่สอนไว้บริเวณโต๊ะ
- ยื่นภาพประกอบและบรรยาย

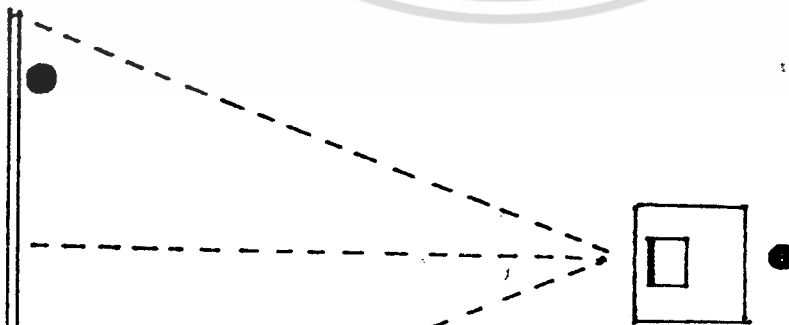


ภาพที่ 23 ตำแหน่งการสอน

### จอสกรีน

#### SLIDE PROJECTOR

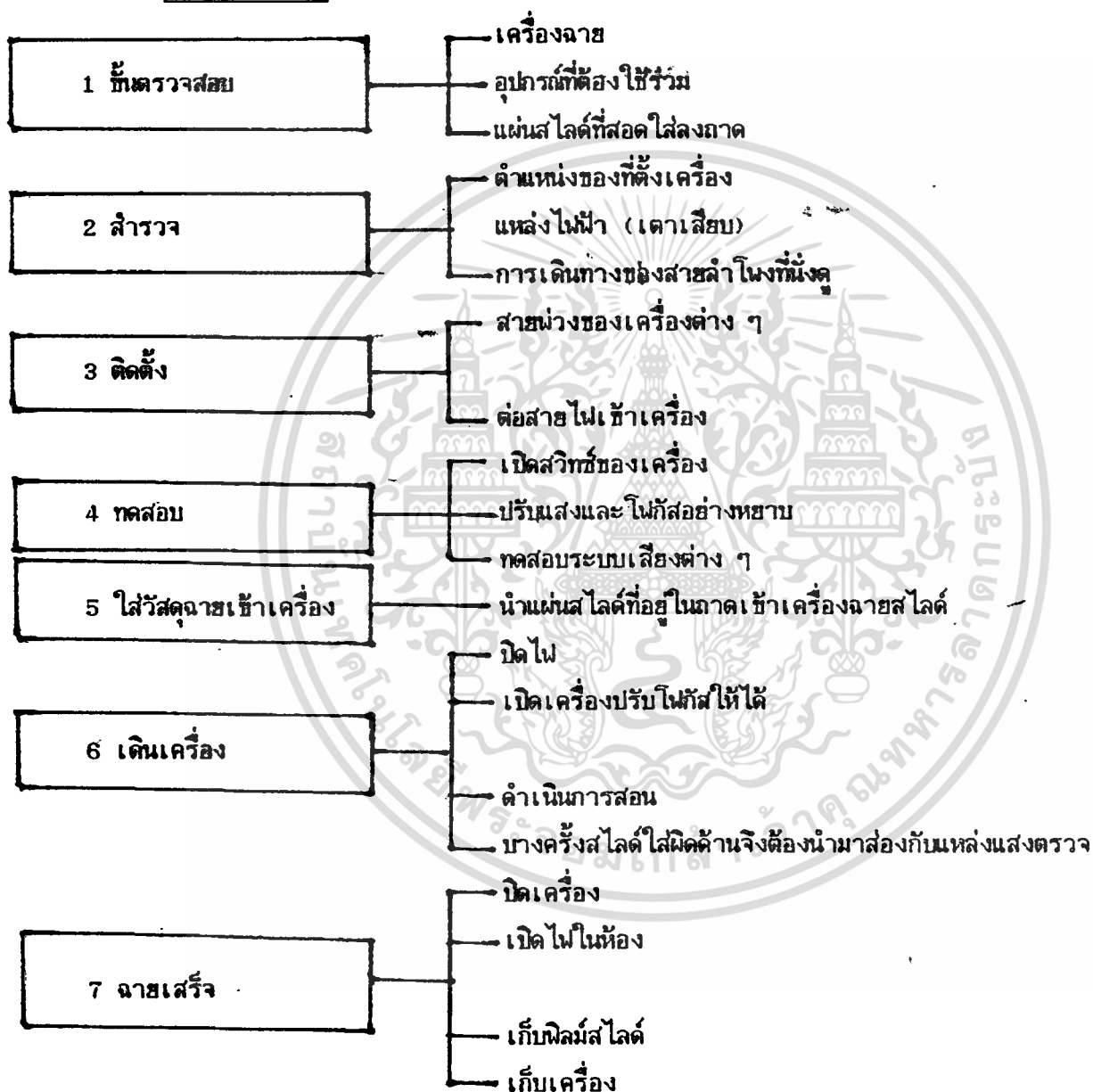
- นำแผ่นสไลด์ที่จัดเตรียมมาแล้วตามหัวข้อที่จะสอนแยกลงในภาตสไลด์แบบกลม แบบตรง
- ลักษณะการใส่สไลด์ต้องใส่ลักษณะหัวกลับลง จึงจะได้ภาพออกมาถูกต้อง จึงต้องส่องกับแหล่งกำเนิดแสง เช่นหลอดไฟ หรือแสงธรรมชาติ
- ตรวจสอบความถูกต้อง เรียบร้อยของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ปิดไฟเพื่อควบคุมแสงสว่าง
- ดำเนินการสอน ลักษณะการสอน มีดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าการใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

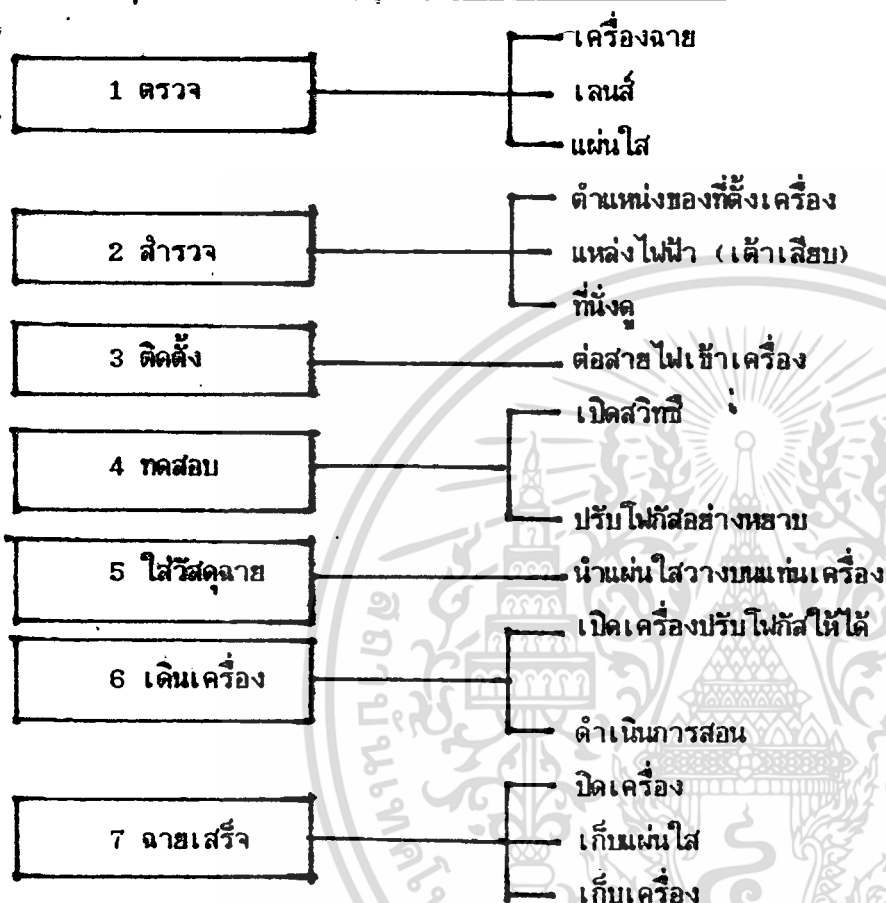
ลักษณะพฤติกรรมดังกล่าวอาจแบ่งได้เป็นขั้นตอนที่สรุปได้ดังนี้

### 2.5.2 สรุปการใช้งานขั้นตอนการทำงาน เครื่องฉายสไลด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปการใช้งาน ขั้นตอนการทำงานเครื่องฉายข้ามศีรษะ



#### 2.5.3 สรุปข้อมูลด้านพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ

1. คำนึงถึงการเสียเวลา ในการจัดเตรียมก่อนนำไปใช้ และหลักการใช้ เพื่อเป็นการลดขั้นตอนและเพิ่มความสะดวกยิ่งขึ้นในการปฏิบัติงาน โดยอาจจัดให้มีส่วนเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้เฉพาะในส่วนนั้น ๆ
2. ขึ้นส่วนที่วางเครื่องฉายควรออกแบบให้มีขนาดความสูงที่พอเหมาะสะดวกต่อการปรับขนาดหรือตำแหน่งของภาพ
3. ในการฉายสไลด์จะมีการจัดเรียงภาพสไลด์ โดยอาจจัดให้มีแหล่งแสงสว่างไว้ในส่วนที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเขียนประกอบการสอน (เรียงตามความถี่มากไปหาน้อย).

1. ปากกา
2. ไม้สี
3. ดินสอ
4. บรรทัด
5. ขางลบ

6. ปากกาแบบพิเศษ

ลักษณะเครื่องขยายฯ

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. แบบกระเป๋าท้าว | 61.11% |
| 2. แบบติดตั้งถาวร | 38.89% |

ความเป็นเจ้าของเครื่องขยายฯ

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. เป็นของสถานที่บรรขยาย | 72.22% |
| 2. ไม่ระบุ               | 22.22% |

ขนาดของเครื่องขยายฯ

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. พอดี               | 72.22% |
| 2. ไม่แสดงความคิดเห็น | 27.78% |

การปรับแต่งเครื่องก่อนใช้งาน

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. ง่าย               | 66.67% |
| 2. ยาก                | 22.22% |
| 3. ไม่แสดงความคิดเห็น | 11.11% |

ความดังของเครื่องขยายฯ

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. พอเหมาะ            | 77.75% |
| 2. ค่อยเกินไป         | 11.11% |
| 3. ไม่แสดงความคิดเห็น | 11.11% |

คุณภาพเสียงของเครื่องขยายฯ

- |             |        |
|-------------|--------|
| 1. พอใช้ได้ | 72.22% |
| 2. ดี       | 22.22% |
| 3. ไม่ดี    | 5.56%  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำความสะดวกหรือใช้งาน

1. ยุ่งยาก	66.67%
2. ง่าย	22.22%
3. ยุ่งยากมาก	11.11%

การใช้เครื่องขยายนอกเหนืองานบรรยาย

1. ไม่เคย	83.33%
2. เคย	1.11%
3. ไม่ระบุ	5.56%

ประเภทของสื่อประกอบการสอน (เรียงตั้งความถี่มากไปหาน้อย)ก. ชนิดไม่ใช้ไฟฟ้า

1. กระดานชอล์ค
2. แผนภาพ
3. ไปสเตอร์
4. ของจริง
5. หุ่นจำลอง
6. อื่น ๆ

ข. ชนิดใช้ไฟฟ้า

1. เครื่องขยายเสียง
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. เครื่องเล่นเทป
4. สไลด์
5. เครื่องฉายภาพยนตร์
6. โทรทัศน์ วิดีโอ

แบบสอบถามในตอนที่ 2 เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ในการบรรยาย

ลักษณะห้องบรรยาย

1. อาคารถาวร	85.71%
2. อาคารชั่วคราว	10.71%
3. อาคารไม้	3.57%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผังของการจัดห้องบรรยาย**

1. กระจายทั้งห้อง	64.29%
2. จัดเป็นกลุ่ม	28.57%
3. ตัวคู่	7.1%

**จำนวนโต๊ะผังการบรรยาย**

1. 26.40 โต๊ะ	39.29%
2. 41-55 โต๊ะ	25.00%
3. น้อยกว่า 25 โต๊ะ	17.86%
มากกว่า 55 โต๊ะ	17.86%

**ตำแหน่งของโต๊ะบรรยาย**

1. หน้านั่งตรงกลาง	67.86%
2. มุมขวา	17.87%
3. มุมซ้าย	14.29%

**ลักษณะโต๊ะผังการบรรยาย**

1. โต๊ะนั่งเวียนปกติ	35.48%
2. โต๊ะเลขเชอร์	22.58%
3. โต๊ะเขียนแบบ	12.90%
4. อื่น ๆ	29.03%

**สีของกระดานชอล์ค**

1. เขียว	80.00%
2. ขาว	13.30%
3. ดำ	3.3%
4. อื่น ๆ	3.3%

**ลักษณะของเต้าเสียบไฟฟ้า**

1. หนึ่งช่องเสียบ	46.43%
2. สองช่องเสียบ	28.57%
3. สามช่องเสียบ	25.00%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน

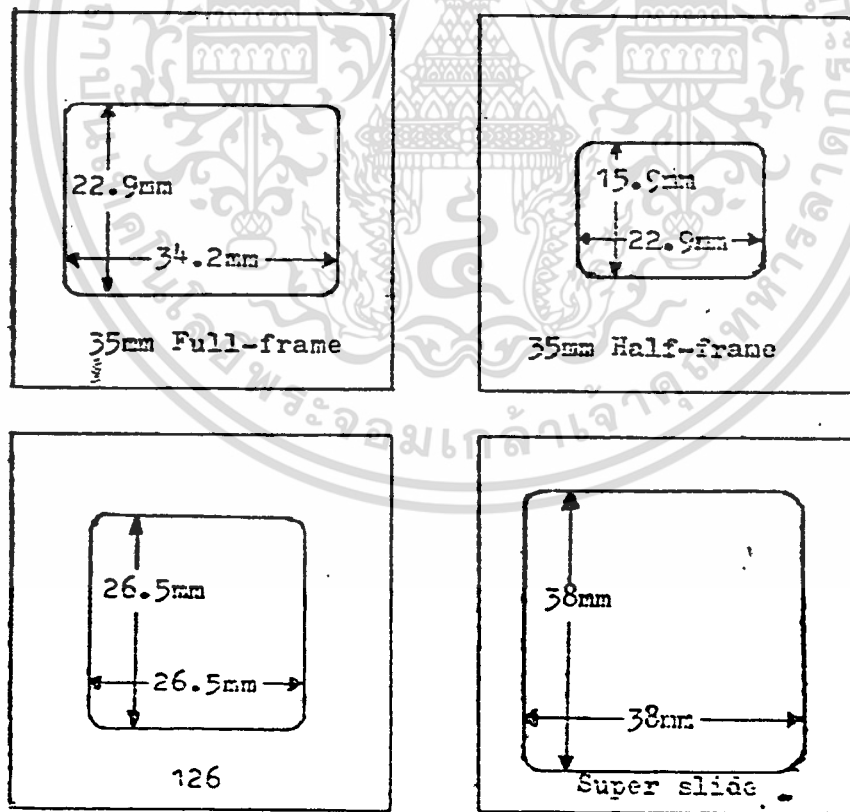
### 2.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉายสไลด์

#### เครื่องฉายสไลด์ (SLIDE PROJECTOR)

สไลด์เป็นภาพนิ่งโปร่งแสงซึ่งแต่ละภาพแยกเป็นอิสระจากกัน อาจจะเป็นภาพถ่ายบนฟิล์ม หรือเขียนลงบนแผ่นกระดาษหรือแผ่นอะซิติก อาจจะเป็นภาพสีหรือขาวดำก็ได้ แต่ละภาพใส่ไว้ในกรอบ (frame) กระจกหรือพลาสติกตามขนาด (ชนิด) ของสไลด์

ขนาด (ชนิด) ของสไลด์ (วัดจากขนาดกว้างยาวของกรอบสไลด์) สไลด์มีหลายขนาด แต่ที่มีใช้กันมากในปัจจุบันมี 2 ขนาด (ชนิด) คือ

1. สไลด์ 2 นิ้ว X 2 นิ้ว เป็นสไลด์ขนาดเล็กถ่ายทำด้วยฟิล์มขนาด 35 มม. หรือฟิล์มขนาดอื่นที่สามารถใส่ในกรอบขนาด 2 นิ้ว X นิ้ว มีลักษณะและขนาดตามรูป 4.1 สไลด์ชนิดนี้เป็นชนิดที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไป และในวงการศึกษา



ภาพที่ 24

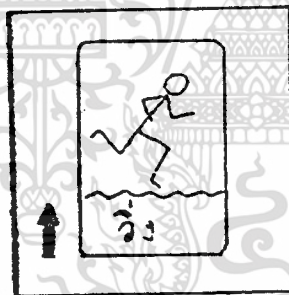
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สไลด์ 3 1/4 นิ้ว X 4 นิ้ว เรียกว่าสไลด์ขนาดมาตรฐาน (standard slide) เนื่องจากมีขนาดใหญ่สามารถเขียนภาพต่าง ๆ ด้วยมือลงบนแผ่นกระจกได้ จึงเรียกว่า Handmade lantern slide แต่อาจถ่ายทำลงบนฟิล์มซึ่งสามารถใส่ในกรอบขนาด 3 1/4 นิ้ว X 4 นิ้วได้ สไลด์ขนาดนี้มิใช่ทั่วไปในการโฆษณา

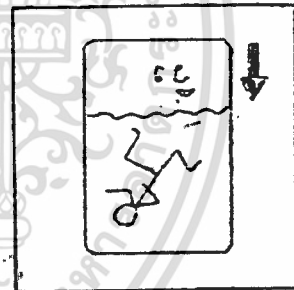
### การทำเครื่องหมายสังเกตบนกรอบสไลด์

เนื่องจากสไลด์แต่ละภาพแยกออกจากกัน และมีขนาดเล็ก ดังนั้นเวลาใช้งานอาจสับสนกัน และอาจนำสไลด์ใส่เครื่องฉายไม่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องทำเครื่องหมายไว้สังเกต และใส่หมายเลขเรียงลำดับภาพไว้ให้เรียบร้อย เครื่องหมายสังเกตที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. แบบหัวลูกศร โดยทำเป็นหัวลูกศรไว้ที่กรอบสไลด์ข้างที่ถูกต้อง ให้หัวของลูกศรไปทางเดียวกับหัวของภาพสไลด์ เวลาจะใส่เข้าเครื่องฉายก็กลับหัวลูกศรลงด้านล่าง รูป 4.2



ก่อนใส่เครื่องฉาย



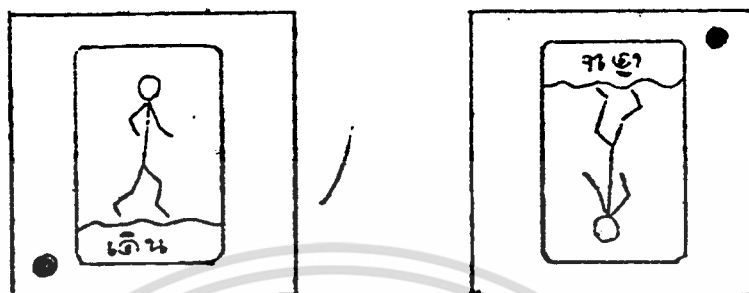
อยู่ในเครื่องฉาย

ภาพที่ 25 รูปเครื่องหมายบนกรอบสไลด์แบบหัวลูกศร

2. แบบจุด (thumb spot) โดยทำเป็นจุดที่เห็นได้ชัดเจน ไว้ที่ทางมุมล่างด้านซ้ายของกรอบสไลด์ทางด้านที่ถูกต้อง เวลาใส่เข้าเครื่องฉายต้องกลับให้จุดนี้อยู่ที่ด้านบนขวา รูป 4.3

นอกจากเครื่องหมายทั้งสองแบบดังกล่าวแล้ว ถ้าเป็นสไลด์ชุดที่เรื่องหนึ่งมีสไลด์มากกว่าหนึ่งมุมล่างซ้ายของกรอบสไลด์ด้านที่ถูกต้อง โดยการกลับให้อยู่ที่มุมบนขวาก่อน ดังรูป 4.4 เพื่อความสะดวกในการสังเกตลำดับของสไลด์

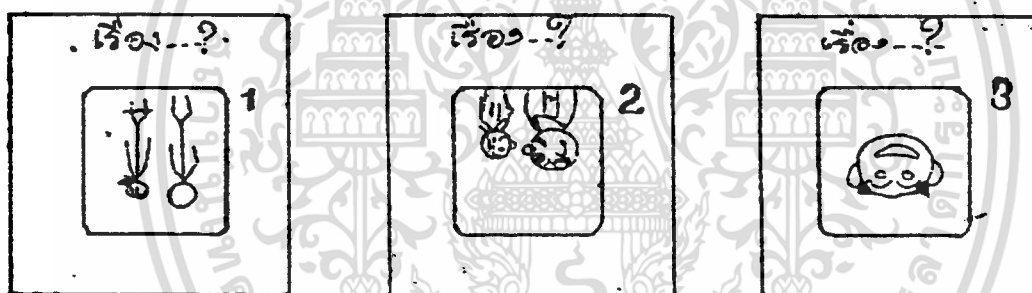
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก่อนใส่เครื่องฉาย

อยู่ในเครื่องฉาย

ภาพที่ 26 รูปเครื่องฉายแบบทรานสปาร์เรนซ์ไลต์แบจ



ภาพที่ 27 รูปการเขียนตัวเลขเรียงลำดับภาพสไลด์

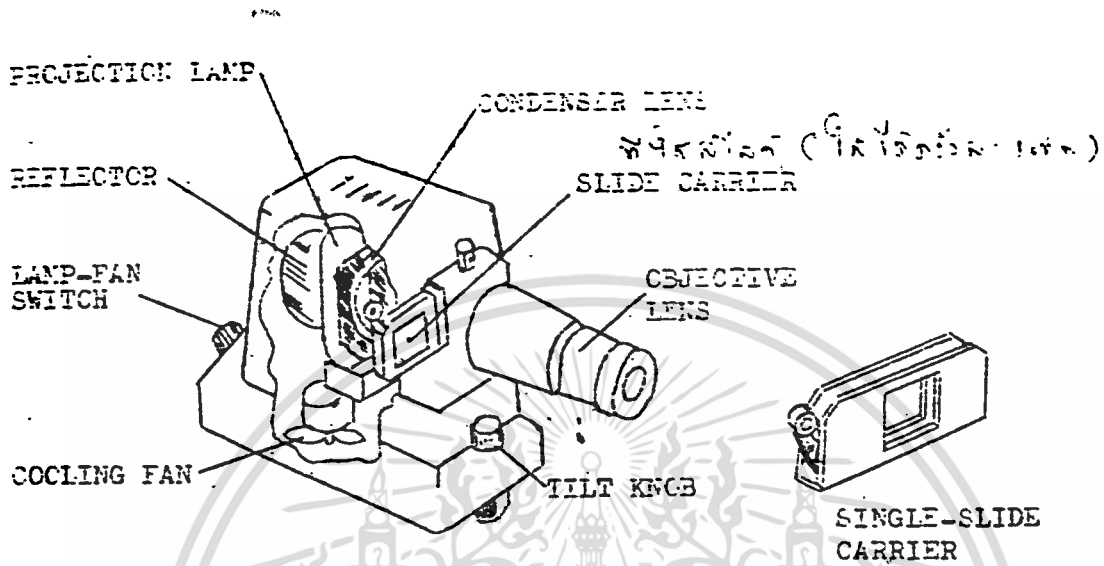
เครื่องฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์เป็นระบบการฉายแบบตรง (direct projection) อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา แบบนี้ที่ใส่สไลด์ (slide carrier) ใส่ภาพสไลด์ได้ครั้งละภาพ ใช้ร่วมกับเครื่องฉายนิลัมสตริป เพียงแต่เปลี่ยนที่ใส่ภาพนิลัมสตริป เป็นที่ใส่ภาพสไลด์ มีลักษณะดังรูป 4.5

2. เครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ แบบนี้ที่ใส่สไลด์เป็นแบบถาดรองสี่เหลี่ยม (rectangular tray) หรือแบบวงกลม (circular tray) สามารถใส่สไลด์ได้ครั้งละมาก ๆ และอาจเปลี่ยนภาพสไลด์ที่ละแผ่นด้วยมือ โดยกดที่ปุ่มเปลี่ยนภาพบนตัวเครื่องฉาย หรือควบคุมการทำงานในระยะไกลได้เพื่อความสะดวกในการใช้โดยใช้สวิตช์พ่วง (remote control) ซึ่งเป็น

ไม่ต่างจากเครื่องฉายและมีสวิตช์แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



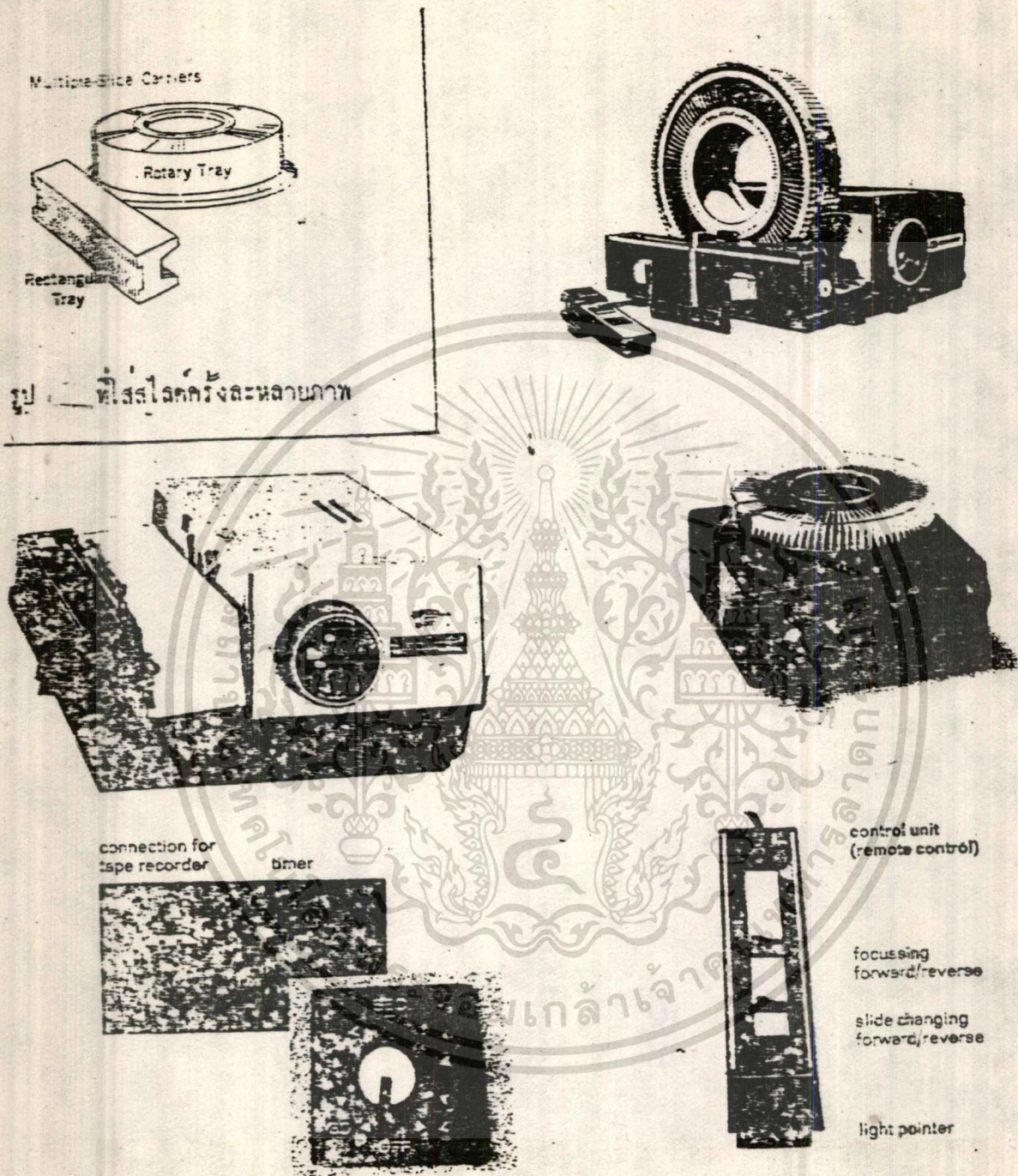
ภาพที่ 28 รูปเครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา

(ข) บังคับให้เดินหน้า ถอยหลัง และในบางเครื่องจะปรับความชัดของภาพได้ด้วย เครื่องฉายสไลด์แบบนี้สามารถจะเปลี่ยนภาพเองโดยอัตโนมัติได้ โดยการตั้งระยะเวลาในการเปลี่ยนภาพแต่ละภาพให้ช้าหรือเร็วได้ตามความต้องการ เช่นจาก 5 ถึง 25 วินาที เป็นต้น

นอกจากนี้เครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติยังสามารถใช้ร่วมกับเครื่องเทปซิงโครไนซ์ (synchronized tape recorder) หรือเครื่องเล่นแผ่นเสียงได้อีกด้วย ซึ่งเสียงในเทปหรือแผ่นเสียงจะมีคำบรรยายเรื่องราวในสไลด์ และมีสัญญาณเปลี่ยนภาพจากสไลด์สไล้ไว้ด้วย ขณะใช้งานที่ต่อเสียงจากเครื่องเทปหรือเครื่องเล่นแผ่นเสียงนี้เข้ากับเครื่องฉายสไลด์ แล้วฉายและเปิดเสียงประกอบไปด้วย เครื่องฉายก็จะทำงานไปโดยอัตโนมัติ นิยามวลักษณะและรายละเอียดของเครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติจากรูป 4.6, 4.7 และ 4.8

การใช้เครื่องฉายสไลด์

- เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
1. ตั้งเครื่องฉายบนล้อเข็นเครื่องหรือโต๊ะที่มั่นคง แข็งแรง หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
  2. ก่อนเสียบไฟเข้าเครื่องตรวจสอบแหล่งไฟฟ้าให้ตรงกับของเครื่องฉายก่อน
- ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกร่างที่พิมพ์เห็นแต่เพียงเนื้อหาและสิ่งที่ยังคงมีลิขสิทธิ์อยู่ของเอกสารทุกชิ้นรวมทั้งการนำไปใช้

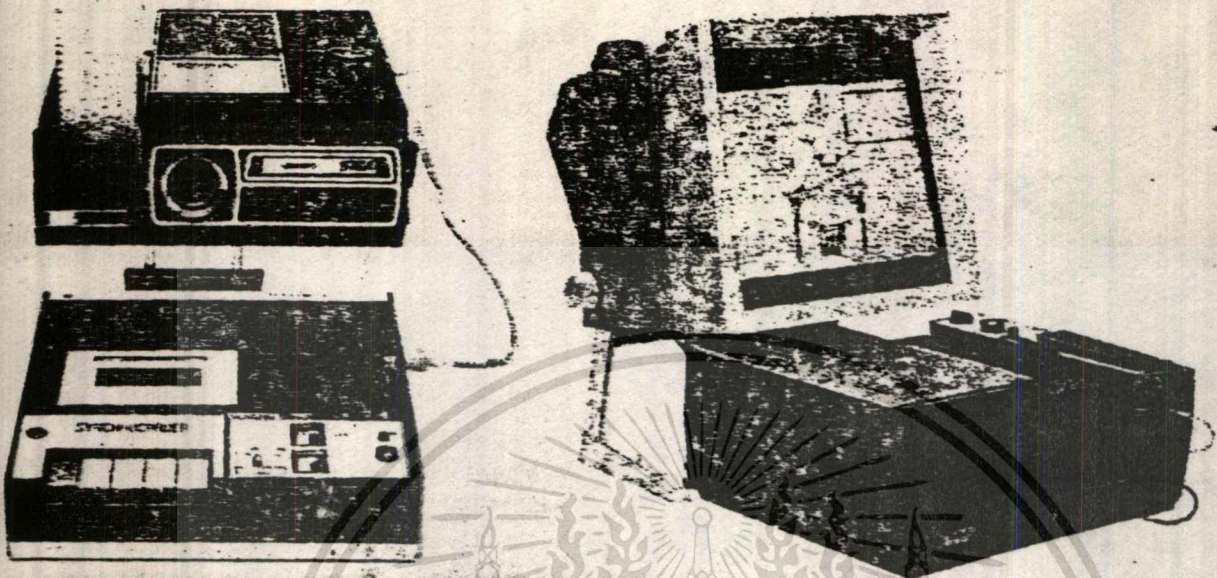


ภาพที่ 29 รูปเครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ

ช่องเสียบสายสวิตช์พ่วง และต่อสายพ่วงกับเครื่องเทป

ชิงโครไนซ์สวิตช์ตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน และลักษณะของสวิตช์พ่วง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 30 รูปเครื่องฉายสไลด์ร่วมกับเครื่องเทปชิงโครไนซ์

3. ลองเอาสไลด์ใส่เครื่อง (อย่าลืมว่าภาพสไลด์ที่อยู่ในเครื่องฉายจะต้องหัวกลับลงเสมอ) เปิดสวิทช์เปิดและสวิทช์หลอดฉาย ปรับความชัดของภาพบนจอ ถ้าต้องการให้ภาพบนจอโตขึ้นก็เลื่อนเครื่องฉายออกไปจากจอ แต่ถ้าต้องการให้ภาพบนจอเล็กลงก็เลื่อนเครื่องฉายเข้าใกล้จออีก

การใส่สไลด์เข้าเครื่องฉาย ถ้าเป็นเครื่องฉายชนิดใช้ร่วมกับเครื่องฉายฟิล์มสตริบจะต้องถอดเอาที่ใส่ฟิล์มสตริบออก เอาที่ใส่สไลด์เข้าแทนที่ แบบนี้โดยทั่วไปต้องใส่สไลด์เข้าที่ใส่สไลด์ที่ละภาพ

ถ้าเป็นที่ใส่สไลด์ที่สามารถใส่สไลด์ได้ครั้งละหลายภาพ ไม่ว่าจะเป็แบบรางเหลี่ยมหรือแบบกลมก็ตาม จะต้องใส่สไลด์เข้าช่องใส่สไลด์จากตัวเลขน้อย (ที่ขอบของรางเหลี่ยมหรือกลมจะมีตัวเลขเขียนไว้) ไปหาตัวเลขมาก (โดยปกติก็เริ่มจาก 1, 2, 3,.....) การใส่สไลด์เข้าที่ใส่สไลด์จะต้องสังเกตลักษณะของรางเหลี่ยมหรือกลมให้ดีว่า ขณะอยู่ในเครื่องฉายอยู่ในลักษณะใด และสไลด์ออกจากที่ใส่สไลด์เข้าสู่ช่องประตูฟิล์มอย่างไร เพราะการใส่สไลด์เข้าที่ใส่สไลด์อาจแตกต่างกัน จึงต้องศึกษาให้เข้าใจ และการปฏิบัติการใช้งานให้ถูกต้อง

4. หากเป็นเครื่องฉายสไลด์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องเล่นเทปหรือเครื่องเล่นแผ่นเสียง จะต้องเตรียมตั้งเครื่องฉายที่ใช้ให้เรียบร้อย และตรวจสอบความสัมพันธ์ของภาพและเสียงให้ดีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 5. เมื่อตรวจสอบและทดสอบทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ก็ปิดหลอดฉายและเครื่องเสียง ไม่จนกว่าจะถึงเวลาใช้งานจริง ให้ตัดปลั๊กเนือหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อถึงเวลาใช้งานจริงก็เปิดสวิทช์หลอดฉาย และเปลี่ยนภาพสไลด์ไปตามลำดับ การเปลี่ยนภาพสไลด์อาจทำได้โดย

6.1 ถ้าเป็นเครื่องฉายแบบมีที่ใส่สไลด์ที่ละภาพ ก็ทำได้โดยใช้มือดึงสไลด์ออก และใส่สไลด์เข้าที่ใส่สไลด์แล้วดันเข้าเครื่องฉายที่ละภาพ ๆ จนจบ

6.2 ถ้าเป็นเครื่องฉายแบบที่ใช้ที่ใส่สไลด์ได้คราวละมาก ๆ มีวิธีเปลี่ยนภาพสไลด์เข้าเครื่องฉายได้ดังนี้

6.2.1 โดยการกดปุ่มเปลี่ยนภาพที่อยู่ที่เครื่องฉายครั้งละภาพ

6.2.2 โดยใช้สวิทช์ห่าง (remote control) ซึ่งต่อสายไปควบคุมได้ยาว ๆ โดยต่อสายสวิทช์ห่างเข้ากับช่องต่อสวิทช์ห่าง (ดูรูป 4.7) ที่สวิทช์ห่างนี้จะมีสวิทช์สำหรับกดเปลี่ยนภาพสไลด์ที่ละภาพ (บางเครื่องอาจเปลี่ยนให้ทั้งเดินหน้าหรือถอยกลับก็ได้) นอกจากนี้ยังมีปุ่มสำหรับปรับความชัดของภาพบนจอเพื่อสะดวกในการใช้งานอีกด้วย

6.2.3 ใช้ที่ตั้งเวลา (automatic timer) ที่อยู่ที่เครื่องฉาย โดยตั้งเวลาไว้ว่าให้เปลี่ยนภาพในช่วงเวลาเท่าไร เช่น 5, 10, 15 วินาที เป็นต้น (ดูรูป 4.7)

6.2.4 ใช้เทปชิงโครไนซ์ โดยใช้สายต่อจากช่องต่อสัญญาณทางออกของเครื่องเทปชิงโครไนซ์กับช่องต่อสวิทช์ห่างของเครื่องฉาย (โดยถอดสายสวิทช์ห่างออก) ขณะฉายก็เปิดเครื่องเทปชิงโครไนซ์ไปด้วย ซึ่งเทปชิงโครไนซ์จะมีสัญญาณสำหรับทำหน้าที่เปลี่ยนภาพสไลด์ได้เองโดยอัตโนมัติไปตามลำดับจนจบ

7. เมื่อฉายเสร็จแล้ว

7.1 ปิดสวิทช์หลอดฉาย ยังไม่ปิดสวิทช์ไฟตกลงปล่อยให้ทิ้งไว้ 2-3 นาที เพื่อเป่าเครื่องให้เย็น แล้วจึงปิดไฟตกลง

7.2 เก็บเครื่องฉายพร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์

ในการจัดฉายสไลด์ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ก็มี

1. เครื่องฉายสไลด์
2. ภาตใสสไลด์
3. จอรับภาพ

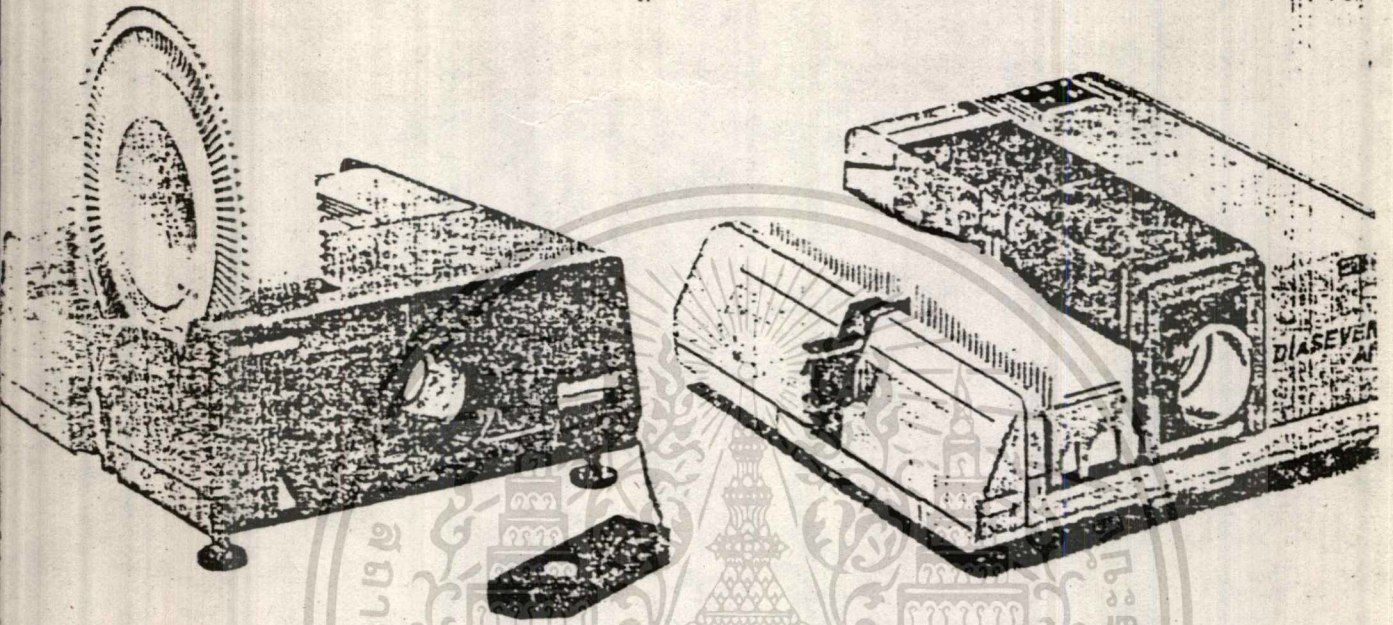
ซึ่งสิ่งของทั้ง 3 อย่าง จำเป็นอย่างยิ่ง ขาดเสียไม่ได้ แต่ในบางครั้งในการเรียนการสอนในบางวิชา เพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกแก่ตัวผู้บรรยาย และผู้ฟังเอง ก็จำเป็นต้องมีการนำเอาเทปชิงโครไมซ์ ซึ่งสามารถบรรยายคำพูดให้ตรงกับภาพที่ปรากฏบนจอรับภาพได้เป็นอย่างดีมาใช้ ซึ่งก็พบว่ามีความจำเป็นบ้างเหมือนกัน จึงนำมาพิจารณาร่วมด้วย

สรุป ก็คือ อุปกรณ์ที่จะนำมาพิจารณาดู มีด้วยกันทั้งหมด คือ

- เครื่องฉายสไลด์
- ภาตใสสไลด์
- จอรับภาพ
- เทปชิงโครไมซ์
- เครื่องขยายเสียง
- และ ไมโครโฟน

1. เครื่องฉายสไลด์มี 2 ลักษณะที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป ที่พอจะหาซื้อได้ในท้องตลาดก็มี

1. แบบถาดกลมแนวนอน



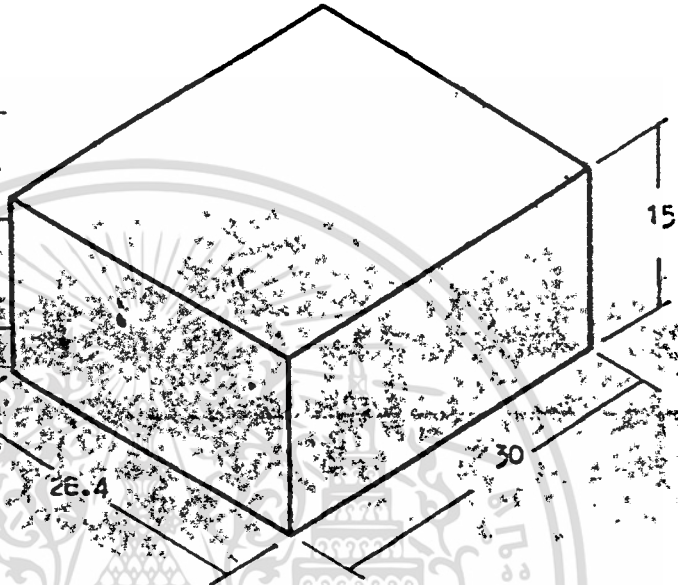
ตารางที่ ๑ รูปร่าง และขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฉายสไลด์

ตรายี่ห้อ	กว้าง cm.	ยาว cm.	สูง cm.	น้ำหนัก Kg.
KODAK	28.4	26.2	10.1	6.3
KINDERMANN	25.4	28.0	12.5	6.8
CABIN	26.3	30.0	15.0	8.0
NORIS	25.0	28.0	14.0	7.0
SAWYER'S	28.0	30.0	12.5	7.2
ROTOMATIC	27.0	28.0	14.5	7.3
EUMIQ	28.0	30.0	14.0	7.5
WEBER				
PRESTIONX	25.0	27.0	13.0	
DEXIMAT	27.0	28.5	15.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ทางจากหนังสือแคตตาล็อก และวัดมาวางมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และร้านค้าที่จัดจำหน่าย ซึ่งมีการนำไปใช้

จากตาราง สามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ ที่จะใช้จัดวางเครื่องฉายสไลด์ต่าง ๆ ได้ โดยกำหนดค่าที่ได้เป็น MAXIMUM

กว้าง cm.	ยาว cm.	สูง cm.	น้ำหนัก Kg.
28.4	30	15	8.0



2. อุปกรณ์ประกอบในการฉายสไลด์ แบ่งออกเป็น

1. แผ่น SLIDE ในที่นี้จะหมายถึงขนาด 2" X 2" หรือ 5 X 5 cm.

2. ฉาดใสสไลด์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ฉาดตรง ขนาด 36, 50 ภาพ

2. ฉาดกลมขนาด 80, 100, 120 ภาพ

ขนาดบรรจุ	กว้าง	ยาว	สูง
36 ภาพ	5	20	5
50 ภาพ	5	25	5

ขนาดบรรจุ	กว้าง	สูง
80 ภาพ	22.4	6
100 ภาพ	22.4	6
120 ภาพ	22.4	6

หน่วยเป็น เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3. จอรับภาพ

จอรับภาพที่ใช้อยู่ในทุกวันนี้ตามสถานศึกษา มหาวิทยาลัยทั่ว ๆ ไป มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. จอรับภาพแบบชาตัง
2. จอรับภาพแบบเขวหนัง

ขนาดมาตรฐานของจอรับภาพที่มีจำหน่าย และที่นิยมใช้ มีขนาด

- 40 X 40 นิ้ว
- 50 X 50 นิ้ว
- 60 X 60 นิ้ว
- 70 X 70 นิ้ว

จากการที่ได้ไปดู และสอบถามตามสถานศึกษาต่าง ๆ พบว่า จอที่ใช้ส่วนมากใช้จอแบบ SILVER LENTICULAR ขนาด 70 X 70 นิ้ว และขนาด 50 X 50 นิ้ว

## 4. เครื่องเทปชิงโครไนท์

เป็นเครื่องมือที่ใช้แปลงเสียงบรรยายประกอบภาพสไลด์ มีขนาดประมาณดังนี้

ตรายี่ห้อ	ก X ข X ส	น้ำหนัก
PHILLIP	32.5 X 23.0 X 9.0	3.5
CABIN	26.0 X 15.0 X 11.0	3.4
JONAN	25.0 X 27.0 X 8.5	2.9

จากตารางจะได้ค่าของขนาด ความกว้าง X ความยาว X ความสูง ที่เลือกนำมาพิจารณาในการออกแบบเหล่านี้ และ Volume ในการจัดวางได้

ซึ่งกำหนดค่าของขึ้นจัดวางเป็นค่า MINIMUM ได้

กว้าง cm.	ยาว cm.	สูง cm.	น้ำหนัก Kg.
32.5	27.0	11.0	3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับหน่วยงานเพื่อการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

## 2.6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉายภาพใส

### เครื่องฉายวัสดุโปร่งใส (OVERHEAD PROJECTOR)

เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสหรือเครื่องฉายข้ามศีรษะ เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ต่อการสอนสามารถใช้สอนได้ทุกวิชา และทุกระดับชั้น โดยปกติใช้ฉายได้ทั้งวัสดุโปร่งใส และวัสดุทึบแสง อันได้แก่วัสดุโปร่งใส ภาพโปร่งใส ของเหลงสด แก้วใสกั้นดิน วัสดุทึบแสงเล็ก ๆ เช่น แมลง ตัวอย่างพืช ซึ่งแบบเรียบเครื่องมือเล็ก ๆ ตัวอักษร ตัวเลข และรูปทึบแสงที่ตัดมาเป็นต้น

#### ข้อดีของเครื่องฉายวัสดุโปร่งใส

ปัจจุบันเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งในวงการศึกษา การฝึกหัดการประชุมเป็นกลุ่ม และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาทอดความหมาย เพราะเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสมีข้อดีอันเป็นคุณสมบัติที่ได้เปรียบในการใช้ประกอบการเรียนการสอน และพิเศษไปจากเครื่องฉายอื่น ๆ ดังนี้

1. เครื่องฉายตั้งอยู่หน้าชั้นเรียน ผู้สอนจะหันหน้าเข้าหาผู้เรียนตลอดเวลา จึงสามารถพูดกับผู้เรียนตามปกติ แม้จะเป็นขณะที่อธิบายถึงวัสดุที่กำลังฉายอยู่บนจอ ซึ่งอยู่ทางด้านหลังหรือด้านข้างของผู้สอนนับว่าเป็นวิธีที่ได้เปรียบกว่าการใช้กระดานชอล์ค ซึ่งผู้สอนต้องหันหลังให้กับผู้เรียนในขณะที่เขียนอธิบาย หรือได้เปรียบกว่าใช้เครื่องฉายวัสดุทึบแสง ซึ่งต้องตั้งเครื่องฉายก่อนไปทางด้านหลังห้อง จึงไม่อาจพูดต่อหน้าผู้เรียนได้เหมือนกับการใช้เครื่องฉายวัสดุโปร่งใส
2. สามารถใช้ได้กับห้องที่มีแสงสว่างปกติ ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนทุกคน ถึงแม้จะอยู่แถวหลังสุด ไม่มีปัญหาเรื่องขนาดของห้องและปริมาณของแสงสว่าง ซึ่งเครื่องฉายชนิดอื่นจะต้องทำห้องให้มีพอต่อจึงจะเห็นภาพบนจอได้ชัดเจน (ถึงแม้จะเป็นเครื่องฉายแบบตรงก็ตาม เพราะต้องตั้งอยู่ห่างไกลจากจอ)
3. ผู้สอนสามารถบังคับควบคุมความสนใจของผู้เรียนได้ด้วยการปิด-เปิดสวิตช์เครื่องฉายถ้าต้องการให้ผู้เรียนหันความสนใจมาที่ผู้สอนก็ทำได้โดยปิดสวิตช์เครื่องฉาย และตรงข้ามถ้าต้องการให้ผู้เรียนแบ่งความสนใจไปยังสิ่งที่น่าสนใจ ก็เปิดสวิตช์เครื่องฉายให้ภาพปรากฏบนจอ วิธีนี้นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนการสอน

4. ใช้ฉายภาพโปร่งใสขนาดใหญ่ถึง 10"x10" การทำภาพโปร่งใสขนาดใหญ่นี้สามารถทำได้ง่ายกว่าภาพขนาดเล็ก ผู้สอนจึงสามารถทำภาพโปร่งใสได้เองโดยไม่ยาก และอาจเอกสาค่าได้หลายวิธี เช่น ใช้น้ำสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 เขียนลงบนแผ่นอาซีเตทแบบใส ซึ่งอาจจะทำเป็นแผ่น ๆ แยกจากกัน หรือทำเป็นม้วนยาว ๆ ก็ได้ ถ้าจะนำทำแบบชั่วคราวก็เขียนด้วยดินสอเทียน (grease pencil) หรือปากกาปลายสักหลาดแบบใช้เขียนแผ่นอาซีเตท (flow pens) แบบชั่วคราว ถ้าต้องการเขียนแบบถาวรก็เขียนด้วยปากกาปลายสักหลาดแบบใช้เขียนแผ่นอาซีเตทชนิดถาวร (permanent or waterproof)

4.2 ใช้วิธีการลอกภาพ (picture transfer or lift process)

4.3 ใช้เครื่องฉาย (reproduction equipment) ถ่ายลงบนแผ่นโปร่งใส เช่น วิธีไดอาโซหรือแอมโมเนียม (Diaz or Ammonium process) และวิธีใช้ระบบความร้อน (heat process) เป็นต้น

4.4 ใช้วิธีการถ่ายภาพ (photographic)

5. ผู้สอนสามารถใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ ร่วมกับเครื่องมือและวัสดุอื่น ๆ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา เทคนิคต่าง ๆ ที่ผู้สอนจะใช้นั้นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่จะสอน เทคนิคที่อาจใช้ได้ทั่ว ๆ ไปได้แก่ การที่ประกอบการอธิบาย การใช้แผ่นโปร่งใสแทนกระดานดำการแสดงให้เห็นทีละตอน การฉายจากวัตถุหรือของจริงที่ทึบแสง การฉายจากวัตถุหรือของจริงที่โปร่งแสงการเพิ่มสีเทาเข้าไปในภาพโปร่งใส การใช้ภาพซ้อน และการทำให้ภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงทิศทาง เป็นต้น

5.1 การที่ประกอบการบรรยายหรือเน้นจุดสำคัญขณะฉาย สามารถทำได้โดยใช้วัตถุทึบแสงเล็ก ๆ เช่น ปากกา ดินสอ หรือไม้ ชี้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการจะเน้นบนแผ่นภาพโปร่งใสที่วางอยู่บนที่วางภาพของเครื่องฉาย เงาของวัตถุที่ชี้ชี้ขึ้นจะปรากฏอยู่บนจอ ในกรณีที่ต้องการจะชี้ให้เห็นอยู่กับที่เป็นเวลานาน โดยมิให้วัตถุที่เคลื่อนไหว ก็ทำได้โดยวางวัตถุที่ชี้ขึ้นไว้บนที่วางภาพเลข (รูป 5.1)

5.2 ใช้แทนกระดานดำ โดยใช้แผ่นอาซีเตทใสวางบนที่วางภาพของเครื่องฉาย และใช้ดินสอเทียนหรือปากกาปลายสักหลาดสำหรับเขียนแผ่นอาซีเตท เขียนลงบนแผ่นอาซีเตท และอธิบายไปทีละเขียนได้ภาพจะปรากฏบนจอคล้ายกระดานดำ ผู้สอนอาจเขียนข้อทดสอบลงบนแผ่นโปร่งใส แล้วนำมาฉายด้วยเครื่องฉายนี้ จะช่วยประหยัดเวลาในการเขียนกระดานดำได้มาก (รูป 5.2)

5.3 ใช้วิธีเปิดให้ดูทีละส่วน ในกรณีที่ยังไม่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นสิ่งที่ยังไม่ได้กล่าวถึงแต่สิ่งนั้นอยู่ในแผ่นภาพโปร่งใสเดียวกัน ผู้สอนสามารถเอากระดาษทึบแสงปิดเอาไว้ก่อน เพื่อมิให้ผู้เรียนไปสนใจกับสิ่งนั้น ให้สนใจเฉพาะสิ่งที่กำลังอธิบายอยู่เท่านั้น เมื่อถึงเวลาอธิบาย

เอกสารฉบับนี้จึงค่อยเปิดออกให้เห็นแก่การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การฉายจากวัตถุหรือของจริงที่ทึบแสง บางครั้งผู้สอนอาจต้องการนำวัตถุหรือของจริงมาแสดงให้เห็น เช่น ใบไม้ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม คิม และเครื่องใช้อื่น ๆ ก็นำวัตถุหรือของจริงนั้นมาวางบนแท่นวางภาพ เงามืดของวัตถุนี้จะปรากฏให้เห็นบนจอ

5.5 การฉายจากวัตถุหรือของจริงที่เป็นวัตถุโปร่งใส เช่น ไม้บรรทัด ไม้ฉาก สไลด์รูล ซึ่งทำด้วยพลาสติกใส หรือหลอดฉาย อ่างแก้วใส่น้ำ ก็นำมาวางหรือตั้งบนแท่นวางภาพของเครื่องฉายเมื่อฉายภาพปรากฏบนจอจะเป็น เช่นเดียวกับภาพถ่ายโปร่งใส

5.6 เมื่อต้องการให้ภาพปรากฏเป็นสีบนจอ ก็ใช้กระดาษแก้วหรือเทปใสตามสีที่ต้องการเพิ่มเข้าไปในภาพโปร่งใสนั้น สีจะช่วยให้ภาพน่าสนใจยิ่งขึ้น

5.7 การใช้ภาพซ้อน (overlays) หากต้องการเสนอเรื่องราวที่เป็นโครงสร้างย่อย ๆ หรือง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มส่วนต่าง ๆ ให้กับชิ้นงานชิ้นหนึ่งจนได้ภาพที่สมบูรณ์ ก็ทำได้โดยใช้ภาพโปร่งใสมาวางซ้อนทับกันทีละแผ่นตามจำนวนของภาพย่อยที่ต้องการ วิธีนี้ต้องแยกแต่ละส่วนให้อยู่กันคนละภาพ เวลาวางบนแท่นวางภาพจะต้องวางให้แต่ละภาพอยู่ตรงตำแหน่งที่สัมพันธ์กันเพื่อความสะดวก เราจะผูกแผ่นโปร่งใสแต่ละแผ่นไว้บนกรอบแผ่นโปร่งใสกรอบเดียวกัน เวลาใช้ก็พลิกภาพลงบนแท่นฉายทีละแผ่น จนครบสมบูรณ์

5.8 ใช้ในแสดงการทดลองหรือสาธิต เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถทดลองให้เห็นลักษณะของสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็ก โดยวางแท่งแม่เหล็กบนแท่นวางภาพ วางแผ่นโปร่งใสบนแท่งแม่เหล็ก โรยผงตะไบเหล็กบนแผ่นโปร่งใส แล้วค่อย ๆ เคาะแผ่นโปร่งใสจะได้ภาพของสนามแม่เหล็กปรากฏให้เห็นชัดเจนบนจอ หรือสาธิตให้เห็นปฏิริยาของของเหลวไหลหลอดทดลอง โดยวางเครื่องฉายให้หัวเครื่องฉายอยู่ในแนวนอน และใช้กระจกเงาสะท้อนแสงเปลี่ยนทิศทางการกลับภาพไปสลับ

5.9 สามารถแสดงให้เห็นการเคลื่อนไหวของภาพเพื่อแสดงทิศทาง วิธีนี้จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี และยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างดีอีกด้วย โดยใช้ชุด polarizing filter (polarized spinner) ประกอบกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส แต่ต้องใช้ใช้กับภาพแบบ polarizing transparency เท่านั้น

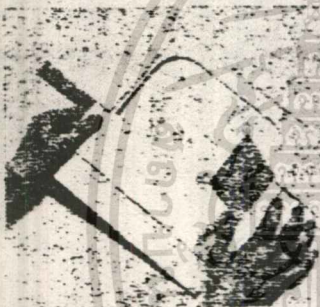
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ๕.๑ การรู้จักอักษ



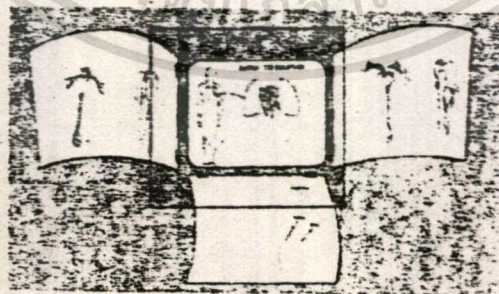
รูป ๕.๒ ไร้เป็นกระดานดำ



รูป ๕.๓ เปิดใหญ่ทีละส่วน



รูป ๕.๔ ฉายไฟส่องวัตถุที่บนแสง และไปรงใส



รูป ๕.๕ การรณภาพ (overlay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ใช้สำหรับย่อภาพขนาดใหญ่ให้เล็กลง ข้อดีของเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ สามารถใช้ย่อภาพขนาดใหญ่ เช่นภาพต่าง ๆ แผนที่ หรือแผนภูมิ ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งอาจจะไม่สะดวกแก่การนำไปใช้ หรือไม่สะดวกแก่การอธิบายขณะสอน เราก็สามารถจะย่อภาพขนาดใหญ่เหล่านั้นลงบนแผ่นโปร่งใสขนาดเล็กเพื่อใช้กับเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสได้ โดยใช้ย่อด้วยเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสนี้เอง ซึ่งสามารถทำได้ง่าย ๆ ดังนี้

6.1 ตั้งเครื่องฉายและเปิดเครื่องฉาย ปรับภาพและลำแสงให้ชัด โดยให้ลำแสงจากเครื่องฉายคลุมพื้นที่ของภาพที่ต้องการย่อ

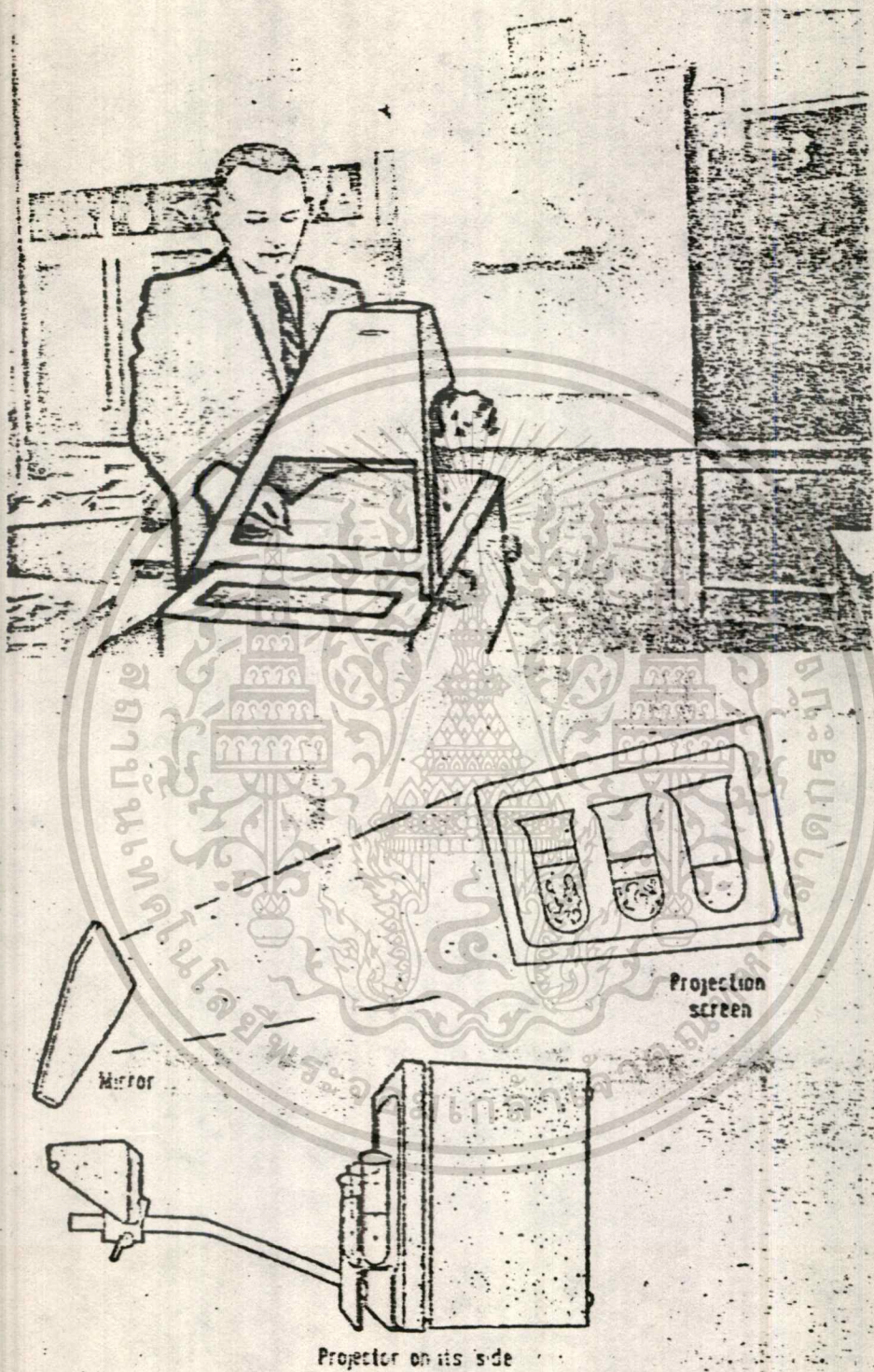
6.2 ใช้ไฟถ่ายรูปหรือไฟสปอตไลท์ส่องไปที่ภาพ

6.3 ปิดไฟในห้องและห้องฉาย เปิดแต่ไฟส่องภาพไว้

6.4 ปรับมุมของไฟส่องภาพ เพื่อให้ได้ภาพตกลงบนแท่นวางภาพของเครื่องฉาย ซึ่งมีแผ่นโปร่งใสวางอยู่ ถ้าภาพไม่ค่อยชัดเจาก็ปรับความชัดของภาพที่ไม่ปรับความชัดของเครื่องฉายอีกครั้งจนได้ภาพชัดที่สุด (รูป 5.7) แล้วจึงใช้ปากกาเขียนแผ่นโปร่งใส เขียนรูปลงบนแผ่นโปร่งใส เสร็จแล้วจึงนำไปลงสีให้สวยงาม ก็จะได้แผ่นโปร่งใสที่ดีและถูกต้องไว้ใช้ในการสอนได้อย่างดี

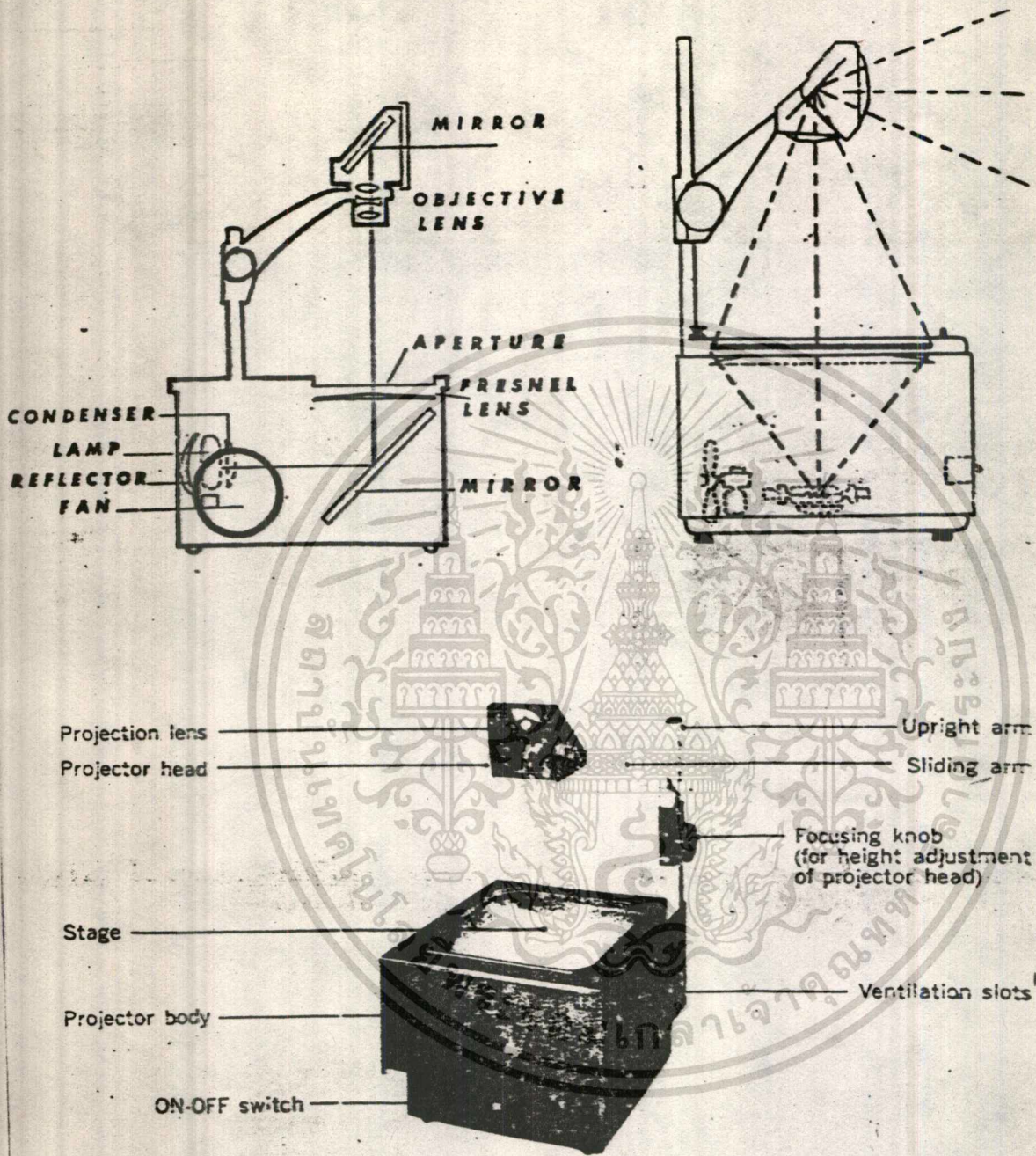
#### ลักษณะของเครื่องฉายวัสดุโปร่งใส

เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสเป็นระบบการฉายแบบอ้อม (indirect projection) ประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ สองส่วนคือ กล้องแสง และหัวฉายแสง (projector head) ภายในกล้องแสงจะมีแผ่นสะท้อนแสง หลอดฉาย และเลนส์รวมแสง แสงจากหลอดฉายจะผ่านเลนส์รวมแสงและแท่นวางภาพโปร่งใส นุ่งตรง ไปยังหัวฉายแสงซึ่งประกอบด้วยเลนส์ภาพและกระจกเงาบังดับแสง เพื่อให้หักเหไปยังทิศทางที่ต้องการ เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสโดยทั่ว ๆ ไป มีส่วนประกอบที่สำคัญดังรูป 5.8



ภาพที่ 31 ไลต์สโตนการทอแสงหรือการฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 32 เครื่องฉายวัตถุโปร่งใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีใช้เครื่องฉายวัสดุโปร่งใส

1. ติดตั้งเครื่องฉายและอุปกรณ์ ตั้งเครื่องฉายบนโต๊ะหรือล้อเข็น (รูป 5.9) ซึ่งมีผิวเรียบและแข็ง ระวังอย่าให้เครื่องบังผู้ชม (เพราะต้องตั้งหน้าชั้นเรียน) สำหรับจอควรติดตั้งให้สูงเหนือศีรษะและเอียงมาด้านหน้าเล็กน้อย เพื่อให้ลำแสงจากเครื่องฉายตกตั้งฉากกับผิวจอ ป้องกันภาพบิดเบี้ยว (รูป 5.10)

ถ้าจะใช้มีวนพลาสติกใสจะต้องติดตั้งมีวนพลาสติกไว้ให้เรียบร้อย (เครื่องนั้นต้องสามารถติดมีวนพลาสติกใสได้)

2. เสียบสายไฟจากเครื่องเข้ากับปลั๊กไฟ โดยตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าเครื่องนั้นใช้ไฟตรงกับไฟในสถานที่นั้นหรือไม่

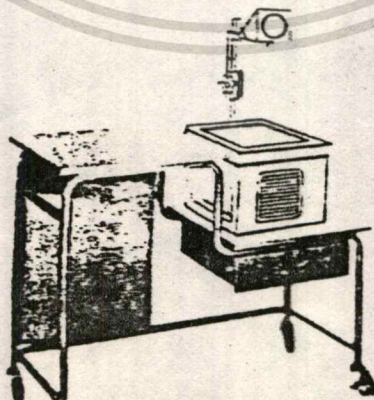
3. เปิดสวิตช์ (เปิดหลอดฉาย) ต่อมาสักครู่หนึ่งพัดลมระบายความร้อนจะทำงานได้เอง

4. จัดตำแหน่งของลำแสงจากเครื่องฉาย โดยปรับมุมของกระจกสะท้อนแสงในหัวฉายแสงจนแสงตกกลางจอ

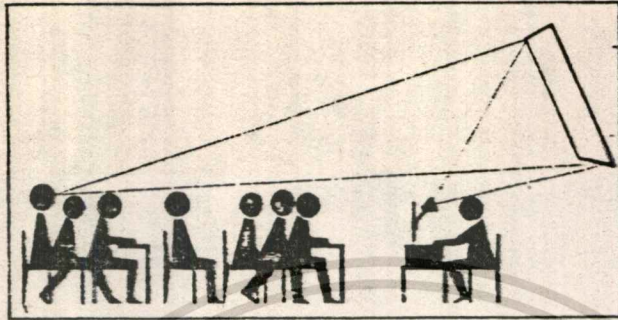
5. วางภาพโปร่งใสหรือสิ่งที่ต้องการฉาย บนแท่นวางภาพ แล้วปรับภาพจนจอให้ชัดเจนโดยหมุนที่ปรับความชัดของภาพ (focusing knob)

6. ขณะใช้งานอย่าขยับโต๊ะไม่ได้จนถึงสิ่งที่ฉายอยู่ ให้ปิดหลอดฉายก่อนเพื่อไม่ให้หลอดฉายและเครื่องฉายเสื่อมสภาพไปโดยใช่เหตุ เมื่อต้องการจะเปลี่ยนภาพที่ฉายนั้นอีกจึงค่อยเปิดสวิตช์หลอดฉายใหม่

7. เมื่อเสร็จสิ้นการฉาย ปิดสวิตช์หลอดฉาย คงปล่อยให้พัดลมเป่าระบายความร้อนต่อไปสัก 2-3 นาที หรือจนกว่าพัดลมจะหยุดหมุนเอง (ระบบที่ใช้สวิตช์อัตโนมัติสำหรับพัดลม) จึงถอดสายไฟออกจากปลั๊กไฟ ทำความสะอาดเครื่องฉายและวัสดุ แล้วจึงเก็บเครื่องและวัสดุให้เรียบร้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ การตั้งเครื่องฉายวัสดุโปร่งใสที่ติดตั้งและถูกต้อง ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ภาพที่ 34 การติดตั้งจอที่สำหรับเครื่องฉายวัสดุโปร่งใส

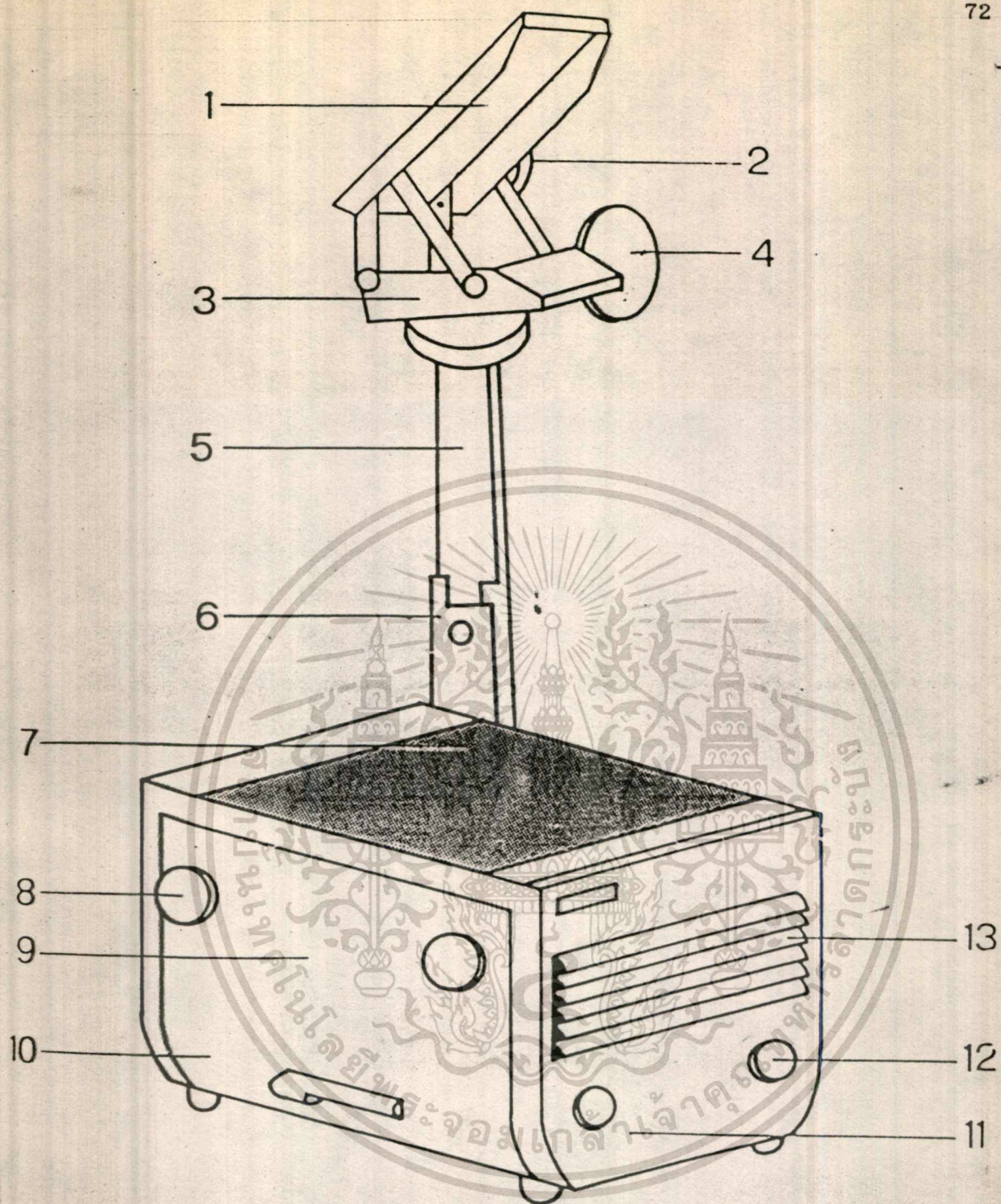
#### เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)

เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน ที่ประดิษฐ์ ใช้แทนกระดานดำและชอล์ก ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานมีข้อดี คือ

- สามารถอธิบายเรื่องยาก ๆ ได้ดีกว่ากระดานดำ
- ผู้บรรยายทั้งหมดทำให้ผู้ฟังตลอด
- วัสดุ หรือ แผ่น ใช้จัดหาได้ง่าย
- ผู้บรรยายเตรียมแผ่น สไลด์ล่วงหน้าได้
- ทำภาพชื่อหรือเทคนิคพิเศษเพื่ออธิบายเนื้อหาที่มีซ้อน
- ฉายได้ทั้งภาพ ขาว-ดำ และภาพสี
- ไม่ต้องควบคุมแสงขณะฉาย เช่น เครื่องฉายประเภทอื่น

เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นระบบฉายอ้อม (เครื่องฉายมี 3 แบบ คือฉายตรง, ฉายโดยทางอ้อม, ฉายโดยการสะท้อน) มีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 35 ส่วนประกอบเครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ

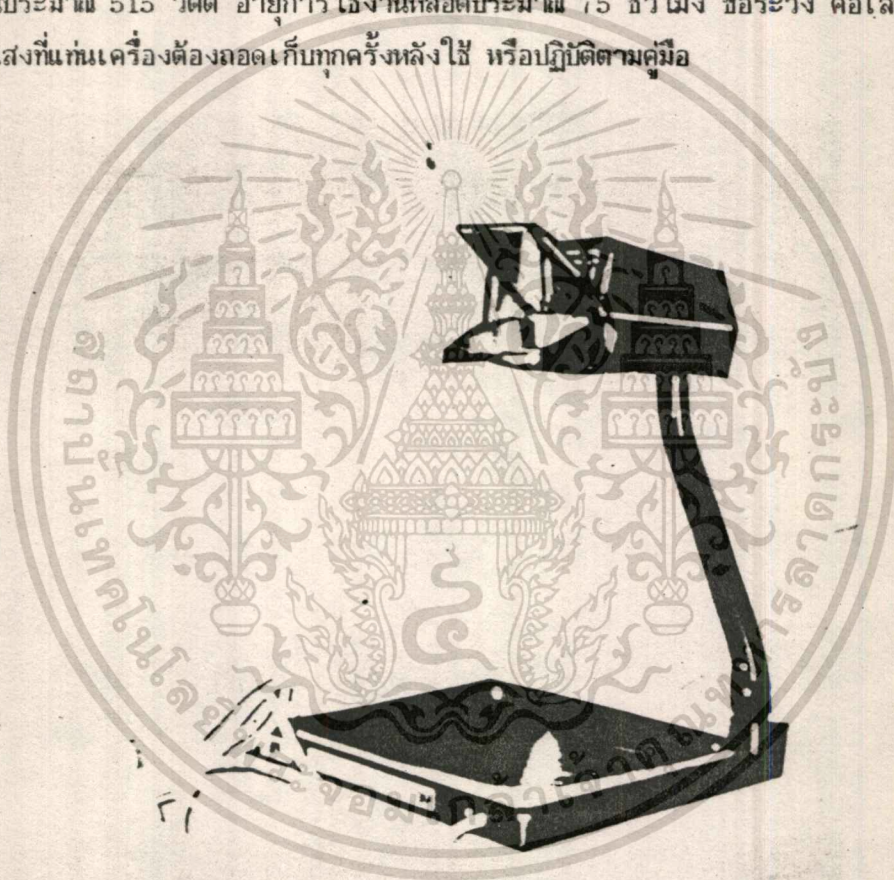
- |                      |                    |                              |
|----------------------|--------------------|------------------------------|
| 1. กระจกฉาย          | 6. ปุ่มปรับความชัด | 10. ปุ่มเลื่อนความเข้มของแสง |
| 2. ปุ่มปรับกระจกฉาย  | 7. แทนวางภาพ       | 11. สวิตช์ปิดเปิดไฟ          |
| 3. หัวฉายและเลนส์ฉาย | 8. ปุ่มเลื่อนม้วน  | 12. ปุ่มปรับความชัด          |
| 4. กระจกดูภาพ        | 9. ที่ปรับกรองแสง  | 13. ฝาครอบม้วนภาพ            |

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 5. โส. แทนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ชนิดของเครื่องฉายภาพข้ามศรียะ

สมาน งามสนิท สรุปรประเภทของฉายภาพข้ามศรียะมี 3 ชนิดคือ

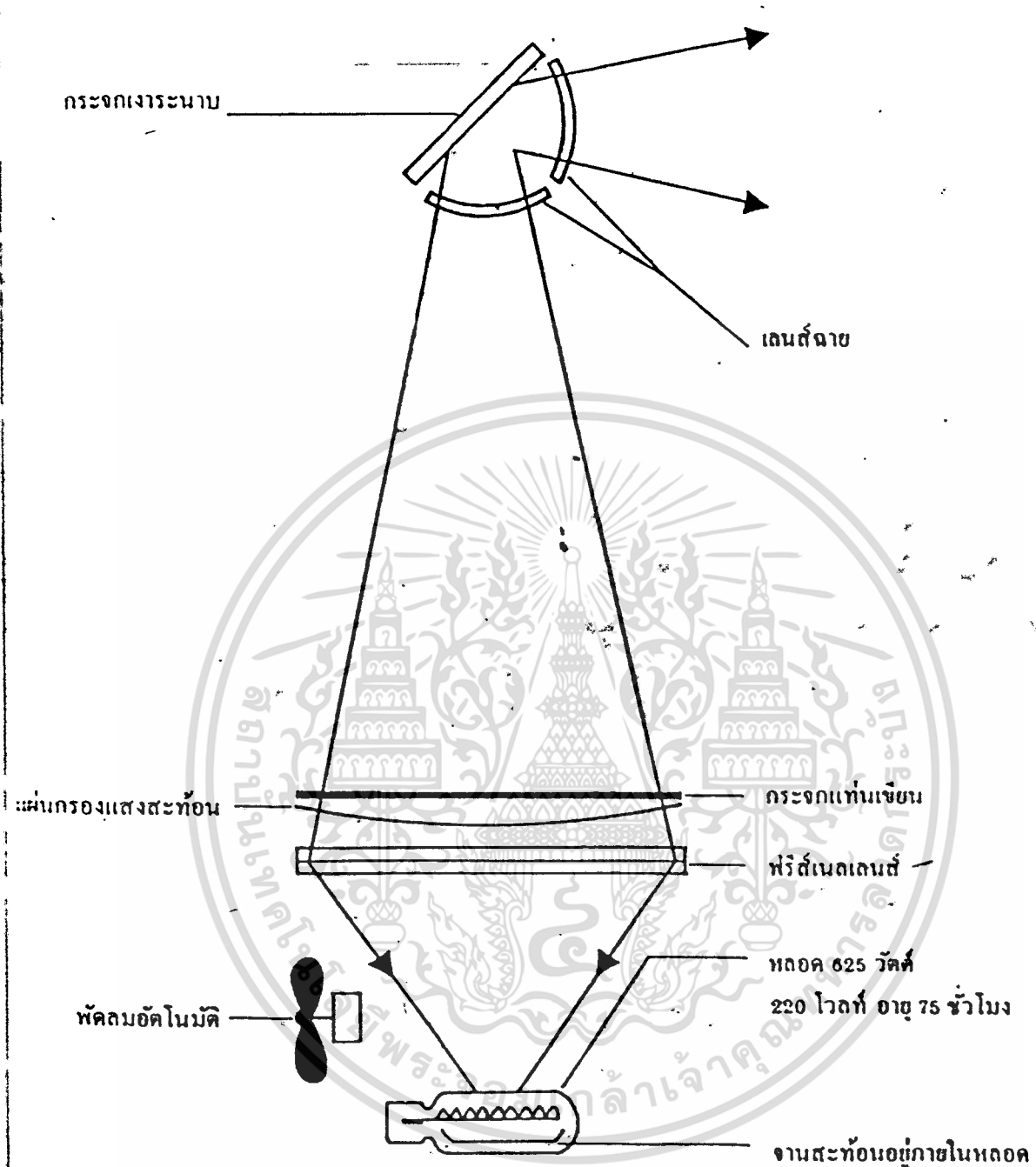
2.1 เครื่องฉายที่มีแผ่นสะท้อนแสงพิเศษติดบนแท่นหลอดฉายติดที่หัวฉาย เป็นชนิดกระเป่าแก้ว สำหรับการบรรยายนอกสถานที่ สำหรับการประชุมเล็ก ๆ ส่วนประกอบสำคัญมีขนาดเล็ก นับเก็บได้ น้ำหนักเบา หลอดฉายติดที่หัวไม่มีดลุมเป่า เครื่องจึงเงียบ ใช้หลอดฮาโลเจนประมาณ 515 วัตต์ อายุการใช้งานหลอดประมาณ 75 ชั่วโมง ซ้อละรัง คือเลขที่กระจายแสงที่แท่นเครื่องต้องถอดเก็บทุกครั้งหลังใช้ หรือปฏิบัติตามคู่มือ



ภาพที่ 36 เครื่องฉายที่มีแผ่นสะท้อนแสงพิเศษติดบนแท่น หลอดฉายติดที่หัวฉาย

## 2.2 เครื่องฉายภาพข้ามศรียะระบบส่องแสงตรง ระบบนี้หลอดฉายอยู่ใต้แท่นรองวัสดุ

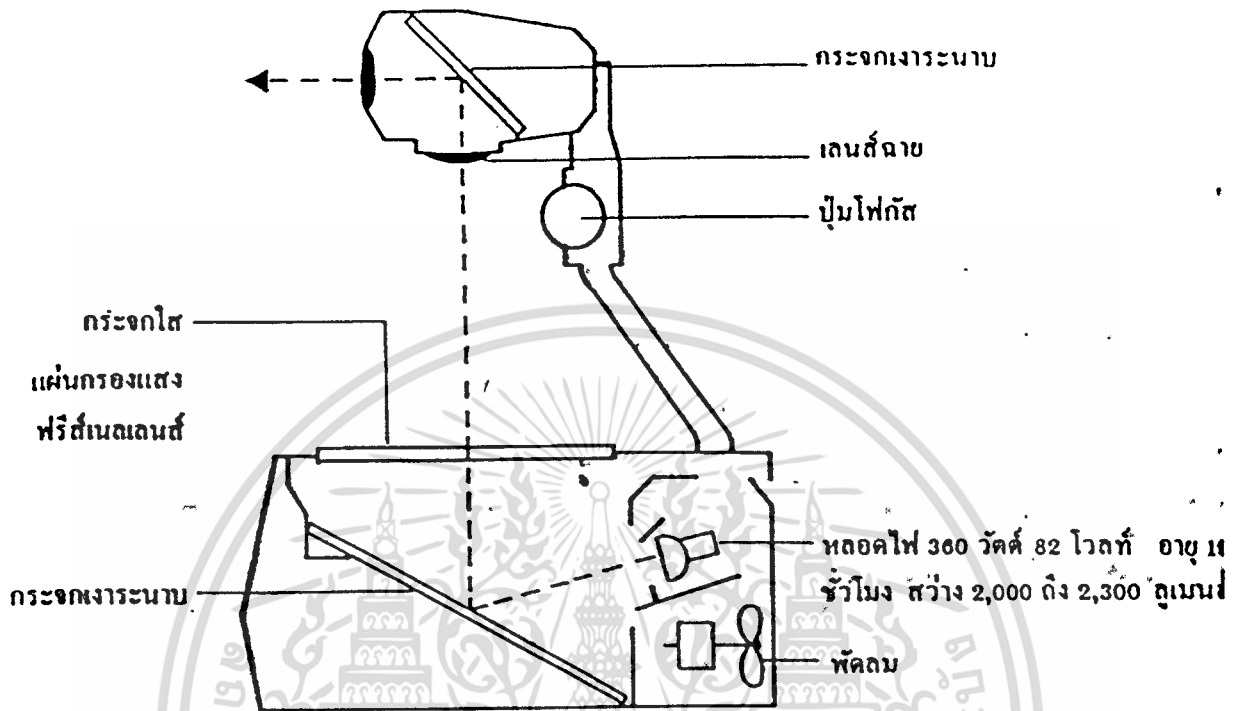
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ได้สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 37 เครื่องฉายภาพข้ามศรียะระบบส่องแสงตรง

2.3 เครื่องฉายภาพข้ามศรียะระบบแสงสะท้อน เป็นระบบฉายอยู่ใต้แท่นเครื่องมี กระจกสะท้อนแสงไปยังกระจกเงา 45 องศา จากนั้นแสงจะสะท้อนไปยังเลนซ์เกิดแสงผ่าน ขึ้นไปยังเลนซ์ฉายสะท้อนไปยังกระจกฉาย จากนั้นแสงจึงจะส่องต่อไปยังจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

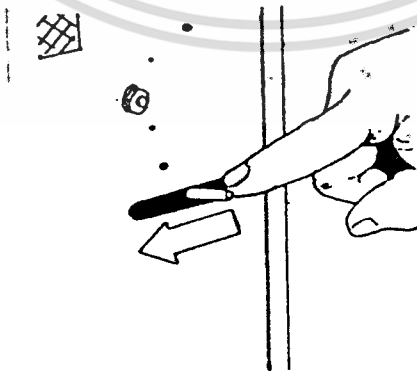


ภาพที่ 38 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะระบบสะท้อนแสง

3. อุปกรณ์พิเศษประกอบเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ส่วนประกอบพิเศษอื่น ๆ นอกเหนือ จากที่กล่าวมานี้ เช่น

- ก) อุปกรณ์การเปลี่ยนหลอดสำรองที่แท้



ภาพที่ 39 แสดงอุปกรณ์การเปลี่ยนหลอดสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เครื่องฉายข้ามศีรษะ

ความสูงของตัวเครื่อง	0.30
ความสูงรวมก้านปรับ	0.80
ความกว้าง	0.33
ความยาว	0.36

### ขนาดแผ่นใส

แผ่นใสชนิดไม่ติดกรอบ	0.21x0.30
แผ่นใสรวมกรอบกระดาษ	0.26x0.32

ค่าของขนาดเหล่านี้ จะนำไปใช้เมื่อเป็นขนาดพื้นฐานของตำแหน่งการจัดวาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องขยายเสียง

#### เครื่องขยายเสียง (AMPLIFIERS)

เครื่องขยายเสียงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มกำลังความดังของเสียงธรรมชาติ เพื่อให้ผู้ฟังจำนวนมากสามารถได้ยินเสียงได้อย่างชัดเจน โดยทั่วไปเครื่องขยายเสียงใช้ขยายกระแสไฟฟ้าความถี่เสียง (audio frequency current) จากไมโครโฟน หัวเทปบันทึกเสียง หัวเครื่องเล่นแผ่นเสียง (pickup unit) หรือภาครับวิทยุ (tuner) เครื่องขยายเสียงอาจแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้สองส่วน คือ ภาครขยายเบื้องต้น (pre-amplifier or control unit) และภาครขยายกำลัง (power amplifier)

#### ภาครขยายเบื้องต้น (pre-amplifier or control unit)

ภาคนี้จะมีส่วนปรับความสมดุล (equalization) ของสัญญาณเข้าจากแหล่งสัญญาณเข้าต่าง ๆ เช่น ไมโครโฟน เครื่องเล่นแผ่นเสียง (PHONO) เครื่องบันทึกเสียง (TAPE) เครื่องรับสัญญาณวิทยุ (TUNER) และจากแหล่งสัญญาณอื่น ๆ เพื่อให้สัญญาณนั้นเป็นสัญญาณที่สมดุลดีที่สุดในขณะนั้น เวลาใช้งานจึงจำเป็นต้องต่อสัญญาณเข้าให้ถูกต้องตามช่องต่อสัญญาณเข้าของเครื่องขยายเสียงนั้น ๆ ต่อจากนั้นสัญญาณจะถูกปรับแต่งน้ำเสียง (tone) และความแรงให้พอเหมาะเพื่อส่งเข้าภาครขยายกำลังต่อไป

ในภาครขยายเบื้องต้นนี้จะมีสวิทช์และปุ่มปรับต่าง ๆ เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องขยายเสียงที่สำคัญดังนี้

1. Power ON-OFF switch เป็นสวิทช์สำหรับปิด เปิด เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องขยายเสียง

2. SELECTOR หรือ FUNCTION switch สำหรับเลือกความสมดุลของสัญญาณเข้าให้ถูกต้อง เช่น จากไมโครโฟน เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง หรือจากภาครับวิทยุ ฯลฯ

3. VOLUME สำหรับปรับระดับความดังของเสียงให้พอเหมาะกับการฟัง เครื่องขยายเสียงบางเครื่องอาจแยกปุ่มปรับความดังสำหรับไมโครโฟนไว้โดยเฉพาะ ให้เท่ากับจำนวนช่องต่อ (เสียบ) สัญญาณเข้าของไมโครโฟน (MIC-1, MIC-2, ....) เพื่อให้สะดวกแก่การใช้ไมโครโฟน

4. BASS ปุ่มปรับเสียงทุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 5. TREBLE ปุ่มปรับเสียงแหลม ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. FILTER เป็นสวิทช์วงจรกรองเสียง เพื่อตัดเสียงส่วนความถี่สูงหรือต่ำมาก ๆ ออก เพื่อลดเสียงรบกวน คือ HIGH FILTER ใช้ตัดเสียงซ่า (hiss) และ LOW FILTER ใช้ตัดเสียงครืดคราด (rumble)

7. LOUDNESS เป็นสวิทช์เปิด ปิดเพื่อช่วยชดเชยเสียงสูงและเสียงต่ำ ในขณะที่เปิดเครื่องเขา ๆ

8. TAPE MONITOR เป็นสวิทช์สำหรับตัดฟังเสียงที่บันทึกจากเครื่องบันทึกเสียง นอกจากนี้ถ้าเป็นเครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอ จะมีปุ่มต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอีก คือ

1. BALANCE ปรับเพื่อให้ความดังของเสียงข้างซ้ายและข้างขวาเท่ากัน
2. MODE เป็นสวิทช์เพื่อเลือกฟังเสียงสเตอริโอ หรือ โมโน (คือรวมสัญญาณทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน) ภาคขยายเบื้องต้นมีหัวต่อสัญญาณเข้า (input jack) ซึ่งโดยทั่วไปทำได้ตามหลังเครื่อง คือ

1. PHONO สำหรับสัญญาณจากเครื่องเล่นแผ่นเสียง ซึ่งมักจะแยกเป็นสองชุด คือ MAG (magnetic cartridge) สำหรับเครื่องเล่นแผ่นเสียงแบบสัญญาณอ่อน และ X-TAL (crystal cartridge) สำหรับเครื่องเล่นแผ่นเสียงแบบสัญญาณแรง

2. TAPE สำหรับสัญญาณจากเครื่องบันทึกเสียง

3. MIC สำหรับสัญญาณจากไมโครโฟน ถ้าใช้ไมโครโฟนได้ครั้งละมากกว่าหนึ่งตัว จะทำได้มากกว่าหนึ่งชุด (MIC-1, MIC-2,.....)

4. AUX (auxiliary) สำหรับสัญญาณชนิดแรง เช่น จากภาครับวิทยุ (TUNER) ถ้าเป็นเครื่องแบบสเตอริโอหัวต่อแต่ละชุดจะมีเป็นคู่ ๆ

#### ภาคขยายกำลัง (power amplifier)

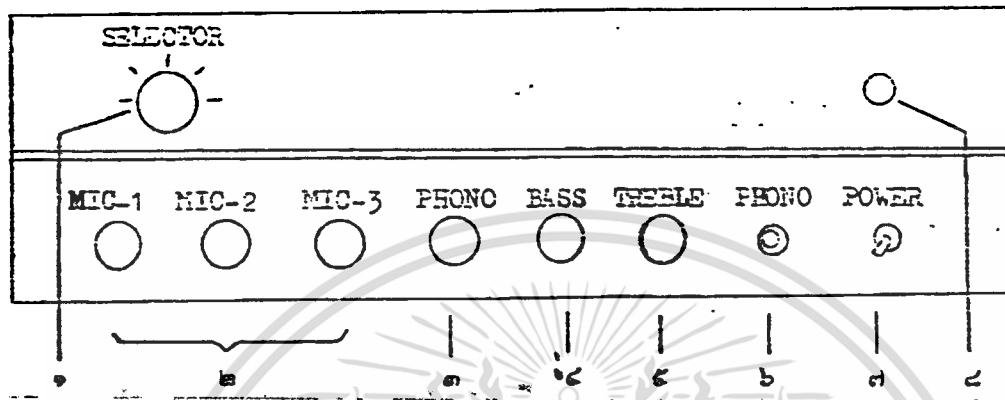
เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ได้รับการขยายและปรับแต่งโดยภาคขยายเบื้องต้น เรียบร้อยแล้วให้มีกำลังแรงเพิ่มขึ้นเพื่อส่งออกไปขับ (drive) ลำโพงให้เกิดการสั่นสะเทือนตามความถี่ของคลื่นเสียงให้ได้ความดังตามที่ต้องการได้

ทางด้านหลังของภาคขยายกำลัง จะมีขั้วสำหรับต่อสายไปเข้าลำโพง ซึ่งอาจจะมีสองขั้ว เช่น 0-4 โอห์ม, 0-8 โอห์ม หรืออาจจะมีหลายขั้วให้เลือก เช่น 0-4-8-16 โอห์ม และ 0-25, 500 โอห์ม 25, 50, 70 โวลท์ ใช้ต่อกับหม้อแปลงเข้าชุดอิมพีแดนซ์ เพื่อต่อกับลำโพงที่อยู่ในระยะไกล ๆ (ดูรายละเอียดเรื่องลำโพง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะด้านหน้าของเครื่องขยายเสียง (โมโน)

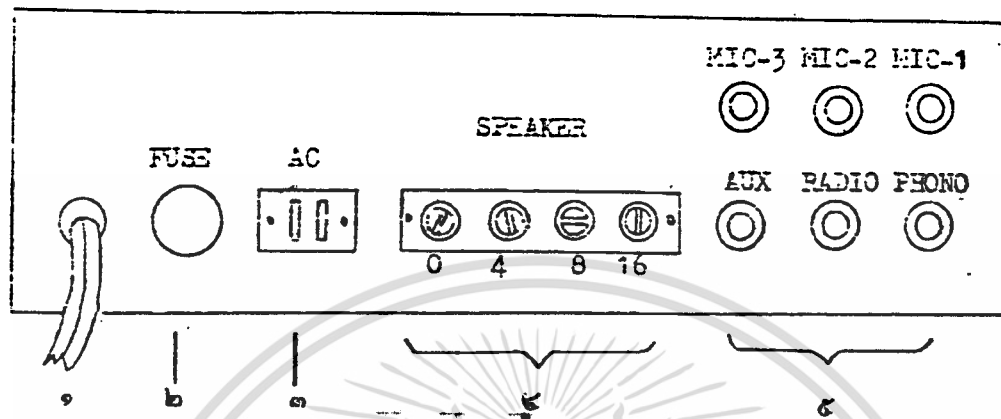
ภาพที่ ๔๑



1. SELECTOR หรือ FUNCTION switch สำหรับเลือกสัญญาณเข้าที่ต้องการ
2. MICrophone VOLUME control ปรับระดับเสียงจากไมโครโฟน (แยกเป็นไมโครโฟนตัวที่ 1, 2, 3)
3. PHONO, TAPE, RADIO VOLUME control ปรับระดับเสียงของเครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง และเครื่องรับวิทยุ
4. BASS ปรับเสียงทุ้ม
5. TREBLE ปรับเสียงแหลม
6. MONITOR หรือ PHONE ใช้ต่อฟังเนื้อฟังหรือทดสอบเครื่อง ถ้าต้องการบันทึกรายการก็ต่อจากจุดนี้เข้าช่องต่อสัญญาณเข้าของเครื่องบันทึกเสียง
7. POWER สวิตช์เปิด ปิด ไฟฟ้าเข้าเครื่อง
8. Pilot lamp หลอดหน้าปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ด้านหน้าเครื่อง



1. Power source cord สายต่อเสียบปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง
2. Fuse ที่ใส่ฟิวส์
3. A.C.Out (power source plug) ปลั๊กจ่ายไฟสำหรับใช้กับเครื่องอื่น ๆ
4. Speaker (out-put terminal for speaker) ขั้วต่อลำโพง
5. Input ช่องต่อ(เสียบ)สัญญาณเข้า ซึ่งจะสัมพันธ์กับปุ่มปรับเสียงทางด้านหน้าเครื่อง

## รายละเอียด (specification) ของเครื่องขยายเสียง

รายละเอียดของเครื่องขยายเสียงนั้นทราบได้จากคู่มือที่บริษัทผู้ผลิตได้ทำไว้ การพิจารณาว่าเครื่องขยายเสียงดีหรือไม่ นิยามได้จากรายละเอียดแสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องจากคู่มือนี้ รายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้ เป็นมาตรฐานของ IHF หรือ IHFM (Institute of High Fidelity Manufacturers Inc.) ซึ่งเป็นสถาบันของบริษัทผู้ผลิตเครื่องขยายเสียงที่มีอิทธิพลแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา

## 1. กำลังออก (power output)

ตามปกติการเลือกเครื่องเสียง คนทั่วไปมักจะดูกำลังออกสูงสุดของเครื่องก่อนว่า เป็นอย่างไร ทั้งนี้เพราะเครื่องขยายเสียงที่มีกำลังสูง ๆ จะให้คุณภาพของเสียงดีกว่าเครื่องกำลังต่ำ ๆ กำลังที่บอกไว้จะมี 2 อย่างคือ

1.1 กำลังออกแบบต่อเนื่อง (continuous power) คือจำนวนกำลังสูงสุดที่เครื่องขยายเสียงจะป้อนเข้าลำโพงได้ แล้วทำให้เกิดความเพี้ยน (distortion) ตามที่บริษัทผู้สร้างระบุเอาไว้ในคู่มือ ในเมื่อได้รับสัญญาณเข้ารูปไซน์ (sine wave) ที่มีค่าคงที่ ความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ บางครั้งเรียกว่ากำลังแบบไซน์ (sine wave power) หรือกำลังยังผล (RMS power of effective power) ตัวอย่างเช่น เครื่องขยายเสียงสองเครื่อง มีกำลังแบบต่อเนื่อง 20 วัตต์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เด็ดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ความเพี้ยน 0.5% กับ 20 วัตต์ที่ความเพี้ยน 1% เราจะเห็นได้ว่าเครื่องแรกดีกว่า เพราะมีกำลังเท่ากันแต่มีความเพี้ยนน้อยกว่า แต่ถ้าเปรียบเทียบกับอีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งมีกำลัง 40 วัตต์ที่ความเพี้ยน 0.5% ก็จะได้ว่าเครื่อง 40 วัตต์มีกำลังมากกว่าสองเครื่องแรก ที่ความเพี้ยนเท่ากัน และตามปกติเมื่อลดกำลังเป็น 20 วัตต์ ก็จะมีค่าความเพี้ยนน้อยกว่า 0.5% ดังนั้นเครื่องขยายเสียง 40 วัตต์ จึงมีคุณภาพดีกว่าสองเครื่องแรก

แต่เราไม่สามารถนำเอากำลังที่ตรงกับความเพี้ยนต่างกันมาเทียบกัน ตัวอย่างเช่น เครื่องขยายเสียงเครื่องหนึ่งมีกำลังแบบต่อเนื่อง 25 วัตต์ ที่ความเพี้ยน 0.5% กับอีกเครื่องหนึ่งมีกำลังแบบต่อเนื่อง 30 วัตต์ ที่ความเพี้ยน 2% ที่ความเพี้ยน 0.5% เราไม่สามารถบอกได้ว่าเครื่องไหนดีกว่ากัน เพราะที่ความเพี้ยนเท่ากันเครื่องหลังอาจมีกำลังมากกว่าเครื่องแรก หรืออาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

1.2 กำลังแบบจลน์ หรือกำลังดนตรี (dynamic power or music power of HIF power) เป็นกำลังที่เครื่องจ่ายสูงกว่าปกติในระยะเวลาอันสั้น (เช่น เสียงดนตรีลักษณะเปลี่ยนจากค่อยเป็นดังอย่างรวดเร็ว) ค่าของกำลังดนตรีจะมากกว่ากำลังแบบต่อเนื่องเท่าไร ไม่มีกำหนด แต่ค่าของกำลังดนตรีที่ยอมรับกันทั่ว ๆ ไปไม่เกิน 1.5 เท่าของกำลังแบบต่อเนื่อง (กำลังยังผล) เช่น กำลังแบบต่อเนื่อง 30 วัตต์ ควรมีกำลังดนตรีไม่เกิน 45 วัตต์ ในการพิจารณาเลือกเครื่องขยายเสียงคุณภาพดี ๆ จะดูแต่กำลังแบบต่อเนื่อง เพราะเป็นค่าที่เครื่องทำได้และใช้งานได้จริง ๆ บริษัทผู้ผลิตเครื่องขยายเสียงส่วนใหญ่จะบอกแต่กำลังดนตรี เพื่อให้เห็นว่าเครื่องนั้นกำลังมาก ยกเว้นบริษัทผู้ผลิตแต่เครื่องขั้นนี้ จะบอกกำลังแบบต่อเนื่องด้วย

ในเครื่องขยายเสียงสเตอริโอ (แบบสองช่อง) ถ้าเปิดช่องเดียวสมมติว่าได้กำลัง 30 วัตต์ แต่ถ้าเราเปิดเต็มที่พร้อมกันทั้งสองช่องอาจได้เพียง 25 วัตต์ต่อช่อง เพราะเมื่อเราเปิดสองข้างพร้อมกันเครื่องจะต้องการกระแสในการทำงานมากกว่าเมื่อเปิดเพียงช่องเดียว (ควรเพิ่มขึ้นสองเท่า) ภาคจ่ายไฟตรง (power supply) จึงต้องจ่ายกระแสมากกว่าจนจ่ายกระแสไม่พอ กำลังจึงลดลง อัตราส่วนของกำลังเมื่อเปิดทั้งสองช่องกับเมื่อเปิดเพียงช่องเดียว ไม่ควรมีค่ามากกว่า

### 1.6

ในรายละเอียดจะกำหนดไว้ว่ากำลังแบบต่อเนื่องวัดเมื่อเปิดช่องเดียว หรือเปิดสองช่องพร้อมกัน (ส่วนกำลังดนตรีจะวัดเมื่อเปิดทั้งสองช่อง) นอกจากนี้ยังบอกอีกว่าวัตต์เมื่อเทียบกับลำโพงที่อิมพีแดนซ์ที่โอห์ม เนื่องจากกระแสที่อิมพีแดนซ์ อิมพีแดนซ์ยิ่งน้อยกระแสยิ่งสูง ถ้าน้อยกว่ากำหนด กระแสจะสูงเกินไปทำให้ภาคขยายขาออก (output) ของเครื่องขยายเสียงทกระแสไม่ไหวจะเสียหายได้ ดังนั้น ในการต่อลำโพง เข้ากับเครื่องขยายเสียงจึงให้ต่อลำโพงที่อิมพีแดนซ์ เท่ากับหรือสูงกว่าค่าที่กำหนด อย่าต่อลำโพงที่มีอิมพีแดนซ์ต่ำกว่า

นอกจากนี้ยังมีกำลังยอด (peak power) ซึ่งมีค่าเป็นสองเท่าของกำลังแบบต่อเนื่อง แต่โดยทั่วไปจะไม่บอกกำลังยอดไว้ เนื่องจากเป็นค่าที่ไม่มีความหมาย เนื่องจากมีค่าสูงอาจหลอกผู้ซื้อที่ไม่ทราบความหมายของกำลังของเครื่องได้

ลองดูตัวอย่างจากรายละเอียดของเครื่องขยายเสียงของบริษัทแห่งหนึ่ง ดังนี้

Power output :

Total music power (IHF)

120 watts at 4 ohms load

100 watts at 8 ohms load

Continuous power : Each channel driven

53/53 watts at 4 ohms load (1 kHz)

40/40 watts at 8 ohms load (1 kHz)

Both channel driven

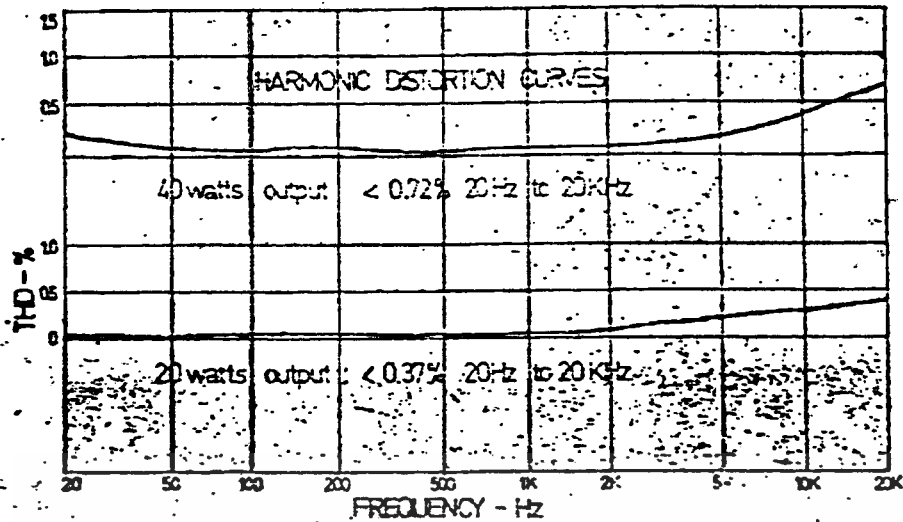
41/41 watts at 4 ohms load (1 kHz)

32/32 watts at 8 ohms load (1 kHz)

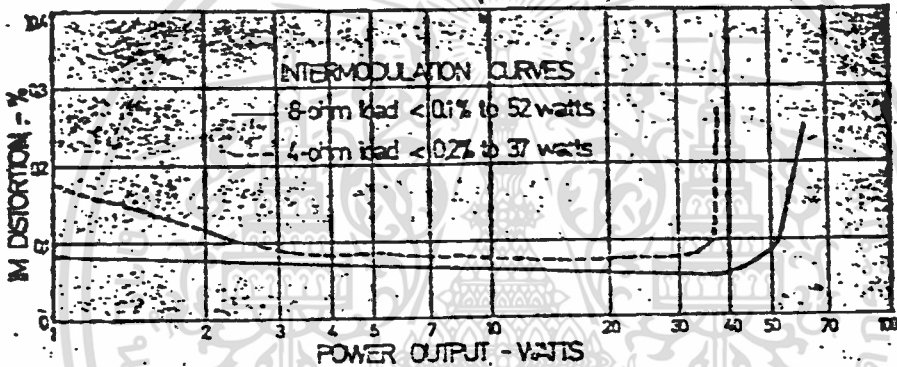
จากรายละเอียดจะเห็นได้ว่า เมื่อต่อเครื่องเข้ากับลำโพง 4 โอห์ม จะมีกำลังมากกว่าเมื่อต่อกับ 8 โอห์ม ที่ 4 โอห์ม จะมีกำลังดนตรีทั้งหมดเป็น 120 วัตต์ กำลังยอดเป็น  $2 \times 120 = 240$  วัตต์ มีกำลังแบบต่อเนื่องเมื่อป้อนสัญญาณรูปไซน์ 1 กิโลเฮิร์ต เป็น 53 วัตต์ เมื่อเปิดทีละช่อง แต่เมื่อเปิดทั้งสองช่องพร้อมกัน จะเป็น 41 วัตต์ต่อช่อง

## 2. ความเพี้ยนรวมเนื่องจากฮาร์โมนิกส์ (total harmonic distortion-THD)

การวัดค่า THD ทำได้โดยป้อนสัญญาณรูปไซน์ 1 กิโลเฮิร์ตเข้าไป เปิดเสียงให้ดังเต็มที่ (คือที่กำลังแบบต่อเนื่อง) แล้ววัด THD เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างความแรงของสัญญาณที่ไม่ต้องการ (ฮาร์โมนิกส์) กับสัญญาณที่ต้องการ (คลื่นความถี่มูลฐาน) ซึ่งวัดจากแรงดันยังผล (RMS or effective voltage) แล้วคูณด้วย 100



แสดงค่า THD ที่ความถี่ต่างกัน กราฟเส้นบนวัดเมื่อเปิดเสียงดังเต็มที่ และเส้นล่างวัดเมื่อเปิดเสียงดังเพียงครึ่งหนึ่ง



POWER OUTPUT - WATTS

ภาพที่ 42 แสดงค่า IM ที่กำลังออกและอิมพีแดนซ์ของลำโพงต่างกัน

เพื่อที่จะทราบว่าเสียงที่ขยายออกมาจะเพี้ยนไปมากเท่าไรที่ความถี่ต่าง ๆ กัน บางบริษัทจึงแสดงค่า THD เป็นกราฟของความถี่ไว้ดังในรูป 10.1 จะเห็นว่าที่ความถี่สูงเครื่องนี้จะมี THD มากกว่าที่ความถี่ต่ำ และที่ความถี่ปานกลางจะมี THD น้อยที่สุด นอกจากนั้นที่ความถี่เดียวกันเมื่อกำลังออก (ของเครื่องเดียวกัน) มีค่ามากขึ้น จะมีค่า THD มากขึ้น

ตามปกติ THD ไม่ควรมากกว่า 1% ในช่วง 20-20,000 เฮิรตซ์ (วัดที่กำลังแบบต่อเนื่อง) ส่วนในเครื่องชนิด THD ไม่ควรเกิน 0.4% ค่า THD ยิ่งน้อยยิ่งได้เสียงที่เหมือนจริงยิ่งขึ้น

3. ความเพี้ยนเนื่องจากการผสมคลื่น (intermodulation distortion - IM)

เมื่อป้อนสัญญาณที่มีความถี่ต่างกันเข้าเครื่องขยายเสียง จะมีการรวมกันทำให้เกิดความถี่ใหม่ขึ้นซึ่งมีความถี่เป็นผลบวกและผลต่างของความถี่เดิม เราเรียกการเพี้ยนแบบนี้ว่า

ความเพี้ยนเนื่องจากการผสมคลื่น (IM) ตัวอย่างเช่น ป้อนความถี่ 80 เฮิรตซ์ และ 8,000 เฮิรตซ์ ไม่มีการผิดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้กดแป้นเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบ

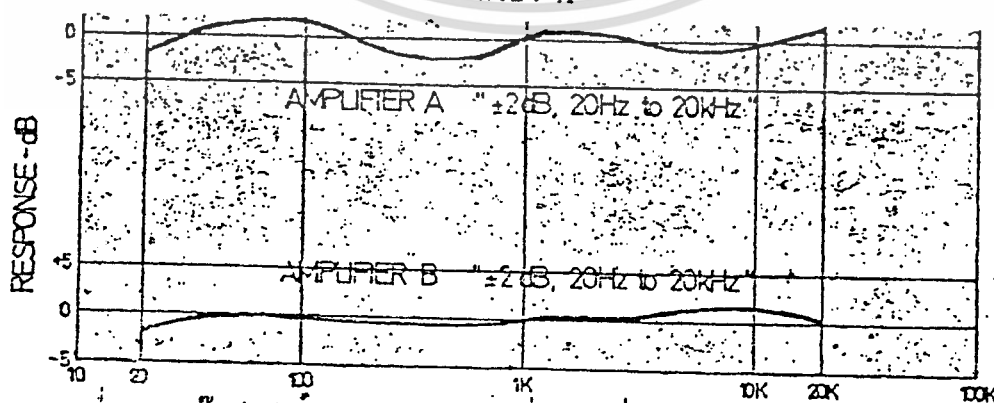
เข้าเครื่องขยายเสียง ความถี่ส่วนเกินที่ออกมาด้วยจะเป็น 8,080 เฮิรต์ (80 + 8,000 เฮิรต์) และ 7,920 เฮิรต์ (8,000 - 80 เฮิรต์) นอกจากนี้ ยังมีผลบวกแต่และผลต่างของฮาร์โมนิคส์ต่าง ๆ อีกมากมาย แต่มีความแรงน้อยมากจนเราไม่คำนึงถึง

ความถี่มาตรฐานที่ใช้ในการหาค่า IM คือ 50 เฮิรต์ (หรือ 60 เฮิรต์) และ 7,000 เฮิรต์ (บางที่ใช้ 100 เฮิรต์ และ 5,000 เฮิรต์) ซึ่งมีความแรงของสัญญาณเป็นอัตราส่วน 4 : 1 ตามลำดับการคำนวณหาค่า IM ก็เช่นเดียวกับ THD แต่เนื่องจากกำหนดความถี่ที่ตั้งไว้แล้ว ดังนั้นแทนที่จะแสดงกราฟระหว่าง IM กับความถี่เหมือน THD จะแสดงเป็นกราฟระหว่าง IM กับกำลังทางออก (power output) ดังแสดงในรูป 10.2 ค่า IM จะเปลี่ยนไปตามอิมพีแดนซ์ของลำโพง ตามรูป 10.2 จะเห็นได้ว่าลำโพง 8 โอห์มจะมี IM น้อยกว่าลำโพง 4 โอห์ม

โดยทั่วไปเครื่องขยายเสียงที่มี IM ต่ำมักจะมี THD ต่ำด้วย ในทำนองเดียวกันเมื่อมี IM สูงก็จะมี THD สูงด้วย แต่ IM จะมีค่ามากกว่า THD เล็กน้อย ในเครื่องชั้นดีจะมี THD น้อยกว่า 0.4% และมี IM น้อยกว่า 0.5% ที่กำลังแบบต่อเนื่อง

#### 4. ผลตอบสนองความถี่ (frequency response)

ผลตอบสนองความถี่เป็นช่วงความถี่ที่เครื่องขยายเสียงสามารถขยายได้เรียบ (flat or linear) โดยไม่ผิดเพี้ยน ตัวอย่างเช่น เครื่องขยายเสียงสองเครื่องมีกำลังออกเท่ากัน แต่ผลตอบสนองความถี่ไม่เท่ากัน เครื่องแรกเป็น 20-20,000 Hz  $\pm$  1 dB เครื่องที่สองเป็น 20-20,000 Hz  $\pm$  2 dB เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องแรกจะมีคุณสมบัติดีกว่าเครื่องหลัง แต่ถ้าเครื่องสองเครื่องมีกำลังทางออกเท่ากัน และมีผลตอบสนองความถี่เท่ากัน เช่น 20-20,000 Hz  $\pm$  2 dB เราไม่สามารถบอกได้ว่าเครื่องไหนดีกว่ากันต้องเปรียบเทียบจากกราฟแสดงผลตอบสนองความถี่ของเครื่องทั้งสอง คือถ้ากราฟยิ่งเรียบยิ่งดี ลองพิจารณาจากกราฟในรูป 10.3 จะเห็นได้ว่าเครื่องขยายเสียง B ทำงานได้เรียบกว่าเครื่อง A



ภาพที่ 13 กราฟแสดงผลตอบสนองความถี่ของเครื่องขยายเสียงสองเครื่องที่มีกำลังทางออกเท่ากัน และผลตอบสนองความถี่เท่ากัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีสิทธิและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องขยายเสียงที่ดีควรมีผลตอบสนองความถี่ไม่เกิน  $\pm 1$  dB ในช่วง 20-20,000 เฮิรท์ ถ้าช่วงความถี่กว้างนี้ก็ยังดี (เมื่อค่า  $\pm$  dB เท่ากัน) ในทำนองเดียวกันถ้าค่า  $\pm$  dB น้อยลงก็จะดี (สำหรับช่วงความถี่เท่ากัน)

#### 5. แถบความถี่ (power bandwidth)

เครื่องขยายเสียงทั่ว ๆ ไปจะขยายเสียงได้ดีที่ความถี่ปานกลางประมาณ 80 เฮิรท์ถึง 1 กิโลเฮิรท์ แต่เสียงที่ความถี่ต่ำและความถี่สูงจะขยายได้น้อย ดังนั้นในคู่มือจึงระบุแถบความถี่ไว้ เพื่อให้ทราบกำลังขยายของเครื่องในช่วงความถี่ที่จริง ซึ่งมาตรฐาน IHF-M กำหนดว่า แถบความถี่ช่วงความถี่สูงสุดและต่ำสุดที่เครื่องสามารถขยายได้ โดยกำลังของเครื่องไม่ลดลงกว่าครึ่งหนึ่งของกำลังแบบต่อเนื่อง ในการวัดต้องบอกความเพี้ยนสูงสุดและอิมพีแดนซ์ของลำโพงไว้ด้วย ตัวอย่างเช่น เครื่องขยายเสียงสองเครื่องมีกำลังแบบต่อเนื่องเมื่อต่อลำโพง 4 โอห์มเป็น 20 วัตต์เท่ากัน เครื่องแรกมีแถบความถี่จาก 20-20,000 เฮิรท์ และเครื่องที่สองมีแถบความถี่จาก 30 เฮิรท์ถึง 15,000 เฮิรท์ เครื่องจะมีคุณภาพดีกว่า เพราะสามารถขยายช่วงความถี่ได้มากกว่า

#### 6. ความไวในการรับสัญญาณ (sensitivity)

ความไวในการรับสัญญาณของเครื่องขยายเสียง หมายถึงค่าแรงดันเป็นโวลต์ของสัญญาณเข้า (input) เช่นจากไมโครโฟน จากเครื่องเล่นแผ่นเสียง เพื่อไปขับภาคขยายให้ได้สัญญาณออก (output) ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ เช่น 10 วัตต์ หรือ 30 วัตต์

#### 7. อัตราส่วนของสัญญาณที่ได้ออกมาต่อเสียงรบกวน (S/N - signal to noise ratio)

เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณทางออกของเครื่องขยายเสียง กับสัญญาณเสียงรบกวนต่าง ๆ เช่น เสียงฮัม (hum) และเสียงซ่า (hiss) โดยคิดเป็นเดซิเบล (dB) เครื่องขยายเสียงที่มีค่า S/N มาก จะดีกว่าเครื่องที่มีค่า S/N น้อย

#### การใช้เครื่องขยายเสียง

ก่อนใช้เครื่องขยายเสียงต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องนั้นจากคู่มือ ให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งาน

ก่อนลงมือปฏิบัติงาน ต้องติดตั้งและต่อเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้เรียบร้อย และทดลองเสียงให้เรียบร้อย ควรจัดทำดังนี้

1. ควรมีโต๊ะ (ที่แข็งแรงมั่นคง) สำหรับตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้งาน เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงานและควบคุมเครื่อง
2. จะต้องต่อสัญญาณเข้าให้ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของช่องสัญญาณเข้า เช่น ไมโครโฟนเป็นแบบอิมพีแดนซ์ต่ำหรือสูง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นแบบหัวแม่เหล็ก (สัญญาณต่ำ) หรือหัวแบบผลึก (สัญญาณสูง) หรือเครื่องเล่นเทป ที่สัญญาณออกเป็นแบบสัญญาณต่ำ (จากหัวเทป) หรือแบบสัญญาณสูง (mono-visor) สายสัญญาณเข้าต้องวางให้ห่างสายลำโพงและสายไฟ เอ ซี เพราะจะทำให้เกิดเสียงรบกวนได้
3. หากตั้งลำโพงให้เหมาะสม โดยหันหน้าลำโพงไปทางผู้ฟัง อย่าหันหน้าลำโพงเข้าหาไมโครโฟนและควรวางให้ห่างไมโครโฟนพอสมควร เพราะทั้งสองกรณีจะทำให้เกิดเสียงหวีดอันเกิดจากการป้อนกลับจากลำโพงไปเข้าไมโครโฟนได้ง่าย
4. ต่อสายจากลำโพงเข้าทางออกของเครื่องให้เข้าชุดกัน และควรรักษากำลังของลำโพง (วัตต์) ใกล้เคียงกับกำลังของเครื่อง ข้อสำคัญอย่าให้กำลังของลำโพงต่ำกว่ากำลังของเครื่องมากนัก มิฉะนั้น เวลาเร่งเสียงแรง ๆ อาจทำให้ลำโพงเสียหรือชำรุดได้ สายลำโพงไม่ควรให้ใกล้หรือชนานกับสายสัญญาณเข้า เพราะจะทำให้เกิดเสียงรบกวนได้
5. ไมโครโฟนควรตั้งบนขาตั้งไมโครโฟน ถ้านั่งพูดก็ใช้ขาตั้งสั้น ถ้ายืนพูด (โดยไม่มีที่สำหรับยืนพูด) ก็ใช้ขาตั้งยาวและยกให้ไมโครโฟนสูงพอเหมาะกับผู้พูด
6. ก่อนเสียบไฟฟ้าเข้าเครื่อง ควรตรวจดูให้แน่ใจก่อนว่าแหล่งไฟฟ้าที่ใช้ตรงกับของเครื่อง ถ้าไม่ตรงกันต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าให้ถูกต้องก่อน
7. เมื่อต่อสัญญาณทางเข้า สัญญาณทางออก และต่อไฟฟ้าเข้าเครื่องเรียบร้อยแล้ว ก็ปิด (หรือกด) สวิตช์ให้ไฟฟ้าเข้าเครื่อง เพื่อทดสอบเสียงจากแหล่งสัญญาณที่ต้องการใช้ เช่น จากไมโครโฟน จากเครื่องเล่นแผ่นเสียง หรือเครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น โดยค่อย ๆ เร่งที่เร่งเสียง (volume)

8. การทดสอบเสียงจากไมโครโฟน ให้ทดสอบโดยการพูด หรือนับ 1, 2, 3... หรือ ตีตบที่หน้าไมโครโฟน ถ้ามีเสียงดังออกลำโพงก็แสดงว่าระบบทำงานแล้ว

ผู้ใช้งาน และ ผู้ตั้งเครื่อง ต้องจำไว้เสมอว่า อย่าทดสอบไมโครโฟนด้วยการเคาะหรือเป่าไมโครโฟนเป็นอันขาด เพราะจะทำให้ไมโครโฟนชำรุดเสียหายได้

หากใช้ไมโครโฟนคราวเดียวกับหลายตัว ควรทำเครื่องหมายประจำสายที่ต่อไมโครโฟนแต่ละตัวไว้ เพื่อสะดวกแก่การควบคุมเสียงของไมโครโฟนแต่ละตัว เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้วก็แสดงว่าพร้อมจะใช้งานได้ทันที

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยี่สิบห้าปีที่ผ่านมาผมได้เขียนคู่มือและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขณะใช้งาน

1. ควรมีพัดลมสำหรับเป่าเครื่องขยายเสียง เพื่อระบายความร้อนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องขยายเสียง
2. ขณะควบคุมการใช้งาน ไม่ควรเร่งเสียงให้ดังมากจนเกินไป เพราะจะทำให้
  - 2.1 เกิดความรำคาญแก่ผู้ฟัง
  - 2.2 คุณภาพของเสียงไม่ดี มีเสียงแตกพร่าไม่ชัดเจนเท่าที่ควร
  - 2.3 ชดลดเสียงของลำโพงอาจชำรุด
3. สำหรับผู้ใช้ไมโครโฟน ควรปฏิบัติดังนี้
  - 3.1 ทดลองเสียงจากไมโครโฟนด้วยการพูดที่หน้าไมโครโฟน อย่าทดลองด้วยการเคาะหรือเป่าไมโครโฟนเป็นอันขาด จะทำให้ไมโครโฟนชำรุดเสียหายได้
  - 3.2 พูดให้ตรงหน้ารับเสียงของไมโครโฟน
  - 3.3 พูดโดยใช้เสียงพูดธรรมดา และควรพูดให้ห่างจากไมโครโฟนพอสมควร (ประมาณ 6-12 นิ้ว เพราะถ้าเสียงออกเบาผู้ควบคุมเครื่องจะเร่งความดังของเสียงให้เอง ไม่ควรตะโกนพูดหรือพูดจนติดไมโครโฟนเกินไป เพราะจะทำให้เสียงที่ออกทางลำโพงแตกพร่า และอาจทำให้ไมโครโฟนชำรุดได้

### เมื่อเลิกใช้งานแล้ว

1. ก่อนปิดสวิตช์ไฟฟ้าเข้าเครื่อง ควรลดปุ่มควบคุมเสียงต่าง ๆ ลงต่ำสุด
2. ตรวจ เก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบถ้วน
3. ควรทำแบบบันทึกสถิติการใช้อุปกรณ์ขยายเสียงที่นำไปใช้งาน เช่น งานที่ใช้ครั้งที่ใช้ วัน เดือน ปี ชั่วโมงการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิด หมายเหตุข้อขัดข้อง ผู้ใช้อุปกรณ์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกแก่การบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดียิ่งอยู่เสมอ

### ข้อขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นในการใช้เครื่องขยายเสียง

ในการปฏิบัติงานใช้เครื่องขยายเสียง บางครั้งเครื่องอุปกรณ์บางอย่างอาจเกิดขัดข้อง หรือเครื่องไม่ทำงานเป็นปกติก็ได้ ผู้ควบคุมจึงสมควรทราบเหตุขัดข้องของเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้ไว้บ้างพอสมควร เพื่อจะได้หาทางแก้ไขข้อขัดข้องนั้น ๆ เท่าที่สามารถจะแก้ไขได้ในขณะนั้น

#### 1. เครื่องขยายเสียงไม่ทำงาน (ไฟฟ้าไม่เข้าเครื่องเลย) อาจเป็นเพราะ

- 1.1 เสียบสายไฟเข้าเครื่องไม่แน่นสนิทกับที่สำหรับเสียบ
- 1.2 พิวส์ประจำเครื่องขาด
- 1.3 สายไฟเข้าเครื่องหลุดจากขั้วของปลั๊กเสียบ

#### 1.4 ไม่มีกระแสไฟฟ้ตรงที่สำหรับเสียงไฟเข้าเครื่อง ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

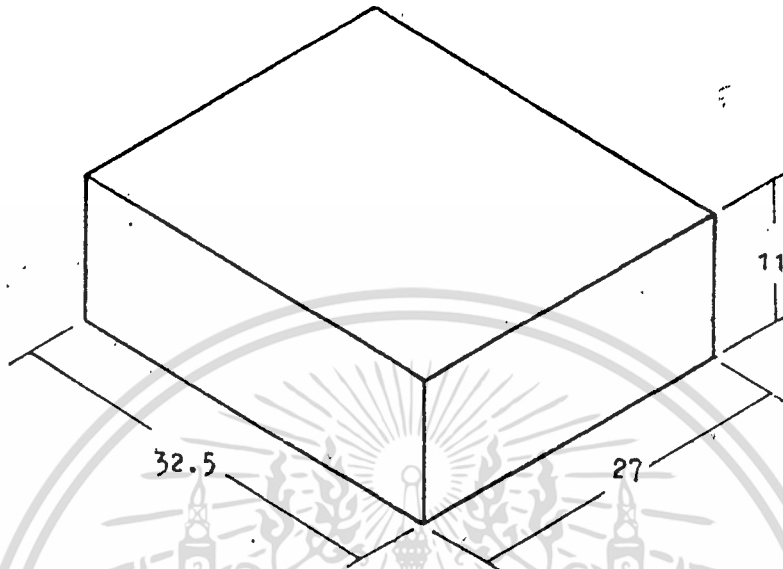
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกหนึ่ง

- 1.5 ไม่ได้ต่อสายไฟฟ้าเข้าเครื่อง อาจถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- 1.6 ไม่ได้เปิดสวิตช์ไฟเข้าเครื่อง

2. ไม่มีเสียงดังออกลำโพง (มีไฟฟ้าเข้าเครื่อง) อาจเป็นเพราะ
  - 2.1 ไม่ได้เร่งปุ่มควบคุมความดังของเสียง (volume)
  - 2.2 ไม่ได้ต่อลำโพงเข้าขั้วออกของเครื่อง หรือสายต่อไม่สนิท
  - 2.3 สายลำโพงหลุด หรือขาดตอนใดตอนหนึ่ง
  - 2.4 ไม่ได้ต่อสายสัญญาณเข้า เข้าเครื่อง หรือต่อแต่ไม่แน่น
  - 2.5 สายสัญญาณทางเข้าหลุดจากขั้วต่อเข้าของเครื่อง
  - 2.6 ไมโครโฟน (หรือแหล่งสัญญาณเข้าอื่น ๆ) ขำรุด
  - 2.7 ลำโพงขำรุดหรือขาดเสียงขาด
  - 2.8 เครื่องขยายเสียงขำรุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เครื่องขยายเสียง (AMPLIFIER)

เครื่องขยายเสียง โดยทั่ว ๆ ไป มีขนาด

กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	สูง (ซม.)	นน. (กก.)
40 - 44	30 - 35	12 - 14	4 - 6

แต่ ค่าที่เลือกนำมาพิจารณาในการออกแบบหา พื้นที่ และ VOLUME ในการจัดวางได้ ซึ่งกำหนดค่าของพื้นที่จัดวางเป็นค่า Minimum ได้เห็น ใช้ค่า Maximum มาพิจารณาจึงได้ขนาดคือ

กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	สูง (ซม.)	นน. (กก.)
44	35	14	6

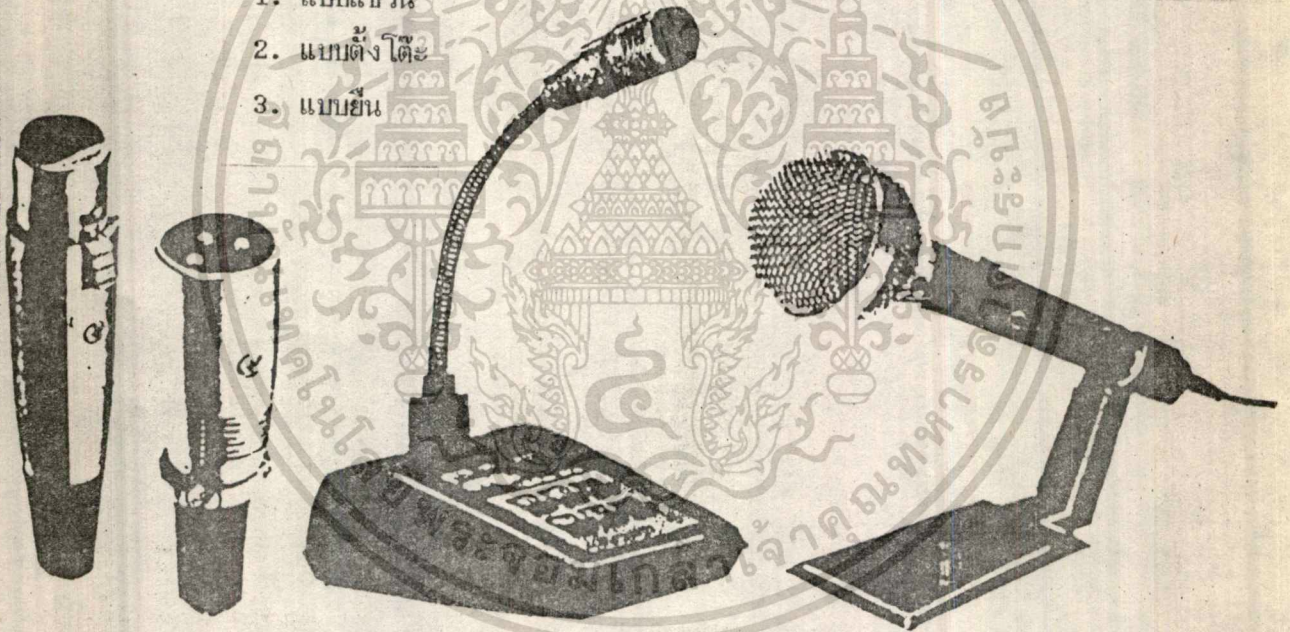
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครโฟน (Microphone)

ไมโครโฟนเป็นเครื่องมือสำหรับเปลี่ยนเครื่องเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า บางครั้งเราเรียกสั้น ๆ ว่า ไมค์ (Mike) กล่าวคือ คลื่นเสียงเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียง เช่น เสียงพูด เสียงดนตรี ทำให้อากาศมีความดันแตกต่างกันตามลักษณะการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียง ริงกระจายออกไปรอบข้าง เหมือนคลื่นน้ำ คลื่นอากาศนี้เมื่อวิ่งมากระทบแผ่นสั่นสะเทือน (Diaphragm) ของไมโครโฟนทำให้สั่นสะเทือน เกิดสัญญาณไฟฟ้าขึ้นตามลักษณะการสั่นของแผ่นสั่นสะเทือน

ไมโครโฟนแบ่งตามลักษณะการใช้งาน แบ่งได้ 3 แบบคือ

1. แบบแขวน
2. แบบตั้งโต๊ะ
3. แบบยื่น



ภาพที่ 44 ไมโครโฟนแบบต่าง ๆ

ไมโครโฟนแบ่งประเภทตามทิศทางการรับเสียง แบ่งได้ 4 ประเภท

1. แบบทางเดียว (One Direction หรือ Unidirectional หรือ Cardioid)

รับเสียงทิศทางเดียว เฉพาะด้านหน้ามีทิศรับให้มุมกว้างกว่าแบบอื่น ๆ และตัดเสียงรบกวนได้เด็ดขาด บางครั้งจะกำหนดค่าการรับเสียงไว้ด้วย

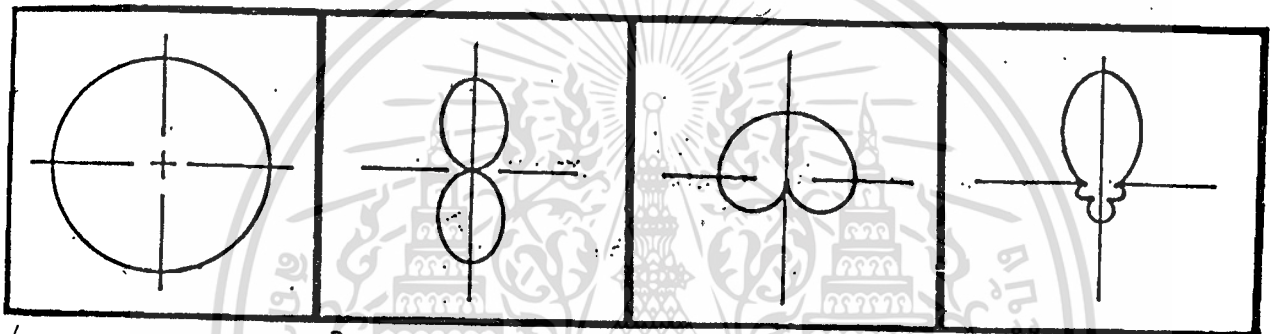
2. แบบสองทาง (Two Directions หรือ Bidirectional) รับเสียงสองทิศทาง

คือ ด้านหน้าและด้านหลัง ใช้กับการพูดสองคน โดยหันหน้าเข้าหากันหรือเป็นกลุ่ม ไมโครโฟนแบบนี้รับค่าได้แก่ ริมบอน หรือคอนเดนเซอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ออกทงห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

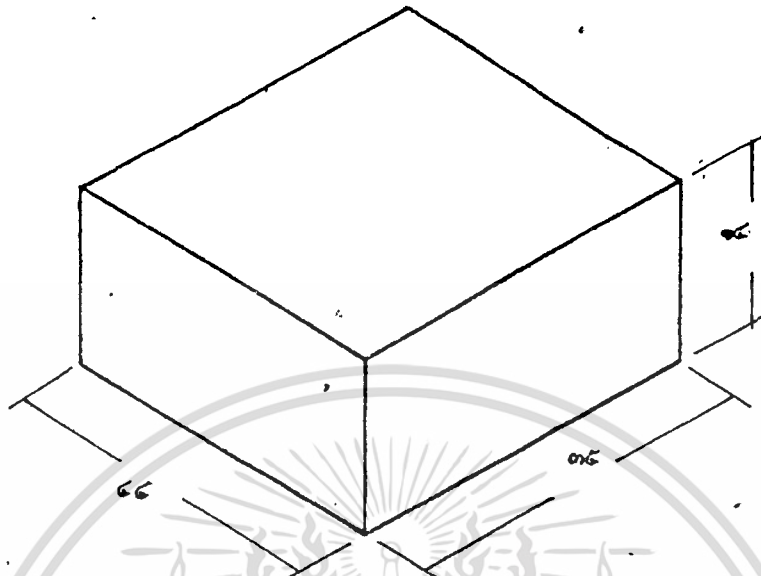
3. แบบมุมแคบ (Front Sharp Direction) รับเสียงได้ไวทางด้านหน้าและมีมุมแคบมาก เหมาะสำหรับใช้จับเสียงที่อยู่ไกล ๆ และมีทิศทางแน่นอน มีการใช้ร่วมกับจนวนรวมเสียงแบบพาราโบลา เพื่อจับเสียงไกลมาก ๆ

4. แบบรอบทิศ (None - Direction Microphone หรือ Ommidirectional) ไวต่อการรับสัญญาณได้ดีรอบตัว ทุกทิศทาง เหมาะกับงานในห้องแสดงซึ่งจะต้อง แชน-ห้อยเพื่อกันการสั่นสะเทือนไม่ควรเคลื่อนย้ายบ่อย เหมาะกับการบันทึกเสียงดนตรีหรือผู้พูดหลายคน



ภาพที่ 45 แสดงทิศทางกรับเสียงของไมโครโฟนแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### สรุป

จากการศึกษาถึงลักษณะของเครื่องฉายสไลด์ และอุปกรณ์อื่น ที่ใช้ร่วมกันในการปฏิบัติงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. พื้นที่ ที่จะใช้วาง หรือเก็บเครื่องฉายสไลด์ ควรกว้างไม่น้อยกว่า 28.4 ซม. และยาวไม่น้อยกว่า 30 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม.
2. พื้นที่ ที่จะใช้วางหรือเก็บเครื่องเทปซิงโคไนซ์ ควรมีขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 32.5 ซม. และสูงไม่ต่ำกว่า 11 ซม.
3. พื้นที่ในการใช้วางถาดใสสไลด์ทั้งแบบถาดตรง และแบบถาดกลมควรมีขนาด ทั้งด้านกว้าง และยาวไม่น้อยกว่า 25x25 ซม. และสูงไม่ต่ำกว่า 12 ซม. ในกรณีที่ว่าซ้อนกัน
4. พื้นที่ที่จะใช้วาง หรือเก็บเครื่องขยายเสียง ควรมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 44 ซม. และยาวไม่ต่ำกว่า 35 ซม. และสูงไม่ต่ำกว่า 14 ซม.

ซึ่งผลจากการสรุป สามารถนำไปใช้กำหนดขนาดสัดส่วนของชั้นวาง หรือส่วนเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

## 2.6.4 ข้อมูลพื้นฐาน

### ข้อมูลพื้นฐาน

ห้องบรรยายจะต้องมีเนื้อที่พอเพียงสำหรับผู้ฟังบรรยายและทางเดิน ต้องกว้างพอ และสามารถเข้านั่งในที่ต่าง ๆ ได้โดยสะดวกทุก ๆ ตัว ซึ่งถ้าทราบจำนวนคนก็สามารถทราบถึงเนื้อที่ของห้องได้ ซึ่งจะต้องมีส่วนที่สำหรับโต๊ะบรรยายและสำหรับสำลิต รวมถึงส่วนที่สำหรับเตรียมบรรยายบางแห่งใช้เป็นห้องเก็บเครื่องมือการสำลิตด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์แต่ละชั้นขอบบางมาก จึงควรแยกเก็บต่างหากจากห้องเตรียมบรรยาย

การจัดแถวที่นั่งมีหลายแบบ เพื่อที่ทุกที่นั่งสามารถฟังและดูการบรรยาย

การฉายภาพชนด์หรือภาพนิ่งต่าง ๆ เรื่องที่สำคัญคือผู้ฟังบรรยายทุกคนต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจนซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลายอย่างเช่น ระยะตั้งเครื่องฉายลักษณะการฉาย ขนาดของจอภาพ ระยะผู้ดู ฯลฯ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันโดยตลอด มีวิธีคำนวณเพื่อให้ได้ดีที่สุดและสิ่งสำคัญในการมองคือการบังกันระหว่างแถวจะต้องมีการจัดชั้นของที่นั่งให้เหลื่อมเพื่อไม่ให้บังกันซึ่งความสูงของโต๊ะบรรยายและเก้าอี้ที่นั่งจะต้องมีส่วนลัดที่แน่นอน การทำที่นั่งสูงขึ้นไปไม่สามารถช่วยเรื่องเสียงได้ เพราะตัวดูดเสียงรอบ ๆ ตัวนักศึกษามีอยู่มาก เช่น ผม เสื้อผ้า ฯลฯ ซึ่งถ้าหลบกันได้เสียงที่รอดไปจะผ่านไปถึงผู้ฟังแถวต่อไป สำหรับการคำนวณต่าง ๆ เกี่ยวกับจอภาพและมุมมองต่าง ๆ เกี่ยวกับจอภาพและมุมมองต่าง ๆ จะได้กล่าวละเอียดในภาคผนวก

### 1. SPACE STANDARD FOR ROOMS

THE LECTURE ROOM OF THE UNIVERSITY GHANTS COMMITTEE IN U.K.

สำหรับห้องบรรยาย ARTS และ SCIENCE ใช้เนื้อที่ NET FLOOR ดังนี้

30 คนแรก 15 ตารางฟุต/คน

20 คนต่อมา 12 "

ที่เหลือต่อมา 10 "

แสดงให้เห็นว่าขนาดของห้องใหญ่ขึ้น พ.ท./คน จะน้อยลงประมาณ 10 ตารางฟุต/คน จะน้อยลงประมาณ 10 ตารางฟุต/คน ส่วนในประเทศเยอรมันที่ WISSENSCHAFTSRATES สำหรับห้องบรรยายใช้ขนาดมาตรฐานดังนี้

30 คน	ใช้เนื้อที่ทั้งหมด	550 ตารางฟุต	15 ตารางฟุต/คน
50 "	"	690 "	13.8 "
80 "	"	990 "	12.4 "
160 "	"	1,790 "	11.2 "
240 "	"	2,590 "	10.8 "
320 "	"	3,390 "	10.6 "

โดยเฉลี่ยทั่วไปจะใช้ขนาดมาตรฐานดังนี้

ต่ำกว่า 100 คน ใช้ขนาด 0.9 ตารางเมตร (9.6 ตารางฟุต)

มากกว่า 100 คน ใช้ขนาด 0.8 ตารางเมตร (8.6 ตารางฟุต)

จะต้องรวมเนื้อที่สำหรับการสาธิตทางวิทยาศาสตร์อีก 0.2 ตารางเมตร/คน

ในประเทศฮอลแลนด์ใช้มาตรฐานดังนี้

50 คนใช้ 1.3 ตารางเมตร/คน (14 ตารางฟุต)

200 " 0.8 " (8.6 " )

400 " 1.0 " (10.8 " )

รวมทั้งทางเดินภายในด้วย

ตัวอย่างห้องบรรยายสำหรับ SCIENCE และ TECHNOLOGY ซึ่งสร้างที่ UNIVERSITIES OF BIRMINGHAM, CAMBRIDGE, HULL, LEICESTER AND MANCHESTER แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ต่อคนขึ้นอยู่กับ FAIRLY WELL-DEFINED CURVE ขนาดมาตรฐานที่ใช้คือ

80 คนใช้ 11.0 - 13.0 ตารางฟุต/คน

160 " 9.0 - 10.5 "

240 " 8.5 - 10.0 "

320 " 8.0 - 9.5 "

มาตรฐานที่กล่าวมาแล้วนี้จะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างแถว (ROW SPACING) และความกว้างของที่นั่ง (WIDE OF SEATING)

ห้อง SCIENCE LECTURE ส่วนมากจะมีบริเวณตอนหน้าแถวเป็นพิเศษสำหรับตั้งเครื่อง OVERHEAD WRITING PROJECTOR ซึ่งอาจจะติดตั้งไว้ในโต๊ะของผู้บรรยายหรือเครื่อง AUDIO VISUAL อื่น ๆ ดังนั้นขนาดมาตรฐานที่ใช้ต่างกัน ซึ่งมีผลต่อพื้นที่ของห้องคือ

1. สัดส่วนของห้องสำหรับที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาว : ความกว้าง (ประมาณ

1 : 1.3 และ 1 : 1.7 หรือ 1 : 1 สี่เหลี่ยมจัตุรัส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

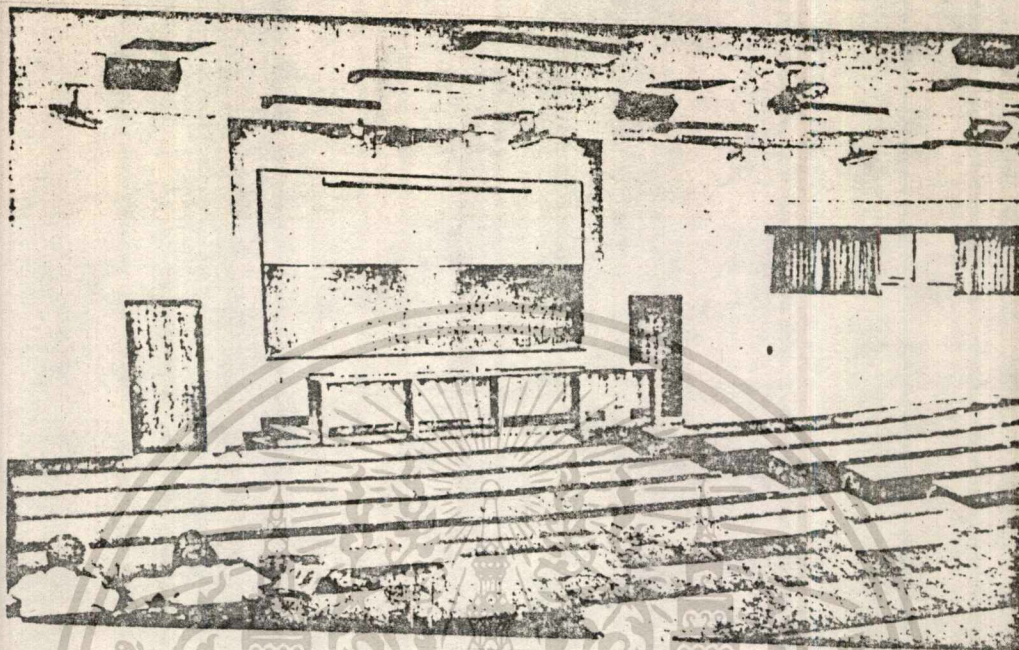
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มาตรฐานของที่นั่ง รวมทั้งโต๊ะ, เก้าอี้แบบพับได้ หรือเก้าอี้หมุนที่อยู่หลังโต๊ะซึ่งทั้งหมดนี้จะมีผลทำให้มีความแตกต่างในจำนวนที่นั่งที่ 1 คน ระหว่างแถวจะลดลงถ้าหากใช้เก้าอี้แบบพับได้
3. มาตรฐานสำหรับทางเดินภายใน ทางเดินหลังห้องหรือทางเดินกลางห้อง
4. เนื้อที่สำหรับการฉายหนังหรือสไลด์ซึ่งอาจจัดเตรียมไว้ภายในห้องเลย
5. เนื้อที่สำหรับการทดลอง, สำธิตและบริเวณเป็นรอบ ๆ ซึ่งอาจจะมีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ในบางกรณีเพื่อความสะดวกสบายในการเข้าประจำที่นั่งก่อนเริ่มการบรรยายโดยที่ไม่เป็นการรบกวนผู้นั่งอยู่ก่อนจำเป็นต้องเพิ่มเนื้อที่ส่วนหลังของแต่ละแถวให้เป็นทางเข้าออกในแถวเห็น และช่องว่างระหว่างที่นั่งของแต่ละคนด้วย ซึ่งอาจคิดโดยเนื้อที่ 1 คนต่อ 0.9 ตารางเมตร และขนาดของโต๊ะเขียนหนังสือและเก้าอี้จะต้องเปลี่ยนแปลงชนิดและแบบอาจต้องเป็นเก้าอี้ตัวเดี่ยวเฉพาะ ส่วนโต๊ะติดกันเป็นแถว

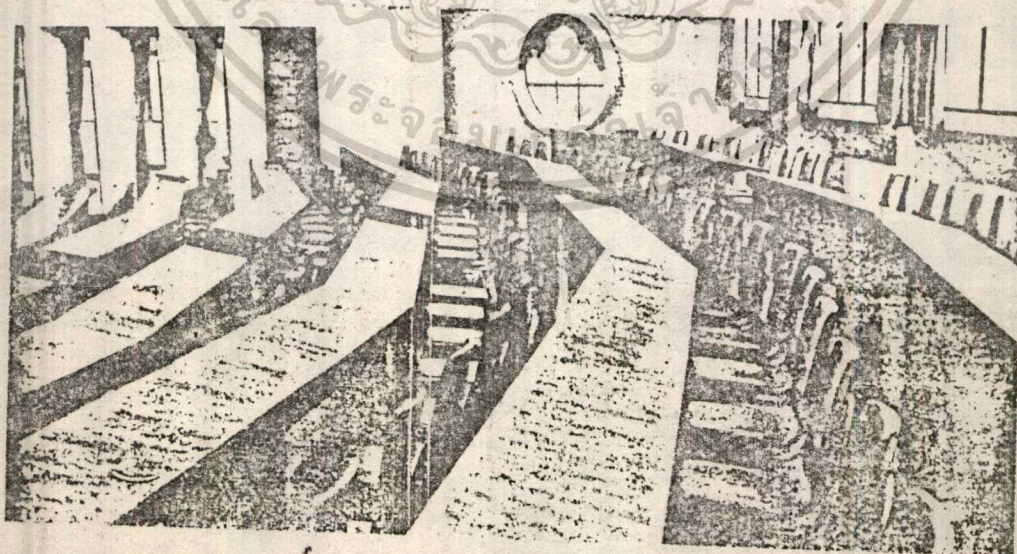


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 46

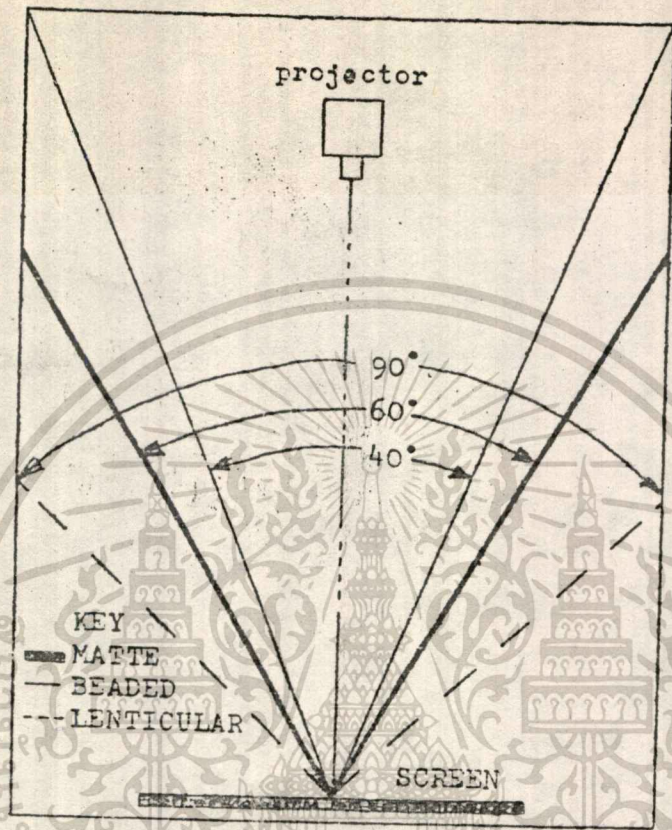
ภายในศูนย์ เรียนรวมใช้แสง ไฟฟ้าช่วยและติดตั้งเพื่อระบายอากาศ เพราะออกแบบไว้สำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศในอนาคต



ภาพที่ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เขียนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
บริเวณที่มีเก้าอี้แยกนั่งแต่ละคน ที่เขียนหนังสือยาวตลอด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 49

รูปแสดงมุมสะท้อนแสงของจอชนิดต่าง ๆ

3. จอเงิน (silver or aluminium screen) มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี และไกลแต่ทำให้แสงพุ่งไปทางเดียว (คือมุมตกเท่ากับมุมสะท้อน) ดังนั้น เวลาใช้งานจะตั้งมุมจอแบบเดียวกับจอทั่ว ๆ ไปไม่ได้ จะทำให้ผู้ดูมองเห็นภาพไม่หมด ต้องตั้งเครื่องฉายและจอไว้บนที่สูงแล้วปรับมุมจอให้พอดีเหมาะสำหรับฉายภาพสามมิติ สไลด์และภาพยนตร์สี

4. จอผิวคลื่น (lenticular screen) ปัจจุบันผิวจอได้ถูกตัดแปลงให้มีลักษณะเป็นลูกคลื่นซึ่งอาจอยู่ในแนวตั้งหรือแนวราบ หรือทั้งสองแบบก็ได้ จอชนิดนี้จะให้คุณสมบัติของสีดี การสะท้อนแสงดี และให้มุมสะท้อนแสงกว้าง คือมีมุมสะท้อนแสงรวมเกิน 90 องศาขึ้นไป

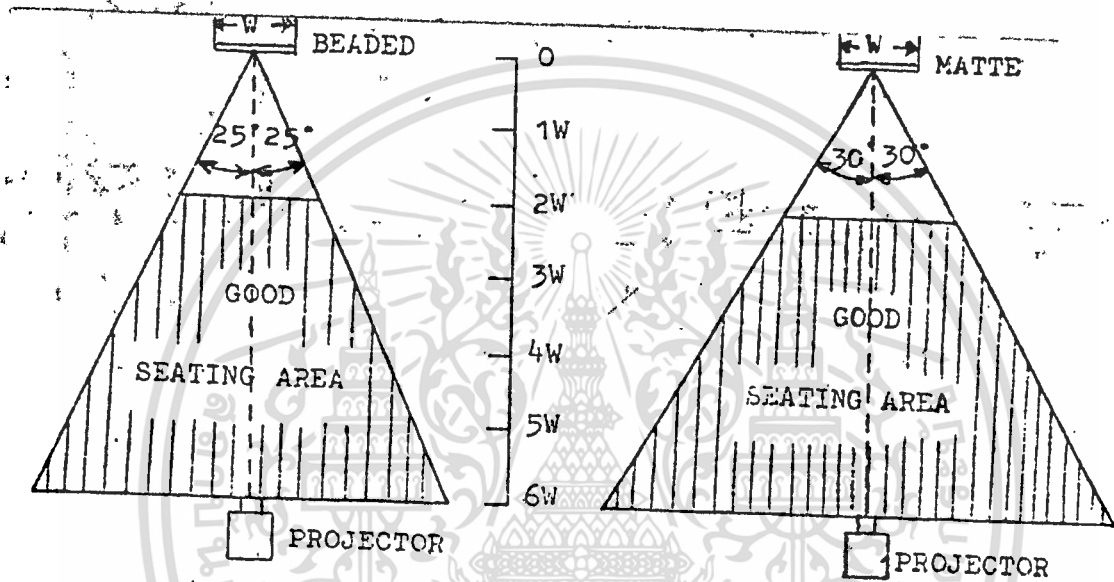
5. จอโปร่งแสง (translucent screen) ทำจากวัสดุโปร่งแสง เช่นกระดาษฝ้า พลาสติกหรืออะซิเตทชนิดฝ้า เหมาะสำหรับฉายทางด้านหลังจอให้ได้สีในท้องที่มีแสงสว่างมาก แต่มีขนาดเล็ก เหมาะกับผู้ชมจำนวนจำกัด



2. การหาขนาดของจอโดยประมาณ ใช้กฎ 2 และ 6

เมื่อ ผู้ดูแถวหน้าห่างจากจออย่างน้อย = 2xความกว้างจอ

ผู้ดูแถวหลังห่างจากจออย่างมาก = 6xความกว้างจอ



ภาพที่ 51

รูปแสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการดูภาพบนจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๒

8mm and 16mm ACTION PICTURES

LENS FOCAL LENGTH	SCREEN SIZES									
	36"	57"	45"	57"	63"	6'	7'	8'	9'	9'
	±40"	±50"	±60"	±70"	±84"	±1'	±1'	±1'	±1'	±12'
8mm	Approximate Distance - Projector to Screen									
1"	9'	11'	13'	16'	19'	21'	24'	27'	32'	
1 1/2"	13'	17'	20'	23'	28'	32'	36'	40'	48'	
1"	2"	18'	22'	27'	31'	37'	43'	48'	53'	64'
	2 1/2"	22'	28'	35'	39'	47'	54'	61'	67'	81'
1 1/2"	3"	27'	33'	40'	47'	56'	64'	72'	80'	96'
	4"	35'	44'	53'	61'	73'	84'	95'	105'	126'

35mm Single Frame Slides and Film Strips

LENS FOCAL LENGTH	SCREEN SIZES									
	30"	37"	45"	52"	63"	6'	7'	8'	9'	9'
	±40"	±50"	±60"	±70"	±84"	±8'	±9'	±10'	±10'	±12'
Approximate Distance - Projector to Screen										
Horizontal Projection										
3"	11'	14'	17'	19'	23'	27'	30'	33'	40'	
4"	15'	19'	22'	26'	31'	36'	40'	44'	53'	
5"	19'	23'	28'	32'	39'	44'	50'	56'	67'	
6"	22'	28'	33'	39'	47'	53'	60'	67'	80'	
7"	26'	32'	39'	49'	55'	62'	70'	78'	93'	

NOTE! 1-inch lens is standard with most 8mm projectors. 2-inch lens is standard with most 16mm. 5-inch or 4-inch focal-length lens is standard with most 2x2 or 35mm film-slide projectors.

2"x2" (Double 35mm) Slides and Film Strips

LENS FOCAL LENGTH	SCREEN SIZES									
	40"	50"	60"	70"	84"	8'	9'	10'	12'	12'
	±40"	±50"	±60"	±70"	±84"	±8'	±9'	±10'	±10'	±12'
Approximate Distance - Projector to Screen										
Horizontal or Vertical Projection										
3"	7'	9'	11'	13'	16'	18'	20'	22'	27'	
4"	10'	13'	15'	18'	21'	24'	27'	30'	36'	
5"	13'	16'	19'	22'	26'	30'	34'	38'	45'	
6"	15'	18'	22'	25'	30'	35'	39'	44'	52'	
7"	17'	21'	26'	30'	36'	41'	46'	51'	61'	

3 1/4"x4" LANTERN SLIDES

LENS FOCAL LENGTH	SCREEN SIZES									
	40"	50"	60"	70"	84"	8'	9'	10'	12'	12'
	±40"	±50"	±60"	±70"	±84"	±8'	±9'	±10'	±10'	±12'
Approximate Distance - Projector to Screen										
Horizontal or Vertical Projection										
6"	7'	8'	10'	12'	14'	16'	18'	20'	24'	
8"	9'	11'	13'	15'	19'	21'	24'	24'	32'	
10"	11'	14'	16'	19'	23'	27'	30'	33'	40'	
12"	13'	17'	20'	23'	28'	32'	36'	40'	48'	
15"	17'	21'	25'	29'	35'	40'	45'	50'	60'	
18"	20'	25'	30'	35'	42'	48'	54'	60'	72'	
20"	22'	28'	33'	39'	47'	53'	60'	67'	80'	
22"	24'	31'	37'	43'	51'	59'	66'	73'	88'	
24"	27'	33'	40'	46'	56'	64'	72'	80'	96'	
28"	31'	39'	47'	54'	65'	75'	84'	93'	112'	

2 1/4"x2 1/4" SLIDES

LENS FOCAL LENGTH	SCREEN SIZES									
	40"	50"	60"	70"	84"	8'	9'	10'	12'	12'
	±40"	±50"	±60"	±70"	±84"	±8'	±9'	±10'	±10'	±12'
Approximate Distance - Projector to Screen										
4"	6'	8'	10'	11'	13'	15'	17'	19'	23'	
5"	8'	10'	12'	14'	17'	19'	21'	24'	28'	
6"	9'	12'	14'	16'	20'	23'	25'	28'	34'	
7 1/2"	12'	15'	18'	21'	25'	28'	32'	35'	42'	

STANDARD APERTURES

	WIDE	HIGH
8mm Movie Projector	.172"	.125"
16mm Movie Projector	.38"	.284"
35mm Sound Movie Projector	.825"	.6"
35mm Single Frame Slides	.9"	.68"
2x2 (Double 35mm) Slides	1.3"	.9"
2 1/4x2 1/4 Single Frame Slides	2.125"	1.25"
3 1/4x4 Lantern Slides	2.875"	3"

ตารางที่ 4

ตารางแสดงขนาดจอ สำหรับ

ความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายขนาดต่างๆ

3 1/4x4 Lantern Slides ตารางที่ 4 2.875" x 3" ใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง ห้องขนาดกว้าง 42 ฟุต เมื่อใช้ทำห้องฉาย จะใช้จอขนาดเท่าไร

ระยะจากแถวหลังถึงจอ = 6xความกว้างจอ

ระยะจากแถวหลังถึงจอประมาณ = 42 ฟุต

จะได้ความกว้างจอ =  $\frac{42}{6} = 7$  ฟุต

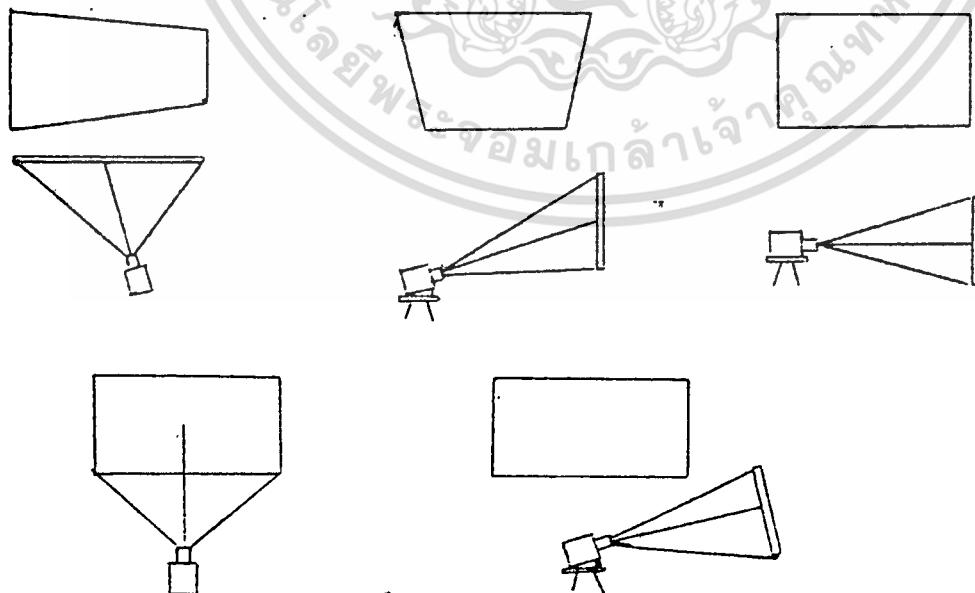
6

ดังนั้นใช้จอกว้างอย่างน้อย 7 ฟุต

ตำแหน่งของจอ

จอฉายตามปกติติดตั้งไว้ด้านหน้าห้องฉายหรือห้องเรียน ห้องเรียนปัจจุบันสามารถเคลื่อนย้ายที่นั่งได้สะดวก จึงอาจเอาจอไว้ด้านใดของห้องก็ได้ ตามปกติแล้วมักติดตั้งจอไว้ทางด้านที่แสงเข้ามา (หันหลังจอเข้าหาแสงสว่างภายนอก) เพื่อป้องกันไม่ให้แสงสว่างจากภายนอกตกลงบนผิวจอมากนัก การตั้งจอให้เหมาะสมนี้จะช่วยได้มากสำหรับห้องที่ไม่สามารถควบคุมแสงสว่างได้มากนัก แต่ไม่มีความจำเป็นสำหรับห้องที่มีการควบคุมแสงสว่างได้ ส่วนความสูงของจอ (ขอบล่างของจอ) จากพื้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม แต่ตามปกติไม่ควรให้ต่ำหรือสูงกว่าระดับสายตาของผู้ชมที่นั่งแถวหน้ามากนัก

การติดตั้งจอ จะต้องพยายามปรับให้ลำแสงจากเครื่องฉายตกตั้งฉากกับผิวจอ จึงจะได้ภาพปรากฏบนจออย่างถูกต้อง หากลำแสงจากเครื่องฉายไม่ตั้งฉากกับผิวจอจะเกิดภาพบิดเบี้ยว (distort)



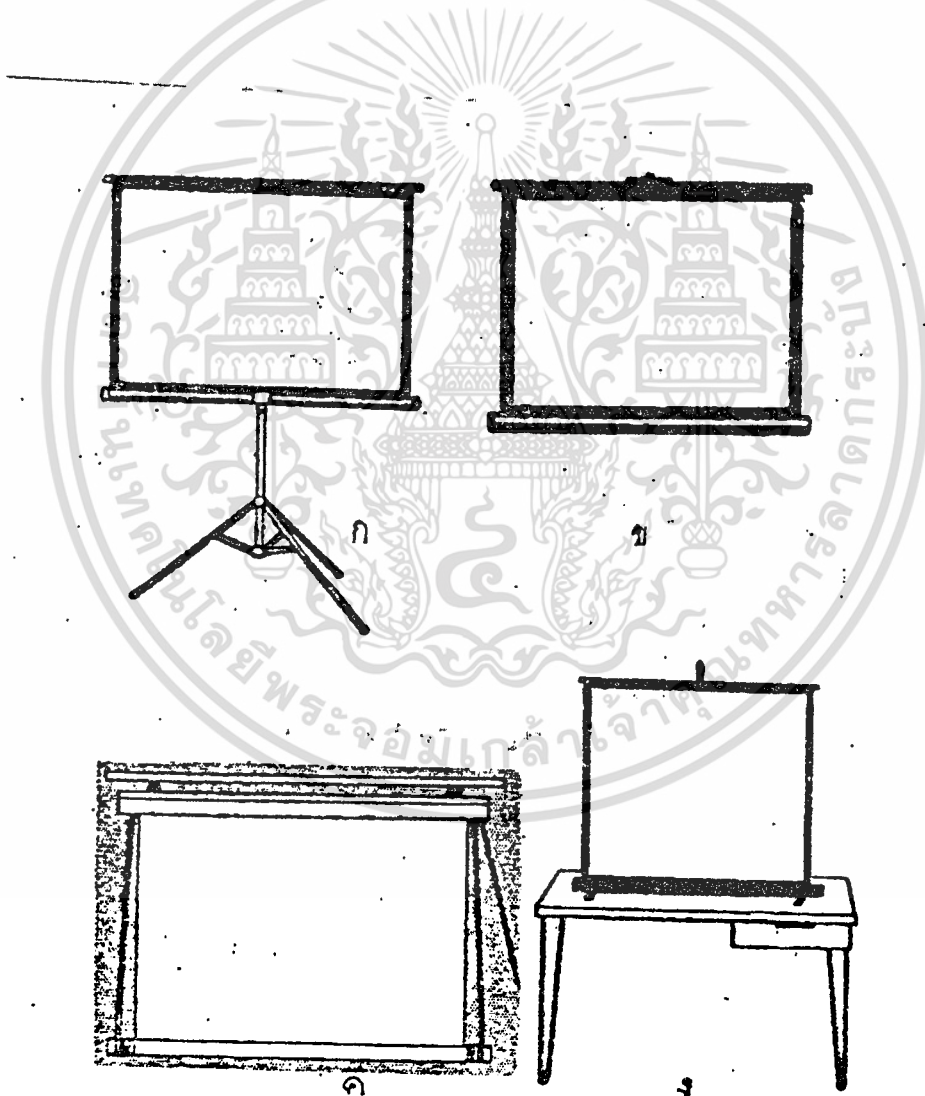
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งที่เรารู้จักการเกิดภาพบิดเบี้ยวบนจอและการแก้ไขเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การติดตั้งจอ

การติดตั้งจอแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีดังนี้

1. แบบขาตั้ง (tripod)
2. แบบติดผนัง (wall)
3. แบบติดเพดาน (ceiling)
4. แบบตั้งโต๊ะ จะมีขนาดเล็ก หรือจอแบบโปรเจกต์แสง

จอบางชนิดสามารถปรับมุมจอให้คว่ำลงเพื่อแก้ภาพผิดเพี้ยน (distort) ได้

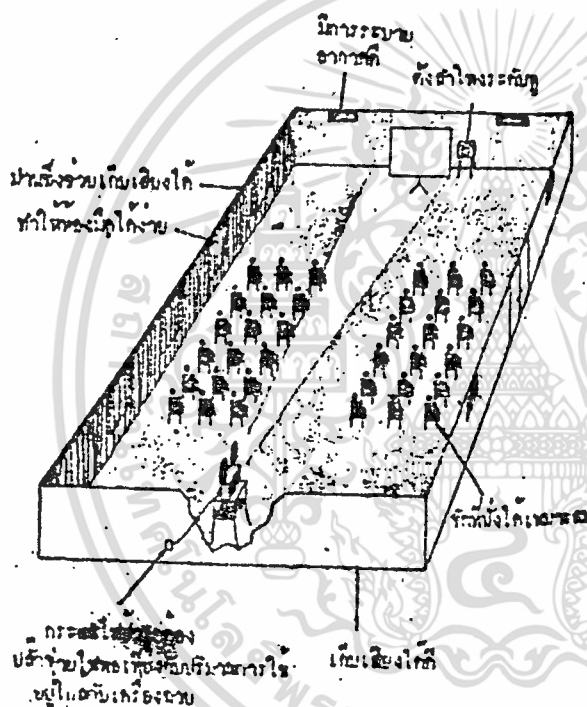


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 หน้าที่ 53 การติดตั้งจอแบบต่าง ๆ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องฉาย (projection room)

ถึงแม้ไม่สามารถหาห้องฉายตามอุดมคติได้ แต่ก็ต้องพยายามเปลี่ยนแปลงปรับปรุงห้องที่มีอยู่ให้สามารถใช้ได้ดีที่สุด เกี่ยวกับห้องฉายที่ดีนั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ควรมีขนาดใหญ่อพเพียงพอที่สามารถจุผู้เรียนได้มากที่สุดตามที่หวังเอาไว้ โดยให้ผู้เรียนทุกคนนั่งดูภาพได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม



ภาพที่ 51

2. มีการควบคุมแสงสว่างที่เหมาะสม โดยเฉพาะในเวลากลางวันจะต้อง

ปิดห้องให้มีความมืดพอเหมาะกับการฉายของเครื่องฉายชนิดต่าง ๆ

3. มีการระบายอากาศดีในการทำห้องให้มืดนั้นจำเป็นต้องปิดไม่ให้แสงสว่างจากภายนอกเข้าไปเมื่อ

ทำเช่นนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้ระบบถ่ายเทอากาศดีด้วย มิฉะนั้นจะทำให้

ผู้เรียนไม่สามารถจะเรียนได้ด้วยความตั้งใจระบบระบายอากาศอาจ

ใช้พัดลม หรือเครื่องปรับอากาศก็ได้

4. มีการป้องกันเสียงสะท้อนได้ เนื่องจากเสียงสะท้อน เป็นสิ่งที่ก่อ

ความรำคาญและความสับสนให้ผู้เรียน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันเสียง

สะท้อนไว้ด้วย

5. การจัดที่นั่งและชนิดของจอเหมาะสม การจัดที่นั่งนั้นจะต้องจัดให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพบนจอได้อย่างชัดเจน คือต้องจัดให้อยู่ภายในมุมสะท้อนแสงของจอ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจอที่ใช้และจัดให้อยู่ในบริเวณที่สัมพันธ์กับขนาดของจอ

6. ขนาดของจอขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ดู ขนาดของห้อง และชนิดของเครื่องฉาย โดยถือหลักว่าผู้ที่นั่งชมแถวหลังสุดสามารถอ่านคำบรรยายที่ปรากฏบนจอได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ให้ยึดหลักดังกล่าวไว้แล้วในเรื่องจอ

7. ที่ตั้งลำโพง ลำโพงควรตั้งไว้ใกล้ ๆ จอ โดยหันหน้าลำโพงเข้าหาผู้ชม ถ้าเป็นห้องขนาดใหญ่อาจจะต้องเพิ่มลำโพงที่ด้านข้างทั้งสองของห้อง ลำโพงควรวางอยู่สูงศีรษะผู้ชมเล็กน้อย ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุที่ต้องตั้งลำโพงไว้ใกล้จอก็เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียง สายลำโพงควรวางให้เรียบร้อย อย่าให้ผู้ชมสะดุดได้ เพราะอาจทำให้กระตุกเครื่องฉายหล่นเสียหาย หรือทำให้สายลำโพงขาดหรือหลุดได้

8. การตั้งเครื่องฉาย เพื่อไม่ให้ภาพเกิดการบิดเบี้ยว ควรตั้งเครื่องฉายให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับจอทั้งในแนวตั้งและแนวราบจากจุดกึ่งกลางของผิวจอ สำหรับเครื่องฉายวัสดุโปร่งใส และเครื่องฉายวัสดุทึบแสง ไม่ควรจะต้องให้บังผู้ดู เราสามารถทำได้โดยตั้งจอให้สูงกว่าปกติ แล้วทำให้ส่วนบนของจอเอามาข้างหน้าเล็กน้อย

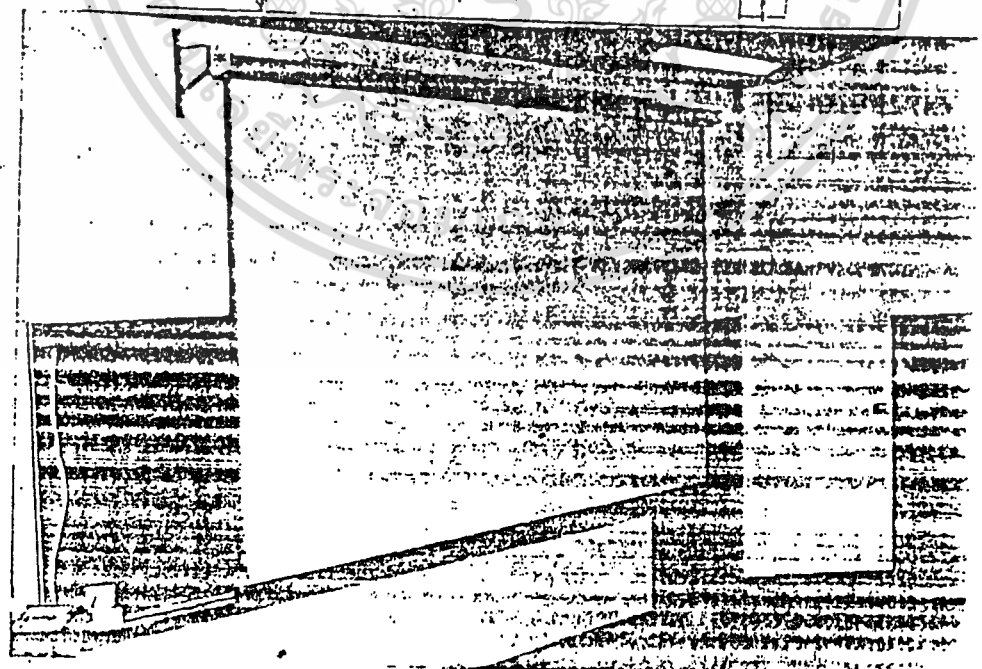
เครื่องฉาย (โดยเฉพาะเครื่องฉายระบบตรง) ควรตั้งให้สูง เพื่อไม่ให้แสงจากเครื่องฉายไปกระทบศีรษะผู้ชม นอกจากนี้จะต้องไม่ตั้งเครื่องฉายให้บังผู้ดูอีกด้วย โดยปกติเครื่องฉายระบบตรงนี้ตั้งไว้ด้านหลังของผู้ชม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปลักษณะของการจัดตั้งจอรับภาพ

การติดตั้งจอรับภาพในห้องสำหรับจัดฉาย โดยทั่วไปจะเป็นแบบติดกับผนังห้อง ไม่ได้ยึดติดกับเพดานห้อง (ยกเว้นในกรณีที่ห้องติดฝ้าหรือเตี้ยมาก) และมักจะจัดไวตรงกลางห้อง สามารถดึงจอลงมาได้เมื่อต้องการใช้งาน ระยะความสูงของจอ (โดยทฤษฎีแล้ว การติดตั้งจอรับภาพควรจะให้ความสูงต่ำสุดของจออยู่ในระดับเดียวกับระดับของสายตาของคนนั่งดูในแถวแรก) แต่จากจากความเป็นจริงพบว่า ห้องที่จัดฉายนั้น มีความสูงไม่เพียงพอหรือบางห้องอาจจะพอ แต่การติดตั้งหรือการหยิบบางงานกระทำ ได้ลำบากจึงจำเป็นต้องมีการเลื่อนความสูงของจอลงมา ให้พอเหมาะต่อสภาพการใช้งาน ซึ่งพอจะสรุปได้คร่าว ๆ คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงสภาพ หรือ แสดงการติดตั้งจอ

## 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและ กรรมวิธีการผลิต

### 2.7.1 ไม้อัด

### 2.7.2 พาร์ติเคิลบอร์ด

#### แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ (WOOD BASED SHEET MATERIALS)

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยการพิจารณาจากวัตถุดิบจากไม้ที่ใช้ในการผลิตว่าจะนำวัตถุดิบนั้นแปรรูปเป็นอะไรในการประกอบเป็นแผ่น ดังนี้

#### 1. กลุ่มแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้ชั้นเล็กหรือแผ่นไม้แปรรูปเล็ก ๆ มาประสานกัน

(LAMINATED BOARD) ประกอบด้วยการนำแผ่นไม้บางซึ่งได้มาจากการปอกหรือฝานจากไม้ซึ่งแล้วนำมาอัดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ จนมีความหนาตามต้องการ ได้แก่

- ไม้อัด (PLY WOOD) นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
- แผ่นไม้อัดใส่ระแนง (BLOCK BOARD) เป็นแผ่นไม้อัดซึ่งมีใส่เป็นไม้แปรรูปปัจจุบันไม่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือน
- แผ่นไม้อัดใส่ไม้กระกบตั้ง (LAMIN BOARD) ลักษณะเช่นเดียวกับแผ่นไม้อัดใส่ระแนงต่างกันที่ความกว้างของใส่ไม้แปรรูป ใช้ทำส่วนที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ

#### 2. กลุ่มแผ่นชั้นไม้สับอัด (PARTICLE BOARD)

ใช้วัตถุดิบ เช่น ไม้จากป่านลินิน (FLAX) และจากชานอ้อย (BAGGASSE) โดยผ่านกระบวนการของเครื่องจักรสับย่อยออกมาเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ นำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปอบแห้งแล้วคลุกกาวหรือวัตถุประสานอย่างอื่น ก่อนนำไปขึ้นแผ่นเป็นแผ่น แล้วอัดด้วยเครื่องอัดร้อน ทำให้เป็นแผ่นบางตามขนาดที่ต้องการ ได้แก่

- แผ่นชั้นไม้อัด (WOOD CHIPBOARD) ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิต
- แผ่นเส้นใยป่านลินิน (FLAX BOARD) ทำจากเศษป่านลินินที่เหลือจากโรงงานทอผ้ามีความแข็งแรงน้อยกว่า WOOD CHIPBOARD

- แผ่นชานอ้อยอัด (BAGASSE BOARD) ทำจากชิ้นส่วนของชานอ้อยที่เหลือจากโรงงานผลิตน้ำตาล

- แผ่นเกล็ดไม้อัด (FLAX BOARD) ทำจากไม้ที่ใส่หรือฝานออกเป็นเกล็ดบาง ๆ
- แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น (ORIENTED STRAND-OSB) วัสดุเหมือนกับแผ่นเกล็ดไม้อัดต่างกันที่การเรียงตัวของแผ่นเกล็ดไม้และการเรียงชั้น

#### 3. กลุ่มแผ่นเส้นใยไม้อัด (FIBRE BOARD)

คือแผ่นวัสดุที่ผลิตจากเส้นใยของไม้หรือมัดของเส้นใยไม้ซึ่งได้มาจากการย่อยชิ้นไม้สับด้วยขบวนการทางเครื่องที่ใช้ความร้อนสูงให้เป็นเส้นใย (FIBRE) แล้วนำเส้นใยนั้นมาเรียงเป็นแผ่นโปร่ง ๆ หลังจากนั้นจึงเข้าเครื่องอัดให้เป็นแผ่นตามขนาด ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียก
- แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง (MEDIUM BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียก
- แผ่นฉนวนอ่อน (SOFT INSULATION BOARD) ใช้กรรมวิธีเปียก ใช้ฉนวนป้องกันความร้อนไม่เหมาะกับอุตสาหกรรมเครื่องเขียน
- แผ่นเส้นใยไม้อัดชนิดความหนาปานกลาง (MEDIUM DENSITY FIBRE BOARD MDI) ใช้กรรมวิธีแห้ง ปัจจุบันนิยมใช้กันมาก เพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติ

สรุป จะเห็นได้ว่า แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบนั้น สามารถแบ่งได้มากมายหลายชนิด แต่ในสภาวะปัจจุบันวัสดุแผ่นบางชนิดก็มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยากมีราคาแพง มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเขียน ดังนั้นเพื่อความเหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบันสำหรับโครงการนี้ จึงสามารถทำการคัดเลือก วัสดุแผ่นที่จะทำการศึกษาและวิเคราะห์คัดเลือกในการผลิต ดังนี้

1. ไม้อัดสลัดชั้น (PLY WOOD)
2. แผ่นชั้น ไม้สับอัด ( PARTICLE BOARD)
3. แผ่นชั้น ไม้อัด (CHIP BOARD)
4. แผ่นใย ไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)
5. แผ่นเส้นใย ไม้อัดชนิดความหนาปานกลาง (MDF. BOARD)
6. ไม้อัดบล็อก และแผ่นไม้ประดับลามิน (BLOCK BOARD AND LAMIN BOARD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.1 ไม้อัดสลักชั้น (PLY WOOD)

เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเกิดจากการนำไม้แผ่นบางที่ได้จากการผ่านหรือฟอก จากไม้ซุง มาประกอบกันภายใต้ความดัน และอุณหภูมิ แล้วยึดเหนี่ยวด้วยกาว UREA หรือ PHENOL FORMAL DEHYDE

ไม้อัดมีหลักการที่เพิ่มคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงและลดการขยายตัวหรือหดตัวในระนาบของแผ่น โดยการวางแผ่นไม้บางให้มีแนวเส้นขวางตั้งฉากกัน

กรรมวิธีการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนชั้นของไม้บางที่ประกอบเป็นไม้อัดนั้นโดยปกติจะมี 3 ชั้น แต่ถ้าต้องการไม้อัดที่มีความหนาเกิดกว่า 7.5 มม. แล้วแผ่นไม้อัดจะต้องประกอบด้วย 5 ชั้น หรือมากกว่านั้นแต่ต้องเป็นจำนวนเลขที่เพื่อที่จะรักษาสมดุลย์ของส่วนประกอบ ลักษณะของการประกอบชั้นไม้บางมากกว่า 3 ชั้น ดังกล่าวจะมีชื่อเรียกว่า ไม้อัดสลับชั้น (MULTIPLE BOARD)

ประเภทของไม้อัด การแบ่งประเภทของไม้อัดอาจแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานซึ่งมีผลมาจากการใช้กาวประเภทต่าง ๆ เป็นตัวยึดประสาน ดังต่อไปนี้

1. ใช้ภายนอกอาคาร (EXTERIOR) มีความคงทนถาวรสามารถใช้งานได้นานถึง 1 ปีขึ้นไป ประเภทนี้ใช้กาวสังเคราะห์จาก PHENOLS และ RESORCINOL
2. กึ่งภายนอก (SEMI-EXTERIOR) มีคุณสมบัติเหมือนแบบใช้ภายนอกอาคาร แต่มีความคงทนประมาณ 3-8 ปีเท่านั้น ใช้กาวสังเคราะห์จาก MELAMINE และ FORTIFIED UREAS
3. ปานกลาง (INTERMEDIATES) ทนต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของอากาศในระยะสั้น ใช้ในที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศไม่มากนัก ใช้กาว UREA
4. ใช้ภายในอาคาร (INTERIOR) ใช้กับสถานที่ที่มีอากาศแห้งเท่านั้น ใช้กาวสังเคราะห์จาก EXLENDED UREA-RESINS หรือกาวธรรมชาติบางชนิด

ความแข็งแรงของไม้อัด (STRENGTH PROPEERTIES)

1. ไม้อัดจะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้แปรรูป และความแข็งแรงตามแนวต่าง ๆ จะไม่เท่ากัน
2. ไม้อัดจะมี BENDING STRENGTH (แรงหัก) และ COMPRESSION STRENGTH (แรงเคาะ) ดีกว่าไม้แปรรูปที่มีขนาดความชื้น และอายุของไม้หลักจากการตัดออกมาใช้งานเท่ากัน
3. การรับแรง TENSION STRENGTH (แรงดึง) จะมีค่าสูงสุดตามลายไม้ และแนวตั้งฉากกับลายไม้ และค่าจะลดลงตามมุมต่าง ๆ จนถึงมุม 45 องศา จะมีค่าน้อยสุด
4. ค่า SHER STRENGTH (แรงเฉือน) จะมีค่ามากกว่า และ COMPRESSION STRENGTH ในแนวตั้งฉากกับลายไม้ แต่ถ้าขนานกันกับลายไม้แล้วจะมีค่าน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายนอก

ขนาด กว้าง X ยาว (มม.)	ความหนา (มม.)
1220 X 2440	4 6 10 15 20
1200 X 2400	4 6 10 15 20
(มอก. 2519) 915 X 1830	4 6 10
<u>คุณสมบัติทางกายภาพ</u>	
การยืดหดตัว	
ตามความยาว	0.15%
ตามความกว้าง	0.23%
การยืดหดตัวเฉลี่ยทั้งแผ่น	0.19%
การบวมตัว	1.5 เท่าของไม้แปรรูป

คุณสมบัติทั่วไปของไม้อัด

1. คงรูปได้ดี (DIMENSIONAL STABILITY) ทนต่อสภาพอากาศ ไม้ยืด หด หรืออง่ายเหมือนไม้แปรรูป
2. เป็นสื่อความร้อนที่เลว (LOW CONDUCTIVITY OF HEAT) เนื่องจากไม้อัด มีความหนาแน่นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวนำเสียงที่เลว (LOW CONDUCTIVITY OF SOUND) เนื่องจากเสียงต้องเดินทางผ่านชั้นไม้ซึ่งมีรูพรุน (POROWS)
4. ดูดความชื้นได้น้อย การดูดความชื้นจะมีเฉพาะผิวชั้นนอก
5. ง่ายต่อการประดิษฐ์ สามารถตอกตะปูได้ชิดริม โดยไม้ไม่แตก
6. น้ำหนักเบากว่า ไม้แปรรูปที่มีขนาดเท่า ๆ กัน ทำให้ขนส่งง่าย
7. สวยงาม เนื่องจากผิวหน้าของ ไม้อัดมีความเรียบง่ายสม่ำเสมอ
8. การดูดสี ไม้อัดดูดสีได้น้อยกว่า ไม้แปรรูปเนื่องจากดูดความชื้นได้น้อย และมีผิวหน้าเรียบทำให้การทาสีง่ายกว่า ไม้แปรรูป
9. สามารถใช้งานที่ต้องการแบบโค้งงอได้ (CURVE AND MODED) โดยการตัดแปลงแทนอัดร้อนให้เป็นรูปแบบตามต้องการเป็นแบบตัวผู้ตัวเมีย แล้วนำไม้บางที่ตากแล้วเข้าทำการอัด หรืออาจจะนำ ไม้อัดมาทำให้โค้งงอภายหลัง โดยการทำ SECONDARY PROCESS

### ไม้อัดบล็อก และแผ่นไม้ประกบลามิน (BLOCK BOARD AND LAMIN BOARD)

#### ไม้อัดบล็อก (BLOCK BOARD)

หมายถึงวัสดุแผ่นที่มีไม้กลวงเป็นไม้แปรรูป เรียงกันเป็นแผ่น จะติดกันด้วยกาวหรือวิธีอื่นก็ได้แต่ละด้านของแผ่นไม้ ไม้จะต้องตากแล้วปัดด้วยไม้บาง 1 ชั้น ชั้นไปให้หลายเส้นของไม้บางนั้นตั้งฉากกับทิศทางของลายเส้นของไม้แปรรูป และไม้บางชั้นอื่น ๆ ต้องมีลายเส้นไม้ตั้งฉากกัน ไม้แปรรูปที่เป็นไม้กลวงแต่ละชั้นมีความกว้าง 7-30 มม.

#### แผ่นไม้ประกบลามิน (LAMIN BOARD)

ในส่วนของ ไม้บางก็ได้จากการปกหรือผานให้มีความหนาตามมาตรฐานแล้วนำมาอบไล่ความชื้น ส่วนไม้แปรรูปหรือไม้ ไม้ ได้มาจากไม้ที่เหลือจากการปกหรือผาน นำเข้าโรงเลื่อยแปรรูปออกมาในลักษณะของไม้กระดานที่มีความหนาตามต้องการ ผึ่งอากาศให้ความชื้นในเนื้อไม้ระเหยออกไปบางส่วน แล้วจึงนำไม้กระดานนั้นมาขยให้มีความกว้างตามกำหนด ต่อจากนั้นจึงเข้าเครื่องประกอบไม้ โดยนำมา เรียงกันเป็นแผ่น อาจติดกันด้วยกาวหรือวิธีอื่น ๆ ตามคุณสมบัติที่ต้องการหลังจากนั้นจะเป็นการประกบไม้บางกับไม้ ไม้ โดยการตากอบไม้บาง แล้วประกบบนแผ่นไม้ ไม้ ตามจำนวนชั้นที่กำหนด โดยลายเส้นไม้ต้องตั้งฉากกัน หลังจากนั้นก็นำเข้าเครื่องอัดร้อน เพื่อให้กาวเกิดปฏิกิริยามีแรงยึดเหนี่ยวอย่างสมบูรณ์ จึงนำไปตกแต่ง โดยการตัดริม 4 ด้าน และขัดกระดาษทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด	1220	2440	มม.
ความหนา	10	12	15 20 22 25 มม.

คุณสมบัติโดยทั่วไป

- โดยทั่วไปเหมือนกับไม้อัดสลับชั้น
- รับน้ำหนักได้ดีกว่า ไม้อัดสลับชั้นที่มีความหนาเท่ากัน
- เข้าหน้าไม้สะดวกเจาะร่องรางลื่นได้ง่าย

2.7.2 แผ่นกั้นไม้สับอัด (ARTICLE BOARD)

มีลักษณะแตกต่างจากแผ่น FIBRE BOARD คือเนื้อของวัสดุที่ประกอบเป็น PARTICLE BOARD จะมีลักษณะหยาบเป็นชิ้น ๆ ส่วนของ FIBRE BOARD จะมีลักษณะละเอียดเป็นใยเส้นเล็ก ๆ ผลิตโดยกรรมวิธี FLAT-PLATE BOARD และ EXTRUDED TYPE

การแบ่งประเภทของ PARTICLE BOARD)

แบ่งตามความหนาแบ่งได้ 3 ชนิด ดังนี้

PARTICLE BOARD	ความหนาแน่น	
	กรัม/ซม. 3	ปอนด์/ฟ 3
1. LOW DENSITY ชนิดจนวนก้นความร้อนขึ้น	0.25-0.40	15-25
2. ความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY)	0.40-0.80	25-50
3. ความหนาแน่นสูง (HARD BOARD TYPE)	0.80-1.20	50-75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LOW DENSITY)

ประเภทนี้ผลิตโดยมีความมุงหวังให้เกิดน้ำหนักเบาเพื่อใช้เป็นผนังกันห้อง กันเสียงและความร้อน เย็น หรือเป็นไส้ในอุตสาหกรรมไม้บาง

2. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY)

ประเภทนี้จะอัดให้เป็น 3 ชั้น ชั้นหนาจะทำด้วย PARTICLE BOARD ชนิดดีเพื่อความสวยงามส่วนชั้นกลางคือ ไม้และชั้นสุดท้ายมักใช้ชนิดคุณภาพต่ำเพื่อลดค่าใช้จ่าย

3. PARTICLE BOARD ชนิดความหนาแน่นสูง (HIGH DENSITY หรือ HARD BOARD TYPE)

ลักษณะและความหนาแน่นของแผ่นชนิดนี้ใกล้เคียงกับแผ่น HARD BOARD ทุกประการ ชั้นส่วนของไม้ที่ใช้ผลิตก็เล็กและละเอียดมากจนเกือบเป็นผงหรือใย ไม้จึงทำให้เกือบแยกไม่ออกว่าชนิดใดเป็น HARD BOARD หรือ PARTICLE BOARD

PARTICLE BOARD บางครั้งเรียกว่า CHIP BOARD แต่จะไปสับสนกับคำว่า PARTICLE BOARD ในอุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ ซึ่งให้คำนิยาม CHIP BOARD ว่าคือแผ่นวัตถุที่มีความหนาแน่นต่ำ ไม่แข็งแรงผลิตขึ้นจากเศษกระดาษใช้ประโยชน์ในการบุด้านในของกล่องหรือรังส่งสินค้า

กรรมวิธีการผลิต มี 2 วิธีตามลักษณะความดันที่ใช้ในการอัดเศษไม้เป็นแผ่น

1. FLAT-PLATEN PRESSED PARTICLE BOARD โดยการนำเศษไม้ซึ่งผสมแล้วโรยเป็นแผ่นเข้าเครื่องอัดโดยใช้แรงกดตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่น PARTICLE BOARD

2. EXTRUDED PARTICLE BOARD โดยดันแผ่นเศษไม้ที่ผสมเสร็จให้เข้าไปในแม่พิมพ์ร้อน แม่พิมพ์นี้ประกอบด้วย PLATE 2 ชั้น ด้านข้างมีที่ปิดบังความดัน ที่ใช้อัดจะลดลงทางด้านขนาด และด้านยาวของแผ่น อาจมีลักษณะตันทั้งแผ่น หรือกลวงภายในก็ได้ แล้วแต่ชนิดของแม่พิมพ์ กาวที่นิยมใช้คือ UREA-FORMALDEHYDE, PHENOL-FORM, ALDEHYDE AND MELAMINE FORMALDEHYDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายนอกของ PARTICLE BOARD

ขนาด	1220 X 2440 มม.
ความหนา	4 10 12 19 30 มม.
ผิวหน้า	แผ่นเปลือย (PLAN BOARD) แผ่นไม้บาง (VENEERS) แลคเกอร์ PLASTIC LAMINATED SHEET

แผ่นชั้น ไม้อัด (CHIP BOARD)

CHIP BOARD เป็นไม้ประกอบประเภท PARTICLE BOARD ชนิดหนึ่งทำจากไม้ธรรมชาติด้วยการย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วผสมกับกาวเรซิน (SYNTHETIC RESIN) ภายใต้การอัดด้วยแรงทางตั้งและความร้อน และปิดหน้าทั้งสองด้านด้วยไม้บาง (VENEER) เช่นไม้สัก ไม้ยาง มะฮอกกานี หรือวัสดุพวก PLASTIC LAMINATED SHEET

ชิปบอร์ด นี้โดยปกติแล้ว จะมีการใช้งานที่ต่าง ๆ กันออกไป เช่น ชิปบอร์ดที่ใช้กันห้อง ชิปบอร์ดแผ่นเรียบ ชิปบอร์ดประตู สำหรับในที่นี้จะขอพูดถึง ชิปบอร์ดแผ่นเรียบ

ลักษณะภายนอก (CHARACTERISTICS)

ขนาด	1220 X 2440 มม.
ความหนา	12 15 18 21 มม.
ผิวหน้า	แผ่นไม้บาง VENEER PLASTIC LAMINATED SHEET
น้ำหนัก	7.5 กก./ม.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางกายภาพ PHYSICAL PROPERTIES

โครงสร้าง	ประกอบด้วยชั้นไม้เล็ก ๆ มาเรียงกันในแนวตั้งกับแผ่น
ปริมาณความชื้น	7-16%
แรงดัด	
ตามความยาว	150-200 กก/ชม.2
ตามความกว้าง	50-80 กก/ชม.2
แรงยึดสกรู	600 กก/ชม.2
แรงยึดภายใน	3 กก/ชม.2
การบวมตัว/2 ชม.	12 %

คุณสมบัติทั่วไป (GENERAL PROPERTIES)

1. ป้องกันการทำลายของจุลินทรีย์ และแมลง ได้ดีกว่า ไม้แปรรูป
2. มีน้ำหนักเบาและดูดซับเสียงได้ดี เนื่องจากความพรุนตัว
3. เป็นฉนวนนำความร้อนที่เลว
4. มีความทนไฟได้ดีพอสมควร เมื่อเทียบกับ ไม้แปรรูป
5. ทนต่อการกระแทกได้ดี เนื่องจากระบบการอัดทางตั้ง
6. สามารถ ตัด ไซ ด้วยเครื่องมือช่าง
7. สามารถตกแต่งผิวหน้าได้ เช่นเดียวกับ ไม้อัดแผ่น PARTICLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)

หรือ ไม้อัดแผ่น เรียบ คือแผ่นไฟเบอร์บอร์ดชนิดหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือชนิดที่ไม่ได้ผ่านเครื่องอัดร้อน เรียก HARD BOARD และชนิดที่ผ่านเครื่องอัดร้อน เรียก SOFT BOARD

### กรรมวิธีการผลิต

ทำโดยนำไม้มาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดด้วยเครื่องจักรให้เป็นเยื่อ ส่วนการโรยเยื่อให้เป็นแผ่นโดยวิธี โรยเยื่อทางอากาศให้เป็นแผ่น แผ่นเยื่อที่ได้จากทั้งสองวิธีจะถูกนำเข้าไปเครื่องอัดร้อนในสองลักษณะ คือ เปียก และแห้ง ถ้าแผ่นเยื่อส่งเข้าเครื่องอัดในลักษณะเปียก จำเป็นต้องใช้ลวดลายตะแกรงวางไว้ใต้แผ่นเยื่อระหว่างชั้นของเครื่องอัด เพื่อไล่น้ำออกขณะที่ถูกอัด ฮาร์บอร์ดที่ได้จากกรรมวิธีนี้จะมีผิวเรียบเพียงด้านเดียว ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นลวดตะแกรงเรียกว่า SCREEN BACK ส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแผ่นเยื่อให้แห้งก่อนเข้าเครื่องอัดนั้น แผ่นเยื่อที่ได้จากการโรยเยื่อเป็นแผ่นจะถูกนำเข้าไปเครื่องอัดร้อน ใ้แห้งทั้งตัว ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีลวดตะแกรงรองรับ เพื่อให้ไอน้ำออก ฮาร์บอร์ดที่ผลิตได้วิธีนี้จึงมีความเรียบ 2 หน้า เรียกว่า S-2 TYPE HARD BOARD

ฮาร์บอร์ดที่ได้ทั้ง SCREEN BACK และ S-2S TYPE เมื่อผ่านออกจากเครื่องอัดร้อนแล้วจะผ่านกรรมวิธี HEAT-TREATED TEMPERED OIL TEMPERED HARD BOARD ซึ่งมี 2 วิธีแล้วแต่ความจำเป็นหรือความต้องการของผู้ผลิต

1. นำแผ่นฮาร์บอร์ด เข้าเครื่องเตาอบเพื่อความแข็งแรงและทนทานต่อความชื้น
2. นำแผ่นฮาร์บอร์ด ที่ได้ไปจุ่มน้ำมันพิเศษ แล้วนำเข้าเตาอบให้แห้ง

คุณสมบัติทางกายภาพ

ความหนา 2.5 3.2 4.0 6.0 มม.

ความหนาแน่น (กก./ม.2) ตั้งแต่ 800 ขึ้นไปทุกความหนา

แรงกดต่ำสุด (กก.) 17.2 สำหรับ 3.2 มม.  
35.4 สำหรับ 4.0 มม.

มีกีดแรงดัด (กก./ซม.2) 286.7 สำหรับ 3.2 มม.  
351.5 สำหรับ 4.0 มม.

การดูดน้ำ ไม่เกิน 30% โดยน้ำหนัก ทุกความหนา

คุณสมบัติทั่วไป

1. ความแข็งแรง มีค่าเกือบเท่ากันทั้งแผ่นไม่ว่าจะเป็นแนวไหน
2. ผิวหน้าเรียบและแข็งแรง
3. การดูดความชื้น และการหดตัวน้อยกว่าไม้ธรรมชาติ
4. ความหนาแน่นมากกว่าไม้ธรรมชาติ
5. ชลોકการติดไฟคือ เมื่อเทียบกับไม้ธรรมชาติที่มีปริมาตรรูปร่างเท่ากันแล้ว ไม้ธรรมชาติติดไฟลุกลามได้ดีกว่า
6. มีคุณสมบัติการเก็บเสียงได้ เนื่องจากมีด้านซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรง
7. ไม่เป็นตัวนำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แผ่นเส้นใย ไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MEDIUM DENSITY FIBRE BOARD-MDF)

ผลิตโดยใช้กรรมวิธีแห้งคือ ทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนำไปสร้างแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่จะนำมาประกอบเป็นแผ่นนั้น ถูกไล่น้ำให้หมดไปและการใช้อุณหภูมิในการอัดต่ำกว่าการผลิตแผ่นใย ไม้อัดแข็ง HARD BOARD ดังนั้นการประสานตัวของการธรรมชาติที่ได้จาก ไม้ที่นำมาผลิตเป็นเส้นใย เพื่อทำ MDF จึงไม่สูญเสียได้ผล ความแข็งแรงส่วนใหญ่ของ MDF จึงขึ้นอยู่กับทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ช่วยประสานเส้นใยในการผลิตนั้น

MDF เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติอยู่กึ่งกลางระหว่าง แผ่นใย ไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) กับแผ่น ไม้สีกัด (WOOD CHIP BOARD) เพราะ MDF มีการผลิตจากเส้นใยเช่นเดียวกับแผ่นใย ไม้อัดแข็ง (HARD BOARD) แต่การยึดประสานระหว่างเส้นใยเกิดจากทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับแผ่น ไม้สีกัด (WOOD CHIP BOARD) อย่างไรก็ตาม MDF มีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ MDF จึงสามารถนำไปใช้งานหลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้

#### กรรมวิธีการผลิต

วัสดุที่ใช้คือ ไม้เนื้ออ่อนและ ไม้เนื้อแข็งที่เป็นท่อน เศษไม้ ปีกไม้ หรือเศษไม้จากโรงเลื่อยโรงงาน สิ่งเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต MDF ได้ทั้งสิ้น วัตถุดิบเหล่านี้จะถูกนำมามัดด้วยเครื่องสับให้เป็นเส้นใย ตามขนาดต่าง ๆ แล้วจะถูกแยกไปทำความสะอาด กำจัดฝุ่นละอองและเศษผงต่อจากนั้นจะถูกส่งไปยังตามท่อ โดยลมและแก๊สส่วน และจะถูกผสมโดยการประสานวิทยาศาสตร์ คือ UREA FORMALDEHYDE ในขณะที่เส้นใยถูกส่งลงไปในห้องเก็บเส้นใยแห้งก่อนที่จะนำไปทำเป็นรูปแผ่นโดยส่งไปสู่ตะแกรงร้อนในเครื่องจักรเพื่อทำเป็นแผ่น เครื่องสูญอากาศได้ตะแกรงจะช่วยไล่อากาศออก และเรียงเส้นใยให้เป็นรูปแผ่นในกรณีแผ่นมีความหนาจะมีการโรยเส้นใยละเอียดสลับกับเส้นใยหยาบเพื่อเพิ่มคุณภาพที่ดีก่อนเข้าเครื่องอัดร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณสมบัติทางกายภาพ

กำลังยึดเหนี่ยวประสานภายในแผ่น (N/mm <sup>2</sup> )	0.55 - 0.70
โมดูลัสยืดหยุ่น (N/mm <sup>2</sup> )	1800-2500
ความแน่นอนของขนาด (%)	
ความยาว	0.35-0.4
ความหนา	5-6
ปริมาณความละเอียดความหยาบ (%)	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุแผ่นประเภทต่าง ๆ

ประเภท	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก	การตกแต่งผิว
1. ไม้อัดสลับชั้น (PLY WOOD)	4 6 10 15 20	มีน้ำหนักเบาปานกลาง	ใช้วัสดุปิดผิวได้ทุกประเภทหรือทาสีและแลคเกอร์โชว์ลายไม้
2. แผ่นขึ้น ไม้อัดสลับ (PARTICLE BOARD)	9 12 16 19 28 35	มีน้ำหนักเบากว่าไม้อัด เนื่องจากมีความพรุนตัว	ไม่เหมาะกับการทาสี ต้องใช้วัสดุปิดผิว
3. แผ่นขึ้น ไม้อัด (CHIP BOARD)	12 15 18 21	มีน้ำหนักเบามากที่สุด เนื่องจากมีความพรุนตัวมาก	และ
4. แผ่นใย ไม้อัดแข็ง (HARD BOARD)	2.5 3.2 4.0 6.0	ในความหนาที่เท่า ๆ กัน จะมีน้ำหนักมากกว่า เพราะมีความหนาแน่นมาก	ใช้วัสดุปิดผิวได้ด้านเดียวเพราะอีกด้านหนึ่งเป็นลายตะแกรง
5. MDF BOARD	6 10 12 16 18 20 25	มีน้ำหนักมากรองจาก ไม้อัดสลับชั้น เพราะผลิตจากเส้นใยแล้วอัดด้วยความดัน	มีผิวเรียบมากสามารถทาสีได้ดี และใช้วัสดุปิดผิวได้ทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท	ความหนา (มม.)	น้ำหนัก	การตกแต่งผิว
6. ไม้อัดบล็อก (BLOCK BOARD)	10 12 15 20 22 25	มีน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากมีไม้ เป็นไม้จริง	เหมือนกับ ไม้อัดสลักชั้น
	มาตรฐานช่องความหนา ที่สามารถเลือกใช้ 5>2>1>6>3>4	น้ำหนักเบาดีตาม ลำดับในความหนา ที่เท่ากัน 3>2>5>4>1>6	ง่ายต่อการตกแต่งผิว 5>2>1>6>3>4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง	การตกแต่งขอบ	การยึดสกรู	สภาพของตลาด
ความแข็งแรงเนื่อง จาก ไม้ที่อัดซ้อนกัน กับแนวตั้งฉากกัน	ไม่สามารถกลมมุม ได้ มน ได้ ต้อง ใช้การปิด ขอบ	สามารถยึดสกรู ได้ ยึดขอบ โดยไม่แตก ถอดเข้า-ออก โดย เนื้อไม้ไม่ยุบ	ปัจจุบันมีราคาแพง ไม่นิยม นำมาทำ FUR KD แต่ ใช้ในงาน BUILT-IN (ดีโดยตรง)
ความแข็งแรงพอ สมควรกว่า ไม้อัด เนื่องจากส่วนทาง โครง-เศษไม้	ไม่สามารถกลมมุม ได้ มน ไม่ ต้อง ใช้การปิด ขอบ	สามารถยึดสกรู ได้ ยึดขอบ โดยไม่แตก แรง ในการยึดอาจ น้อยกว่า ไม้อัด เพราะ ความพรุนตัว	ปัจจุบันมีการผลิตน้อยแต่ ความต้องการสูงราคา จึงไม่คงที่
ความแข็งแรงน้อย มากด้านผลิตจาก ไม้ กัน ในแนวตั้งกับแนว	ไม่สามารถกลมมุม ได้ มน ไม่ ต้อง ใช้การปิด ขอบ	สามารถยึดสกรู ได้ไม่ เหมาะกับการถอดเข้า ออก เนื่องจากผลิตจาก ชิ้นไม้ซึ่งความแน่นต่ำ	ปัจจุบันในอุตสาหกรรม เครื่องเรือนไม้ใช้ ชิปบอร์ดแล้วเนื่องจาก ไม้แข็งแรง
ความแข็งแรงมาก เนื่องจากเป็นเส้นใย ที่ถูกอัดความดันสูง	เป็นแผ่นบางจึงไม่ จำเป็นต้องปิดขอบ	สามารถยึดสกรู ได้ดี เนื่องจากความแน่น ของเส้นใย	เนื่องจากความจำกัดทาง ด้านความหนาของฮาร์ด บอร์ดในส่วนประกอบบาง จุดซึ่งไม่รับรับน้ำหนักมาก เช่น พื้นลิ้นชักที่เก็บของ น.น. เบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง	การตกแต่งขอบ	การยึดสกรู	สภาพของตลาด
ความแข็งแรงมาก จากเป็นเส้นใยที่ถูก ความดันสูง	สามารถกลมมุมโค้งมน ได้ในรูปแบบต่าง ๆ จึงสามารถปิดขอบได้ หลายแบบ	สามารถยึดสกรูได้ดี มาก และยึดได้ในทุก แนวของแผ่น	ปัจจุบันมีปริมาณการใช้ใกล้เคียงกับ PARTICLE BOARD เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีกว่า PARTICLE BOARD และราคาแพงกว่าเล็กน้อยแต่ PARTICLE มีมาก่อนจึงยังเป็นที่ยอมรับกันอยู่
ความแข็งแรงมาก ที่สุด ใช้ทำส่วนของ เครื่องเรือนที่มี น้ำหนักมาก ๆ	เหมือนกับ ไม้อัดสลับชั้น	การยึดสกรูดีมาก เพราะเป็นการยึด กับไม้จริง	ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากราคาแพงมาก
ความแข็งแรงมาก ที่สุดตรงลำต้น 6>4>5>2>3	ง่ายและมีรูปแบบมาก มายในการแต่งขอบ 5>6>2>1>3 (4 ไม่ต้องปิดขอบ)	ความแข็งแรงในการ ยึดสกรู 6>1>5>2>3> (4 มีความบางกว่า เบอร์อื่นจึงไม่นำมา เปรียบเทียบ)	

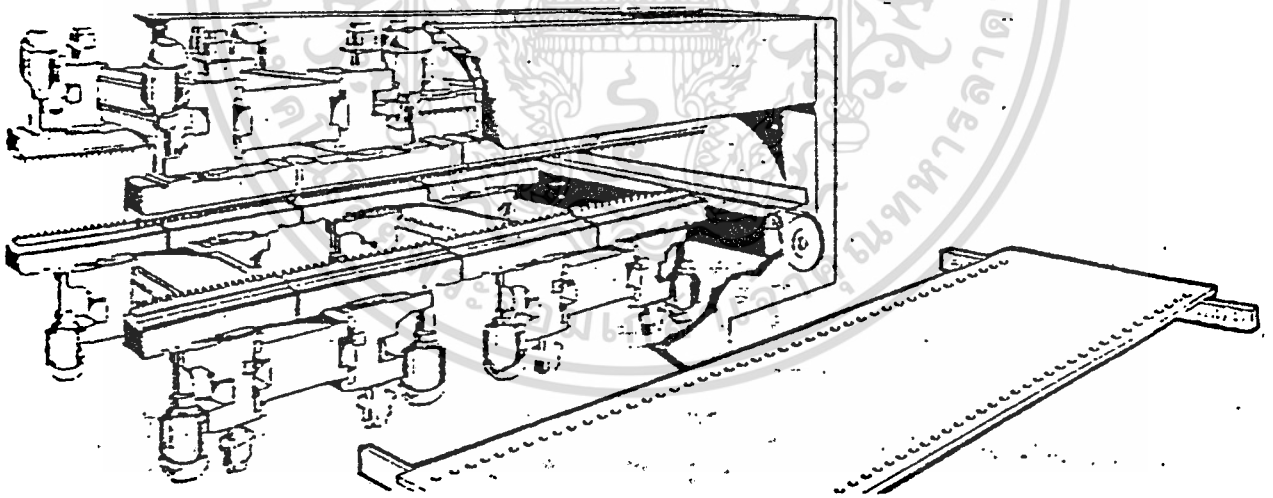
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อุปกรณ์ประกอบที่ใช้กับเครื่องเรื้อนในระบบ 32

เครื่องเรื้อนระบบอุตสาหกรรมที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยที่ใช้เครื่องจักรนั้น เครื่องจักรที่สำคัญที่สุดที่จะกำหนดอุปกรณ์ประกอบ (FITTING JOINT) ก็คือเครื่องเจาะ ซึ่งในประเทศไทยเราใช้เครื่องเจาะระบบ 32. ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ทั่วโลก ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรื้อน ฉะนั้น อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาในปัจจุบัน จึงมีอุปกรณ์ซึ่งผลิตสำหรับใช้กับระบบนี้โดยเฉพาะซึ่งในประเทศไทยเราก็ใช้อุปกรณ์ประกอบระบบ 32 นี้ เช่นกัน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า เครื่องเจาะคือเครื่องจักรที่สำคัญที่สุดในการกำหนดใช้อุปกรณ์ประกอบ ฉะนั้น จะกล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องเจาะ (DRILLING MACHINE) และอุปกรณ์ในระบบ 32

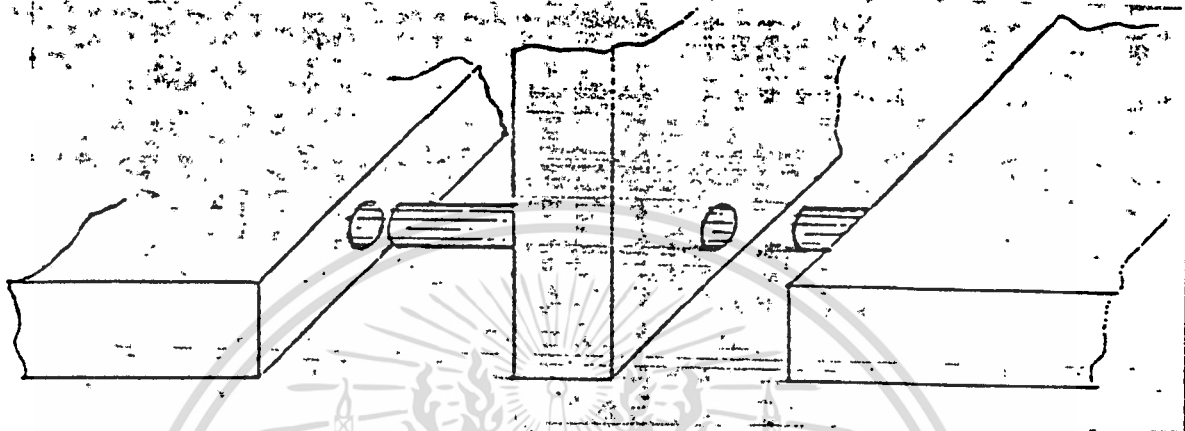
1. เครื่องเจาะระบบ 32 จะมีดอกเจาะเรียงเป็นแถวตรง ระยะเจาะของดอกเจาะโดยวัดจากจุดศูนย์กลาง (CENTRE OF DRILLER) มีค่าเท่ากับ 32 มิลลิเมตร ซึ่งในแต่ละแถวของดอกเจาะ อาจจะมี 5-20 หัวดอกเจาะแล้วแต่เครื่องเจาะแต่ละรุ่นเมื่อนำแผ่นไม้มาเจาะนั้น รูเจาะที่เกิดขึ้นจะห่างกัน 32 มม. ตลอดเป็นแถวสม่ำเสมอ หรือถ้าหากถอดดอกเจาะตัวกลางออก รูเจาะห่างเป็นจำนวนเท่าของ 32 เสมอ



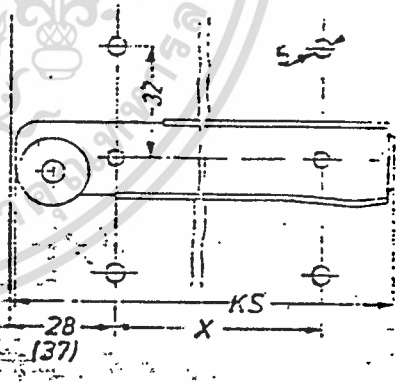
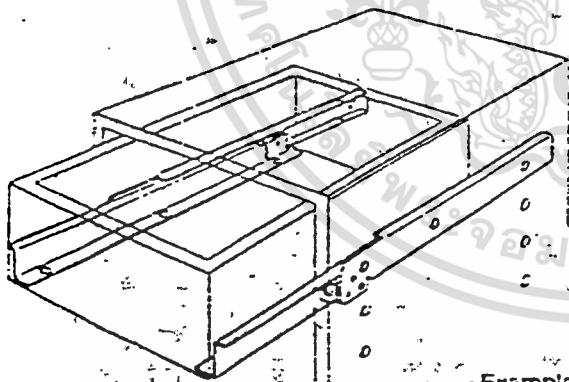
ภาพที่ 56 ลักษณะดอกเจาะของเครื่องระบบ 32 และชิ้นงานที่ถูกเจาะโดยเครื่องระบบ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องเจาะระบบ 32 สามารถเจาะได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน ซึ่งทำให้สามารถเจาะได้ทั้งด้านสันของไม้และด้านผิวหน้าของไม้ได้



3. อุปกรณ์ระบบ 32 (APPLICATION INTO SISTER 32) จะผลิตให้มีเดี่ยวหรือจุดขึ้นสกรูในการประกอบโดยมีระบบวัดจากศูนย์กลาง (CENTER TO HOLE CENTER) เท่ากับ 32 หรือเป็นจำนวนเท่าของ 32 ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกันได้ง่ายระยะมาตรฐาน และแข็งแรง



Example: FR 305

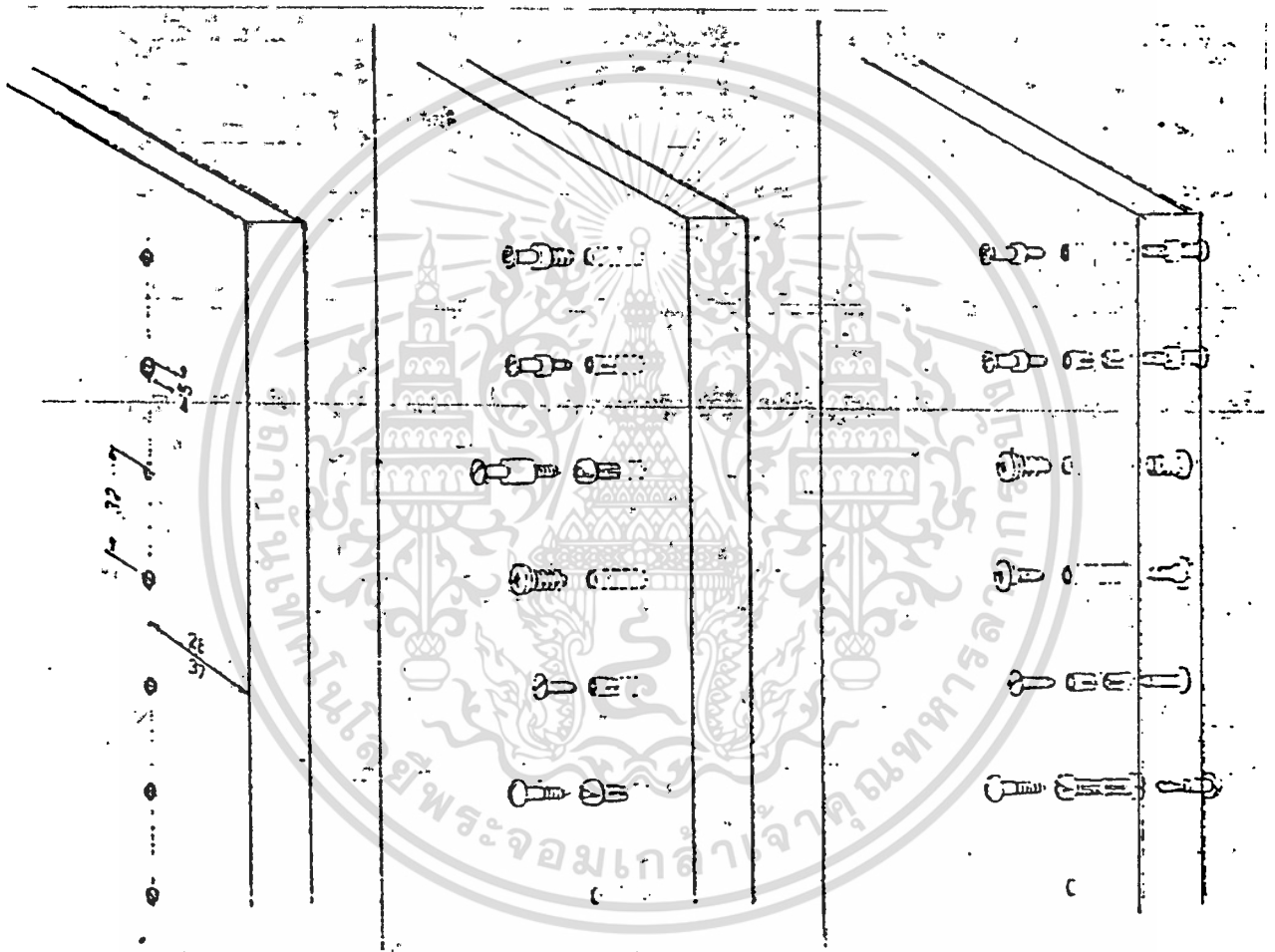
**Application into System 32**

The distance from hole center to hole center is dividable by 32.

Rail length KS	for hole line distance
350 mm	285 mm
400 mm	352 mm
450 mm	354 mm
500 mm	448 mm

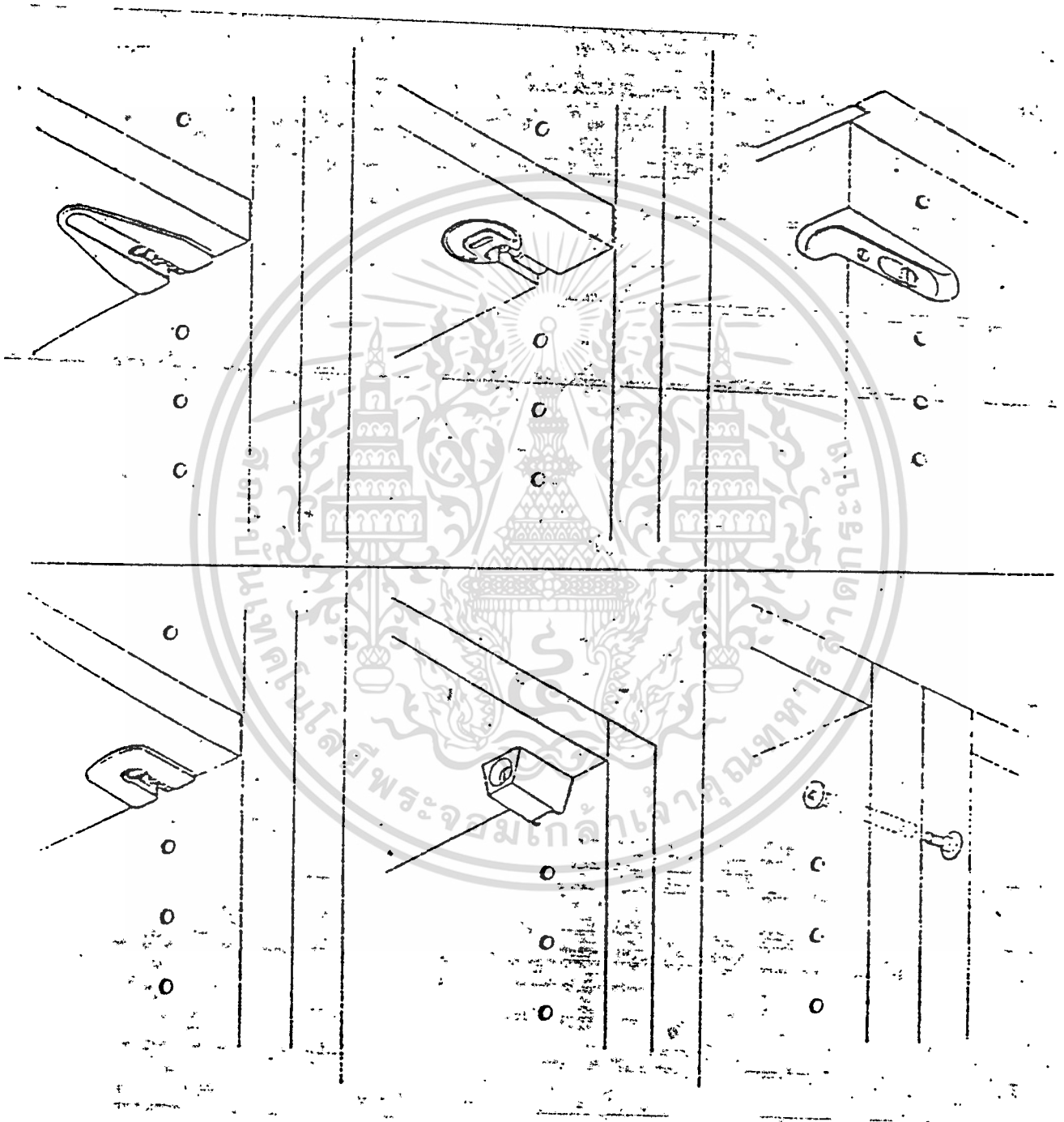
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57 หัวสกรูแบบต่าง ๆ ที่ใช้กับรูเจาะในระบบ 32



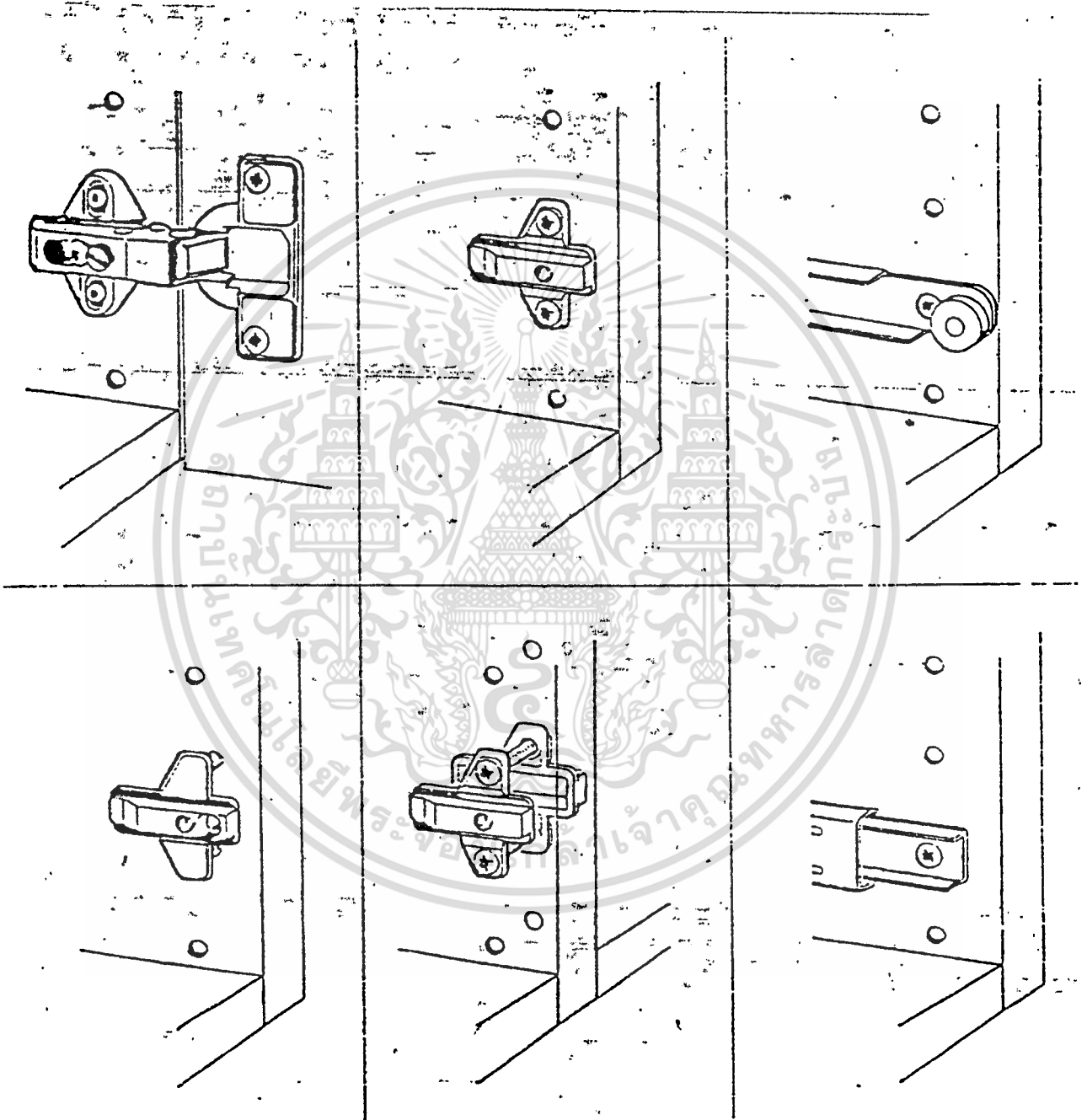
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58 อุปกรณ์ประกอบขึ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้กับรูเจาะในระบบ 32



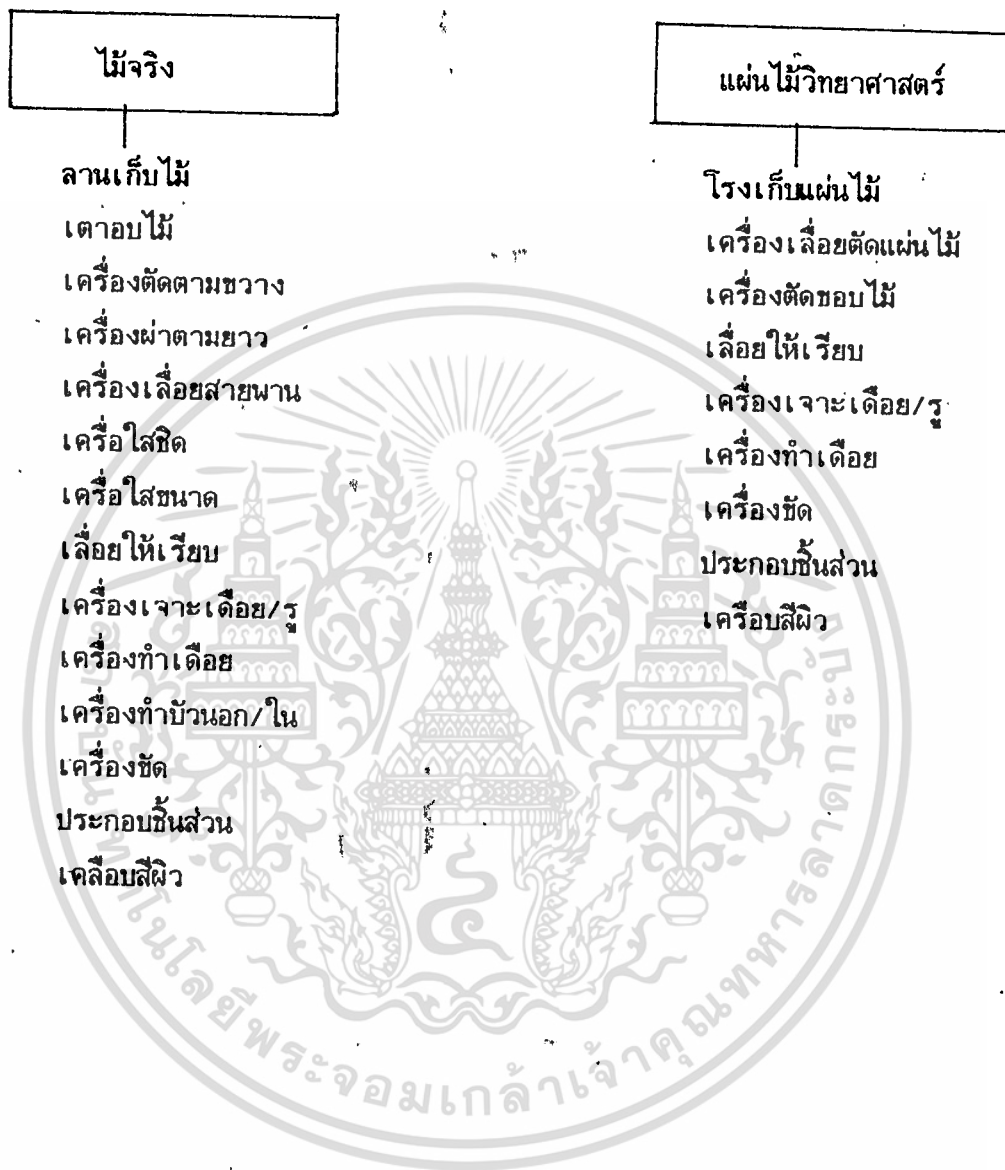
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59 บานพับรูปถ้วยและรางลื่นซีกที่ใช้ประกอบกับรูเจาะในระบบ 32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรม

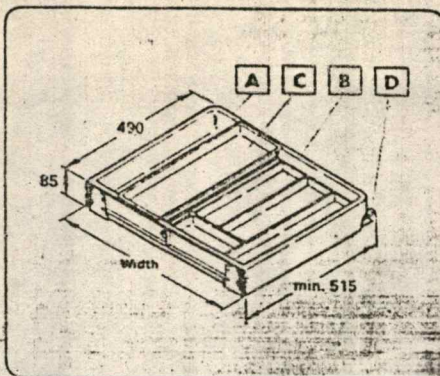


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

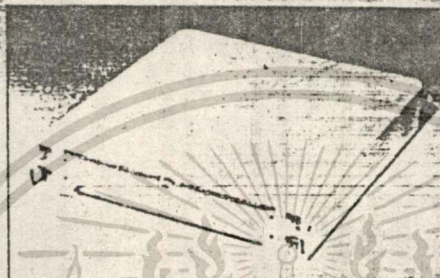
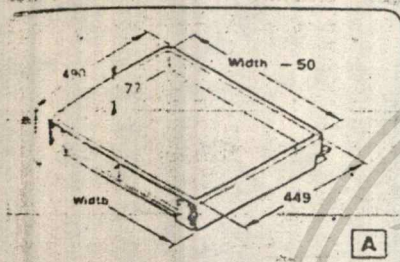
# Floor Unit Storage Drawers

# HÄFELE

... built-in, plastic drawer bodies with concealed runners. One-piece, injection-moulded drawers in resistant plastic are non-shrink, torsion-free, and suitable for foodstuffs. Rounded ends and corners, together with full-depth sides (around the runners), give the drawers an appearance and make them particularly keep clean. The interior is completely clean, thanks to the concealed mounting system. The Varitop system comprises the drawer front (A) which can accommodate partitioned trays (B) and rim-supported, loose trays (C) if desired. Soft-Roller drawer runners (D) must also be fitted in the concealed recesses provided.

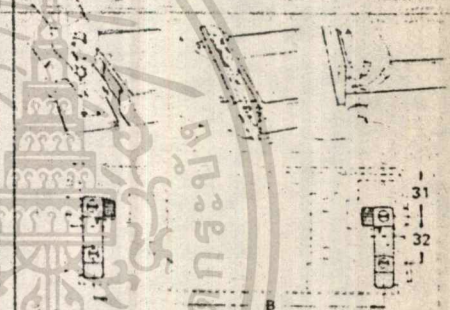


Varitop drawer  
polystyrene, white or beige



Accessories: 1 pair plastic drawer front mounts and two  $\phi 5 \times 25$  mm adjusting screws with each drawer.

Mounting the drawer front is completely straightforward. After the two units have been screwed to the drawer front (see diagram below), the latter is hooked onto the drawer body and adjusted with the adjusting screws (which allow 2 mm adjustment in each direction).



Size	For carcass external width (mm)	Drawer dimensions			Cat. No.	
		Width (mm)	Depth (mm)	Height (mm)	white	beige
1	300	245	490	85	558.00.701	558.00.407
2	400	354	490	85	558.00.729	558.00.425
3	450	404	490	85	558.00.747	558.00.443
4	500	454	490	85	558.00.765	558.00.461
5	600	554	490	85	558.00.783	558.00.489

12 units per size in carton

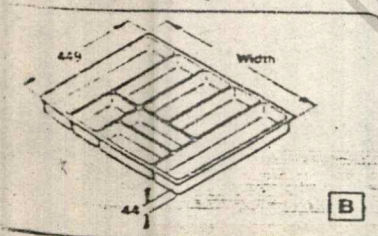
... drawer bodies are also available in 110 mm in depth (front-to-back) for use in carcasses, in minimum order quantities of 20 units per size.

Drawer bodies (A) can be supplied in bulk, on pallets, if preferred.

Size	Quantity per pallet	Cat. No.	
		white	beige
1	704	0.558.00.710	0.558.00.416
2	76	0.558.00.738	0.558.00.434
3	64	0.558.00.756	0.558.00.452
4	60	0.558.00.774	0.558.00.470
5	48	0.558.00.792	0.558.00.488

Carcass width	Drawer width	Screw hole interval B
300 mm	254 mm	218 mm
400 mm	354 mm	318 mm
450 mm	404 mm	368 mm
500 mm	454 mm	418 mm
600 mm	554 mm	518 mm

... insert for cutlery or utensils, injection-moulded to fit drawer body (A). Available in white or beige.

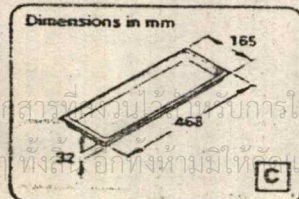
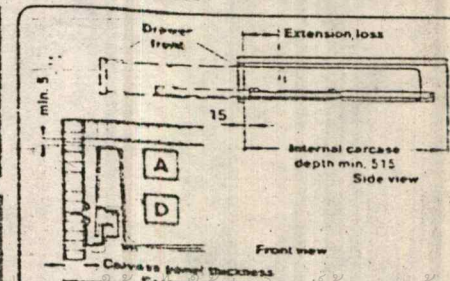


Soft-Roller drawer runners, developed especially for concealed installation in Varitop drawers. Two types are available to allow for installation in carcasses of the same outside width but different panel thicknesses. The single extension system comprises two plastic runners with 6 plastic running rollers and 4 supporting rollers. Load-bearing capacity: 12 kg per pair. Finish: steel, plastic-coated.

For panel thickness	16 mm	19 mm
Cat. No. white	558.00.907	558.00.916
beige	558.00.999	558.00.998

Packing: 10 units each

No. of compartments	Width (mm)	Depth (mm)	Height (mm)	Cat. No.	
				white	beige
4	205	449	44	558.01.708	558.01.404
6	305	449	44	558.01.726	558.01.422
6	355	449	44	558.01.744	558.01.440
7	405	449	44	558.01.762	558.01.458
8	505	449	44	558.01.780	558.01.476



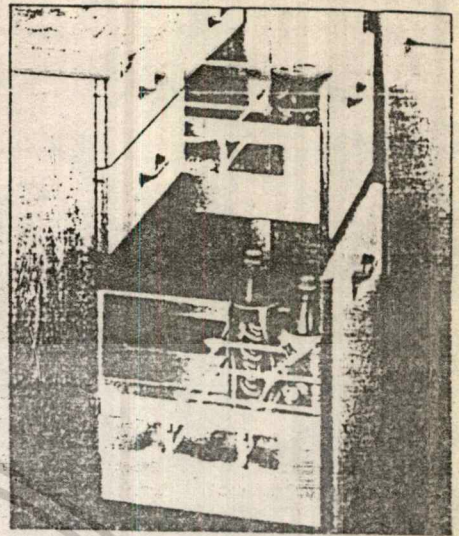
Other Soft-Roller systems can be supplied on application. Please specify when ordering drawers, which must be fitted with special adapters.

# Floor Unit Storage Drawers

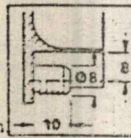
# HÄFELE

3-vs-vixx-plast drawer system, with concealed runner for easy assembly to any width required. The complete drawer comprises 2 side sections (A), 1 rear section (B) for drawer front mounting, 1 rear section (C) for drawer front mounting, 1 rear section (D) and 1 wooden drawer base (to be made on site). Structural rigidity is derived from the wooden base (minimum thickness 16 mm), to which the side sections are secured with dowels. The edges and corners, together with full-depth runners which conceal the runners, give the drawers their appearance and make the particularly easy to keep clean. The interior is completely

smooth, thanks to the concealed mounting system for the drawer front. The 3-vs-vixx system comprises the self-assembly drawer components, plus the dividers (E) which can be clip-fitted into drawers of 500 or 600 mm in width. In addition, a fully-assembled bottle rack (D) can be installed in a 400 mm wide kitchen unit. Finally, the system is completed by concealed Soft-Roller drawer runners (E).

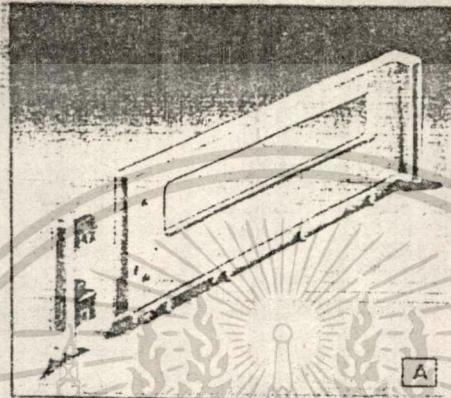
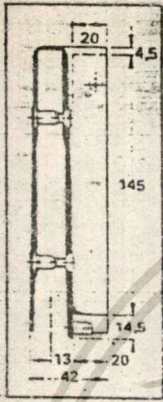


**A** Drawer side panels, with pre-drilled holes for mounting on a solid wooden base. Pre-equipped for drawer front mounting and rear section plug-in installation. Each set comprises 2 side sections (left and right), each with 2



Cat. No. white 558.30.754  
beige 558.30.450

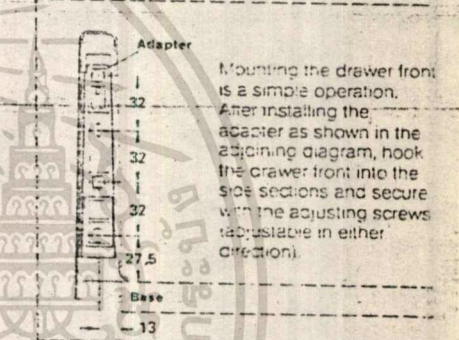
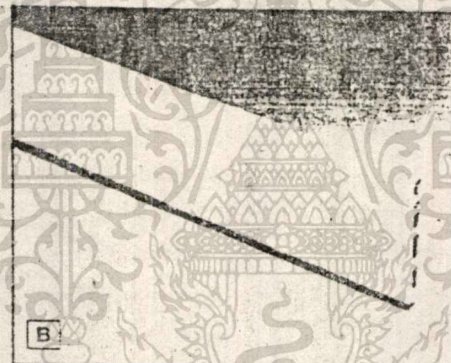
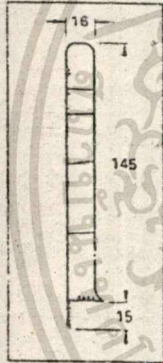
Packing: 1 and 10 sets



**B** Rear section profile, plugs into sections with additional screws. Standard lengths: 1140 mm

Cat. No. white 558.31.706  
beige 558.31.402

Packing: 1 pc.



Mounting the drawer front is a simple operation. After installing the adapter as shown in the adjoining diagram, hook the drawer front into the side sections and secure with the adjusting screws (adjustable in either direction).

**C** Dividers clip into side sections of 3-vs-vixx.

for drawer widths of 500 mm

1 plastic clip and 2 x 6 mm Ø steel crossbar, 493 mm long

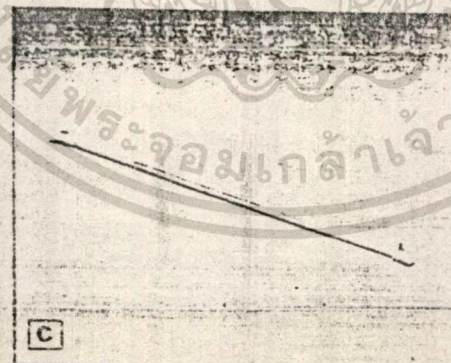
white 558.32.765  
beige 558.32.454

for drawer widths of 600 mm

1 plastic clip and 2 x 6 mm Ø steel crossbar, 533 mm long

white 558.32.767  
beige 558.32.463

Packing: 1 set

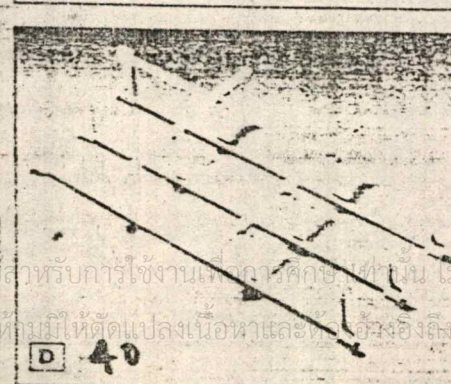


**D** Bottle rack clips into side sections of 3-vs-vixx drawers; suitable for drawer widths of 400 mm.

to accommodate 3 x 4 bottles, the set comprises 6 clips, 6 spacers and 4 end-fittings, all made of 6 mm plastic. The crossbars are made of 6 mm plastic-coated steel and comprising 6 x 333 mm in length.

white 558.33.746  
beige 558.33.442

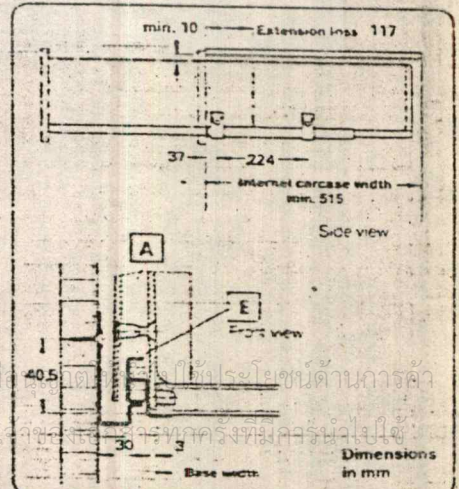
Measurements can be obtained by consulting the steel tube crossbars.



**E** Soft-Roller drawer runners with tandem runner units, for concealed installation in 3-vs-vixx-plast drawers. The single-extension system comprises two plastic runners which locate themselves automatically in the carcass tracks and engage there. There are left- and right-hand versions, marked L and R respectively. Lateral and vertical adjustment can be effected to compensate production tolerances by means of screws at the front of the carcass track. Each runner is 224 mm long and 37 mm wide. The plastic runners are finished with a plastic coating.

Cat. No. white 558.34.752  
beige 558.34.456

Packing: 1 and 100 pairs

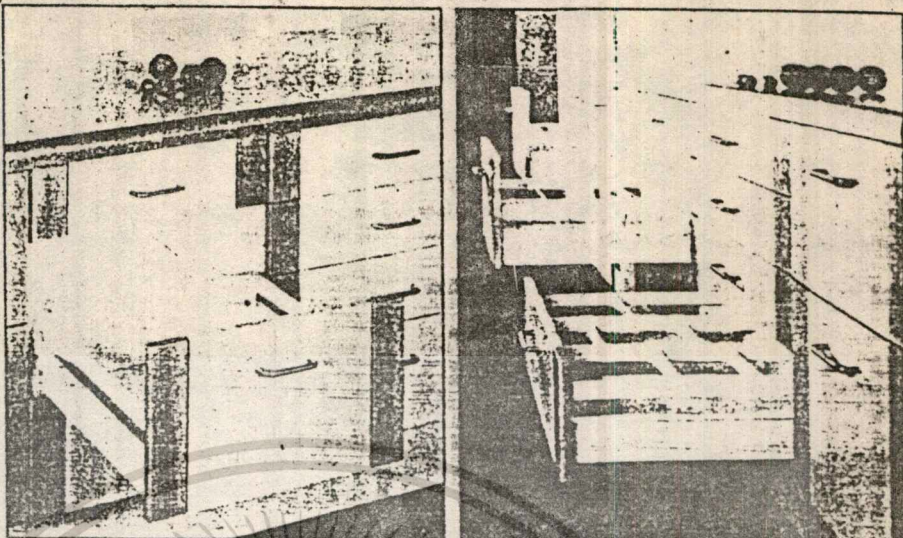


การวัดขนาดสามารถทำได้โดยปรึกษาช่างเทคนิค หรือดูในคู่มือการใช้งาน  
การวัดขนาดสามารถทำได้โดยปรึกษาช่างเทคนิค หรือดูในคู่มือการใช้งาน

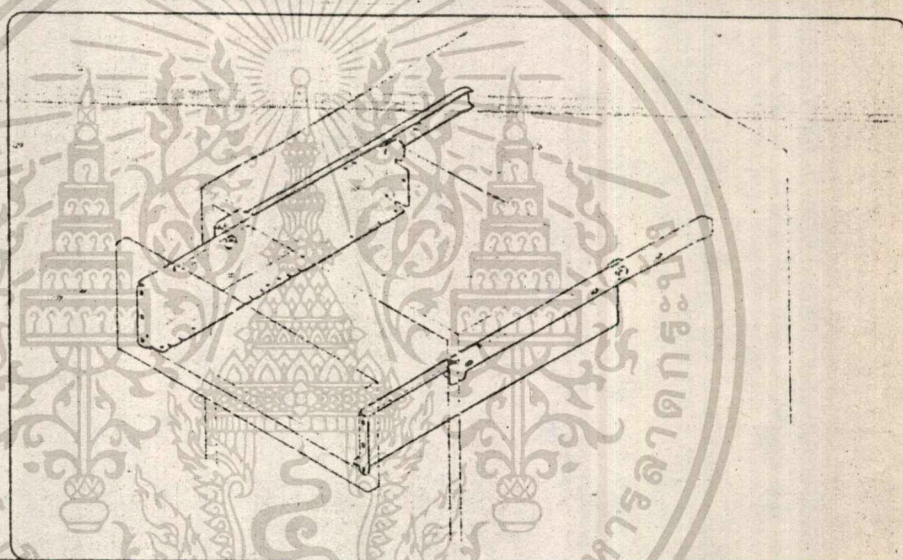
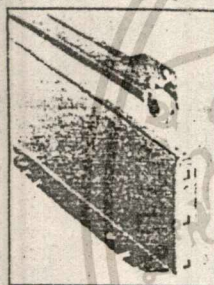
# Floor Unit Storage Drawers

# HÄFELE

Advantages of this drawer system lie in the diversity of opportunities it presents. Extension lengths, any of which can be used as cupboard width. Moreover, by using the rails, a single-extension drawer can be converted into a fully-extending unit. Therefore, offers the optimum in exploitation, in combination layouts, functional and the use of space, ranging from external and internal storage units to spice stands and suspension filing systems. A special, plug-in crossbar provides for alternative uses, compartments being rearranged by the housewife at any changed requirements. They have been developed to facilitate the use of base tracks, together with a drawer front-style finished assemblies. These are shown on page 5.77.



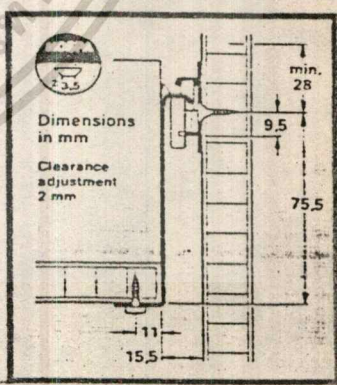
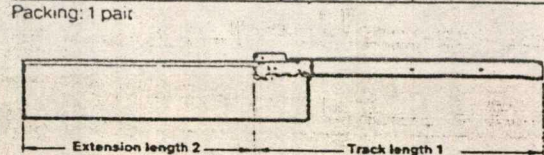
with three-way front adjustment capability. Conversion type (converts to full-extension type), noteworthy for its smooth, exceptionally quiet running-action. Installation is compensated on the left-hand side. The right side incorporates its own runner.



Adjusting range of crossbars may be found on page 5.78.

**Track runners 30 REA**  
 Three-way front adjustment  
 Carrying capacity up to 30 kg/pair  
 Runners 4 special, friction-bearing mounted  
 Fully extendable (also convertible to full extension with addition of centre tracks - see bottom of facing page).  
 Front-mounted  
 Finish, plastic-coated

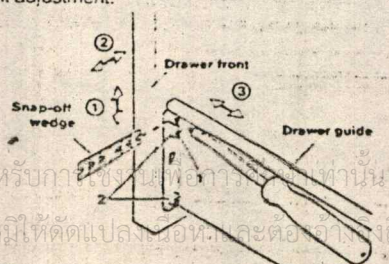
Track length 1	Extension length 2	Cat. No.	
		white	beige
270 mm	200 mm*	558.12.710	558.12.416
400 mm	300 mm*	558.12.729	558.12.425
440 mm	340 mm*	558.12.738	558.12.434
470 mm	370 mm*	558.12.747	558.12.443
510 mm	410 mm*	558.12.756	558.12.452
550 mm	455 mm*	558.12.765	558.12.461



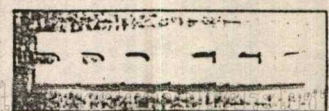
Range of special aids to facilitate large-scale operations on this drawer system can be found on page 5.77.

Compensation for assembly tolerances by three-way front adjustment:

- Vertical adjustment**  
 Loosen screws 2. Adjust eccentric screw 1 to desired distance  $\pm 1.5$  mm. Retighten screws 2.
- Lateral adjustment**  
 Loosen screws 2. Adjust drawer front to desired position (adjustment  $\pm 1.5$  mm). Retighten screws 2.
- Tilt adjustment**  
 Loosen screws 2. Insert snap-off wedge. Retighten screws 2 and snap off free end of wedge strip.



**Snap-off wedge strip**, for tilt adjustment of deep cupboard fronts. In three stages (0.2-1 mm) and double-ended to permit adjustment of drawer front on both sides.



Finish: plastic, white  
 Cat. No. 558.12.925  
 Packing: 10 and 100 pcs.

### 2.7.3 พลาสติก (Plastic)

พลาสติก คือสารสังเคราะห์ (Synthetic Materials) ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุต่อไปนี้

1. ไฮโดรเจน.
2. อ็อกซิเจน
3. ไนโตรเจน
4. สารอินทรีย์
5. สารอนินทรีย์

อัตราส่วนเหล่านี้จะมีมากขึ้นหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของพลาสติก พลาสติกที่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างต่าง ๆ กันคือ แผ่นเส้นใย ของเหลว เม็ดและผง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต พลาสติกมีหลายชนิด ดังจะ ได้กล่าวต่อไปนี้

#### Thermoplastic

ลักษณะอ่อนเมื่อถูกความร้อน จะแข็งตัวเมื่อเย็นลง สามารถเปลี่ยนรูปได้อีก เมื่อถูกความร้อน มีคุณลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง นำกลับไปหลอมใหม่ได้อีก เช่น พวกถุงพลาสติกทั่ว ๆ ไป พลาสติกในประเภทนี้สำคัญคือ

#### Acetal Plastic

คุณสมบัติ มีลักษณะเหนียวทนต่อแรงดึงและแรงอัด กันน้ำและความชื้นได้ดี ไม่นทนต่อกรดที่มีความเข้มข้นและต่าง น้ำหนักเบาทนความร้อน

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชวด ครอบป้องกันของเหลว ชิ้นส่วนของเครื่องสูบลม เครื่องใช้ในครัว และส่วนที่รับน้ำหนัก (Bearing) ลูกหมุน (Roller) ของ Conveyor

#### Asrylic Plastic

ชื่อที่รู้จักกันดีของพลาสติกชนิดนี้คือ Plexiglass และ Lucite

คุณสมบัติ มีความคงรูป (Rigid) และแข็งแรงทนทานสูง เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปโค้ง ทนความร้อน แต่ไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า ใช้กลางแจ้งได้ดีเพราะทนต่ออินฟราเรด สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ และมีลักษณะใสทึบ ได้ตามความต้องการมีน้ำหนักเบา ทำความสะอาดได้ง่าย

ประเภทของผลิตภัณฑ์ใช้กันทั่วไป เช่น งานแสดงนิทรรศการทำป้ายต่าง ๆ ทำผนัง บอร์ด หน้าปัดนาฬิกา และเครื่องสูบลม ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Alcthon Plastic

คุณสมบัติที่น้ำหนักเบา ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแรงดึงและแรงอัดได้ดี ทนความร้อนพอประมาณ บางชนิดติดไฟเร็ว ไม่เหมาะกับการใช้งานนอกบ้าน เป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำ ตัวปากกา นิทรรศการในร่ม พวงมาลัยรถยนต์ ไทโรลีน ยิมต์ติด กรอบแว่น แปรงสีหิน เครื่องสุขภัณฑ์ และที่สำคัญคือฟิล์มภาพยนตร์ ลูกบิลเลียด ส่วนประกอบของแลคเกอร์

### Fluorocarbon Plastic ชื่อที่รู้จักคือ Teflon

คุณสมบัติ ทนความร้อน เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดต่างมีความเหนียวทนแรงอัดและแรงดึงได้พอสมควร ทนการสึกกร่อนได้ดีแต่มีราคาสูง ใช้เฉพาะงานบางประเภทเท่านั้น

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำส่วนประกอบของวาล์ว (Valves) ฉนวนกันความร้อนในเครื่องจักรกล ส่วนที่รับน้ำหนัก (Bearing) ท่อพับลูกสูบลมท่อ และมีคุณสมบัติที่ไม่ติดกันง่าย (Non-Adhesive) ใช้ทำเคลือบภาชนะและกระทะ

### Polymide Plastics - Nylon

เป็นพลาสติกที่รู้จักกันดีในชื่อของ Nylon

คุณสมบัติ มีน้ำหนักเบา รับแรงดึงได้ดีเป็นพิเศษ รับแรงอัดได้พอประมาณ มีความเสียดทานต่ำ ทนความชื้นใช้ภายนอกได้แต่ไม่ทนไฟ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้ดี ทนกรดอย่างอ่อน และด่างไม่เป็นรอยเปื้อนง่าย เมื่อถูกกาแผลหรือน้ำชา เนื่องจาก Nylon มีราคาแพงและทำรูป (Molding) จึงไม่นิยมใช้มากนัก

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำเส้นใยต่าง ๆ เช่น เชือก เสื้อผ้า ถุงเท้า ผลิตภัณฑ์อื่นที่ใช้ Nylon ทำเช่น ร่มชูชีพ เกียร์ ค้อนพลาสติก แบบพิมพ์ (Die) วาล์ว (Valves) และท่อสำหรับน้ำมันและสารละลายเคมีอื่น ๆ

### Polyolefin Plastics

เป็นพลาสติกที่รู้จักกันแพร่หลาย คือ Polyethylene และ Polypropylene

คุณสมบัติ มีน้ำหนักเบามาก เป็นฉนวนไฟฟ้าทนความร้อนได้พอสมควร ทนกรดและด่างรับแรงดึง และอัดได้น้อย แต่มีความยืดตัวได้สูงมากคือ 500% ก่อนที่จะขาด ดัดงอได้ดีมาก

ประเภทของผลิตภัณฑ์ เช่น พวงกุญพลาสติก ไม่เครื่องเด็กเล่น ใช้กล่องบรรจุอาหาร ถ้วยน้ำ ถังน้ำ เครื่องใช้ในครัว ขวดต่าง ๆ รวมทั้งหีบห่อ ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Styrene Plastics

ชื่อที่รู้จักกันดีคือ ABS และ Styrofoam ดีมาก ทนกรดและด่างได้พอสมควร ทนความร้อนได้ทั้งมีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายยาง ทำสีต่าง ๆ ได้ หล่อได้ง่าย ลอยน้ำได้

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำเครื่องเด็กเล่น เครื่องสุขภัณฑ์ยาง กรอบประตูตู้เย็น กล่องบรรจุอาหาร กล่องเครื่องพิมพ์ดีด กระเบื้องยาง โคมไฟฟ้า ถาดอาหาร ในสายการบิน ส่วนผสมในสีพลาสติก ตัวแบตเตอรี่ ท่อ วัสดุ ฉนวน (Insulation Material)

### Vinyl Plastics

คุณสมบัติเนื่องด้วยมีหลายชนิด มีทั้งอ่อนตัวและแข็ง ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดที่รู้จักกัน

Vinyl มีน้ำหนัก ขนาดเบา และปานกลาง

Vinyl ชนิดอ่อน (Flexible) รับแรงอัดไม่ได้ รับแรงดึงได้พอสมควร ยืดตัวได้แต่เหนียวมาก Vinyl ชนิดแข็ง (Rigid) รับแรงอัดและแรงดึงได้พอสมควร ทนการสึกกร่อนได้บ้าง สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำกาว (White glue) ชั้นกลางของแว่นตา (Interlayer in Safety glass) หลังคาโปร่งใส (luminous Ceiling) กระเบื้องยาง เบาะยาง ผ้าม่าน พลาสติกหุ้มเก้าอี้ เสื่อกันฝน

### Thermoset

คือพลาสติก ที่เป็นคุณสมบัติทางเคมี หลังการผ่านกรรมวิธีการผลิต ไม่สามารถนำกลับไปหลอมทำใหม่ได้ พลาสติกที่นิยมใช้ในประเภทนี้มี

### Amino Plastics

ชื่อที่รู้จักกันดีคือ Urea และ Melomine

คุณสมบัติ มีน้ำหนักมาก รับแรงดึงได้พอสมควร รับแรงอัดได้ดีมาก ใช้กลางแจ้งไม่ได้ เป็นฉนวนไฟฟ้าแรงต่ำได้ ทนความร้อน ทนกรดและด่างอย่างอ่อน ๆ ได้

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำเครื่องใช้ในครัว เช่น ถ้วยชาม จาน ถ้วย เครื่องสุขภัณฑ์ กาว ผิวเคลือบ สำหรับเตาและตู้เย็น

### Casein Plastics

คุณสมบัติ มีน้ำหนักปานกลาง แข็งแรง สามารถทำได้หลายสีและความใสต่าง ๆ กัน เป็นฉนวนไฟฟ้าแต่ไม่นิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า เพราะไม่ป้องกันความชื้นได้ดี ทนความร้อนได้พอสมควร

ควรร เย็นต่ำกว่าจุดเยือกแข็งจะเปราะ ทนกรดอย่างอ่อนได้ แต่ไม่ทนกรดเข้มข้น และต่างไม่ทนความชื้น

ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำกระดุม เครื่องประดับ Epoxy Plastics

คุณสมบัติ น้ำหนักปานกลาง แข็งแรง รับแรงดึงได้ดีเป็นพิเศษ ทนการขีดสี สามารถติดเกาะกับวัตถุและผิวหน้าทุกชนิด เป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดี ทนความร้อนสูง บางชนิดทนได้สูงถึง 600% ทนกรดต่างได้ ทนสารละลายบางชนิด น้ำมัน ไขมันอื่น ๆ ได้ดีอีกด้วย รวมทั้งไม่ดูดซึม

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำภาชนะชนิดพิเศษ วัตถุเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ที่วิทยุ ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า เครื่องมือ

### Phenolic Plastics

ชื่อที่รู้จักกันดีคือ Bakelite

คุณสมบัติ น้ำหนักปานกลาง มีความแข็งมาก ทนแรงดึงได้พอสมควร ทนแรงอัดได้ดีเป็นพิเศษ เป็นฉนวนที่ดี ทนความร้อน ทนกรดต่างได้พอสมควร สมัยแรก ๆ มีเฉพาะสีดำ และน้ำตาลแก่ ปัจจุบันสามารถทำได้ทุกสี

ประเภทของผลิตภัณฑ์ สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้เกือบทุกชนิด ได้แก่ เฟอร์นิเจอร์ ตู้ทีวี ด้ามมือจับหม้อจาง่ายในรถยนต์ แกนหมุนเครื่องซักผ้า ถาดล้างรูป กาวพิเศษสำหรับไม้อัดท่อน้ำ อุปกรณ์ไฟฟ้า

### Polyester Plastics

ส่วนใหญ่ของพลาสติก Polyester เป็นพวก Thermosets

มีบางพวกเป็น Thermosets เป็นพวกเส้นใย Dacron และแผ่นฟิล์ม Mylar ชื่อที่รู้จักกันดีสำหรับ Polyester พวก Thermosets คือ Fiber glass

คุณสมบัติ ฉนวนไฟฟ้า แข็งแรง น้ำหนักเบา ทนกรดและด่าง รับแรงดึงได้ดี

ประเภทของผลิตภัณฑ์ วัสดุเคลือบผิว ส่วนผสมของสี และแลคเกอร์ตัวถึงรถยนต์ เรือ ผนัง เฟอร์นิเจอร์บางชนิด ฟิล์มถ่ายภาพ

### Sillicone Plastics

คุณสมบัติ มีน้ำหนักมาก ทนแรงดึงและแรงดันได้พอสมควร มีทั้งชนิดเหลวและเกล็ด เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้ดี ทนกรดและด่าง ชนิดเหลวไม่เกาะติดโลหะ

ประเภทของผลิตภัณฑ์ เป็นส่วนประกอบเครื่องไฟฟ้า เทป ส่วนผสมในน้ำมันไม่ให้ติดไฟง่าย ส่วนผสมของซีลิ่งซีดรถและเฟอร์นิเจอร์ สารแยกชิ้นส่วนในงานหล่อแบบซึ่งมีการนำไปใช้

### Urethane Plastics


คุณสมบัติ น้ำหนักเบา เหนียวพอสมควร ทนกรดทนด่าง ทนความร้อนได้ กันเสียง  
กันสะเก็ด

ประเภทของผลิตภัณฑ์ ใช้ทำเบาะพองน้ำที่นอน ผนังในปีกเครื่องบิน ชั้นชั้นกลางของ  
เรือกันชนาว โฟมในหมวกกันน็อค ฟันปลอม วัตถุเคลือบเครื่องมือปฏิบัติทางเคมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก  
(PROCESSES OF PLASTIC INDUSTRY)

- 
- MOLDING** - COMPRESSION  
 - TRANSFER  
 - INJECTION  
 - EXTRUSION  
 - BLOW  
 - CALENDERING  
 - LAMINATING  
 - COLD
- CASTING** - SIMPLE  
 - PLASTISOL
- THERMOFORMING** - MECHANICAL  
 - VACUUM  
 - BLOW
- REINFORCING** - HAND LAY - UP  
 - SPRAY - UP  
 - MATCHED MOLDING  
 - PREMIX MOLDING  
 - PREMIX MOLDING  
 - PRESSURE - BAG MOLDING  
 - VACUUM - BAG MOLDING

นายพินิต เลี่ยมพินิต กงบริการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม 5 กันยายน 2515  
 กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.7.4 หลอดไฟ (อุปกรณ์ไฟฟ้า, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น 2533)

หลอดไฟที่ใช้มากในงานทั่ว ๆ ไป มี 2 ชนิด คือ

- หลอดไส้ (INCANDESCENT)
- หลอดเรืองแสง (FLUORESCESNT)

นอกจากนี้ยังมีหลอดแสงจันทร์ (SODIUM LAMP) หรือ MERCURY LAMP และในงานพิเศษบางชนิดเราจำเป็นต้องใช้ หลอดชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากนี้ เช่น หลอดเรืองแสงไฟฟ้าสถิตย์ (ELECTRELUMIRESCENT) หลอดอุลตราไวโอเล็ต (BLACK LIGHT) และอื่น ๆ อีก หลอดเรืองแสง (FLURESCENT LAMP)

ในการพิจารณาเลือกใช้ชนิดหลอด เราต้องพิจารณาองค์การประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีทั้ง ข้อดีและข้อเสีย ต่อการติดตั้งใช้งานของหลอดนั้น ๆ

ข้อดีของหลอดเรืองแสงคือ มีประสิทธิภาพสูง อายุการใช้งาน ความเสื่อมประสิทธิภาพของหลอดต่ำ การกระจายของแสงดีมาก ค่าใช้จ่ายต่ำ ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยแสงต่ำ

ข้อเสียของหลอดนี้ได้แก่ แสงที่เปล่งออกมามีสีน้ำเงิน เขียว ตัวหลอดมีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับปริมาณแสงที่ผลิตออกมา และต้องใช้บัลลาสต์ (ซึ่งหนัก มีขนาดใหญ่ และกินไฟเพิ่มขึ้น) แสงที่เปล่งออกมาจะเปลี่ยนแปลงได้ถ้าอุณหภูมิรอบ ๆ เปลี่ยนไป ความเสื่อมประสิทธิภาพของหลอดเรืองแสง

ประสิทธิภาพของหลอดเมื่อรวมพลังไฟที่เสียไปของบัลลาสต์ จะอยู่ระหว่าง 45-70 ลูเมน/วัตต์ หลอดจะเสื่อมลงไป 17-25% หลังจากใช้งานไป 7,500 ชม. อายุหลอดโดยเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 7,500 ชม. (เมื่อเปิด 1 ครั้งต่อการใช้งาน 3 ชม.) จนถึง 20,000 ชม. สำหรับหลอดบางแบบเมื่อใช้งานต่อเนื่อง

หลอดเรืองแสงมีลักษณะเป็นท่อกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1"-2" ซึ่งองค์ประกอบอันนี้ จะทำให้มีการกระจายของแสงสูง เมื่อนำไปติดตั้งในโคมไฟที่มีงานสะท้อนแสง จึงทำให้มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ในโรงเรียน โรงเรียน สำนักงาน ซูเปอร์มาเก็ต และอื่น ๆ

ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดเรืองแสงจะต่ำ เพราะว่ามีประสิทธิภาพสูง ทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่ำไปด้วย

แสงสว่างจากหลอดเรืองแสงมีสีเย็นตา เนื่องจากขาดแสงสีแดง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจาก แสงสีน้ำเงิน-เขียว ที่เกิดจากไอปรอทในหลอดไฟจะเข้ม และแสงที่เกิดจากสารเรืองแสงที่ถูกกระตุ้นในหลอดต่ำ สีของแสงไฟนี้จะปรับปรุงได้ โดยการใช้สารเรืองแสงชนิดอื่น ๆ ซึ่งทำให้สีออกมาสวยงามขึ้น แต่ประสิทธิภาพของหลอดจะลดลง ในงานที่ต้องการคุณภาพทางสีของแสงไฟนิยมนำหลอดนี้มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปคุณสมบัติของหลอดเรืองแสง

ข้อดี - มีประสิทธิภาพสูง

- อายุการใช้งานนาน
- ความเสื่อมประสิทธิภาพของหลอดต่ำ
- การกระจายแสงดีมาก
- ค่าใช้จ่ายต่ำ
- ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยแสงต่ำ

ข้อเสีย - แสงที่เปล่งออกมามีสีน้ำเงินเขียว

- ตัวหลอดมีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับปริมาณแสงที่ผลิตออกมาต้องใช้บัลลาสต์
- แสงที่เปล่งออกมาจะเปลี่ยนแปลงได้ถ้าอุณหภูมิรอบ ๆ เปลี่ยนไป

### หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP)

หลอดไส้เป็นหลอดไฟชนิดหนึ่งที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป แต่เนื่องจากมีข้อเสียของหลอดคือ ประสิทธิภาพต่ำ อายุการใช้งานสั้น ความเสื่อมของหลอดมาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนหลอดบ่อย จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างปานกลาง ไปจนกระทั่งสูง

แต่หลอดชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันในที่ ๆ ไม่ต้องการแสงสว่างมาก ข้อดีของหลอดนี้คือ แสงสว่างมีสีสวย มีแสงสว่างมากทั้ง ๆ ที่มีขนาดเล็ก สามารถผลิตแสงสีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ และสามารถปรับความเข้มของแสงได้ง่าย แม้ใช้เครื่องทึบไฟแบบธรรมดา

ประสิทธิภาพของหลอดไส้จะมีค่าตั้งแต่ 15-22 ลูเมน/วัตต์ และอายุการใช้งานของหลอดไส้แบบใช้งานทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 750-2,500 ชม. ความเสื่อมของหลอดจะลดลงอย่างสม่ำเสมอ จาก 100%-82% ยกเว้นหลอดควอทซ์ฮาโลอิดีน ซึ่งมีความเสื่อม 2-3% หลอดอายุการใช้งาน

หลอดไส้จะเป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบจุด ดังนั้นแสงจากหลอดไส้จะสามารถควบคุมได้อย่างค่อนข้างแน่นอน ในหลอดไส้ทั่ว ๆ ไปผิวด้านในของหลอดจะถูกทำให้ฝ้า เพื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดกระจายอย่างสม่ำเสมอ แต่ในหลอดไส้ที่มีจานสะท้อนแสง (REFLECTOR) และเลนส์รวมแสง (PROJECTOR) แหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุด และแบบของการรวมลำแสง (BEAM PATTERN) จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ทำให้สามารถนำมาใช้ประยุกต์ในงานแสงแบบพิเศษได้ หลอดชนิดนี้จะมีหลายแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของจานสะท้อนแสง และเลนส์รวมแสง หลอดนี้จะถูกนำไปใช้ในงานเฉพาะอย่าง ซึ่งทำโดยการเลือกชนิดของหลอดให้เข้ากับจุดประสงค์ การออกแบบโคมสำหรับหลอดไฟฟ้าทำได้หลายแบบตามที่ต้องการใช้งาน และเนื่องจากราคาติดตั้งของหลอดถูกทำให้เป็นที่นิยมนำไปใช้เป็นเครื่องประดับตกแต่งตามสถานที่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปคุณสมบัติของหลอดไฟ

- ข้อดี - แสงสว่างมีสีสวย
- มีแสงสว่างมากทั้ง ๆ ที่มีขนาดเล็ก
  - สามารถผลิตแสงสีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ
  - สามารถปรับความเข้มของแสงได้ง่าย
- ข้อเสีย - ประสิทธิภาพต่ำ
- อายุการใช้งานสั้น
  - ความเสื่อมของหลอดมาก
  - ไม่นิยมใช้ในที่ที่ต้องการแสงสว่างมาก

### หัวข้อที่ใช้เลือกชนิดของหลอดไฟ

1. สี สีของแสงไฟที่ส่องไปยังวัตถุจะมีผลต่อการมองเห็น ดังนั้นสีของหลอดไฟควรจะมีสีเป็นธรรมชาติ เพื่อให้แสงที่ส่องออกมาไม่ผิดเพี้ยนไปจากสีของแผ่นป้ายเครื่องหมาย
2. อายุการใช้งาน หลอดควรจะมีอายุการใช้งานนาน ไม่ต้องเปลี่ยนหลอดบ่อย เป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย
3. ความสว่าง กล้องเครื่องหมายที่ต้องการความสว่างมาก ดังนั้นหลอดไฟที่ใช้ควรมีความสว่างสูง เพื่อใช้จำนวนดวงไฟลดลง
4. การกระจายแสง หลอดไฟควรมีการกระจายแสงที่ดี
5. ค่าใช้จ่าย คือค่าใช้จ่ายทั้งหมด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การเปลี่ยนหลอดที่ขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 ระบบไฟฟ้า (Electricity System)

ไฟฟ้าแบ่งเป็น สองชนิดใหญ่ ๆ คือ ไฟฟ้าสถิตย์กับไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้าที่นำมาเป็นประโยชน์ใช้งานได้คือ ไฟฟ้ากระแสซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) หรือ D.C.

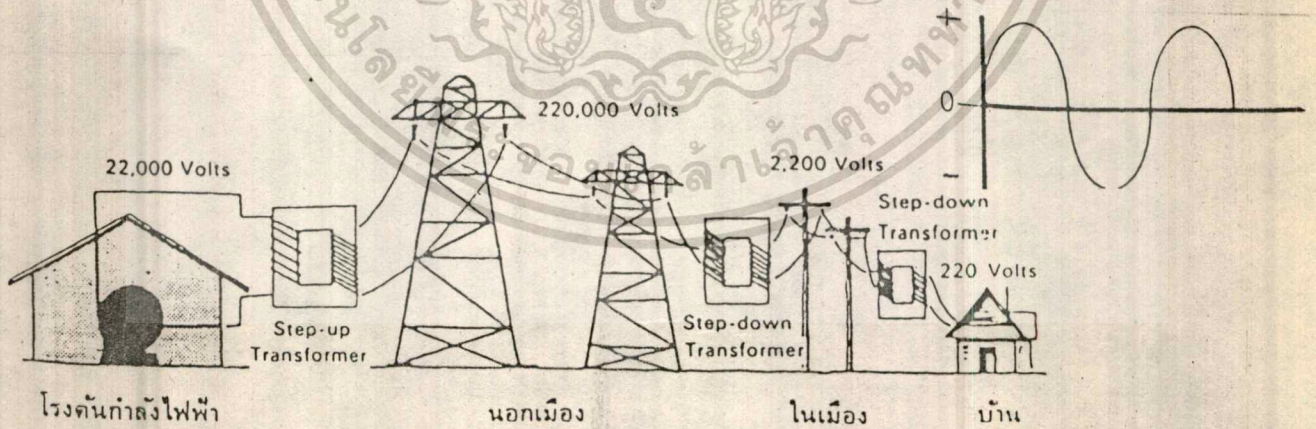
เป็นไฟฟ้ากระแสที่มีทิศทางเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าทิศทางเดียวได้จากพลังงานเคมี หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Generator or Dynamo)



ภาพที่ 60 รูปที่แสดงลักษณะแรงเคลื่อนของไฟฟ้ากระแสตรง

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternation Current) หรือ A.C.

ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสที่มีทิศทางเคลื่อนที่ของกระแสไม่แน่นอนจะมีค่าเปลี่ยนแปลงทั้งค่าบวกและค่าลบ ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)



ภาพที่ 61 รูปที่แสดงลักษณะแรงเคลื่อนของไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัย สถานที่ประกอบการต่าง ๆ โดยปกติจะใช้แรงเคลื่อน 220 Volt (ประเทศไทย) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอาจใช้ระบบ 380 Volt

สำหรับศัพท์เทคนิคของระบบไฟฟ้าที่กล่าวถึงบ่อย ๆ จะนำมาขยายดังต่อไปนี้

ตัวนำ (Conductor) สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมันเองได้ง่าย

ไฟฟ้า (Electricity) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านตัวนำไฟฟ้า

ความนำไฟฟ้า หรือความเป็นล่อไฟฟ้า (Conducitanc) ความสะดวกสบายต่อการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าในวงจร

ฉนวนไฟฟ้า (Insulator) วัตถุที่มีคุณสมบัติต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าอาจกล่าวได้ว่าสารนั้นขัดขวางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

ขั้วไฟฟ้า (Polarity) คุณสมบัติของประจุไฟฟ้าที่แสดงออกมา ซึ่งจะมีค่าเป็นบวกหรือลบ

กำลังไฟฟ้า (Electric Power) อัตราการผลิตหรือใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น วัตต์ (watt) ใช้ตัวย่อ W. หน่วยวัตต์กำลังไฟฟ้าในเวลา 1 ชั่วโมงเรียกว่า กิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt-hour หรือ KWH) เรียกว่า ยูนิต (Unit)

วงจรไฟฟ้า (Circuit) ทางเดินไฟฟ้าที่ต่อกันถึง และไฟฟ้าไหลผ่านได้ด้วย

วงจรเปิด (Open Circuit) สภาวะการณ์ที่ทางเดินของไฟฟ้าขาดวงจรไม่ครบวงจรทำให้กระแสไหลไม่ได้

วงจรลัด (Short Circuit) สภาวะการณ์ที่เกิดมีการลัดวงจร ทางเดินของไฟฟ้า

แอมแปร์ (Ampere) หน่วยวัดค่าอัตราการไหลของไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำ ใช้สัญลักษณ์ A หรือ AMP. แอม

เฮิร์ตซ์ (Hertz) หน่วยวัดความถี่มีค่าเป็นรอบ (ไซเคิล) ต่อวินาที ใช้สัญลักษณ์ H

โอห์ม (Ohm) หน่วยของความต้านทานทางไฟฟ้า ใช้สัญลักษณ์

โวลท์ (Volt) หน่วยวัดแรงดันไฟฟ้าหรือแรงที่ทำให้เกิดมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในไฟฟ้า ใช้สัญลักษณ์ V, E หรือ EMF

เฟส (Phase) ชนิดของระบบไฟฟ้ามี 1 เฟส 2 สาย และ 3 เฟส 4 สาย

แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Electric Sources) แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เป็นตัวจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับวงจร

โหลด (load) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ออกมาเป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สายไฟฟ้า และอุปกรณ์

### 1. สายไฟฟ้า (Electric Wire)

สายไฟฟ้า คือสื่อนำกำลังงานไฟฟ้าจากจุดแหล่งจ่ายไฟ ไปยังจุดที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้า ลักษณะสำคัญของสายไฟฟ้านั้นจะดูที่ความสามารถที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สูงสุดเท่าไร ชนิดของฉนวน และส่วนที่หุ้ม (Jacket) ประเภทใช้งาน สภาพแข็งแรงทางกล

ปกติวิธีที่จะต่อสายไฟฟ้าหรือ สายเคเบิล ดูที่จำนวนและขนาดของโลหะตัวนำชนิดของฉนวน ประเภทที่ใช้งานขนาดของแรงดันที่สายไฟฟ้าทนได้ ชนิดของโลหะตัวนำแบบบอบแล้วหรือรีดแข็ง หรือนำมาชุบตีบุกอีกครั้งหนึ่ง

ชนิดของสายไฟฟ้าแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1.1 ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจะ กระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวนซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ไนท์สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

1.2 สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงาน อุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้น บางชนิดป้องกันความร้อนได้ แบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 6 ประเภท คือ

ก. สายหุ้มยาง (Rubber Insulated Wire or Vulcanized Rubber Couer) เป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มยางมีทั้งแบบธรรมดา และทนความร้อน อายุการใช้งานสั้น ยางจะเปื่อยและเสื่อมคุณภาพ ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้

ข. สายหุ้มด้วยถัก (Cotton Braid) ลักษณะเหมือนกับประเภทสายไฟฟ้าหุ้มยาง แต่ภายนอกมีด้ายถักห่อหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่งหรือมากกว่า ใช้กับเตารีด และเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ความร้อน (Heater)

ค. สายหุ้ม พีวีซี. ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อน เทียว ไม่เปื่อยง่าย ใช้เดินภายในอาคาร (ติดตั้ง)

ง. สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อนแบบสะแตรนเป็นสายไม่ถาวร ติดไฟง่าย

จ. สายอีนาเมล (Enamel Couer) หรือสายเคลือบน้ำยา เป็นสายเปลือยเคลือบน้ำยาเคมี ใช้พันขดลวดไดนาโมมอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

ฉ. สายที่มีเปลือกโลหะหุ้ม นิยมใช้ฝังกำแพง หรือดิน ราคาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางที่แสดงลักษณะและการทำงานของสายไฟฟ้า

	IV	250V	60°C		VCT	750V	60°C
	HIV		75°C		HVCT		75°C
	TW	750V	60°C		VCT-G	750V	60°C
	THW		75°C		HVC T-G		75°C
	VAF	250V	60°C		VAFF	250V	60°C
	HVAF		75°C		HVAFF		75°C
	VAF-G	250V	60°C		VFF	250V	60°C
	HVAF-G		75°C		HVFF		75°C
	VVF	750V	60°C		VEF-G	250V	60°C
	Type B		75°C		HVFF-G		75°C
	NM	750V	60°C		VTF	250V	60°C
	Type B-G		75°C		HVTF		75°C
	NVY	750V	60°C		VSF	250V	60°C
	Type C		75°C		HVSF		75°C
	NY Y-N	750V	60°C		TIS-AV	LOW	60°C
	Type C N		75°C		JIS-AV		60°C
	NY Y-G	750V	60°C				
	Type C-G		75°C				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของตัวนำสายไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ คือ แบบโซลิด (Solid) และแบบสะแตรน (Stranded) แบบโซลิดหมายถึงมีลวดตัวนำเพียงเส้นเดียว แบบสะแตรนหมายถึงประกอบด้วยลวดตัวนำเส้นเล็ก ๆ หลาย ๆ ตัวมัดเข้าด้วยกัน เพื่อให้สายไฟฟ้างัดได้สะดวก และหักยากกว่า แต่มีราคาแพง

ขนาดของสายวัดจากพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำมีหน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร หรือ SQ ของขนาดเป็นเบอร์ (#) เลขจำนวนมากมายถึงสายที่มีขนาดเล็ก เลขจำนวนน้อยสายขนาดใหญ่

ข้อความที่พิมพ์บนสายเคเบิลแบบเปลือกกอลโลหะจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของไฟฟ้าเส้นนั้น เช่น

14/2 W/GR Type NM

หมายถึง

14/2 คือ ขนาดของสายไฟ (14) และจำนวนตัวนำ (2)

W/GR คือ บอกว่ามีสายดินแยกไว้ต่างหาก

Type NM คือ ชนิดของสายเคเบิลที่มีเปลือกกอลโลหะ และคุณสมบัติของสาย (NM และ NMC เป็นสายชนิดที่มีการป้องกันความชื้น และช่วยการติดไฟได้)

ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ตัวนำแตะกับสายอื่น ตัวนำอื่น ๆ และต้องป้องกันตัวนำจากความร้อนของเหลวที่กักความร้อนได้ หรือน้ำ สายไฟจะต้องกำหนดการเป็นฉนวนด้วยค่าแรงดันไฟฟ้า เช่น 300, 600, 1000 โวลต์ การนำไปใช้งานจะต้องมีแรงดันไม่เกินที่กำหนด ถ้าเกินกำหนดฉนวนของสายไฟฟ้าจะเบรคดาวน์ (Breakdown) คือ เจาะทะลุทำให้เกิดลัดวงจร ฉนวนที่ใช้หุ้มสายไฟฟ้า ได้แก่ แอสเบสตอส (Asbestos) ยางทนความร้อน (Heat resistance rubber) สารเทอร์โมพลาสติก พีวีซี. (Thermoplastic Polivinyll Chloride) สารเทอร์โมเซตติง พีอี. (Thermosetting Polyethylene) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ตารางที่จำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ที่อุณหภูมิ 40 C

ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับสาย หุ้มเดินในอากาศ (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในท่อ ในเพดาน ในผนัง ในราง หรือสาย หลายแกนและใช้สายไม่เกิน 3 เส้น (แอมแปร์)			
		สาย ทองแดง	อลูมิเนียม	60 ซี.	75 ซี.
0.5	-	7	7	4	4
1	-	10	10	6	6
1.5	-	13	13	8	8
2.5	-	18	19	14	15
4	-	24	27	19	21
6	-	35	41	27	30
10	16	53	66	37	45
16	25	72	94	49	63
25	35	96	122	63	84
35	50	120	152	78	104
50	70	152	194	94	129
70	95	191	241	122	159
95	120	233	295	147	190
120	150	270	304	170	220
150	185	300	356	192	228
185	240	-	430	-	260
240	300	-	478	-	292
300	400	-	552	-	336
400	500	-	652	-	392
500	625	-	748	-	436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ทำซ้ำ: เสนอ นิลรัตน์ศีกาภ 2530 : หน้า 80

ระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง (ใช้ในบ้านพักหรือกิจการทั่วไป) (Medium Voltage)  
มีที่นิยมใช้อยู่ 3 ระบบ คือ

1. ระบบ 220 โวลท์ 3 เฟส 3 สาย
2. ระบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย
3. ระบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 3 สาย

แบบที่ 2 และ 3 ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนระบบที่ 1 ใช้ ในอาคารบ้านพัก และกิจการต่าง ๆ

\* แรงดันที่กำหนดเป็นแรงดันเฉลี่ย (Vrms)

มาตรฐานของสายทองแดงและอลูมิเนียม มีด้วยกันหลายมาตรฐานที่พบบ่อย ได้แก่

BWG. (Birmingham Iron Wire Gauge)

AWG. (American Wire Gauge)

SWG. (British Standard Wire Gauge)

mmG. (millimeter Gauge)

\* ที่นิยมใช้ในประเทศไทยเป็นมาตรฐาน AWG. และ SWG.

## 2. เต้าเสียบสายไฟ

เต้าเสียบนี้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งขึ้นเพื่อการเชื่อมต่อระหว่างปลั๊กและสายไฟ เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนย้ายหรือชนิดมือถือเต้าเสียบนี้ บางทีก็เรียก ปลั๊กตัวเมียก็ได้เหมือนกัน

ชนิดของเต้าเสียบ เต้าเสียบมีอยู่หลายแบบด้วยกัน สำหรับใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ กัน ซึ่งโดยปกติธรรมดาเต้าเสียบนี้จะมีจุดสัมผัสรับกระแสไฟฟ้าที่อยู่กับที่จำนวน 2 หรือ 3 ตัว ติดตั้งหรือยึดไว้บนฐานรองที่เป็นฉนวนและมีช่องเสียบเพื่อรับขาเสียบปลั๊กเต้าเสียบนี้จะบอกขนาดไว้ด้วยว่า ทางไฟฟ้า เป็นแอมแปร์ และโวลต์โดยค่าทางไฟฟ้านี้เป็นตัวกำหนดจำนวนจุดสัมผัสรับไฟ และรูปแบบการวางตำแหน่งของจุดสัมผัส

เต้าเสียบอาจมีการออกแบบให้มีช่องเสียบตรงหรือลึกลงได้ เต้าเสียบและปลั๊กชนิดที่มีการลึกลงได้ เต้าเสียบและปลั๊กชนิดที่มีการลึกลงตัวเองได้จะนิยมใช้กันมากในงานพาณิชย์กรรม และงานอุตสาหกรรมมากกว่าใช้กับที่พักอาศัย เต้าเสียบจะมีลักษณะสัญลักษณ์และสัญลักษณ์การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.6 สวิตช์ (SWITCH)

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการปิด เปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้วขั้วเดียวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด ปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงาน การสัมผัสของการนำไฟฟ้าให้ครบวงจร การทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

#### 1. แบบกด (PUOH BUTTON SWITCH) ทำงานโดยการใช่มือกด แบ่งเป็น

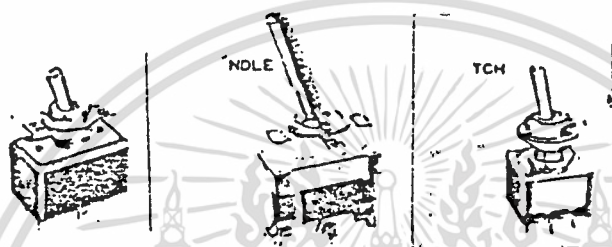
1.1 สวิตช์กดติดปล่อยดับ (MOMENTRAY SWITH) เมื่อกดจะทำวงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

1.2 สวิตช์กดติดกดดับ (LOCK SWITCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิตช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดปิดให้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรจะเปิด ไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป



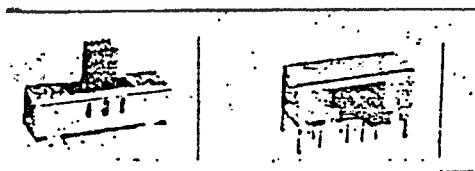
ภาพที่ 62 สวิตช์แบบที่ 1

2. สวิตช์โยก (TOGGLE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป



ภาพที่ 63 สวิตช์แบบที่ 2

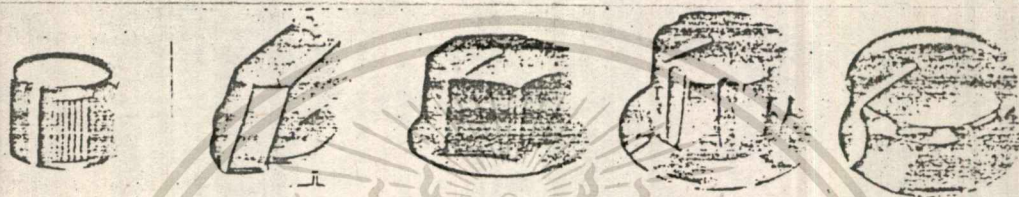
3. สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) คล้ายกับสวิตช์โยก แต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อน หลาย ๆ ช่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตามที่มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 64 สวิตช์แบบที่ 3

4. สวิทช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH) ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่นการเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น



ภาพที่ 65 สวิทช์แบบที่ 4

5. สวิทช์จิ๋ว (MICRO SWITCH) เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิทช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมียกลูกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิทช์มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิทช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของไมโครสวิทช์มีแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ที่ใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิทช์แตกได้

#### ล้อยกับการใช้งาน

ล้อยเป็นส่วนสำคัญที่จะนำตัวผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายไปยังที่ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ ล้อยที่สามารถนำมาใช้ในการประกอบกับตัวผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานนั้น สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. ล้อยยางสุบลม
2. ล้อยยางตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.7 ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

#### 1. ขนาด

สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นใหญ่ขึ้น

สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นเล็กลง

#### 2. น้ำหนัก

สีอ่อนและสีร้อน (Warm Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบาขึ้น

สีเข้มและสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

#### 3. ความแข็งแรง

สีร้อน ทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงมาก

สีอ่อน ทำให้มีความรู้สึกแข็งแรงน้อย

#### 4. อุดหนุน

สีร้อน ให้ความรู้สึกสดชื่นอบอุ่น

สีเย็น ให้ความรู้สึกสงบเยือกเย็น

#### 5. ความสะอาด

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory) สีเหลือง (pale Warm Yellow)

สีฟ้าอ่อน (Pale Blue) และสีเขียวอ่อน (Pale Green)

ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกสุขลักษณะ

#### 6. ความภูมิฐาน

สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด

สมาคมความปลอดภัย กำหนดการใช้สีแทนความหมายสากลคือ

สีแดง เป็นเครื่องหมายป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว ขาว เทา เป็นวัสดุที่ไม่อันตราย

สีน้ำเงิน เป็นวัสดุที่เป็นพิษ หรือสารอันตราย

สีม่วง เป็นวัสดุที่ใช้งานพิเศษ

สีเหลือง ส้ม สำหรับเตือนภัยให้ระมัดระวัง

### อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นกลุ่มใหญ่

๗ คือ

สีแดง

- จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอีกทั้งใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

สีส้ม

- เป็นสีสดใส มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

สีเหลือง

- เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น ร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองนวล (Butter Yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเหลืองเขียว (Yellow Green) ช่วยในด้านความเย็น อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า Brake สีสีเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สีเขียว

- ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ใช้พิกสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือสีเขียวเข้ม มักใช้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงถึงความสงบเยือกเย็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีดา - โดยปกติสีดาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดาสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่นจะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดากับผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกรปร่ง่าย
- สีม่วง - เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปแล้วให้ความรู้สึกเศร้าทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็มีลักษณะของความสง่างามทำให้ดูมีค่า เช่นสีม่วงอ่อน
- สีน้ำเงิน - จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้าจะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้
- สีน้ำตาล - จัดอยู่ในพวกสีอ่อน เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกผ่อนคลาย ถ้าใช้โดยเดี่ยวจะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ
- สีเทา - ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดี มักใช้ในเนื้อที่กว้าง ลดความจ้าของสีขาว และสีลึกลับของสีดา สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความรู้สึกกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูสบายตา
- สีขาว - ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดยเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวไปแล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุแต่ยังมีสีที่ควรรู้อีก นั่นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าใดนัก เพราะเป็นข้อกำหนดของการใช้สีแทนสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระมัดระวังในการใช้สีสำหรับผลิตภัณฑ์คือการเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก

### ลักษณะของสีกับการใช้งาน

1. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุดเมื่อนำมาใช้ดังนี้
  - สีอ่อนตัดกับสีแก่
  - สีสดใสตัดกับสีดกใส
  - สีอ่อนตัดกับสีดกใส
  - สีอ่อนตัดกับสีเข้ม
2. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น
  - สีดำบนพื้นเหลือง
  - สีเหลืองบนพื้นดำ
  - สีแดงบนพื้นขาว
  - สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
  - สีส้มบนพื้นน้ำตาล
  - สีชมพูบนพื้นดำ
3. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอ่อนซึ่งได้แก่สีเหลือง สีเหลืองนวลแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในขณะที่สีเข้มคือ สีน้ำเงิน สีเขียว และม่วงอยู่ห่างจากผู้ดูออกไป
4. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่ทันใดนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจจะเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้
5. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวาว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรืออาจใกล้เคียงกันมาก
6. สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในภาารออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โครงสร้างแบบถอดประกอบได้ เป็นโครงสร้างที่สามารถแยกเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง 2. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ	1. โครงสร้างไม่แข็งแรง 2. อายุการใช้งานสั้น มีการถอดประกอบบ่อย 3. รับน้ำหนักได้น้อย 4. กรรมวิธในการผลิตยุ่งยาก 5. ราคาสูง

2. โครงสร้างแบบติดตายตัว ไม่สามารถแยกเป็นชิ้นส่วนได้

ข้อดี	ข้อเสีย
1. โครงสร้างมีความแข็งแรง ทนทาน มีอายุการใช้งานยาวนาน 2. สามารถรับน้ำหนักได้มาก 3. สะดวกต่อการบำรุงรักษา 4. ราคาถูก 5. กรรมวิธการผลิต การประกอบ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	1. ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง 2. ไม่ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ

การพิจารณาเลือกประเภทของโครงสร้างที่จะทำการออกแบบส่วนของโครงธาตื้อจะขึ้น

อยู่กับภาระค้ำึงถึงสภาพแวดล้อมโดยทั่ว ๆ ไป ของตื้อะวางเครื่องฉายรังสี ซึ่งต้อง

เอกสารอ้างอิงและสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรรมใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้างที่ต้องมีความแข็งแรง
  - โครงสร้างต้องสามารถรักษาห่างจากอุปกรณ์ และอื่น ๆ
  - อายุการใช้งาน ต้องมีความทนทาน
- ยังต้องพิจารณาในด้านที่เกี่ยวข้องคือ
- ความยากง่ายในการผลิต และราคาต้นทุน
  - การบำรุงรักษา
  - การประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ

### 2.8.1 ตารางการวิเคราะห์ที่ เลือกโครงสร้าง

เกณฑ์ในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบถอดประกอบได้	แบบติดตั้งแล้ว
ความแข็งแรง	3	2	3
การรักษาห่าง	3	2	3
อายุการใช้งาน	2	2	3
กรรมวิธีการผลิต	2	2	3
การบำรุงรักษา	1	1	2
ราคา	2	1	3
ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ	2	3	1
		29	40

จากตารางวิเคราะห์ จะเห็นว่าโครงสร้างแบบติดตั้งแล้วมีข้อได้เปรียบมากกว่า แต่ยังมีข้อเสียในเรื่องการจัดเก็บซึ่งต้องคำนึงถึงในการออกแบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับ! เลิกใช้โครงสร้างแบบติดตั้งแล้วเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การวิเคราะห์ด้านวัสดุทำตัวเฟอร์นิเจอร์

ข้อเปรียบเทียบ	ค่าคะแนน	พลาสติก	ไฟเบอร์กลาส	ไม้	โลหะแผ่น	อลูมิเนียม
ความแข็งแรง	3	1	2	2	3	2
ขอบการผลิตที่รวดเร็ว	3	3	2	2	2	2
อายุการใช้งาน	2	1	2	2	3	2
ต้นทุนการผลิต	2	1	1	3	2	2
น้ำหนักเบา	2	3	3	2	1	2
การตกแต่งผิว	1	3	2	3	2	2
การซ่อมบำรุง	1	1	1	3	1	2
เป็นฉนวนไฟฟ้า	1	3	3	3	1	1
		29	30	35	31	29
	3. ดี	2. พอใช้	1. ไม่ดี			

- จากการวิเคราะห์ เลือกให้ไม้เป็นวัสดุหลักในการทำตัวเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อมูลคุณสมบัติของไม้ประเภทต่าง ๆ

1. ไม้ก๊อ เป็นไม้ที่นิยมใช้กันมากในระเทศสหรัฐอเมริกา เฟอร์นิเจอร์ มีค่าบวม ทั้งบวมสูง น้ำหนักเบา มีความหนาหลายขนาดให้ เลือกตามความเหมาะสม ราคาวัสดุเมื่อทำเฟอร์นิเจอร์ตัด ! ทั้บ แวงกว่าไม้จริงประมาณ 10% ถ้าไม้ก๊อคุณภาพไม่ดีจะมีการหลุดร่อนของสีเมื่อบู๊น ไม้ทั้งแบบธรรมดาและ ไม้อัดกันน้ำ ชนิดห้าไม้อัดมีหลายสอย่างให้ เลือก เช่น ยาง-ยาง. ยาง-สัก. สัก-สัก การที่เรูปจะต้องมีไม้โครง
2. ไม้จริง มีความแข็งแรงทนทานสูง ราคาแล้วแต่ชนิดของไม้ โดยทั่วไปที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ ไม้ยาง. ไม้มะนิ. ไม้ฉำฉา. ไม้แดง และ ไม้สัก มีน้ำหนักมาก อาจติดตั้งได้ด้วยสากอากาศ
3. พาร์ติคลาร์บอร์ด มีใช้กันมากในระเทศสหรัฐอเมริกา มีความแข็งแรงทนทาน ทนแดดทนไฟ ใ้ได้อย่างรวดเร็ว ความยากใช้งานเหมาะสมในแง่ของการค้า มีการยึดยิวสำเร็จรูปมากมาย ให้เลือก ต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกับไม้ก๊อ สามารถใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ที่แตกต่าประเภทได้ ใ้เป็นอย่างดี น้ำหนักไม่มากนัก มีความหนาของไม้หลายขนาดให้ เลือกใช้ตามความเหมาะสม
4. ซีไฟเบอร์ มีน้ำหนักเบาเนื่องจากภายในเป็นรูกลวงเหมาะแก่การทำเตียงไม้ เพราะสามารถเดินสายไฟภายในรูกลวงไม้ได้ ความแข็งแรงไม่มากนัก มีปัญหาต่อมดมักชอนกิน เพราะสามารถอาศัยภายในรูกลวงไม้ได้ ไม้เหมาะกังานที่มีความละเอียดมาก
5. ฮาร์ดบอร์ด ใช้เป็นวัสดุเสริมสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์บางอย่าง มีราคาถูก น้ำหนักเบา ประกอบติดตั้งได้ง่าย ไม้แข็งแรง และสามารถอยู่ได้ง่าย มีความหนาหลายขนาดให้ เลือกตามความเหมาะสม ปกติมักจะใช้กรุทางด้านหลังของตู้หรือโต๊ะ เพราะไม่ดึงรับแรง และสามารถเจาะรูระบายอากาศได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เลือกชนิดของไม้

ข้อเปรียบเทียบ	ค่าคะแนน ความสำคัญ	PLY WOOD	WOOD	PARTICLE BOARD	CHIP BOARD	HARD BOARD
ความแข็งแรง	3	2	3	2	1	1
ความทนทาน	2	2	3	2	1	1
ขอบการผลิต	2	2	1	3	3	3
น้ำหนักเบา	2	2	1	2	2	3
ต้นทุนการผลิต	2	2	1	2	3	3
การตกแต่งผิว	1	1	1	3	2	2
การซ่อมแซม	1	3	1	3	2	2
		26	23	30	25	27
		3. ดี	2. พอใช้	1. ไม่ดี		

- จากการวิเคราะห์ เลือกพาร์ติเคิลบอร์ดทำตัวเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อมูลด้านโครงสร้าง

1. ระบอบเฟรม - ลักษณะการออกแบบเป็นกรอบโปร่ง
  - น้ำหนักเบา
  - การออกแบบควมยึดโครงสร้างตั้งแต่ 2 จุด (หัว-ท้าย) จึงจะคงรูปได้ดี
  - การรับแรงควมเป็นลักษณะค้ำยันโดยตรงต่อทิศทางของแรงกระทำจะดีที่สุด
2. ระบอบผนัง - ลักษณะการออกแบบเป็นแผ่น
  - ผนังด้านหนึ่งควมมี RIB เสริมแรง เพื่อให้ตัวผนังคงรูป
  - การประกอบติดตั้งกับส่วนอื่นทำได้สะดวก เพราะมีพื้นที่สัมผัสมาก
3. ระบอบผสม พบเห็นการใช้งานไม่มากนัก มักเป็นการออกแบบให้เฉพาะงานเพื่อความเหมาะสม

### การวิเคราะห์เลือกระบบที่จะทำโครงสร้าง

เนื่องจากระบบผสมมีข้อเสียเปรียบเทียบข้อมาก เมื่อพิจารณาจากการที่จะนำมาใช้กับการออกแบบงานนี้ กล่าวคือ

- มีน้ำหนักมาก
- กั้นเปลืองวัสดุโดยใช่เหตุ
- การผลิตมีความยุ่งยาก
- ต้นทุนการผลิตสูง

ดังนั้นระบบนี้จึงไม่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กล่าวสำหรับงานนี้ จึงเลือกระบบที่จะ

จะนำมาพิจารณา 2 ระบบ คือ ระบบแปรกับระบบผนัง

ทั้งต่างก็มีข้อดี ข้อเสียไม่ต่างกันมากนัก เมื่อพิจารณาทั้งทางด้าน

- ความแข็งแรง
- น้ำหนัก
- การประหยัดวัสดุ
- การผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดให้ติดต่อแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการทำมาใช้ในการออกแบบ ดังนั้นแนวทางการออกแบบงาน  
ออกแบบรูปทั้ง 2 แนวทาง ซึ่งจะมาหาข้อสรุปโดยการพิจารณาทางด้านความงามใ้แก่นศูนย์กลาง  
ซึ่งหลังจากที่ทำการออกแบบทั้ง 2 แนวทางแล้วพิจารณาเห็นว่า ในระบอบงานจะ  
ความเหมาะสมกว่าทั้งทางด้านความงาม และกรรมวิธีทางการผลิต

### ข้อมูลการตกแต่งผิว

1. พีวีซี เป็นวัสดุที่ทำจากพลาสติก มีสีต่าง ๆ ตลอดจนลาย สีสันแบบธรรมชาติ ใช้ในการ  
กรุผิวโต๊ะทำงาน มีราคาถูก ไม่ทนต่อการขีดขีด ความร้อนและสารเคมี แต่สามารถโค้ง  
งัดได้มาก และยึดตัวได้ดีกว่า
2. POLYESTER เป็นสารเคมีที่ให้เคลือบลงบนกระดาษและนำมาเคลือบจนแข็งติด มีสี  
ต่าง ๆ ให้เลือกตามต้องการ โดยการผสม PIGMENT ลงใน POLYESTER หรือการเลือก  
แบบลายไม้ โดยการใส่กระดาษที่มีลายติดลงไปในก่อนแล้วจึงเคลือบ
3. HIGH PRESSURE LAMINATING MATERIAL (HPL) เป็นวัสดุติดผิวที่เหนียวให้ทนทาน  
มีความทนทานต่อการขีดขีด ความร้อนและสารเคมีมีลายตลอดจนผิวไม้ ลวดลายต่าง  
มากมาย ราคาไม่แพงจนเกินไป มีทั้งชนิดอ่อนและแข็ง บางครั้ง เรียกว่า "พลาสติกแข็ง"
4. LOW PRESSURE LAMINATING MATERIAL (LPL) เป็นวัสดุผิวพวกเดียวกับ HPL. แต่  
มีคุณสมบัติต่ำกว่า HPL บ้าง มีราคาถูกกว่า
5. DECORATIVE PAPER เป็นกระดาษสีขาวต่าง ๆ ที่มีและลายต่าง ๆ ให้เลือกตาม  
ต้องการ มีความสวยงามมาก แต่ขาดความทนทานต่อสภาพแวดล้อมทั้งมวล เช่น ความร้อน  
สารเคมี ความชื้น หรือการขีดขีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกวัสดุปิดผิว

ชนิดเปรียบเทียบ	ค่าคะแนน ความสำคัญ	PVC	POLYESTER	HPL	LPL	DECORATIVE PAPER
ทนต่อสารขูดขีด	3	1	1	3	2	1
ทนต่อความชื้น	2	1	1	3	2	1
การรักษาความสะอาด	2	2	3	3	3	1
ไม่สะท้อนแสง	1	1	1	3	3	3
ต้นทุนการผลิต	1	3	3	1	2	3
		13	15	25	21	13

3. ไม้ 2. พลาสติก 1. ไม้

- จากการวิเคราะห์ เลือก HPL เป็นวัสดุปิดผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.3 ฝ้าระหวาง เครื่องฉายสไลด์ และเพาซิงโคไนท์

หน้าที่หลักก็คือใช้วางอุปกรณ์ต่าง ๆ คือ เครื่องฉายสไลด์, เพาซิงโคไนท์ หรือ อาจเป็นหลอดไฟสไลด์ซึ่งบางทีอาจมีสมุดปากกาด้วยก็ได้ ดังนั้น ในอาคาร วังถาวรประเภทของ โครงสร้าง ต้องให้ความสำคัญในเรื่อง

- มีโครงสร้างที่แข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- ทนทานต่อการกระแทก ฉายการให้งามเหมาะ
- น้ำหนักเบาสามารถยกยกรับได้สะดวก
- สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
- ราคา ต้องไม่แพง
- การผลิตที่เร็ว ทำได้ง่าย รวดเร็ว

#### วัสดุที่เลือกมาพิจารณา

1. Particle board
2. พลาสติค
3. เหล็กแผ่น
4. ไฟเบอร์กลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์ เลือกวัดสัปดาห์เรื่องวางอุปกรณ์ฯ

เงื่อนไขในการพิจารณา • ค่าความสำคัญ Particle พลาสติก เหล็กแผ่น ไปเบอร์ควาส

ความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	3	3	2	3	3
ทนทานต่อการกระแทก	2	3	2	3	2
อายุการใช้งาน	3	2	2	2	3
น้ำหนักเบา	3	2	3	2	2
ทำความสะอาดง่าย	2	3	3	2	3
ราคาถูก	2	3	2	3	1
กรรมวิธีการผลิต	2	3	2	2	2
		45	39	41	40

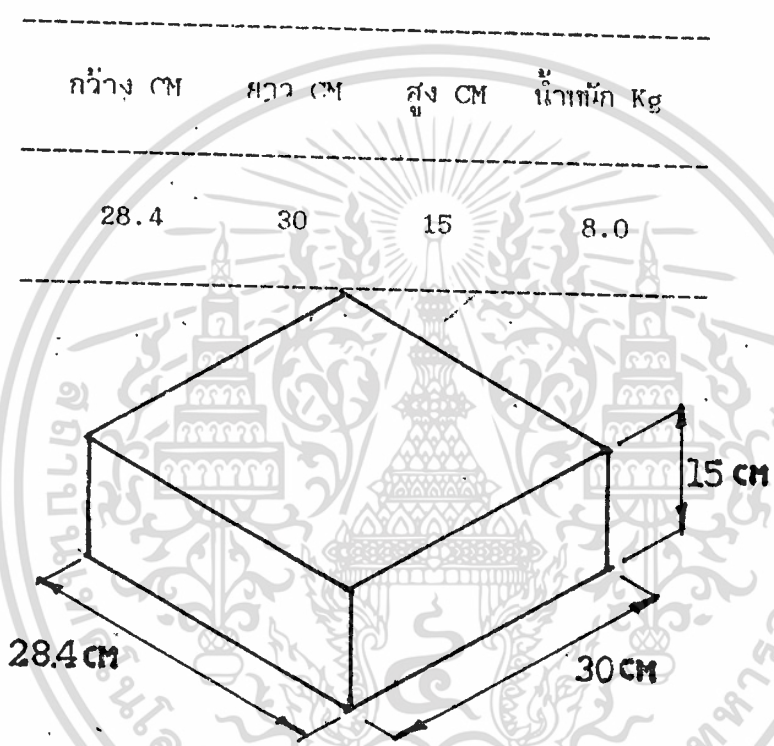
สรุป จากตารางเลือกให้ Particle Board ทำส่วนเรื่องวางอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 การหาเนื้อที่การวางอุปกรณ์แต่ละประเภท

1. เนื้อที่การวางเครื่องฉายสไลด์

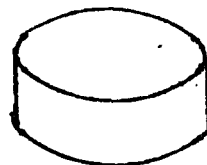
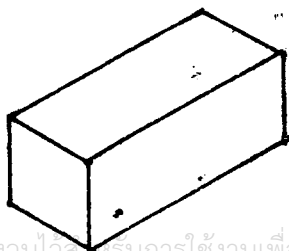
สามารถสรุปขนาดของตู้ที่จะใช้จัดวางเครื่องฉายสไลด์ต่าง ๆ ได้โดยกำหนดที่ได้นี้ในค่า MAXIMUM



- เนื้อที่สำหรับการวางเครื่องฉายสไลด์ = 28.4x30x15 (เซนต์เมตร)  
น้ำหนัก 8 กิโลกรัม

2. เนื้อที่การวางอุปกรณ์ในการฉายสไลด์ แบ่งออกเป็น

1. แผ่นสไลด์ SLIDE ในที่นี้หมายถึงขนาด 2"x2" หรือ 5x5 C.M.
2. ภาตใส่สไลด์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



ขนาดบรรจุ	กว้าง	ยาว	สูง	ขนาดบรรจุ	กว้าง	ยาว	สูง
36 ภาพ	5	20	5	80 ภาพ	22.4	-	6
50 ภาพ	5	25	5	100 ภาพ	22.4	-	6
				120 ภาพ	22.4	-	6

หน่วยเป็นเซนติเมตร

- เนื้อที่วางภาพสไลด์ (ถาดตรง) =  $5 \times 20 \times 5$  cm และ (ถาดกลม) =  $22.4 \times 6$  cm.

### 3. จอรับภาพ

จากการที่ได้ไปดูและสอบถาม ตามสถานศึกษาต่าง ๆ พบว่า จอที่ใช้เข้ามาใช้จนแบบ SILVER LENTICULAR ขนาด 70x70 นิ้ว และขนาด 50x50 นิ้ว

### 4. เครื่องเทปซิงโครไนซ์

เป็นเครื่องมิกที่ใส่ ปลอกเสียงบรรยายประกอบภาพสไลด์ มีขนาดประมาณดังนี้

กว้าง CM.    ยาว CM.    สูง CM.    น้ำหนัก กก.

32.5            27.0            11.0            3.5

ทั้งกำหนดค่าของนี้วางเป็นค่า MINIMUM

- เนื้อที่วางเครื่องเทปซิงโครไนซ์ =  $32.5 \times 27.0 \times 11.0$  CM. และน้ำหนัก 3.5 ก.ก.

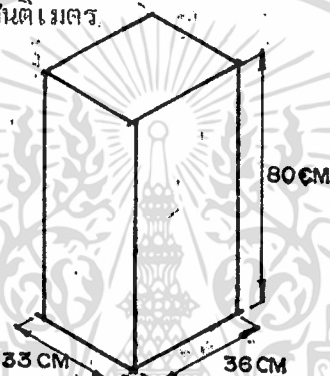
### 3. เนื้อที่ในการวางเครื่องฉายข้ามศีรษะ

สามารถสรุปหาขนาดของห้องที่จะใช้จัดวางเครื่องฉายข้ามศีรษะได้ โดยกำหนดที่ได้มีค่า MAXIMUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของตัวเครื่อง	0.30
ความสูงรวมก้านรับ	0.80
ความกว้าง	0.33
ความยาว	0.36

หน่วยเป็นกิโลเมตร



เนื้อที่ขั้วเก็บเครื่องฉายข้ามศีรษะ =  $0.33 \times 0.36 \times 0.80$  (พ.ม.)

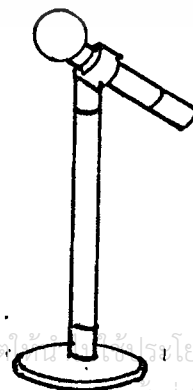
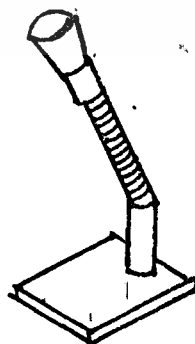
ขนาดแผ่นใส

แผ่นใสชนิดไม่ติดกรอบ	$0.21 \times 0.30$
แผ่นใสรวมกรอบกระดาษ	$0.26 \times 0.32$

4. เนื้อที่ในการวางไมโครโฟน (MICROPHONE)

แบ่งตามลักษณะได้ 3 แบบ

1. แบบแขวน
2. แบบตั้งโต๊ะ
3. แบบยืน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่แบบตั้งโต๊ะเท่านั้น ไม่นับญาติว่าใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแขวน

แบบยืน

การวิเคราะห์หัตถ์พิมพ์ ไมโครโฟน

REQUIREMENT	แบบ 1	แบบ 2	แบบ 3
ใช้งานสะดวก	3	2	3
อายุการใช้งาน	3	2	3
ง่ายต่อการติดตั้ง	3	3	3
บำรุงรักษาง่าย	3	1	2
ราคาถูก	2	1	3
ความปลอดภัย	3	3	3

หมายเหตุ 3 ดี  
2 พอใช้  
1 ไม่ดี

สรุป เลือกแบบที่ 3 เพราะว่าตามสถานศึกษานิยมมากและยังใช้กันไม่เลิก

ไมโครโฟน (แบบอื่น) ประกอบไปด้วย

1. ไมโครโฟนชนิดนี้

CAROT. (DYNAMIC MICROPHONE)

DIMENSION

530 X 168 M/M

WEIGHT

184 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

---

 UNISOUND (DYNAMIC MICROPHONE)
 

---

DIMENSION 330 X 180 M/M

 WEIGHT 220 ๘
 

---

สามารถสรุปหากขนาดของแท่งของไมโครโฟนได้โดยกำหนดค่า MAXIMUM

กว้าง 0 M.M.

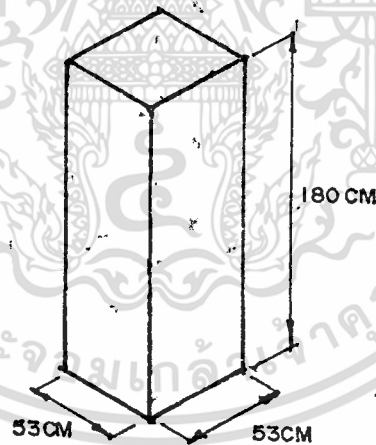
ยาว M.M.

น้ำหนัก ๘

53

180

220



- เนื้อที่สำหรับถาวรวางไมโครโฟน = 530 x 180 มิลลิเมตร น้ำหนัก 22๘ (กรัม)
- 2. เนื้อที่สำหรับเก็บขวดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งผู้พิมพ์ให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื้อที่สำหรับเก็บขวดตั้ง = 130 x 320 x 130 มิลลิเมตร

การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวาง

สิ่งที่ต้องคิด ถึงในการจัดวางจะต้องมีข้อมูลทุกด้านในการตัดสินใจในการออกแบบโดยมี  
ข้อคำนึง ถึงดังนี้

1. การใ้ใช้งาน การจัดวางก็จะต้องเหมาะสมกับพฤติกรรมการสอน ความถี่ในการใ้ใช้งาน
2. ความแข็งแรง จะต้องให้อายุการใช้งานนาน
3. การผลิต จะต้องผลิตง่ายและประกอบง่ายและหาวัสดุ ได้ในในประเทศ
4. การบำรุงรักษา จะต้องมีอะไหล่ สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาได้

สิ่งที่จะต้องใ้รวมคือ

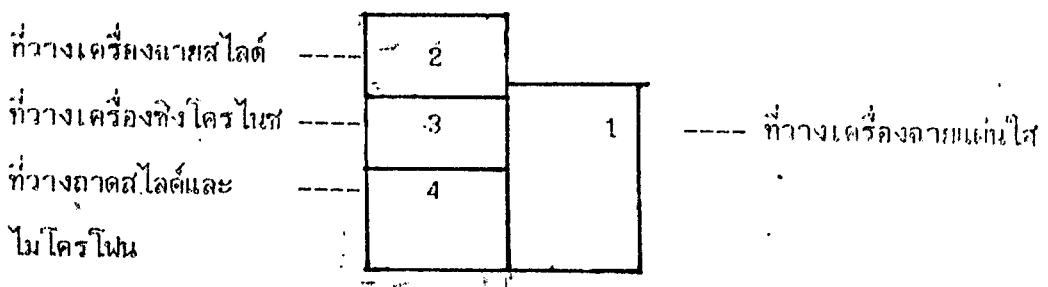
1. เครื่องฉายแผ่นใส
2. เครื่องฉายสไลด์
3. เครื่องเทปคิงโคไนซ์
4. ยวดยสไลด์ถาวร และ ไมโครโฟน



แบบที่ 1

- การใ้ใช้งานเครื่องฉายแผ่นใส ไม่ค่อยสะดวกกับพฤติกรรม
- การใ้ใช้งานเครื่องฉายสไลด์ กับเทปไม่ค่อยดีเพราะออกห่าง
- น้ำหนักที่วาง สมดุลกับดี ไม่ล้มง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบที่ 2

- การใช้งานเครื่องฉายแผ่นใสทำได้สะดวกสามารถหยิบได้สะดวกทางด้านขวา
- การใช้งานระหว่างเครื่องฉายสไลด์กับแท็บเล็ตโคร โนโซทำได้สะดวก
- น้ำหนัก ความสมดุลของชั้นวาง อยู่ในลักษณะที่ดี



แบบที่ 3

- การใช้งานเครื่องฉายแผ่นใสทำได้สะดวกสามารถหยิบวางทางด้านขวา
- การใช้งานเครื่องฉายสไลด์กับแท็บเล็ตโคร โนโซสัมพันธ์กันแต่ตำแหน่งต่ำเกินไป
- ที่เก็บของอยู่ในตำแหน่งเหมาะสมกับหน้าที่
- น้ำหนักชั้นวาง ไม่สมดุล เพราะน้ำหนักส่วนมากอยู่ในตำแหน่งที่สูงทำให้ล้มง่าย

จากการทดลอง จัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้ง 3 แบบ แล้วนำมาพิจารณา ประกอบกับ พฤติกรรมความสำคัญ ความถี่ และความคล่องตัว ในการหยิบใช้งานแล้ว พอสรุปได้คือ เลือกการจัดวางแบบที่ 2

เนื่องจากการหยิบใช้งานในส่วนของเครื่องฉายแผ่นใส เครื่องฉายสไลด์ และถาดสไลด์ซึ่งมีความจำเป็นต้องให้อยู่ สามารถใช้งานได้สะดวก และแท็บเล็ตโคร โนโซ ก็สามารถใช้ประกอบกันได้ดี ไม่ยุ่งยาก และมีความสมดุลในเรื่องน้ำหนักของชั้นวางที่ติดตั้งง่าย ไม่ล้มง่ายขณะ

เอกสารฉบับนี้เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในการจัดวางอุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบ เช่น ปลั๊กไฟ หรือ รางดูภาพสไลด์อื่น ก็มื่อนำมาพิจารณาตามความเหมาะสม ดังนี้คือ

- พฤติกรรมในการใช้งาน (ความถี่)
  - ความสะดวก และความถนัดในการใช้งาน
- ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้คือ
- จากควมจำเป็นในการใช้งานเครื่องฉายแผ่นใสและ เครื่องฉายสไลด์ควรอยู่ที่บนเสมอ
  - ส่วนอุปกรณ์ที่ประกอบกับเครื่องฉายสไลด์ ก็จัดวางเรียงตามแบบอย่างที 1 ดังที่ได้เลือกไปแล้ว
  - ส่วนตำแหน่งของ SWITCH ปิดเปิดไฟ ดูค่าบรรยาย หรือดูภาพสไลด์ ควรจัดไว้ทางด้านขวามือ ของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน โดยทั่ว ๆ ไป มักนิยมยืนหรือนั่งอยู่ทางด้านขวา
  - ภาตีสไลด์ควรเก็บเก็บเปิดแต่เปิดโล่ง สะดวกต่อการหยิบใช้งาน และควรจะมีที่สูงพอที่ระดับสายตามองคนเราสามารถมองเห็นได้โดยถนัด ในขณะที่เลือกภาพสไลด์หรือดูค่าบรรยายประกอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์เฟอร์นิเจอร์ furniture fittings

เฟอร์นิเจอร์แบบถอดประกอบได้ จะแข็งแรงก็ต่อเมื่อ เรา เลือกให้อุปกรณ์ประกอบ ที่ส่วนที่ เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และจะต้องมีความแข็งแรงต่อการรับแรงได้ดี ไม่ว่าจะ เป็นแรงฉีก, แรงดึง, แรงเสียด, หรือแรงบิด

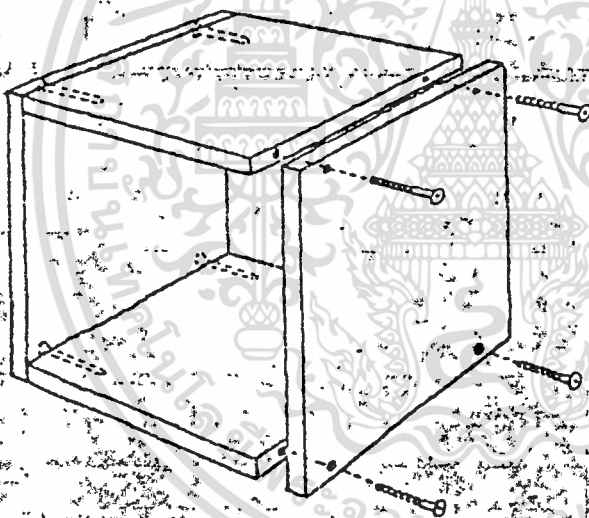
อุปกรณ์ประกอบที่สาม connecting fittings

แบบที่ 1 ตะปูควาง

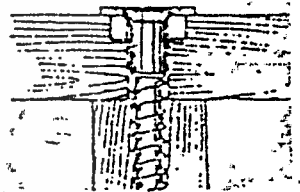
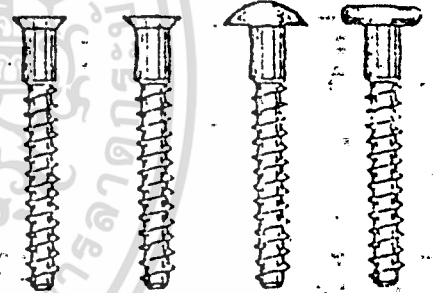
เป็นชนิดสำหรับแน่นขึ้นไม้อัด โดยเฉพาะ ซึ่งมีขนาดยาว 40 มม. และ 50 มม.

ชนิดชนิดนี้ มีเกลียวลึกกว่าชนิดธรรมดา ราคาถูก

**ASSEMBLY**



COVER CAP

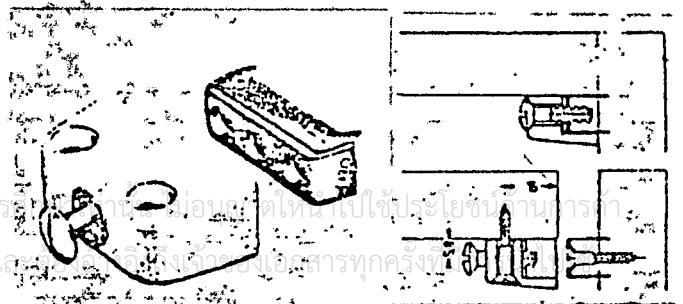


1239x

อุปกรณ์แบบตะปูควางนี้ มีความแข็งแรงพอสมควร ใช้ยึดประกอบเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่

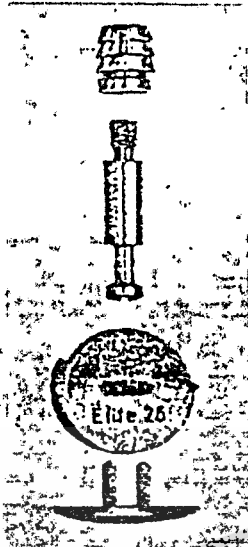
ต้องการถอดบ่อย ๆ เพราะ ไม้ปาร์ติเคิลจะยุบง่าย เช่น พวกไม้เคลือบลือค

แบบที่ 2 สลักพลาสติก

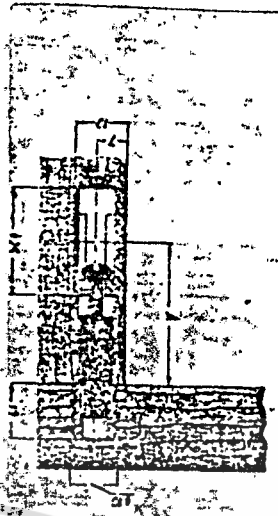


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ...  
 1. คุณสมบัติ - ยึดประกอบง่าย  
 2. ไม่ค่อยแข็งแรง  
 3. ราคาพอสมควร

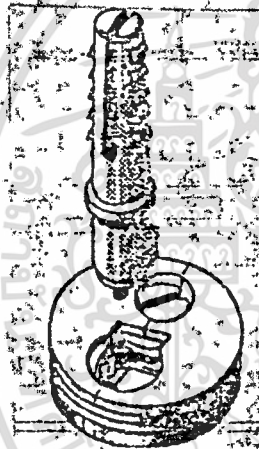
แบบที่ 3



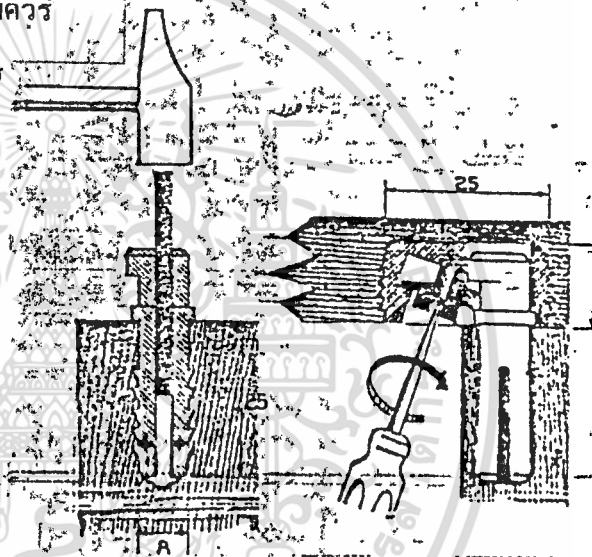
คนสับบิต - รับแรง ได้ขั้วสมควรว  
 - ราคาพอสมควรว



แบบที่ 4



คนสับบิต - รับแรง ได้พอสมควรว  
 - ถอดประกอบง่าย  
 - ราคาแพง

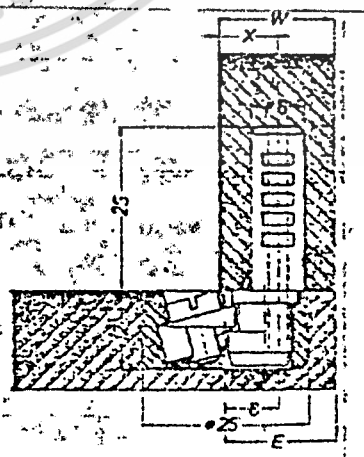


แบบที่ 5



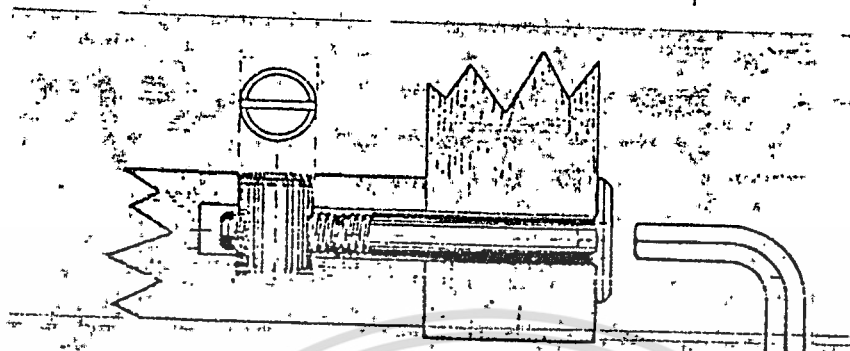
1/1 SET (JUEGO)

All dimensions in mm.  
 Todas las medidas en mm.  
 Ø = diámetro



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่...  
 คนสับบิต - รับแรง ได้พอสมควรว  
 - ราคาตอนทางแพง  
 - ถอดประกอบง่าย

## แบบที่ 6



คุณสมบัติ - รับแรง ได้ดี

- ถอดประกอบง่าย และถอดบ่อยครั้งได้
- ราคาแพง

สรุป fittings ที่เหมาะสมควรจะเป็นแบบที่ 1 เพราะว่ารวดลาก แข็งแรง พอสวมควรว ถัดไม่มีการถอดออกบ่อย ๆ เนื่องจากเมื่อนำไปจากโรงงานไปประกอบยังจุดที่ตั้ง แล้วจะไม่มีการถอดออกบ่อย ๆ อีก

2.8.5 การวิเคราะห์การยึดแม่พาร์ติเคิล

มีวิธีการยึดแม่พาร์ติเคิลในระบบอุตสาหกรรมกันดังนี้



ตารางการวิเคราะห์ระบบยึดต่อผนัง โครงสร้าง

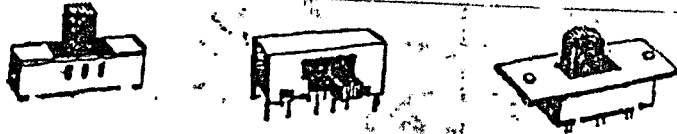
เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 3	แบบที่ 2	แบบที่ 1
ติดตั้งสะดวก	3	2	1	3
ความแข็งแรง	3	3	2	3
อายุการใช้งาน	2	3	2	3
ความเร็วร้อย	2	2	2	3
รวม		25	17	30

- หมายเหตุ
- 3 ดี
  - 2 พอใช้
  - 1 ไม่ดี

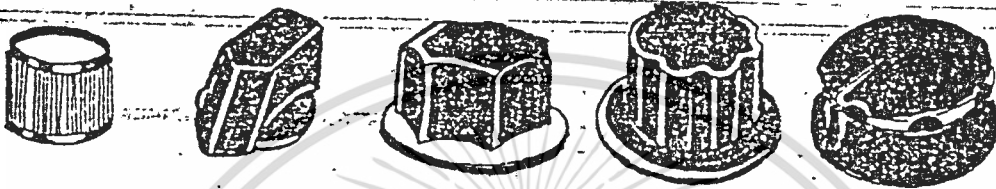
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกรค้า  
 ไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์ที่มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ระบบการยึดผนังแบบตะปั่ว

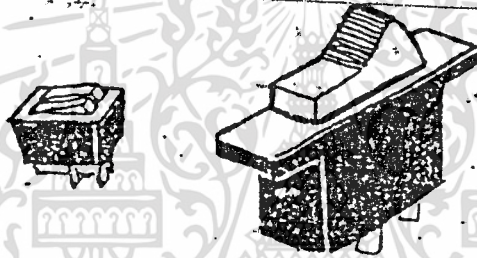
1) สวิทช์เลื่อน (SLIDE SWITCH)



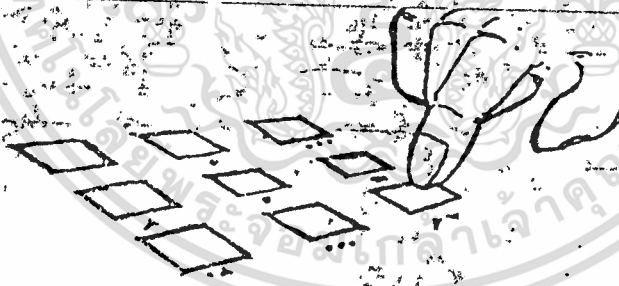
2) สวิทช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH)



3) สวิทช์กระดก (ROCKER SWITCH)



4) สวิทช์แผ่นเมมเบรน (MEMBRANE SWITCH)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.6 การวิเคราะห์การเลือกให้สิทธิในการเปิดปิด

สิทธิ คือ ตัวคุณลักษณะของเครื่องและอุปกรณ์ในงานไฟฟ้า การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้งาน สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ดังนั้น จึงต้องมีการนิยามาให้เหมาะสมกับโต๊ะงานเครื่องน่ายจากที่มมูล รื่องสิทธิจึงวิเคราะห์ได้ดังนี้

#### ตารางวิเคราะห์การเลือกให้สิทธิ

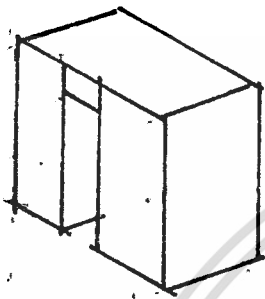
เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	สิทธิติด	แบบเลื่อน	แบบโยก	กดติดกดดับ
ใช้งานสะดวก	3	2	2	3	3
อายุการใช้งานนาน	2	2	2	2	3
ง่ายต่อการติดตั้ง	2	3	2	2	3
บำรุงรักษาง่าย	2	3	2	2	2
ราคาถูก	2	3	2	2	3
ความปลอดภัย	3	3	3	3	3
รวม		37	33	36	42
หมายเหตุ	3 ดี				
	2 พอใช้				
	1 ไม่ดี				
สรุป		เลือกให้สิทธิกดดับ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

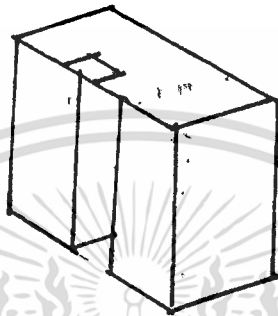
การวิเคราะห์ตำแหน่งสวิตช์เปิด-ปิด ที่ตู้สไลด์

ตำแหน่งสวิตช์เปิด-ปิดที่ตู้สไลด์นั้นจะต้องคำนึงถึง

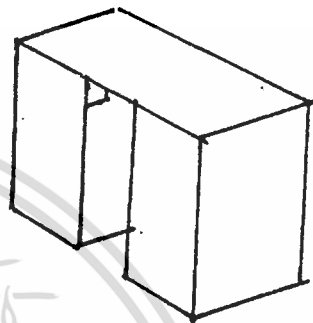
- ผลกระทบการปฏิบัติงาน จะต้องสัมพันธ์กับตู้สไลด์ ง่ายต่อการใช้ไม่ กะกะ
- ตำแหน่งสวิตช์เปิด-ปิดที่ตู้สไลด์ มีดังนี้



แบบที่ 1 ด้านหน้า



แบบที่ 2 ด้านบน



แบบที่ 3 ด้านข้างด้านใน

ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งสวิตช์เปิด-ปิดที่ตู้สไลด์

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สัมพันธ์กับตู้สไลด์	3	3	3	2
ไม่กะกะ	2	2	1	1
มองเห็นง่าย	2	3	2	1
การบำรุงรักษา	1	2	2	2
		21	17	12

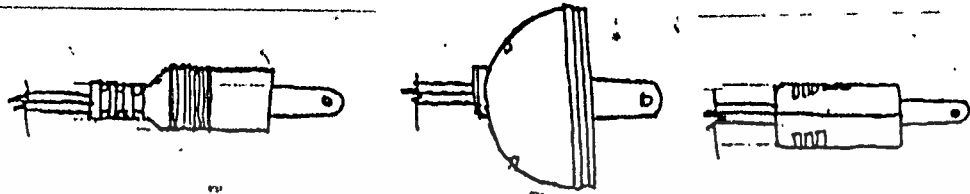
- หมายเหตุ
- 3 ดีมาก
  - 2 ดี
  - 1 ไม่ดี

สรุป เลือกแบบที่ 1 คือด้านหน้าเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.7 ตารางวิเคราะห์ลักษณะของปลั๊กตัวผู้ที่จะนำมาใช้

ในการพิจารณาลักษณะของปลั๊กมีดังนี้



1. แบบปลั๊กแบบเกล็ด 2. ปลั๊กหัวกลม 3. ปลั๊กแบบหลอด

ตารางที่ 5.17 วิเคราะห์ลักษณะปลั๊กตัวผู้

เงื่อนไต	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกในการใช้	3	1	2
ทนทาน	3	2	2
ผลิตง่าย	3	2	3
ปลอดภัย	3	3	3
รวม	12	7	9

หมายเหตุ 3 ดี  
2 พอใช้  
1 ไม่ได้

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 1

## 2.8.8 การวิเคราะห์หลักไฟตัวเมีย

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ

1. หน้าที่ใช้งาน ปลั๊กไฟตัวเมียจะต้องตอบสนองการใช้งานได้สมบูรณ์
2. การผลิต จะต้องผลิตง่ายประกอบง่าย
3. ราคา จะต้องไม่สิ้นเปลือง ราคาพอสมควร โดยให้วัสดุที่ใช้

ประเภทปลั๊กไฟตัวเมียแบ่งตามการใช้งานเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบคู่เชื่อมรวมการใช้
2. แบบแยกตามตำแหน่งการใช้งานแต่ละชนิด

### 1. ปลั๊กไฟตัวเมียแบบคู่เชื่อมรวมการใช้

ข้อดี

ข้อเสีย

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประหยัดเนื้อที่</li> <li>2. ใช้งานสะดวก</li> <li>3. วัสดุถูก</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกิดการกั๊กสั่นในการใช้จะต้อง</li> <li>คือตำแหน่งการติดตั้งด้วย</li> </ol> |
|---|--|

### 2. ปลั๊กไฟตัวเมียแบบแยกตามตำแหน่งการใช้งานแต่ละชนิด

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถใช้งาน ณ ตำแหน่งที่ใช้</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาแพงเพราะจะต้องติดหลายตำแหน่ง</li> <li>2. การผลิต หลายขั้นตอนยุ่งยาก มีต้นทุนการผลิต</li> <li>3. สายไฟกันเกาะเกาะ</li> </ol> |
|---|---|

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์บทกวี ฟ้าธามิโย

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบศูนย์รวม	แยกแยกตามตาบทกวี
สะดวกในการใช้กถก	3	3	3
ตอบการทำงาน			
ภาวนาลิต	2	3	2
การบำรุงรักษา	1	2	2
ราคาถูก	2	3	1
			18
หมายเหตุ	3 ดีมาก		
	2 ดี		
	1 พอใช้		
สรุป เล็กแบบศูนย์รวมการให้เหมาะสมที่สุด			

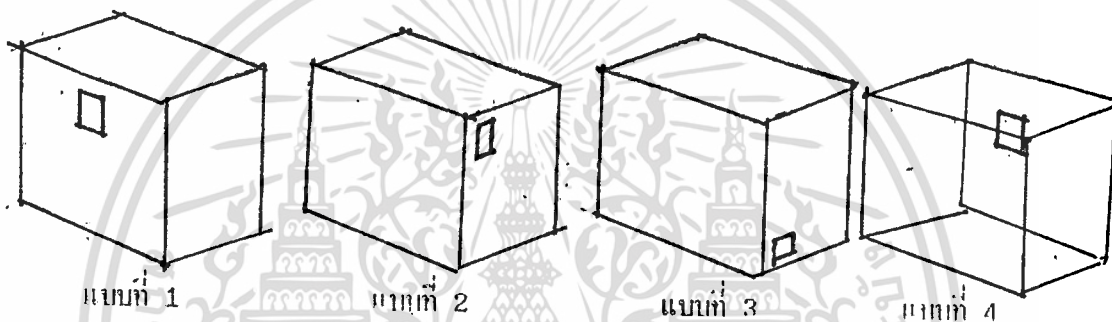
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ด้านแหล่งปลัก ไฟดำเมีย

สิ่งที่ต้องคำนึงถึง

1. หน้าที่ใช้งาน      ตำแหน่งจะต้องเหมาะสมกับการใช้งานหลักกับปลัก ไฟดำเมีย และวีตำแหน่งที่ง่ายต่อการมองเห็น
2. การผลิต            จะต้องไม่ยุ่งยาก ทั้บข้อแ
3. ราคา                ผลิตสมควร

ตำแหน่งปลัก ไฟดำเมียที่นำมาพิจารณามีดังนี้



ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งปลัก ไฟดำเมีย

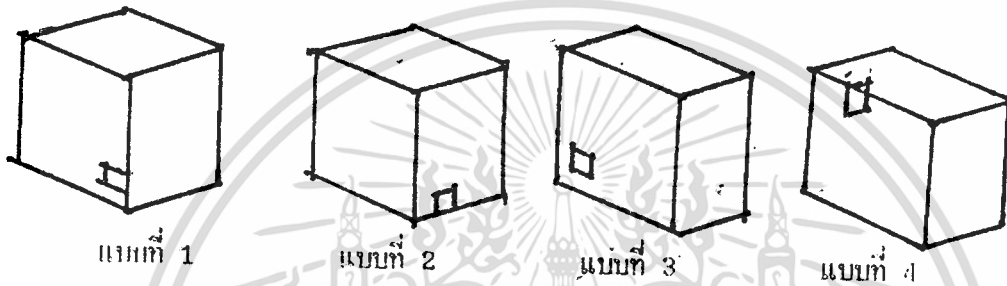
เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
หน้าที่การใช้งาน	3	3	2	1	1
ไม่เกะกะระหว่างการสอน	2	3	2	2	1
ความคล่องตัว	2	2	2	2	2
		9	14	9	19

หมายเหตุ      3 ดีมาก  
                          2 ดี  
                          1 พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สรุป เลื่อนแบบที่ 1 คือตำแหน่งที่ผู้สอนเหมาะสมที่สุด อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.9 การวิเคราะห์ตำแหน่งปลั๊ก ไฟออกและตำแหน่งที่เก็บสายไฟ

การเลือกตำแหน่งสองปลั๊ก ไฟและตำแหน่งที่เก็บสายไฟ ความคล่องตัว ความสะดวก ใกล้กับแหล่งไฟฟ้าเพื่อลดควมค้ำึงถึง เ้ที่เอ็นดับแรก ความเหมาะสมที่ต่อเนื่องกับทวารผลิตของ โครงสร้างด้วย ดังมีตำแหน่งออกดังต่อไปนี้



ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งปลั๊ก ไฟออกและตำแหน่งที่เก็บสายไฟ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ใกล้ตำแหน่งแหล่งไฟฟ้า	3	3	2	1	3
ไม่เกะกะเวลาใช้งาน	3	1	2	1	3
สะดวกในการนำออก	2	3	2	2	3
สะดวกในการเก็บเข้า	2	3	2	2	3
<b>รวม</b>		<b>24</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>30</b>

- หมายเหตุ 3 ดี
- 2 พอใช้
- 1 ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สรุปผลจากการวิเคราะห์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์เป็นของ โครงการฯ และต้องอ้างอิงถึงผู้เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกให้ตำแหน่งสายไฟออกแบบที่ 4 ดีกว่ามีผู้ใช้

2.8.10 การวิเคราะห์สายไฟ

รูป	ชื่อ	แรงดันไฟฟ้า ใช้กับ	อุณหภูมิ มาตรฐาน ใช้กับ	มาตรฐาน อุตสาหกรรม	การใช้งาน
	VCT HVCT	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 16	ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในบ้าน ใช้กับสายไฟฟ้าแรงดันสูง
	VCT-G HVCT-G	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 22	เช่นเดียวกับ VCT
	VAF HVAF	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 9, 16 และ 9, 17	
	VTF HVTF	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 17	
	VTF-G HVTF-G	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 22	เช่นเดียวกับ VCT แต่ใช้กับอุปกรณ์ ใช้โดยนักที่ชำนาญติดตั้ง
	VTT HVTT	750V	60°C 75°C	ตารางที่ 17	
	VSF HVSF	250V	60°C 75°C	ตารางที่ 13	ใช้ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
	TIS-AV AVS-AV	LOW	60°C	มาตรฐานที่ 110-2217 มาตรฐานผู้ไป มาตรฐานผู้ไป	ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าต่ำมาก เช่น ไฟบ้านคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางวิเคราะห์สายไฟ.

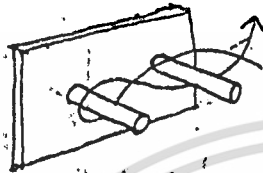
เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบ VCT	แบบ VTT
เคลื่อนย้ายประจํา	3	3	2
ทนความร้อน	2	2	3
ราคาถูก	2	2	2
กรรมวิธีการผลิต	2	2	2
น้ำหนักเบา	2	2	3
		22	23
<b>สรุป</b> เมื่อใช้สายไฟ แบบ VTT เพราะเหมาะสมที่สุด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

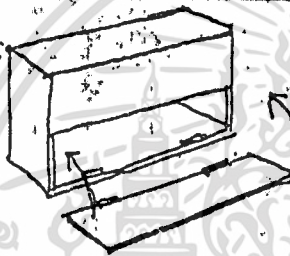
2.8.11. วิธีการเก็บสายไฟ

ลักษณะการเก็บสายไฟที่นำมาพิจารณา

1. การเก็บโดยการพัน



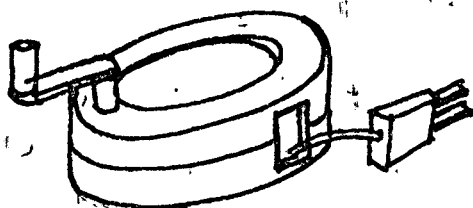
2. ออกแบบใหม่ช่องเก็บสายไฟ



3. ใช้ระบบกลไก



4. ใช้มีลมหมน



เป็นการใช้ฟังก์ชันหลัก 2 จุด

ข้อดี คือสะดวกในการเก็บสายไฟ

ข้อเสีย คือต้องมีพื้นที่เพียงพอในการหุ้มสายไฟ และไม่สามารถป้องกันความร้อนได้

เป็นการหุ้มสายไฟเก็บเข้าในช่อง

ข้อดี คือสามารถป้องกันการเห็นได้

เกิดความเรียบร้อยแก่ระเบียบ และใช้เฉพาะสายไฟเท่านั้น

ข้อเสีย คือที่ส่วนฝาปิดอาจสึกกรายได้

โดยมีสปริงที่งอช่วยในการดึงสายไฟ

เข้าไปเก็บ เหมาะสำหรับใช้งานที่มีการ

เคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายบ่อย เพราะจะ

ช่วยไม่เกาะกะทัดต่อการเคลื่อนที่ซึ่งมี

สายไฟยาว เช่นเครื่องดูดฝุ่น เก้าอี้

ข้อดี คือ มีความรวดเร็วในการเก็บ

ข้อเสีย คือ ราคาและการติดตั้งรักษา

จะสูงกว่า 2 แบบแรก

เก็บโดยใช้มีลมหมน

ข้อดี คือประหยัด

ข้อเสีย คือเกิดการรบกวนแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.11 การจัดเก็บสายไฟ

เนื่องจากสายไฟที่ใช้งาน มีขนาดของความยาวมาก ดังที่ทราบไปแล้ว การจัดเก็บ จึงจำเป็นต้องหาวิธีการจัดเก็บที่ทำให้สะดวกและรวดเร็วซึ่งก็มีแนวทางในการจัดเก็บสายไฟ ได้ 3, แนวทาง คือ

- การจัดเก็บโดยใช้ Motor
- การจัดเก็บโดยใช้การพัน
- การจัดเก็บโดยใช้มือหมุน

แต่การจะเลือก ใช้ก็ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในด้าน

- ความสะดวกในการติดตั้ง ไม่ยุ่งยากที่บ่อก
- สามารถใช้งานได้สะดวก ประหยัดแรงงาน
- ไม่เกะกะในการจัดทางเหนือที่ ต้องมีขนาดเล็ก
- มีขนาดเล็กเบา
- และต้องมีราคาที่ไม่แพง

#### ตารางการวิเคราะห์ เลือกกระบอกการเก็บสายไฟ

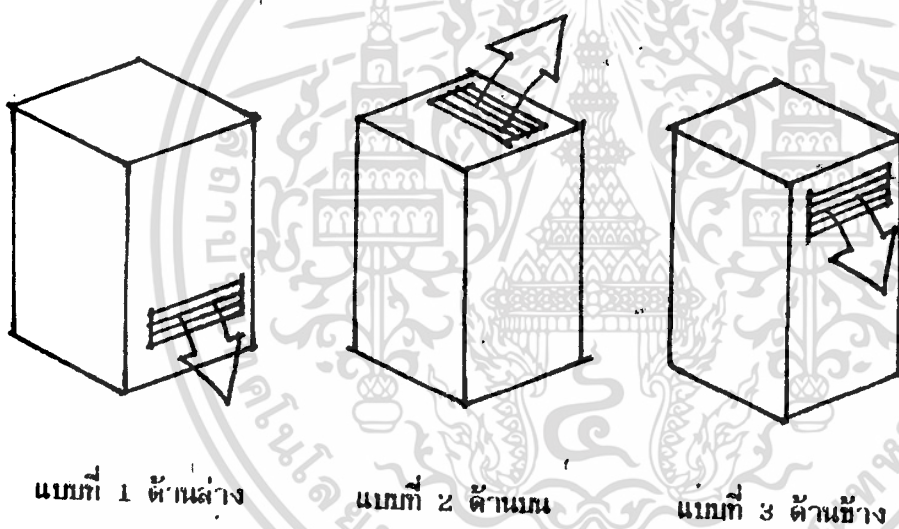
เงื่อนไข ในการออกแบบ	ค่าความสำคัญ	แบบ Motor	แบบพัน	แบบมือหมุน
ความสะดวกในการติดตั้ง	3	1	2	2
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	2	1
เปลืองเนื้อที่น้อย	2	2	3	3
มีน้ำหนักเบา	2	2	3	3
ราคาไม่แพง	2	1	2	3
		22	29	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ สุวัตร อี ลี ลัก ให้แก่ทุกฝ่าย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.12 การวิเคราะห์ทางระบายความร้อน

ตำแหน่งทางระบายความร้อนจะต้องคำนึงถึง

- สัมพันธ์กับทางระบายความร้อนของเครื่องฉาย
- ง่ายต่อการผลิต
- ไม่เกะกะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการวิเคราะห์ทางระบายความร้อน

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การระบายความร้อน	3	1	2	3
ไม่เกาะเกาะ	2	2	1	3
การบำรุงรักษา	2	2	1	2
การผลิต	1	2	2	2
		13	12	21
หมายเหตุ	3 ดีมาก			
	2 พอใช้			
	1 ไม่ดี			
สรุป	เลือกแบบที่ 3 เหมาะสมที่สุด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.13 ข้อมูลอุปกรณ์เพื่อความสะอาด

#### หลอดไฟฟ้า

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ นิยมใช้กันมากเพราะให้แสงสว่างมาก กินไฟน้อย แต่มีข้อบกพร่อง คือกินเนื้อที่พอสมควร ราคาแพง มีอุปกรณ์ชิ้นส่วนหลายชิ้น มีความร้อน เปิด-ปิดบ่อยไม่ได้
2. หลอดไส้ เหมาะแก่การเปิด-ปิด ในช่วงเวลาสั้น ๆ กินไฟไม่มากนัก ราคาพอสมควร แสงสว่างเพียงพอแต่มีความร้อนสูง กินเนื้อที่พอสมควร อายุการใช้งานไม่มากนัก
3. หลอดไส้ขนาดเล็ก เหมาะแก่การเปิด-ปิดบ่อยครั้ง กินไฟน้อย กินเนื้อที่น้อย แสงสว่างพอสมควร ความร้อนไม่สูงนัก แต่อายุการใช้งานไม่มากนัก ราคาค่อนข้างแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.13 การวิเคราะห์เลือกหลอดไฟฟ้า

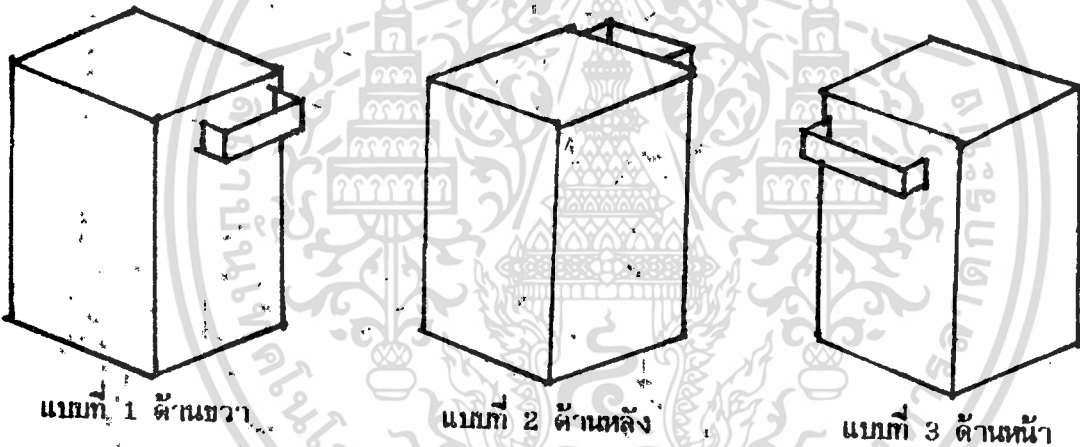
REQUIREMENT	หลอดเรสเทนต์	หลอดไส้	หลอดไส้ขนาดเล็ก
ให้แสงสว่าง	3	2	1
เปิด-เปิด ในเวลาสั้น	1	2	3
กินไฟน้อย	1	2	3
มีความร้อนน้อย	1	2	3
อายุการใช้งาน	3	2	1
ราคา	1	2	3
กินเนื้อที่น้อย	1	2	3
	11	14	17
เลือก หลอดไส้ขนาดเล็ก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.14 การวิเคราะห์ตำแหน่งมือจับ

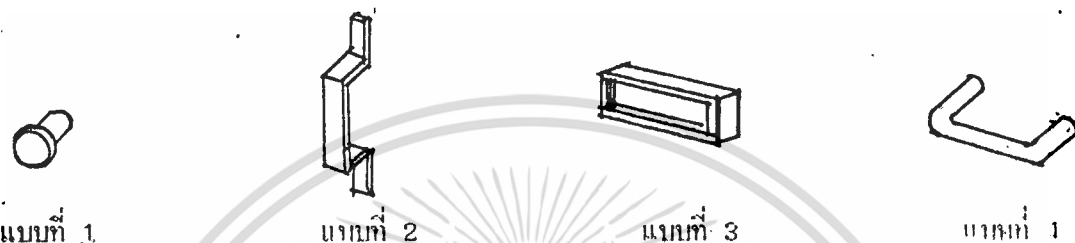
สิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

- สะดวกในการเดิน
- ไม่เกะกะสัมพันธ์กับการใช้งาน
- ความแข็งแรง
- ความสวยงาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ชิ้นส่วนเหล็กที่วางแม่เหล็ก



ตารางวิเคราะห์ชิ้นส่วนเหล็กที่วางแม่เหล็ก

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ไม่เกะกะขณะการสอน	3	2	2	3	2
เหมาะแก่การเลื่อนมาข้างหน้า	2	3	2	3	3
ความแข็งแรง	2	2	2	3	1
ความกลมกลืน	1	1	1	3	2
ราคาพอสมควร		2	2	2	2
	รวม	21	19	28	23

- หม่ายกเบตุ 3 ดี
- 2 พอใช้
- 1 ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ เลือกแบบที่ 3 เพราะสามารถใช้งานได้เหมาะสมที่สุดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการวิเคราะห์ตำแหน่งมือจับ

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกในการขึ้น	3	3	2	1
ไม่เกะกะ	2	3	2	1
ความแข็งแรง	2	2	2	2
ความสวยงาม	1	2	1	2
		21	15	11
หมายเหตุ	3 ดีมาก			
	2 พอใช้			
	1 ไม่ดี			
สรุป	เลือกแบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด คือด้านขวามือผู้ใช้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สแตนเลส

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเลือดยประเภท FERROUS METAL ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ได้ให้เหมาะสมกับความต้องการ โดยปกติผิวของเหล็กสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงิน และมีลักษณะที่มัน

เหล็กสแตนเลส นิยมใช้ทำ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์อย่างละเอียดที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีเคลือบหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลง ไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังความถูกต้องทุกประการและบรรเทาภาวที่ก่อให้เกิดต่าง ๆ ด้วย ภาวต่าง ๆ ที่ผสม เข้าในเหล็กสแตนเลส ได้แก่

นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดตัว ในขณะที่ตัดโค้ง ไม่ให้เหล็กขาดหรือแตกง่ายได้ง่าย

แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึง ได้สูง

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารทนต่อแรง

ดึง ได้สูง

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส

ข้อ

ข้อ เป็นที่เห็นส่วนเสาค้ำที่ชำรุดขึ้นแก่ของรถ ขึ้น เพราะล้อยจะทำหน้าที่รับน้ำหนัก โครงสร้างทั้งหมดจากตัวถังรถขึ้น และภาชนะที่บรรจุอยู่บนรถขึ้น ซึ่งสามารถนำพาารถ ขึ้น ไปยังที่ต่าง ๆ ได้ ล้อจะเป็นส่วนที่เกิดการชำรุดเสียหายมากที่สุด เนื่องจาก

1. การเลือกใช้อ้อไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
2. รับน้ำหนัก ได้ไม่ดี
3. การประกอบติดตั้งไม่ถูกวิธี

การเลือกใช้อ้อที่ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ซึ่งลักษณะของล้อ สามารถแยกออก

เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ล้อยางแข็ง

2.8.15 ตารางแสดงภาพการเปรียบเทียบการเลือกใช้สื่อ

เงื่อนไขในการพิจารณา	สื่อทางสุ่ม	สื่อทางตัว
ความสามารถในการรับน้ำหนัก	0	
ความสะดวก ในการให้และการประกอบ	0	
การป้องกันการกระเทือน	0	
รูปแบบและความสวยงาม	0	
ความคล่องตัว	0	

จากตาราง การให้ค่าความสำคัญเท่ากันหมด

สรุป ใช้สื่ออย่างต้น

เหตุผล - มีความเหมาะสมในการใช้งานสำหรับรถเข็น ที่มีขนาดปานกลาง รับน้ำหนัก  
ไม่มากจนเกินไป

- ให้ความคล่องตัวในการเลี้ยว และเข้าจอดในที่แคบได้ดีกว่า

- มีหลายขนาด และหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน

ตารางแสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุกับล้อยางตัน

เงื่อนไขในการพิจารณา	ความสำคัญ	ล้อยาง	ไมล่อน	เหล็ก	โพลียูเรเทน	พีบีลิก
ความทนทานในการขึ้น	3	3	2	1	2	2
ราคา	2	3	2	1	2	2
ผิวสัมผัสและการดูดซับ	3	3	2	1	2	2
การกระเทือน						
ความคล่องตัว	3	3	3	2	2	2
ความแข็งแรง	3	2	2	3	2	2
อายุการใช้งาน	3	2	2	3	2	2

สรุป เลือกใช้ล้อยาง

เหตุผล - ล้อยางเป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดเพราะสามารถช่วยลดการกระเทือนได้กัก

ทางทั้งด้วย

- มีอายุการใช้งานนานพอสมควร

### วิเคราะห์ตำแหน่งลื้อ

การวางตำแหน่งลื้อมี 3 แบบ

- 1: ลื้อหน้าเป็นลื้อหลังตาย
- 2: ลื้อหน้าตายลื้อหลังเป็น
- 3: ลื้อหน้าและลื้อหลังเป็นลื้อทั้งหมด

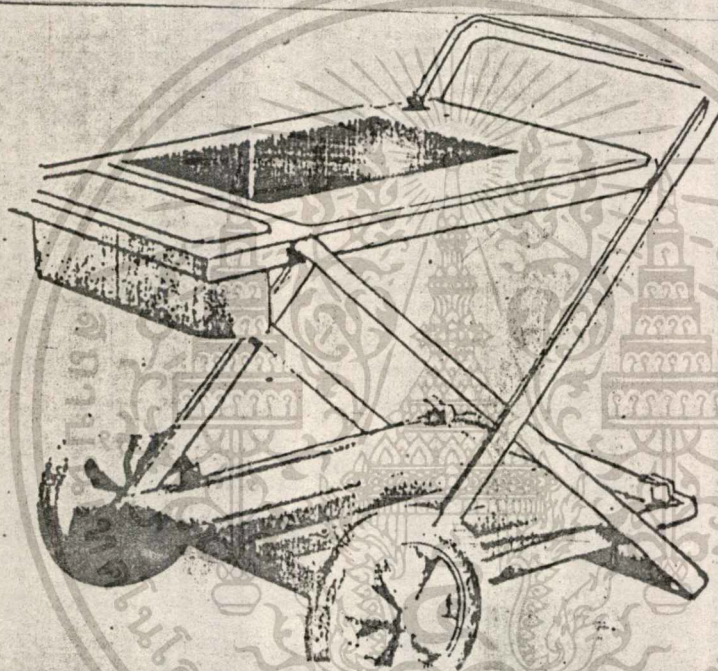
ตารางแสดงการเปรียบเทียบการวางตำแหน่งลื้อ

คุณสมบัติ/แบบ	ลื้อหน้าเป็น	ลื้อหน้าตาย	ลื้อหน้าและหลัง
ความคล่องตัวในการเห็นทางตรง	3	3	2
ความคล่องตัวในการเลี้ยว	2	2	3
การนำเข้าไปเก็บในที่จำกัด	1	1	3
การออกแรงในการเลี้ยวโดย	1	3	3
3 ดี			
2 ปานกลาง			
1 พอใช้			
<u>สรุป</u> เลือกการวางตำแหน่งลื้อแบบลื้อหน้าและลื้อหลัง เป็นทั้งหมด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเลือกใช้จำนวนล้อ

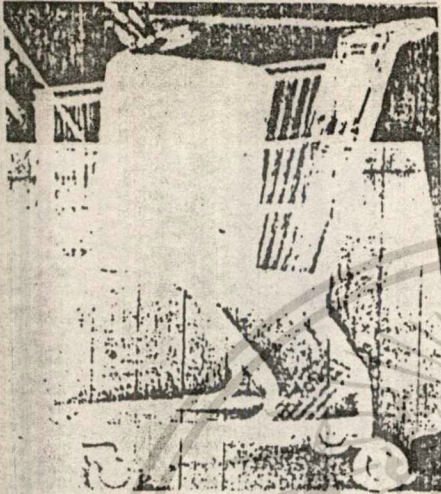
การเลือกใช้จำนวนล้อสำหรับรถ ขึ้นแต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานอาจเป็น 2 ล้อ, 3 ล้อ หรือ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่า ลักษณะการใช้งานจะเหมาะสมแค่ไหน  
2 ล้อ



- เหมาะสำหรับรถ ที่มีการใช้งานหนักไม่มาก ต้องการการใช้งานเฉพาะที่ และใช้ในระยะทางสั้น
- ความสำคัญของการขึ้น เคลื่อนที่น้อยกว่า
- โครงสร้าง ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก สามารถทำเก็บได้ เมื่อไม่ต้องการใช้
- เหมาะสำหรับใช้ในลักษณะที่น้อย ๆ เช่น รถเข็นเสิร์ฟอาหาร, รถเข็นขายน้ำดื่ม

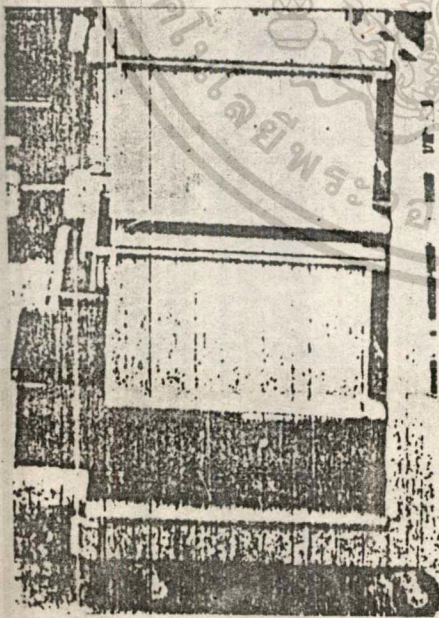
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ล้อ



- เหมาะสำหรับรถ ที่มีที่นั่งขนาดเล็ก และต้องการความประหยัด น้ำหนักในการเก็บ ซึ่งอาจจะเป็นการขับ หรือการซ่อม
- ต้องการความคล่องตัวสูง และรับน้ำหนักไม่มากนัก
- น้ำหนักของ ๆ ที่บรรทุก จะลงที่จุดศูนย์ถ่วงเพียงจุดเดียว (น้ำหนักไม่กระจาย)
- เช่น รถ ที่มีใบพัดใบเดียวมา เป็นต้น

4 ล้อ



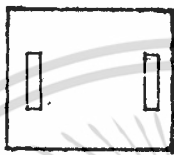
- เหมาะสำหรับรถ ที่มีต้องการความแข็งแรง ในการบรรทุกของที่มีน้ำหนักปานกลางจนถึงน้ำหนักมาก
- ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่ง และชนิดล้อ
- สามารถรับน้ำหนักที่กระจายลงในจุดต่าง ๆ ได้ดี ทำให้ตัวรถ ที่มีน้ำหนักสมดุลย์
- เหมาะสำหรับอาคาร ใช้งานในเนื้อที่กว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

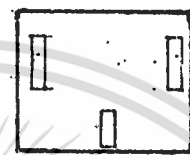
วิเคราะห์จำนวนแก้ว

จำนวนแก้วที่จะนำมาใช้ในงานมีดังนี้

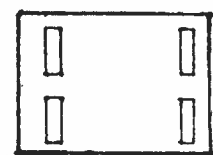
- 1. 2 ล้อ
- 2. 3 ล้อ
- 3. 4 ล้อ



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ตารางแสดงการเปรียบเทียบการเลือกจำนวนแก้ว

คุณสมบัติ/ชนิด	แบบ 2 ล้อ	แบบ 3 ล้อ	แบบ 4 ล้อ
ความเหมาะสมในงาน	1	3	4
การบังคับทิศทาง	2	2	4
การระมัดระวังของบรรณกร	1	2	4
การออกแรงน้อย	1	2	4
การกระจายน้ำหนัก	1	2	4
ระยะเวลาในการทำงาน	1	2	3
ความสะดวกสบาย	1	2	3
ความมั่นคง	1	2	4

- ดีมาก 4
- ดี 3
- ปานกลาง 2
- ไม่ดี 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
สรุป จากทฤษฎีการวิเคราะห์เปรียบเทียบที่เลือกจำนวนล้อ 4 ล้อ เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงาน

### วิเคราะห์ขนาดของล้อ

ขนาดของล้อที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดดังนี้

1. 65 มม.
2. 75 มม.
3. 100 มม.
4. 125 มม.

### ตารางแสดงการเปรียบเทียบขนาดของล้อ

คุณสมบัติ/วัสดุ	65 มม.	75 มม.	100 มม.	125 มม.
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	3	3	3
การผลิต	3	3	3	3
การรับน้ำหนัก	2	2	3	3
การติดตั้ง	2	3	3	3
ความคงทนตัว	1	2	3	3
ราคา	3	3	2	1
<b>รวม</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

สรุป จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบที่ล้อขนาด 100 มม. เหมาะที่จะนำมาใช้งาน

### การเลือกใช้จำนวนล้อ

การเลือกใช้งานเพื่อสำหรับรถเข็นแต่ละชนิดนั้น ที่เลือกกับความเหมาะสมในการใช้งานอาจเป็น 2 ล้อ, 3 ล้อ หรือ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่า ลักษณะการใช้งานจะเหมาะสมกับไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.16 มือจับสำหรับเท้า

ลักษณะสองหลักที่จะนำมาทำเป็นมือจับสำหรับเท้ามีดังนี้

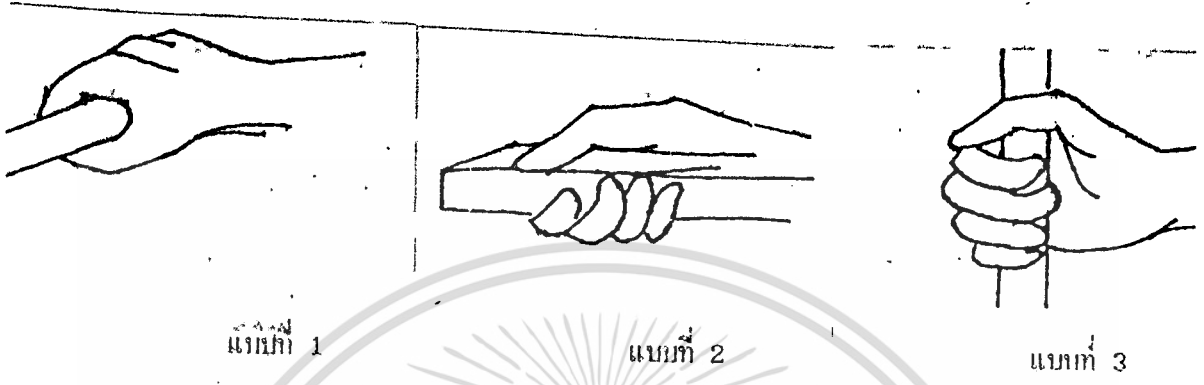
- แบบกลม
- แบบเหลี่ยม

ตารางที่ แสดงการเปรียบเทียบวัสดุทำมือจับสำหรับเท้า

คุณสมบัติ	แบบกลม	แบบเหลี่ยม
ความคล่องตัวในการใช้งาน	0	0
การจัดกระชับมือ	0	0
การบังคับทิศทาง	0	0
ความปลอดภัย	0	0
การผลิตง่าย	0	0

สรุป จากการเปรียบเทียบเลือกให้เหล็กลักษณะกลมทำเป็นมือจับสำหรับเท้า

ภาพแสดงลักษณะการจับรถ ขึ้นแบบต่าง ๆ



ตารางวัด ระยะเวลาการจับ ขึ้นรถ ขึ้น				
เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความสะดวกสบายในการจับที่ขึ้น	3	3	3	3
การผ่อนคลายในการจับที่ตรง	3	3	3	2
การผ่อนคลายในการเลี้ยว	3	2	3	3
ความสอดคล้องกับพฤติกรรมในการจับขึ้น	2	3	3	
<b>รวม</b>		<b>30</b>	<b>33</b>	<b>25</b>

เนื่องจากการปฏิบัติต้งานนี้ทั้งการขึ้น ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลัก และมีการลากเกิดขึ้นด้วย เป็นงานกรณี เช่น การตั้งรถให้เอียง ก่อนจะทำการขึ้นไปเป็นต้น ทั้งนี้จึงได้ทำการ ออกแบบ มีอจับ ขึ้นให้มัลักษณะที่ ขึ้น และตั้ง หรือลาก ได้ด้วยไปไ้แล้ว เพื่อการปฏิบัติงานที่ค้ดลงต่ำลง รถ ขึ้น

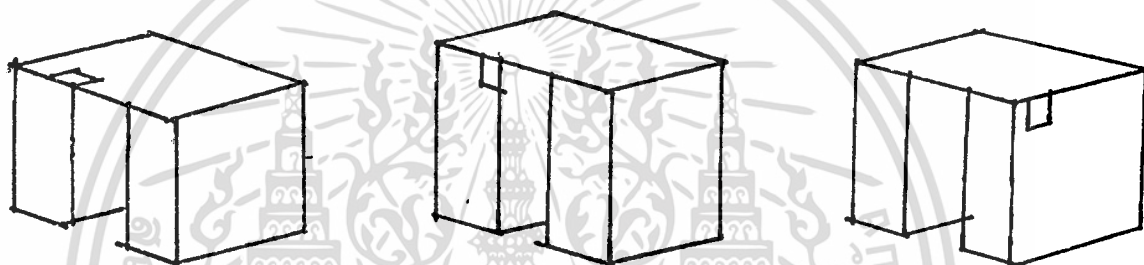
สรุป เลือก "แบบที่ 1" สำหรับการตั้งหรือลากตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.17 การวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตู้สไลด์

ตำแหน่งที่ตู้สไลด์เก็บ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งสำคัญจะต้องคำนึงถึงดังนี้

1. พฤติกรรมการใช้ ที่ตู้สไลด์จะต้องมีตำแหน่งที่สัมพันธ์กับเครื่องฉายสไลด์และสามารถใช้งานได้สะดวก
2. การผลิต จะต้องผลิตง่ายและประกอบง่าย และพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุด้วย
3. การบำรุงรักษา การออกแบบจะต้องคำนึงถึงการซ่อมแซมที่ง่ายด้วยตำแหน่งที่ตู้สไลด์ที่นำมาพิจารณาข้างต้นนี้



แบบที่ 1 ด้านบน

แบบที่ 2 ด้านหน้า

แบบที่ 3 ด้านข้าง

### ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตู้สไลด์

เงื่อนไขที่นำมาพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สัมพันธ์กับการใช้เครื่องฉายสไลด์	3	3	2	1
มุมมองที่ชัดเจน	2	3	2	1
การผลิตง่าย	2	2	2	2
การบำรุงรักษา	1	1	1	1
		20	15	10

หมายเหตุ 3 ดีมาก

2 ดี

1 พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สรุป!** เลือกแบบที่ 1 คือด้านบนด้านซ้ายมือเพราะใกล้กับเครื่องฉายสไลด์จะสามารถ

2.8.18 การวิเคราะห์วัสดุที่ตุสไลด์

วัสดุที่ตุสไลด์นั้น จะต้องมีความสมบัติที่เหมาะสมกับงาน จึงต้องคำนึงถึงคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนการผลิตต่ำ
2. มีความแข็งแรงทนทาน
3. การให้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ
4. การเป็นสีนิม

ตารางวิเคราะห์วัสดุที่ทำที่ตุสไลด์

	คุณสมบัติ	วัสดุ
	แก้ว	พลาสติก
การกระจายแสง	3	3
ความแข็งแรงทนทาน	2	3
การเป็นสีนิม	3	3
ความปลอดภัย	1	2
การเป็นสีนิม	3	3
	12	14

- หมายเหตุ
- 3 ดีมาก
  - 2 ดี
  - 1 พอใช้

จากตารางเปรียบเทียบ ที่ยกมาให้ เลือกวัสดุที่จะนำมาออกแบบได้คือ พลาสติก  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้  
นอกจากนี้ พลาสติกมีหลายชนิดด้วยกัน ถ้าจะทำการเปรียบเทียบเทียบเท่าหาความเหมาะสมในการ  
นำไปใช้งานที่ติดตั้ง

แสดงการวิเคราะห์ประเภทของพลาสติก

คุณสมบัติ	ประเภท	
	เทอร์โมพลาสติก	เทอร์โมเซตติง
ต้านทานการผลิตต่ำ	4	3
สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้	4	1
ทนความร้อน	4	4
มีความเหมาะสมกับงาน	4	3
มีความแข็งแรงทนทาน	4	4
รวม	20	15

สรุป ประเภทของพลาสติกที่เหมาะสมกับงานคือ เทอร์โมพลาสติก การวิเคราะห์พลาสติก เพื่อทำโครงสร้างประเภทเทอร์โมพลาสติก พลาสติกที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานถึงคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. ราคาถูก
2. น้ำหนักเบา
3. ทนความร้อน
4. มีความเหมาะสมกับงาน
5. ทนกรดอัลคาไล ต่างค่อน
6. มีความแข็งแรง ทนทาน
7. วัสดุมีเพียงพอต่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติของพลาสติก

คุณสมบัติ	โพลีเอทิลีน	โพลีโพรพิลีน	เอบีเอส	อะครีลิก
ราคาถูก	4	3	3	3
น้ำหนักเบา	4	4	4	4
ทนความร้อน	2	2	3	4
มีความเหมาะสมกับงาน	4	3	4	4
ทดกรออื่น ต่างอื่น	3	4	3	3
มีความแข็งแรง ทนทาน	2	2	3	3
วัสดุเพียงพอกับการผลิต	3	3	4	4

สรุป พลาสติกที่เหมาะสมกับงาน คือ อะครีลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การจัดระบบไฟฟ้า และสายสัญญาณต่าง ๆ

อุปกรณ์ที่ต้องนำมาพิจารณาคือ

- เครื่องฉายสไลด์
- เครื่องเทปโหว่โครโมไนซ์
- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
- ดวงไฟสำหรับดิสไลด์

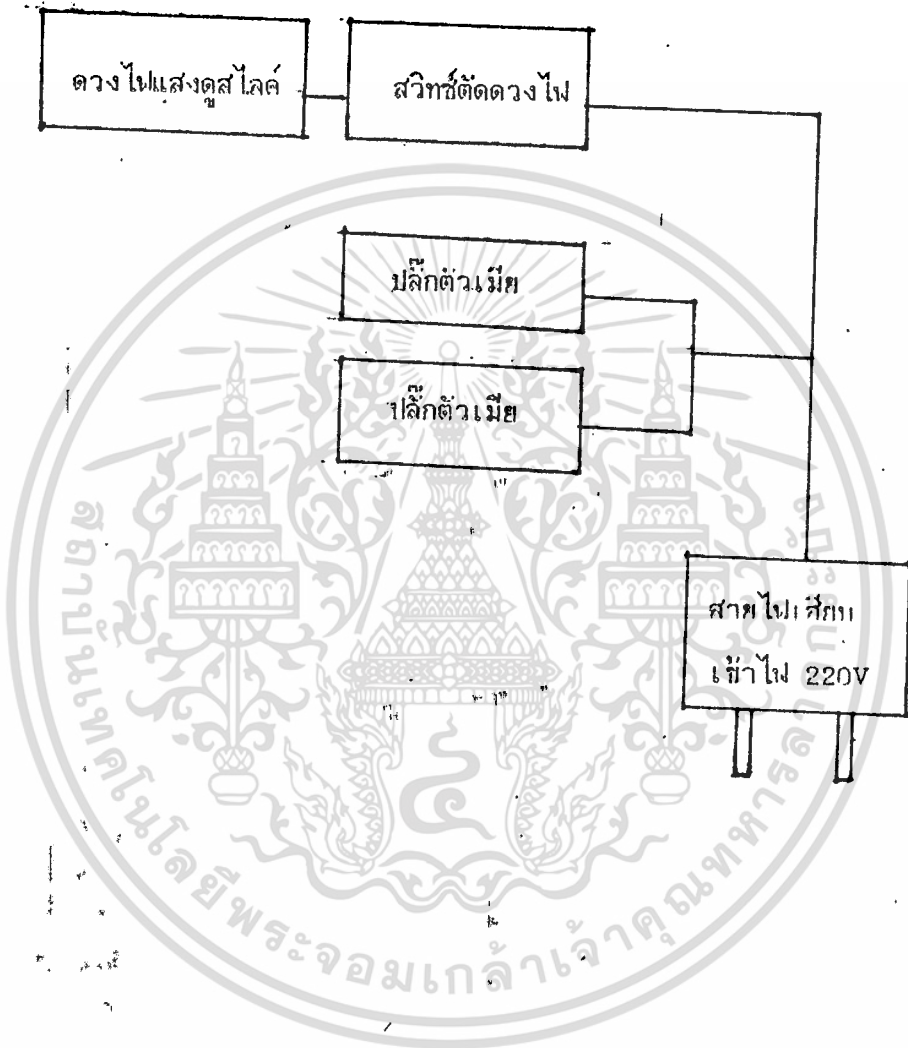
### แนวทางในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาที่มีดังนี้

#### 1. ระบบไฟฟ้า

- ควรมีปลั๊กตัวเมียติดตั้งภายในเพอร์ซิเมนต์เจอร์ตัวนี้ให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- ควรติดตั้งสายไฟเพื่อให้รับไปจากภายนอกเข้ามาที่เครื่องไฟฟ้าต่าง ๆ โดยผ่านทางทางปลั๊กตัวเมียดังกล่าวโดยตรง 1 เส้น
- การออกแบบปลั๊กไฟตัวเมีย การติดตั้งควรสามารถเพิ่ม หรือเปลี่ยนปลั๊กได้สะดวกในกรณีถ้าเกิดการเสียหาย

จากแนวทางข้างต้นจึงจะออกแบบผังระบบไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนี้

2.8.19 ย้งระบบไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.20 การวิเคราะห์ผล

เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาในการเลือกให้สี

1. สถานที่ที่ให้ไว้ในสถานศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งจัดเป็นสถานที่ราชการ แต่ที่สีที่ให้จะต้องเหมาะสมกับสถานที่ด้วย ซึ่งสีที่ให้จะมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามที่งาน
2. ระยะเวลาในการให้ ในการใช้หลอดฟลูออโรไลต์ และอาจารย์ จะต้องให้ทดลองเป็นเวลานาน แตกต่างกันไป ระยะเวลาในการให้งานจะมีผลต่อสายตา และความรู้สึก
3. สถานการณ์ในการให้งาน ซึ่งปกติการเริ่ม การสอน จะทำให้เกิดศึกษา เกิดความเครียดทันได้ สีที่ดัดเหมาะสมต่อการให้ จะต้องช่วยลดความรู้สึกเครียดของผู้ใช้ได้
4. สภาพห้องเรียนที่ใช้ ลักษณะของห้องเรียนส่วนใหญ่ห้องสี เขียวมีแสงจ้า โดยรอบ ซึ่งจะให้ความรู้สึก ถูกจำกัด อึดอัด
5. ผู้ให้เก้าอี้ ให้อาจารย์และนักการ อยู่ในท่ามกลางประมาณ 22 - 50 ปี สีที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัย
6. การผลิต สีที่ใช้ควรง่ายต่อการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต รวมทั้งเวลา และแรงงาน

จากเงื่อนไขข้อ 1. สีที่ต้องใช้ควรจะ

- ไม่มีสีสรรรุนแรง เพราะถ้าเมื่ออยู่รวมกันในปริมาณที่มาก จะทำให้ไม่สวยงาม ไม่ทำให้รู้สึกขี้ขลาด
- สีที่ใช้ไม่ควรมีหลายสีใน 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จากเงื่อนไต่ข้อที่ 2. สี่ที่ใช้ควรจะ

- คุณภาพ เหมาะสมกับสถานะที่ราชการ
- ดุษฎีให้ความรู้สึกแก่กระเบื้อง เรียบร้อย สงบ เยือกเย็น
- "ไม่มีลวดลาย หรือสีสรรที่ฉูดฉาด"

### จากเงื่อนไต่ข้อที่ 3. สี่ที่ใช้ควรจะ

- ควรใช้สีโทนเย็น เพราะว่าการมองงาน ๆ จะไม่ทำให้ กิดความรู้สึกเงื้ลจะข่วยลด ความรู้สึกเครียด อึดอัด ลงได้
- ไม่ควรใช้สีตัดกัน เพราะที่ตัดกันให้ความรู้สึกที่รุนแรง แต่มากทำให้รบกวนสายตา

### จากเงื่อนไต่ข้อที่ 4. สี่ที่ใช้ควรจะ

- ดุสบายตา เพราะว่าจะสามารถลดความรู้สึกเครียด ที่เกิดจากการเยี่ยมชมได้ ทำให้มีการนั่งผ่านสายตา
- ควรใช้สีโทนเย็น
- ควรใช้สีอ่อน
- ไม่ควรใช้สีตัดกัน
- ไม่ควรใช้หลายสี

### จากเงื่อนไต่ข้อที่ 5. สี่ที่ใช้ควรจะ

- สดใส
- ดุสบายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเงื่อนไขข้อที่ 5. สี่ที่ใช้ควรจะ

- มีความสดใสร่าเริง

จากเงื่อนไขข้อที่ 6. สี่ที่ใช้ควรจะ

- ไม่ควรวีให้หลายสีในตัวเดียว เพราะจะ ผลิตยาก ต้นทุนในการผลิตสูง
- ไม่ควรมีลวดลาย เพราะจะ ผลิตยาก ต้นทุนในการผลิตสูง

จากเงื่อนไขที่เรามาพิจารณา ในการเลือกสี่สี เมื่อนำไปพิจารณาตามคุณสมบัติของสีแล้ว จะสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สี่ที่ใช้ควรเป็นสีโทนเย็น
2. ควรใช้สีให้น้อยที่สุดภายใน 1 ตัว เช่น ใช้สีที่เป็นลักษณะสีฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูลสู่การออกแบบ

1. โครงสร้างแบบติดตายตัว
2. วัสดุหลักคือ ไม้
3. ประเภทไม้ที่ใช้คือ พาร์ติเคิลบอร์ดชนิดความหนาแน่นสูง
4. การทำโครงสร้างให้ระบบหนึ่ง
5. ไม้ HIGH PRESSURE LAMINATING MATERIAL (HPL) ปิดผิว
6. ใช้ระบบการยึดเหนี่ยวแบบตะปูควง
7. ใช้สวิตช์แบบกดตัว
8. ตำแหน่งสวิตช์อยู่ด้านหน้าขวามือ
9. ปลั๊กแบบหลวม (ปลั๊กตัวผู้)
10. ปลั๊กตัวเมียใช้แบบ 2 ช่องเสียบอยู่ด้านหน้าขวามือ
11. สายไฟออกด้านขวามือผู้ผู้ใช้ยาว 5 เมตร
12. สายไฟใช้แบบ VTT
13. วิธีเก็บสายไฟใช้แบบกั้น
14. หลอดไฟฟ้าเลือกแบบหลอดไส้ขนาดเล็ก
15. ที่ระกาศความรัลเลขอยู่ด้านข้าง
16. ที่ตุ้สไลด์อยู่ด้านบนทางซ้ายมือ
17. ใช้พลาสติก "อะซิติก" ทำที่ตุ้สไลด์
18. มือจับใช้สแตนเลสอยู่ด้านขวามือของผู้ใช้
19. มือจับใช้แบบกลมอยู่ทางด้านขวามือผู้ผู้ใช้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 ซม.
20. ล้อยางตัน 4 ล้อ อยู่ตำแหน่งล้อหน้าและล้อหลังเก็บทั้งหมด
21. ล้อที่ใช้ขนาด 100 มม.
22. สี ใช้สีโทมเพกซ์ ใช้สีเงที่สุดภายใน 1 ตัว คือใช้เก็บสีเงิน คีลสีดำ

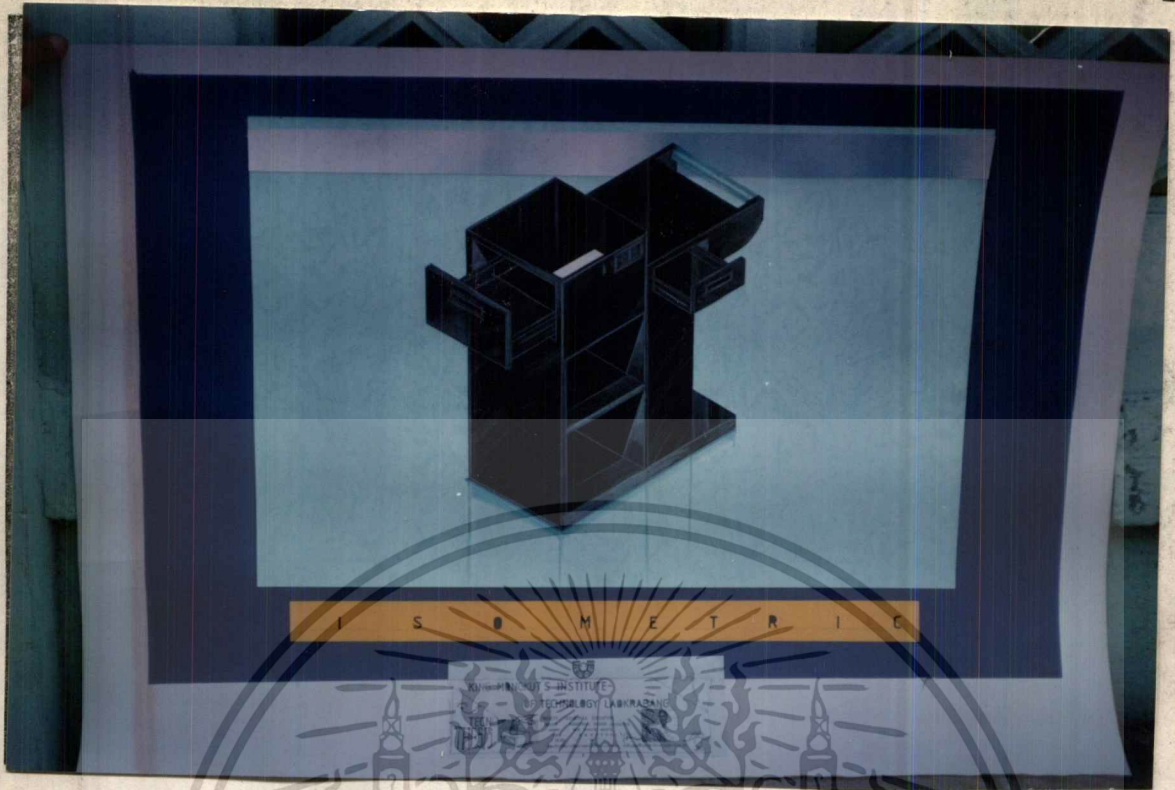
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



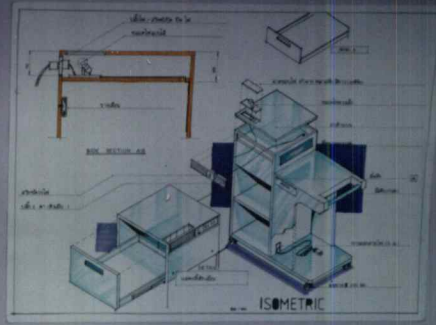
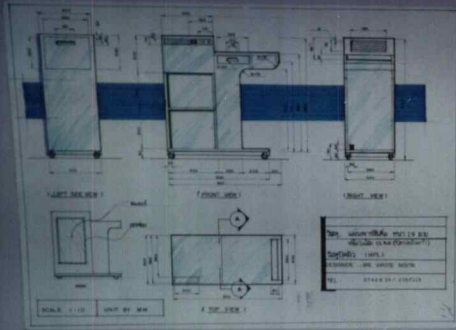
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การพัฒนาการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# SKECTH DESIGN 04

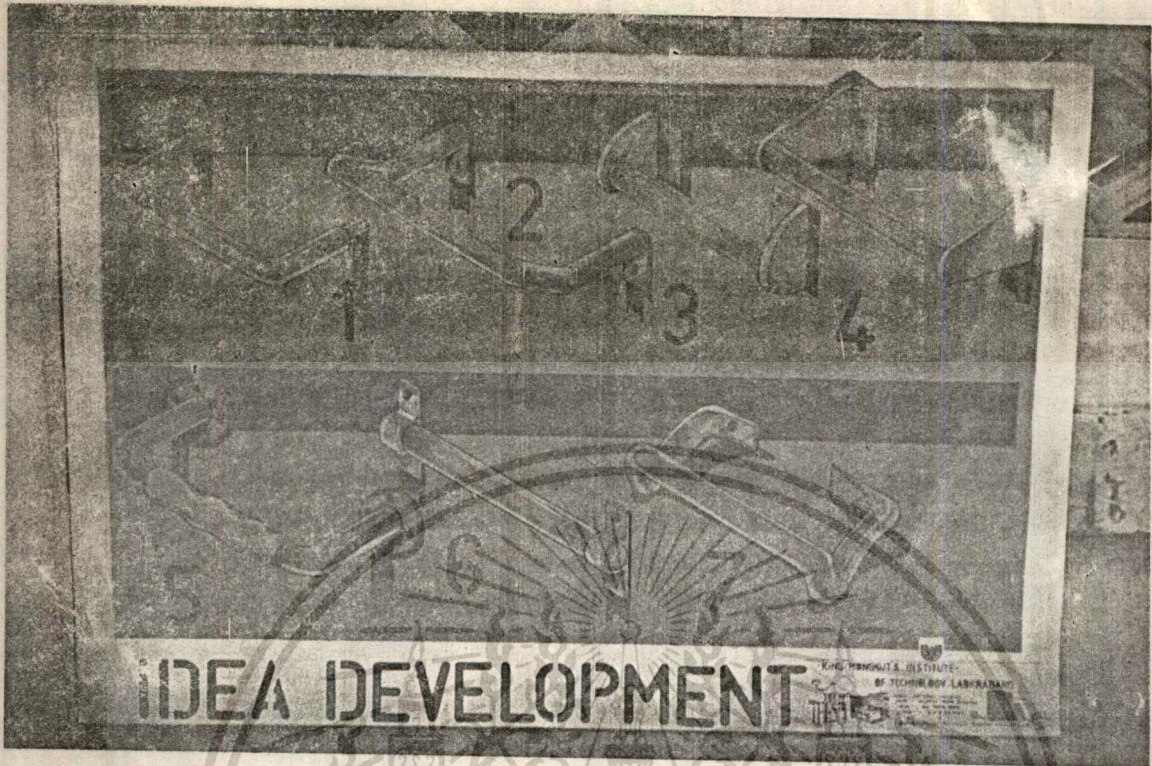
BY / ROTE



# IDEA DEVELOPMENT



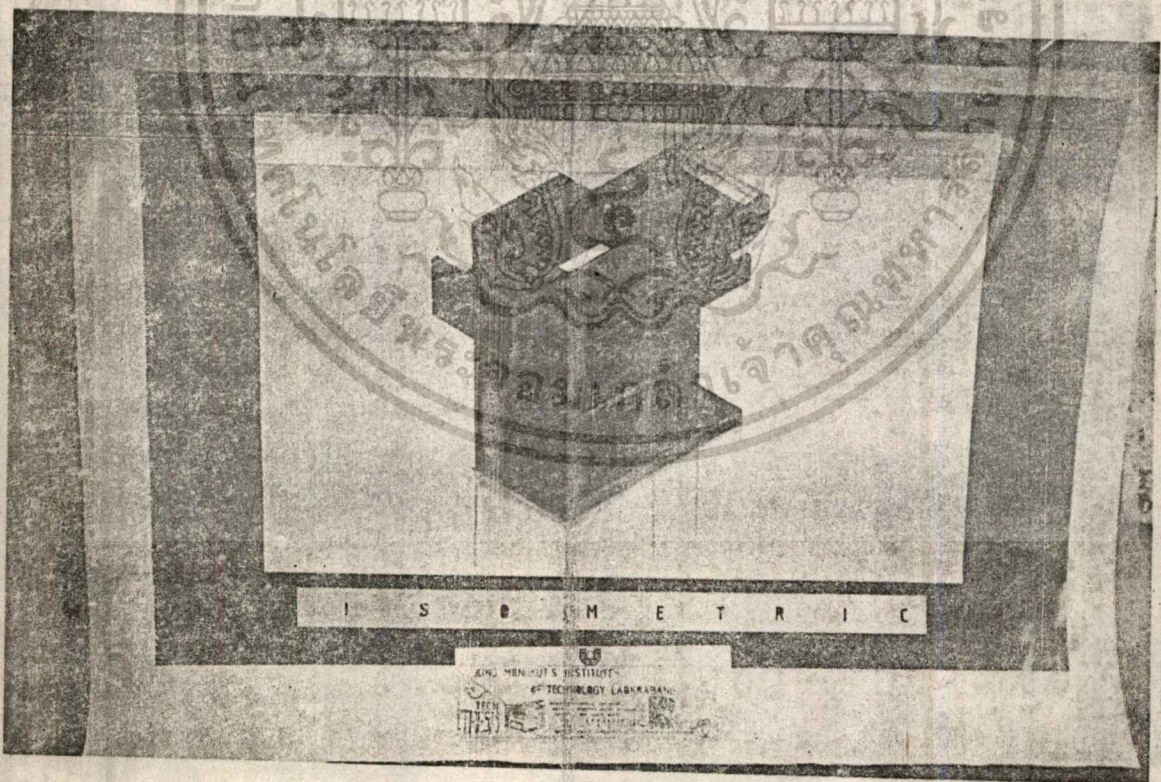
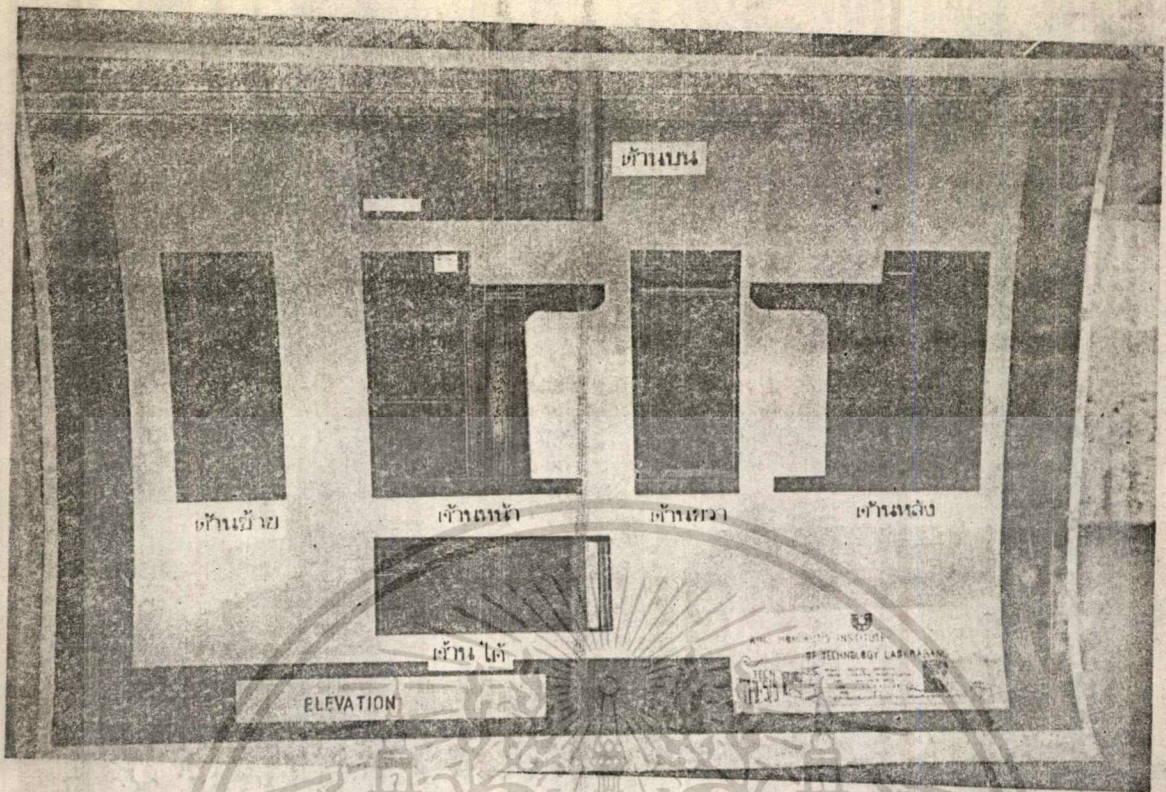
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



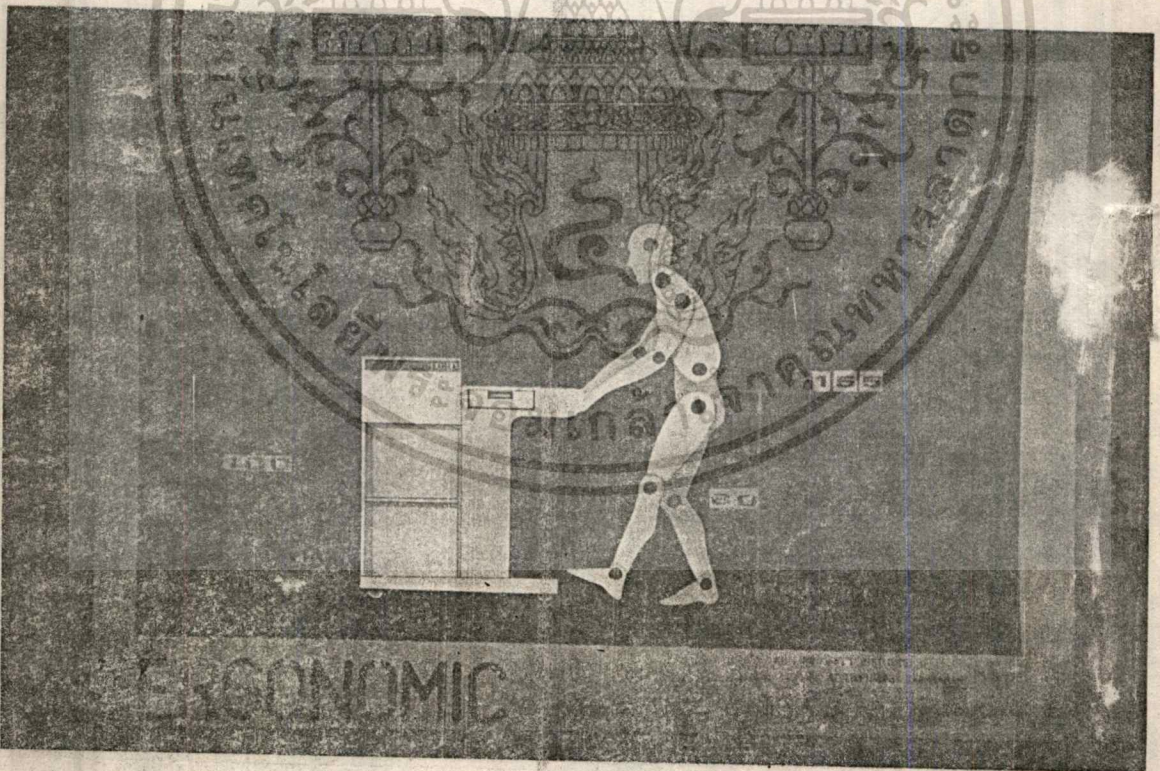
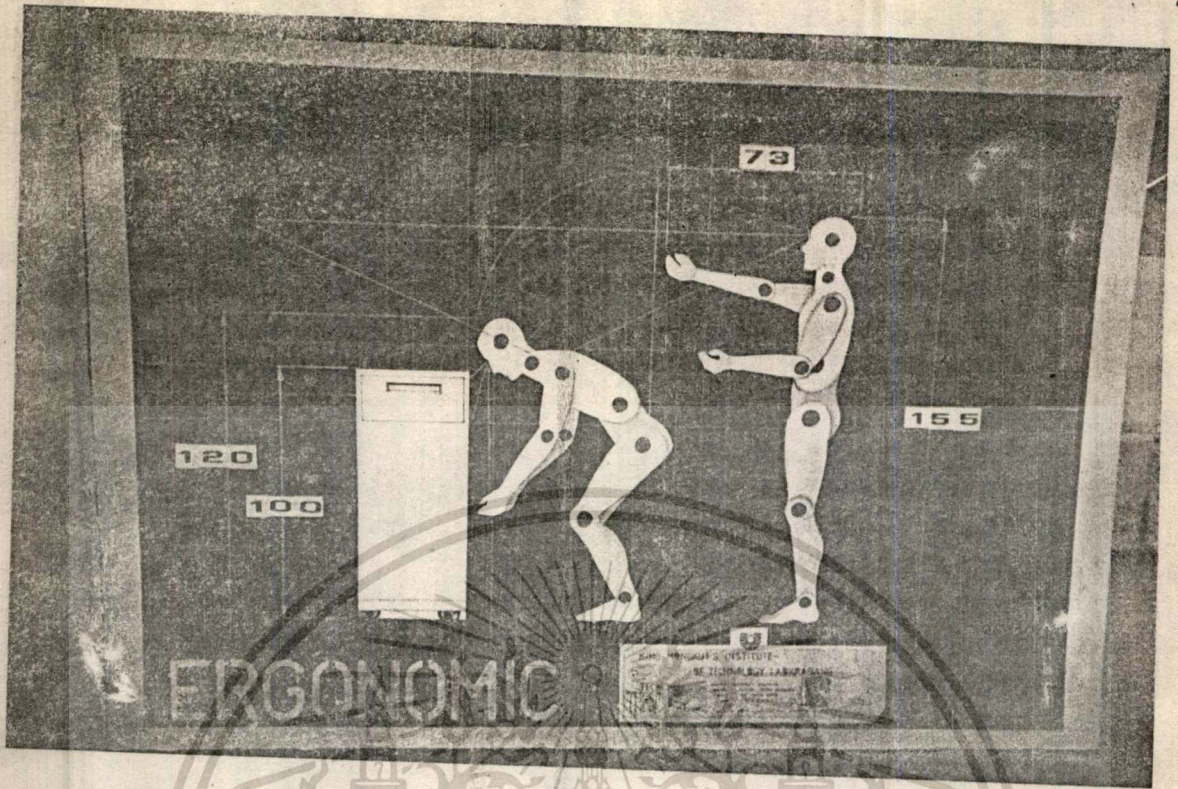
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



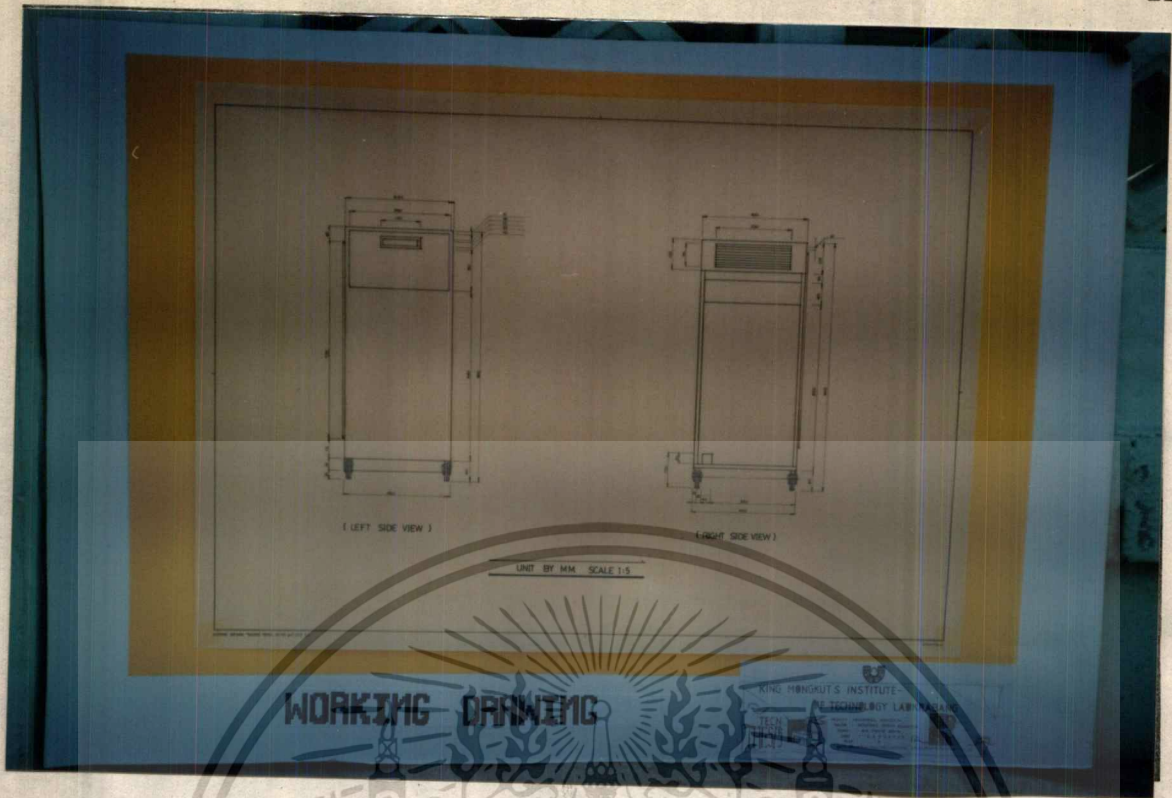
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาต**บทที่ 4** โยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
**การเล่นงานออกแบบ**



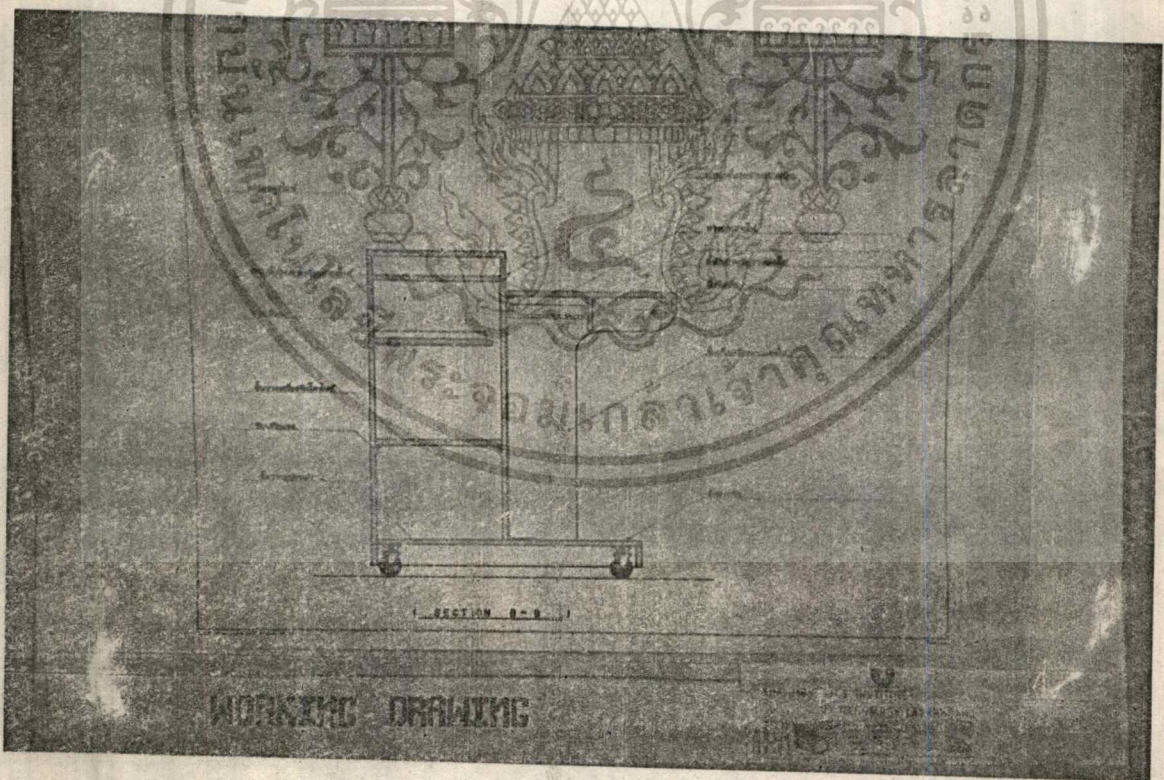
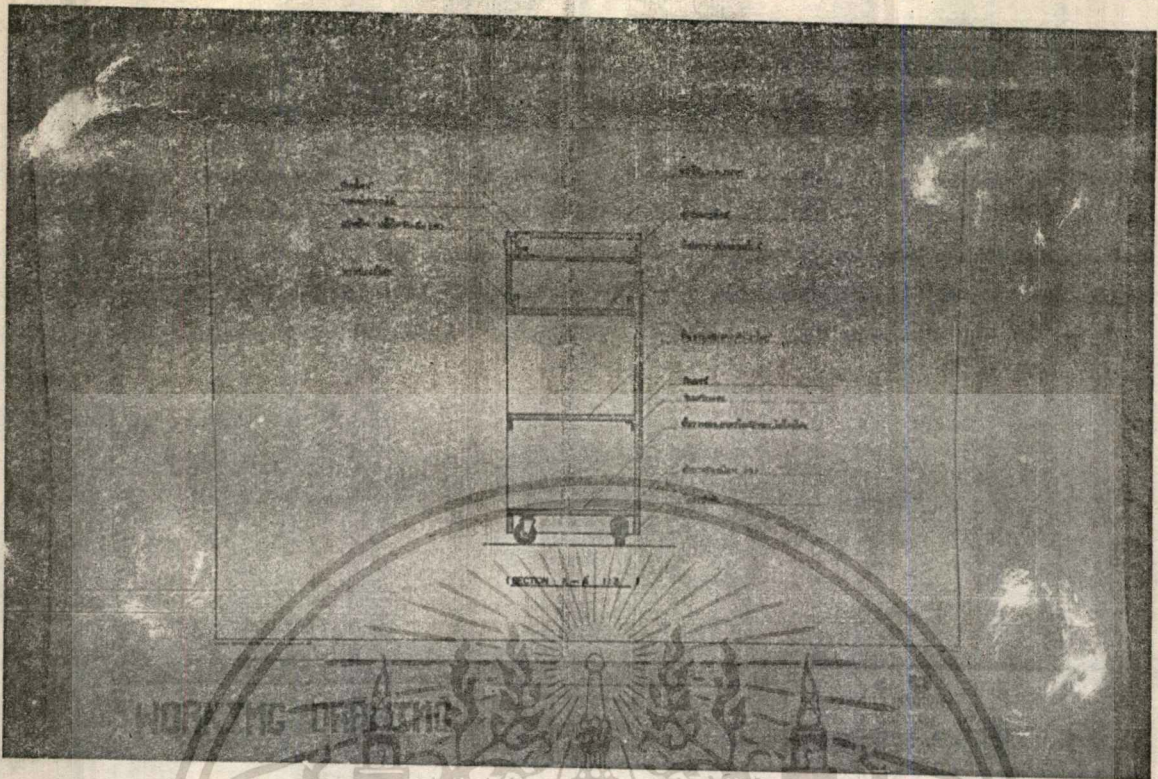
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่วากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



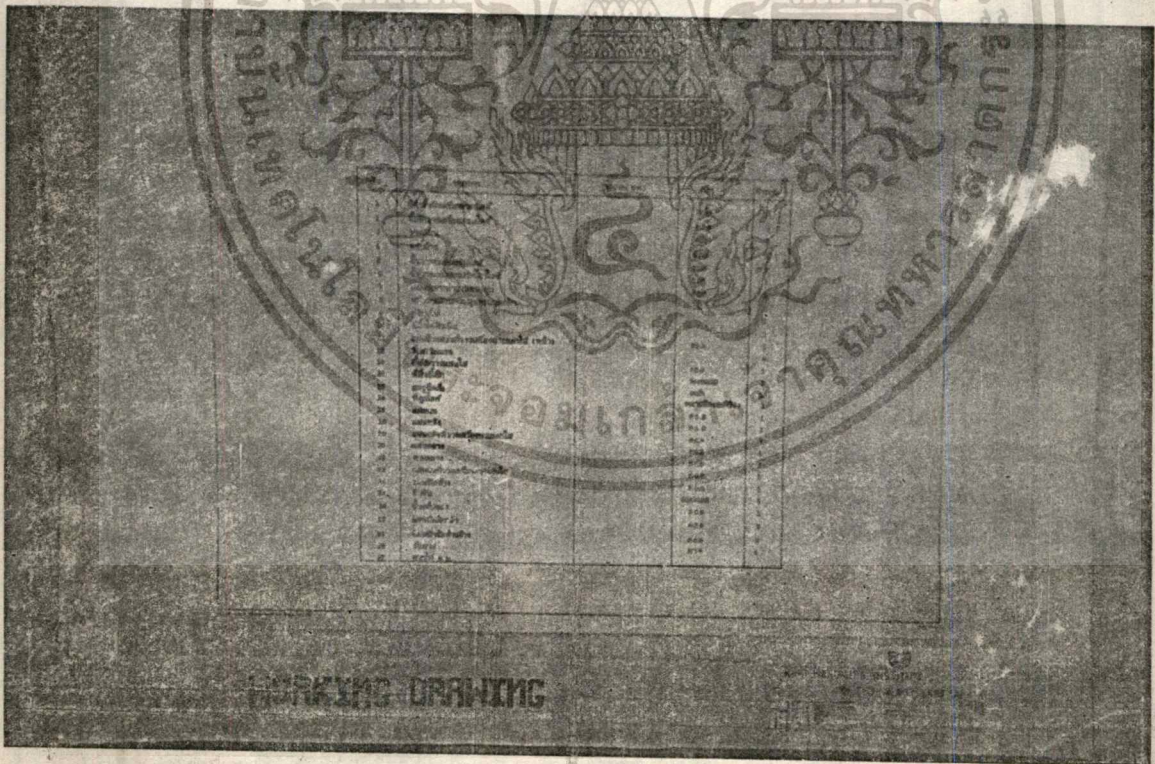
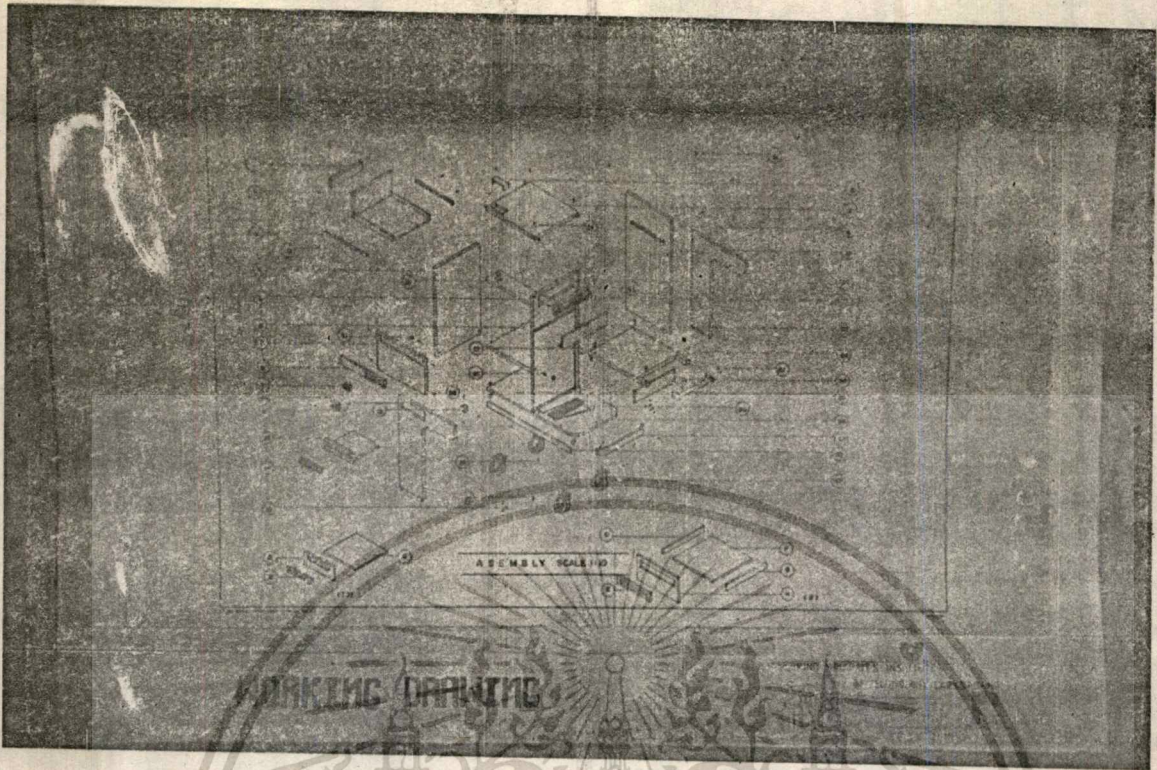
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



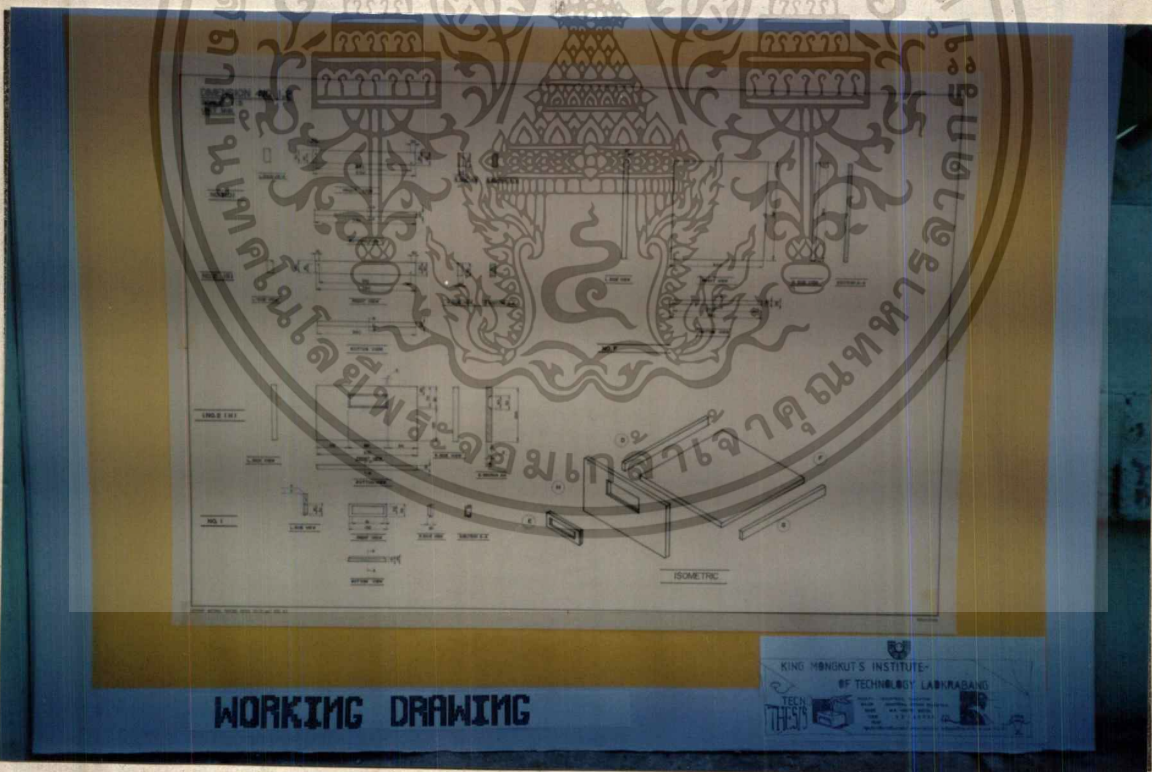
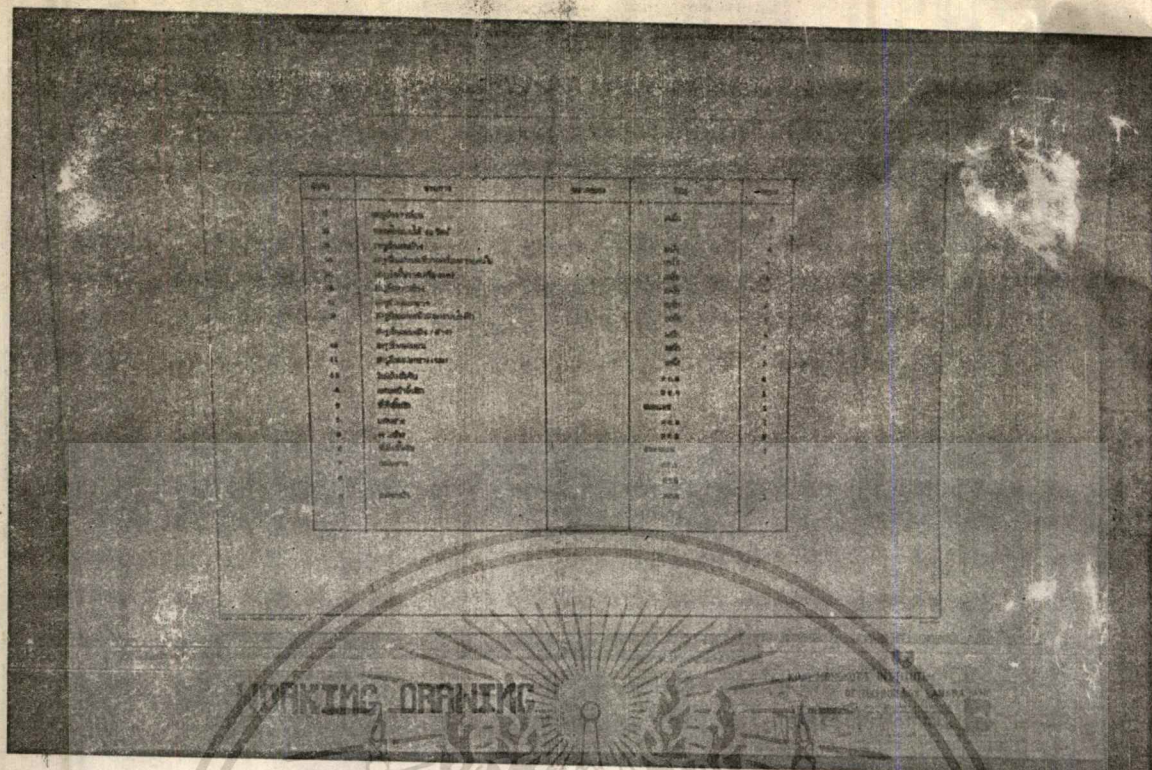
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



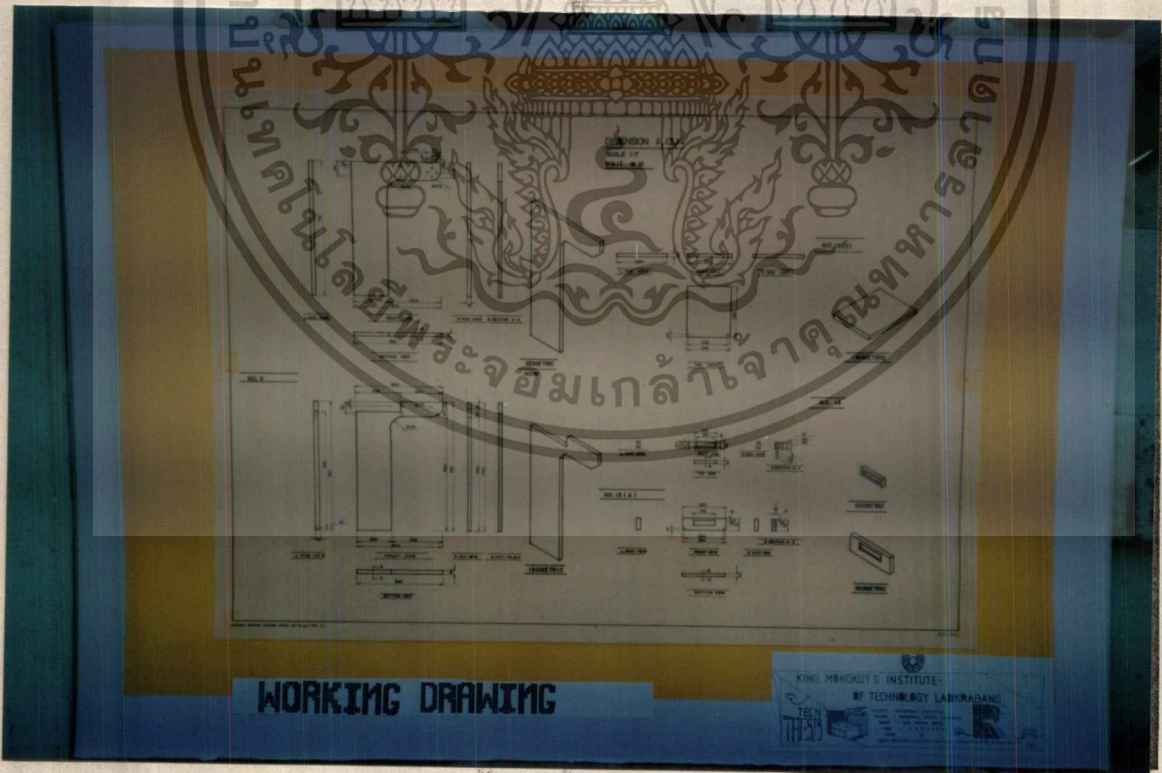
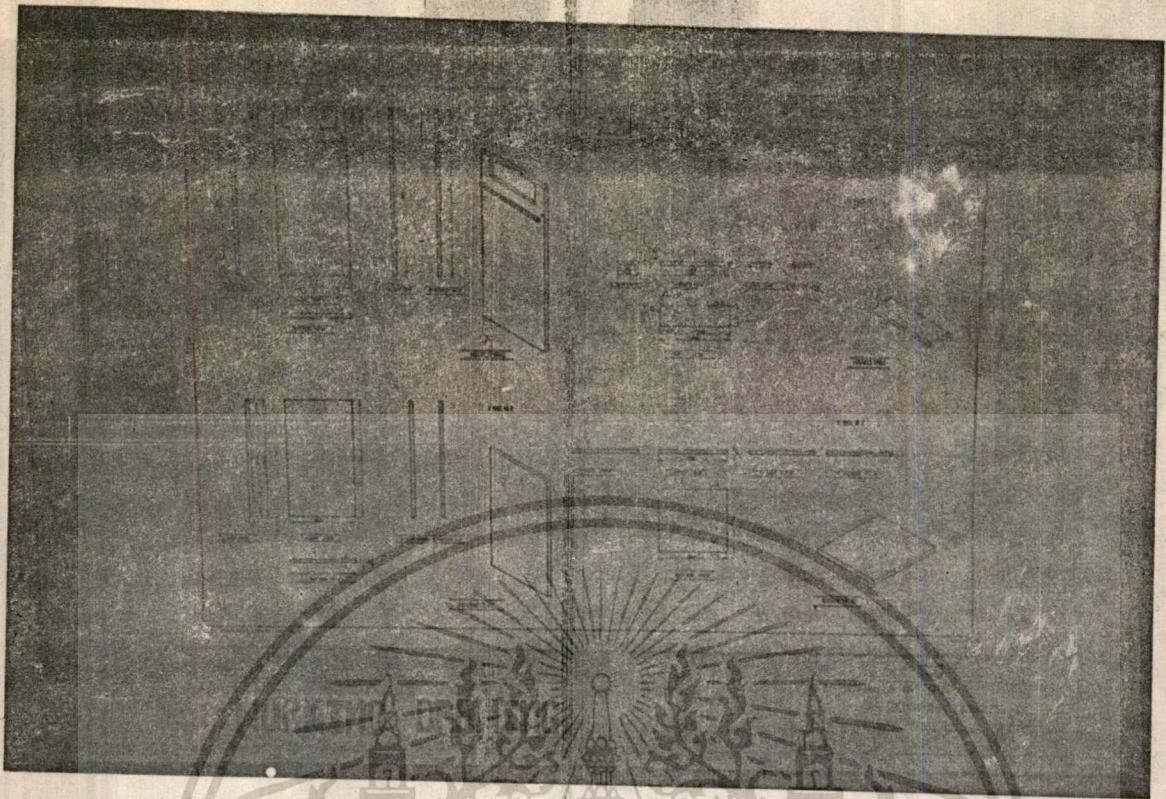
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



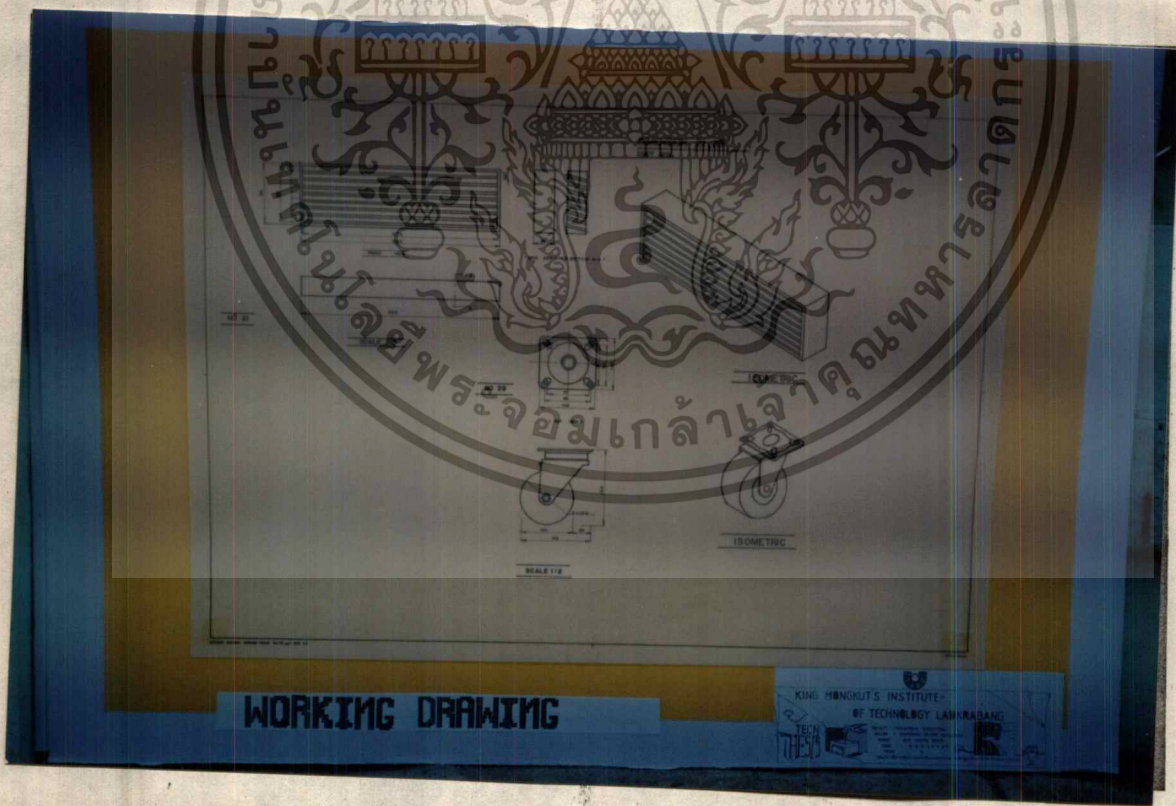
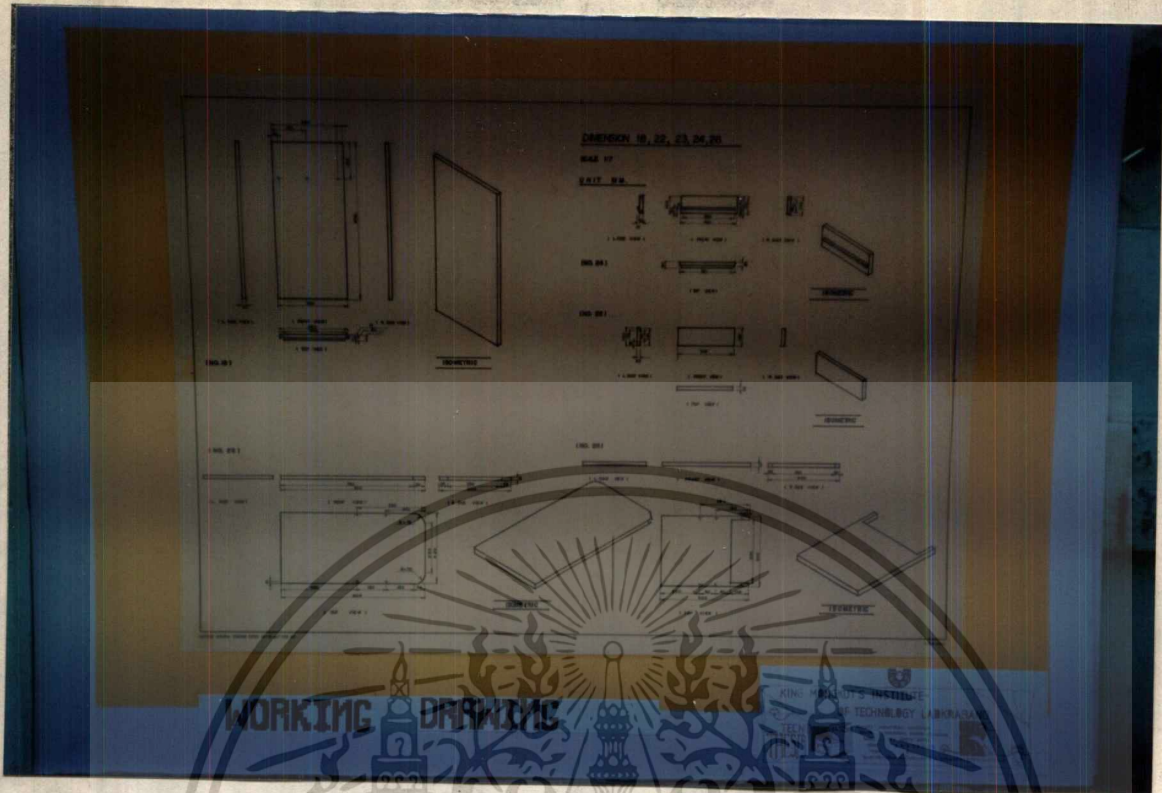
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



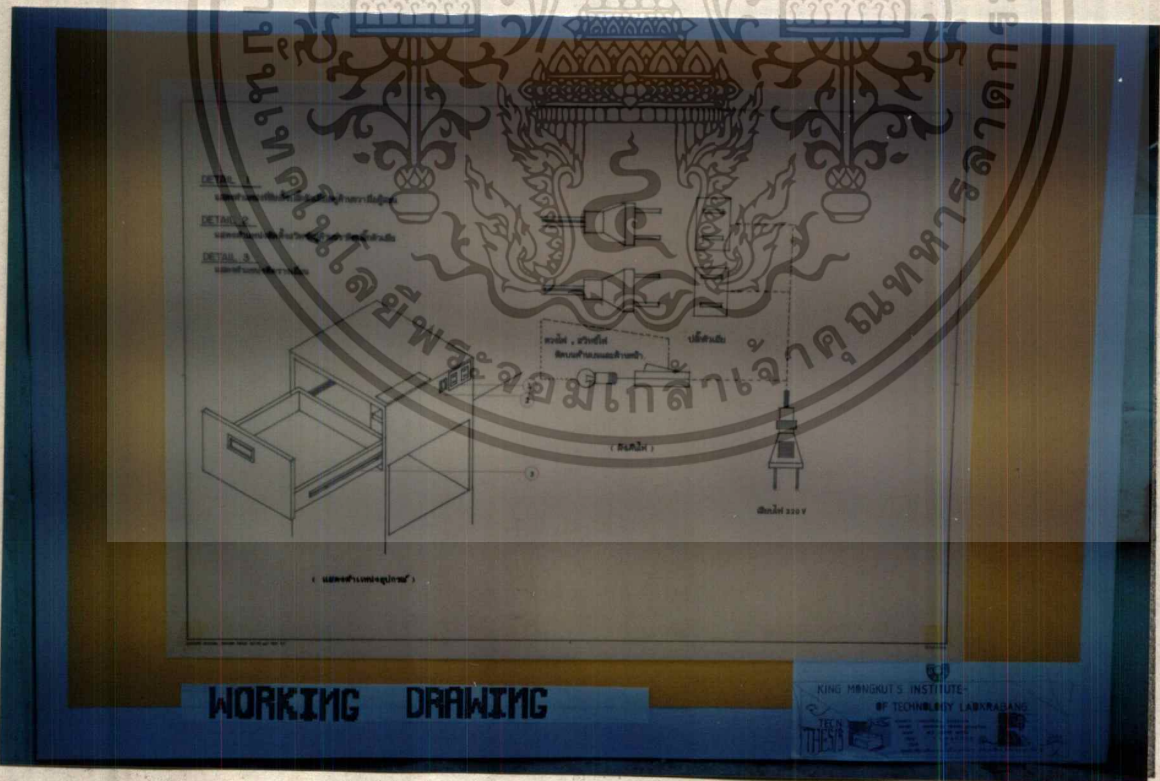
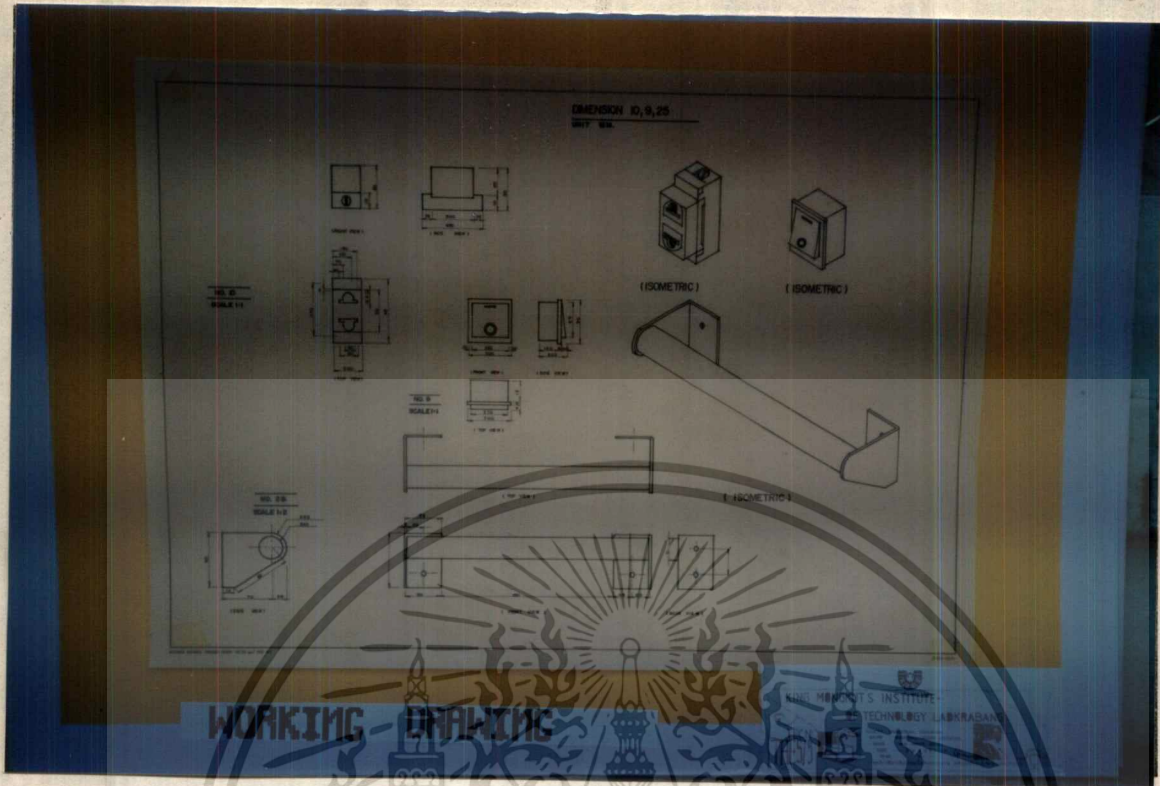
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



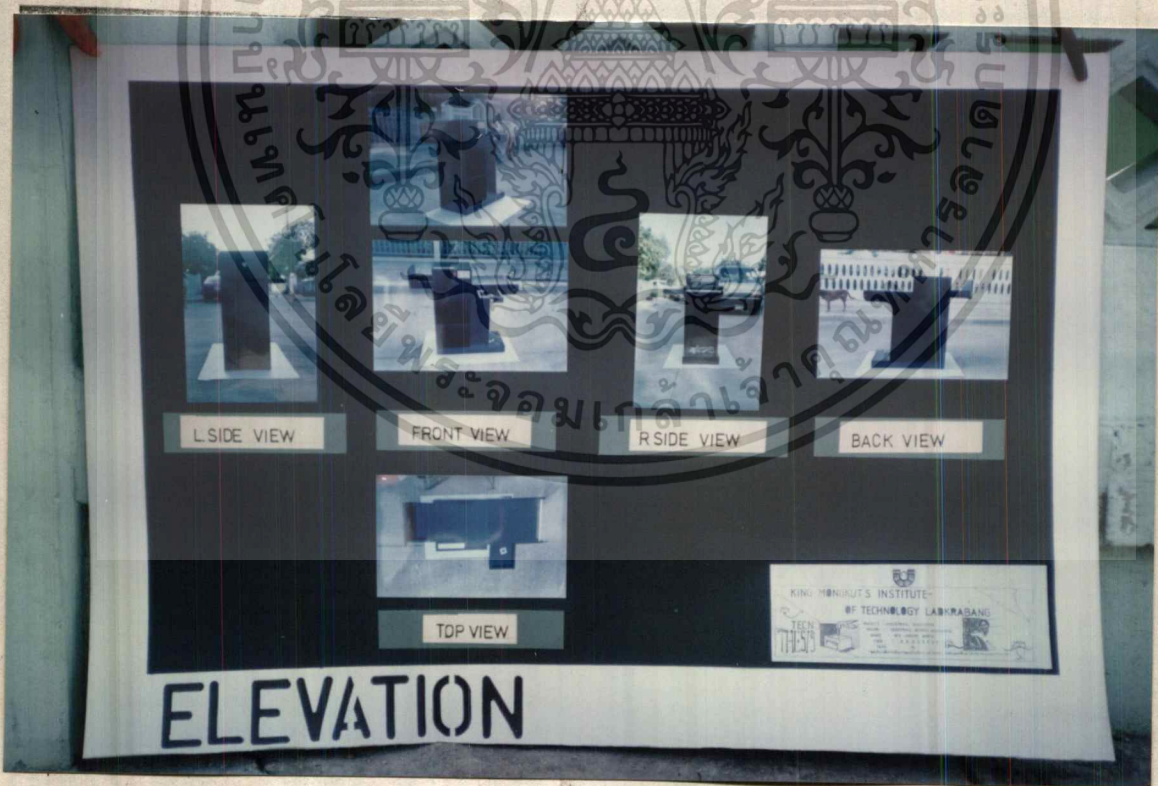
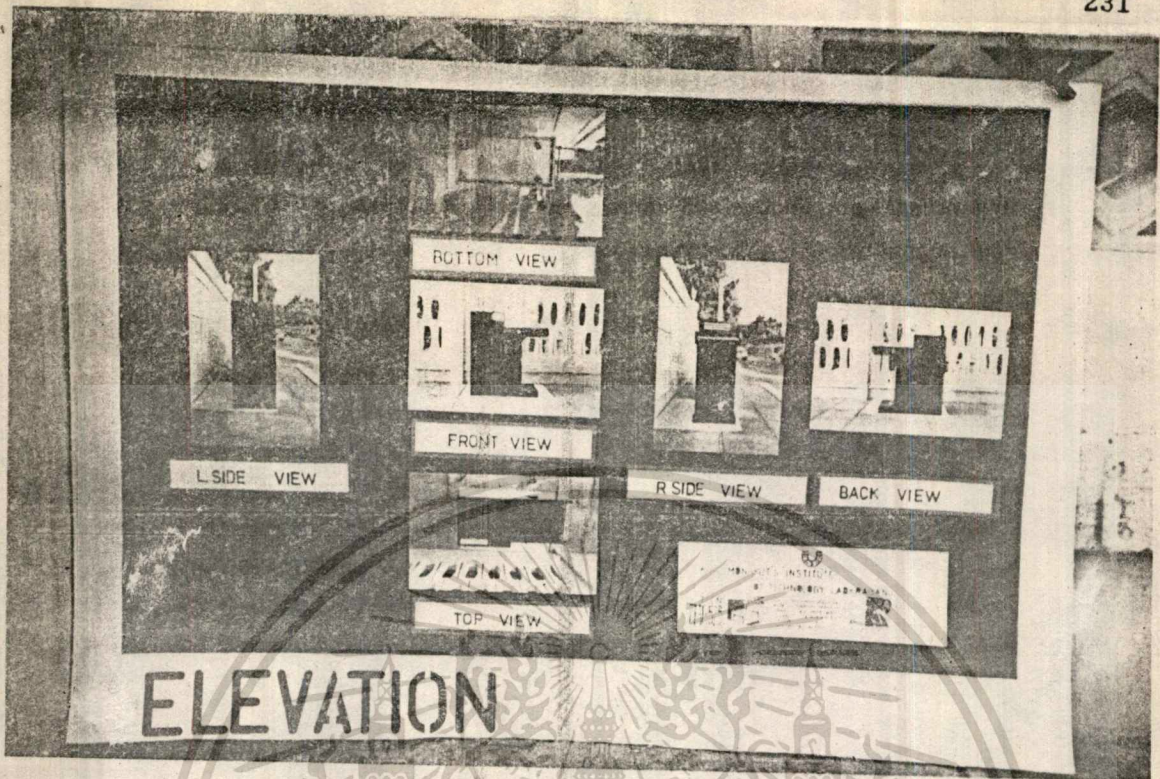
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



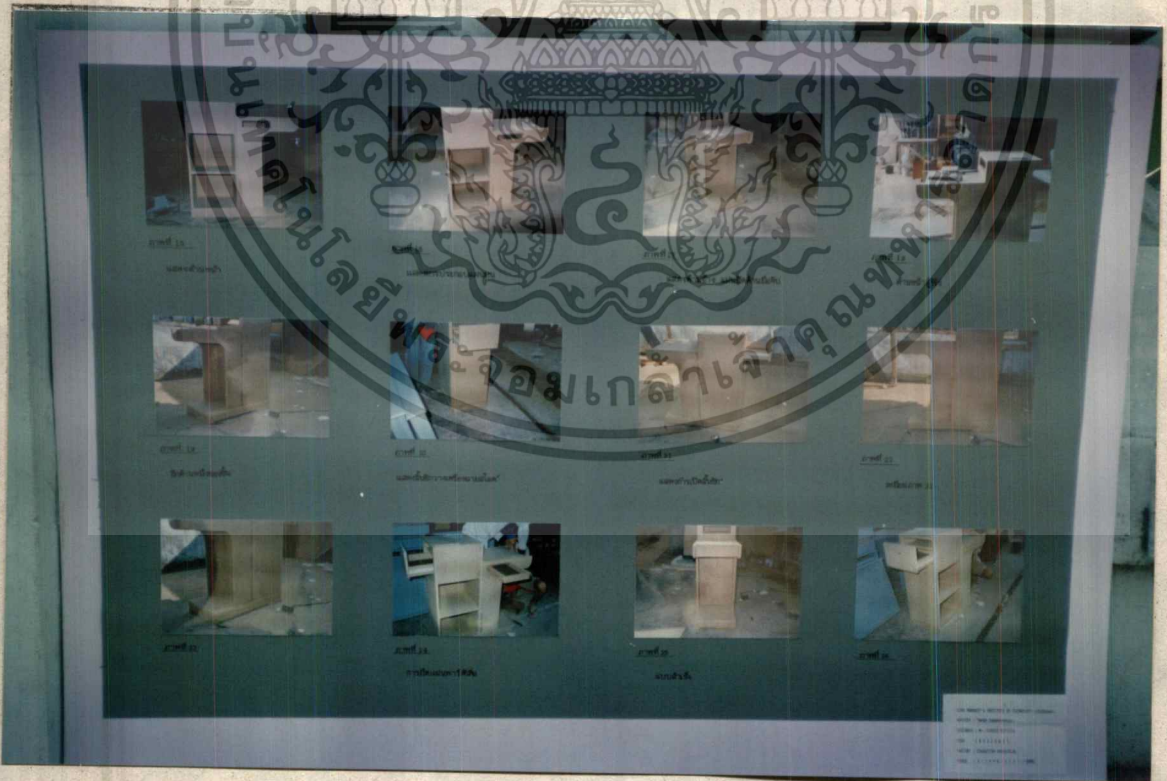
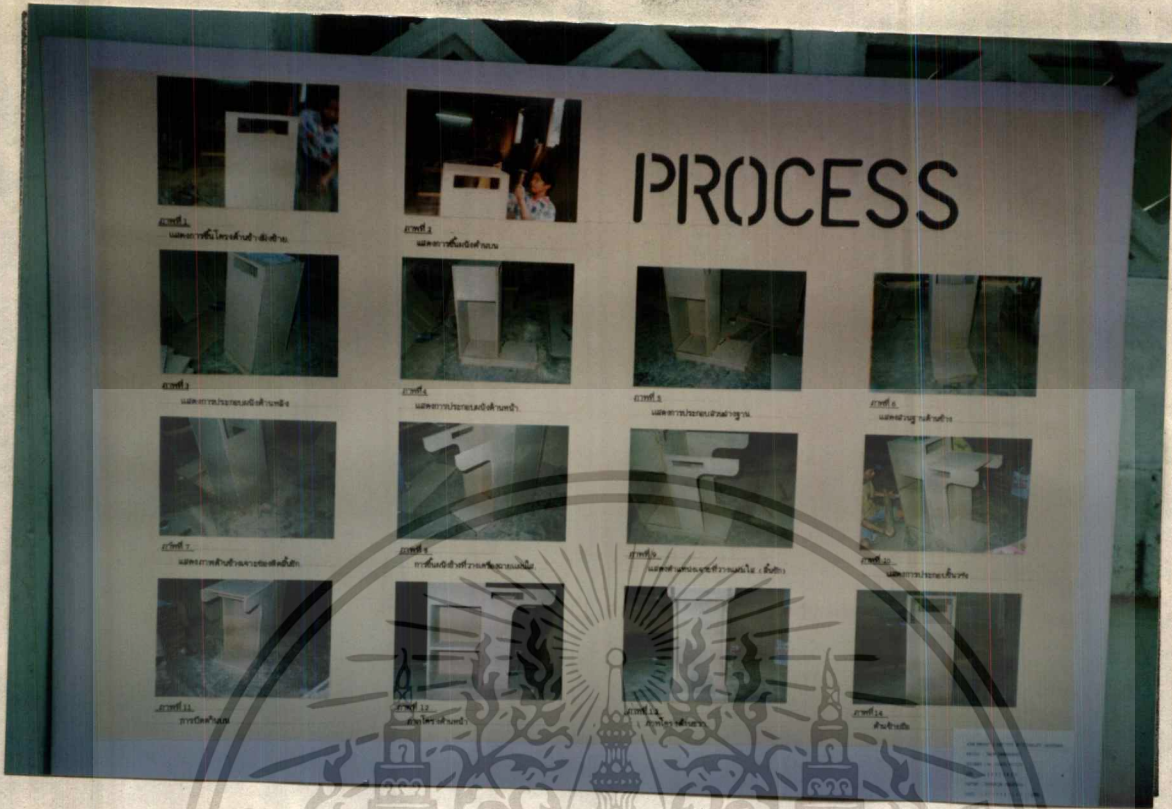
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



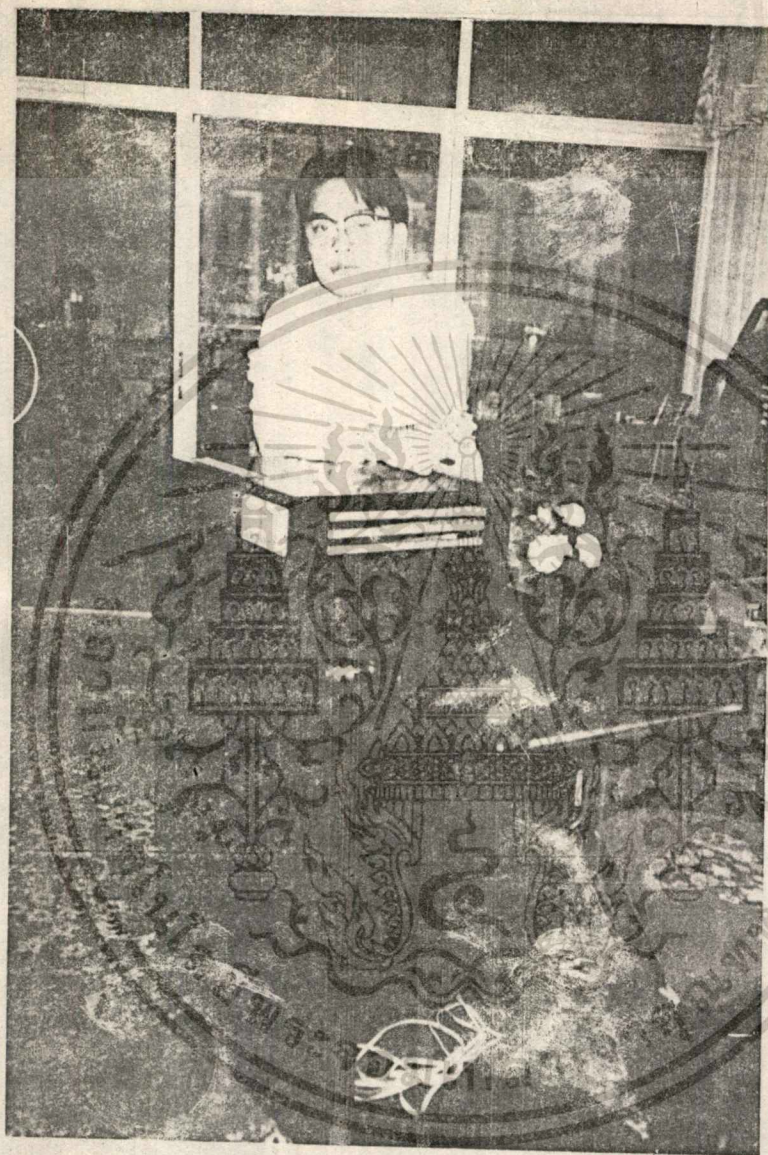
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# DETAIL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีศทั้งหมดมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะการศึกษา

ผลงานที่เสร็จสิ้นในขั้นตอนสุดท้ายนับว่าน่าพอใจ แต่ยังคงมีส่วนที่ควรปรับปรุงได้แก่

1. รูปแบบของโต๊ะควรมีขนาดเล็กกว่านี้ เพื่อประหยัดเนื้อที่
2. ปลั๊กไฟควรอยู่ในที่มีคนขีดมองเห็นง่าย คือด้านขวามือได้มือจับ
3. ควรมีสัญลักษณ์บอกตำแหน่งที่วางและวิธีการใช้
4. สีควรใช้สีที่สว่าง เพราะมองเห็นง่ายสามารถปฏิบัติงานในที่มืดแสงสว่างน้อยได้สะดวก

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการทำงานมาก โดยเฉพาะการทำงานที่ต้องทำต้นแบบ (PROTOTYPE) ทำให้มองเห็นปัญหาต่าง ๆ ที่คาดไม่ถึง ได้รู้วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำงานจริง ๆ แต่ข้อเสีย คือ การทำงานต้นแบบต้องใช้ทุนสูง ใช้เวลามาก แต่เวลาที่ให้สำหรับทำงานมีน้อย งานที่ได้จึงไม่ค่อยสมบูรณ์นัก การปรับปรุงในเรื่องนี้ด้วย

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อยี่ห้อเหมาะสำหรับงานที่รับน้ำหนักมาก

ล้อยี่ห้อนี้ ใช้กับงานที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ แต่ยังคงสะดวกต่อการขึ้น และการเคลื่อนย้าย ทั้งแบบล้อธรรมดา และแบบมีดลึงลูกปืน

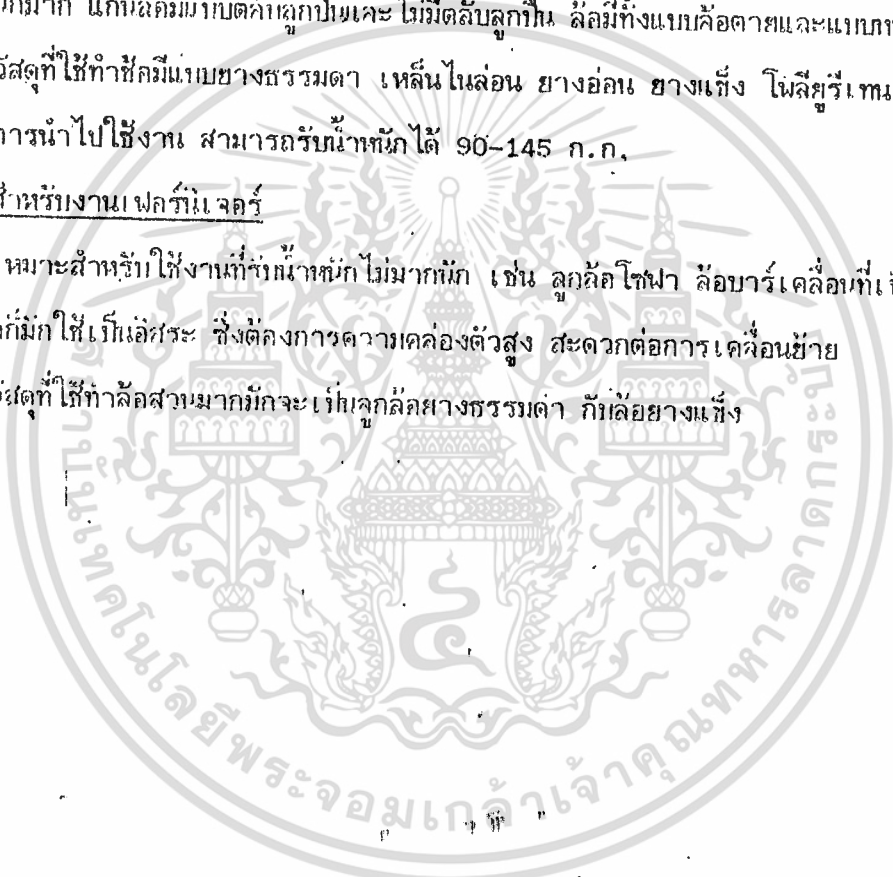
วัสดุที่ใช้ทำล้อยี่ห้อนี้เหมาะสำหรับรถบรรทุก เหล็กไหลอ่อน โพลียูรีเทน และที่โหด การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 ก.ก.

ล้อยี่ห้อเหมาะใช้ในงานอุตสาหกรรม

ล้อยี่ห้อนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในการติดเข้ากับรถที่แบบต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลาง ถึงน้ำหนักมาก แกนล้อยี่ห้อนี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และมีดลึงลูกปืน ล้อยี่ห้อนี้ทั้งแบบล้อตายและแบบหมุนได้อิสระ วัสดุที่ใช้ทำล้อยี่ห้อนี้มีแบบยางธรรมดา เหล็กไหลอ่อน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลียูรีเทน การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ 90-145 ก.ก.

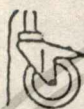
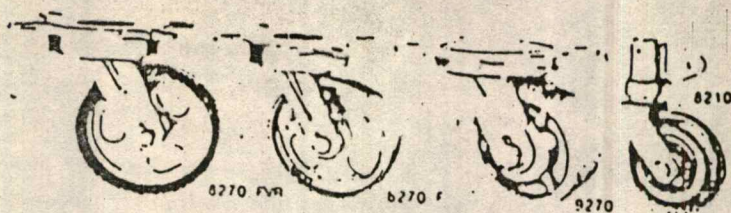
ล้อยี่ห้อสำหรับงาน เพลอร์ไมเจอร์

เหมาะสำหรับใช้ในงานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ลูกล้อไฟฟ้า ล้อบาร์เคลือบที่เห็นต้น ส่วนมากก็มักให้เบ้ล้ออิสระ ซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย วัสดุที่ใช้ทำล้อยี่ห้อนี้ส่วนมากมักจะใช้ลูกล้อยางธรรมดา ก็มีล้อยางแข็ง

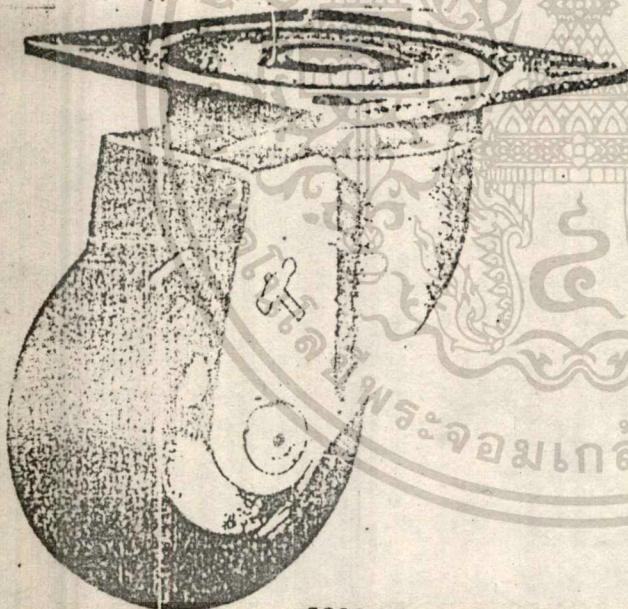




Castors and wheels for transport equipment, cast iron  
Load capacity up to 3000 kg



Castors and wheels for apparatus and hospital beds  
Load capacity up to 110 kg



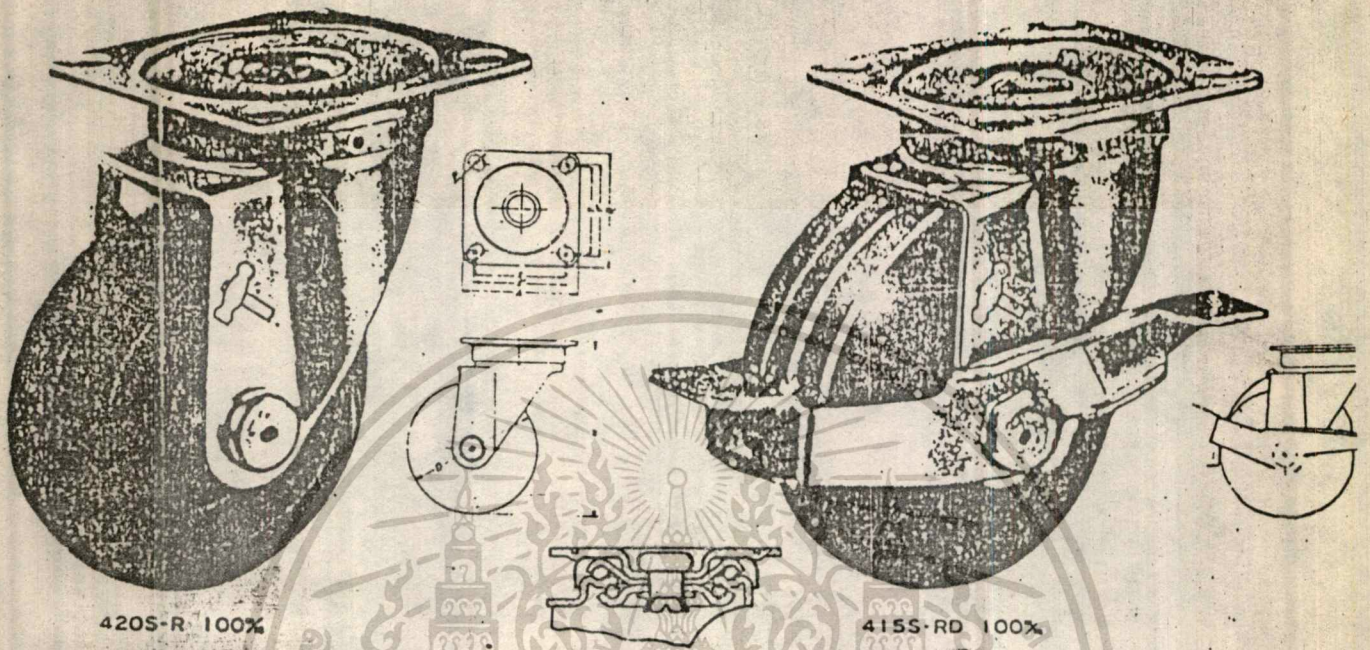
520S

520S-NB 150X

Wheel Dia D <sub>W</sub>	Kind of Wheel	Wheel Numbers	SPECIFICATIONS					E-PROT SILONG CARTON BOX STANDARD PACKING				
			Load Capacity each (kg)	Overall Height H <sub>W</sub>	Size of Top Plate A x B <sub>W</sub>	Mounting Hole Spacing X - Y <sub>W</sub> X - Y <sub>W</sub>	Mounting Bolt Hole Dia P <sub>W</sub>	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	NW (kg)	GW (kg)	Me ment (cst)
125	Soft Rubber Roller Bearing	535S	180	170	140 x 140	100 x 100 (112 x 112)	13	Bulk	4	13	14	12
	Hard Rubber Roller Bearing									13	14	
150	Soft Rubber Roller Bearing	535S	230	195	140 x 140	100 x 100 (112 x 112)	13	Bulk	4	13	14	12
	Hard Rubber Roller Bearing									13	14	

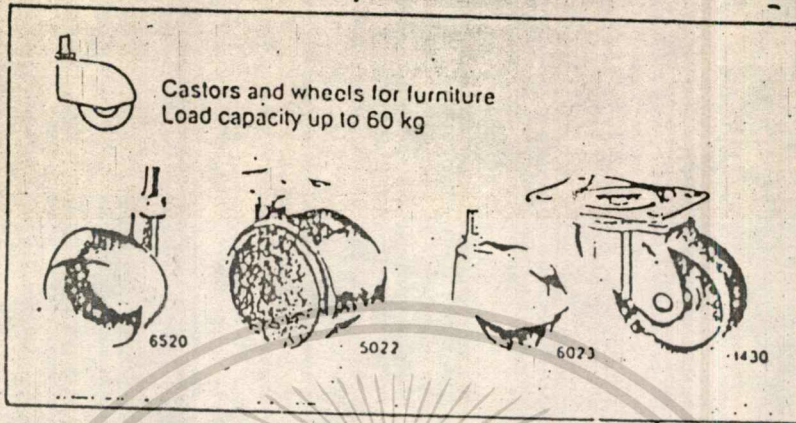
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

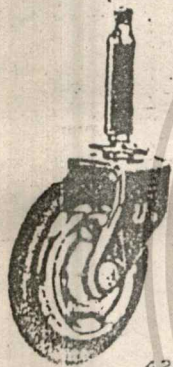


100	Rubber	425S	100	132	90 - 50	24 - 18 71 - 71	11	1	20	1.2	20	25	26	29	30
	Cast Iron	426S	100									30	31	34	35
	Nylon	429S	100									21	22	24	25
	Nylon Roller Bearing	429SB	100									21	22	24	25
	Roller Bearing	435S	100									25	26	29	30
	Soft Rubber	427S	90									25	26	29	30
	Hard Rubber	427S	90									25	26	29	30
	Soft Rubber Roller Bearing	437S	90									26	27	30	31
	Hard Rubber Roller Bearing	437S	90									26	27	30	31
	Polyurethan	439S	100									22	23	24	24
Phenolic	428S	120	23	24	24	25									
150	Rubber	425S	140	190	102 - 102	75 - 75 80 - 80	11	1	12	2.1	8	26	27	29	30
	Cast Iron	426S	140									31	32	33	34
	Nylon Roller Bearing	429SB	140									23	24	25	26
	Roller Bearing	435S	140									27	28	19	20
	Soft Rubber	427S	120									26	27	9	10
	Hard Rubber	427S	120									26	27	9	10
	Soft Rubber Roller Bearing	437S	120									27	28	10	11
	Hard Rubber Roller Bearing	437S	120									27	28	10	11
	Polyurethan	439S	140									23	24	6	7
	Phenolic	428S	175									25	26	8	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Metal furniture caster



420U

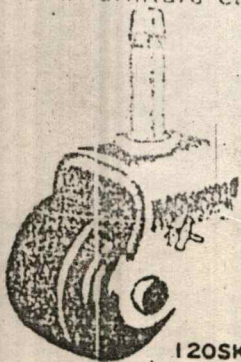
Wheel Dia D <sup>m</sup>	Kind of Wheel	Wheel Numbers	SPECIFICATIONS				EX-PORT STANDARDS			
			Load Capacity each kg	Overall Height H <sup>m</sup>	Stem Length L <sup>m</sup>	Size of Tension Spring clip attachment	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	Net (kg)	GW (kg)
50	Press Rubber Nylon	424 429U	8	58	16	5.8	8	400	32	33
65	Press Rubber	424	10	72	16	5.8	8	200	24	26
75	Press Rubber Nylon	424 429U	12	86	16	5.8	8	100	20	27

420U-PR 50%

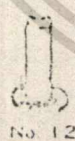
120SK

Black plated finish

Wood furniture caster



120SK-PH 50%



No. 12



No. 13



No. 15



No. 50



No. 51

120SK

Wheel Dia D <sup>m</sup>	Kind of Wheel	Wheel Numbers	SPECIFICATIONS				EX-PORT STANDARDS			
			Load Capacity each kg	Overall Height H <sup>m</sup>	Stem Length L <sup>m</sup>	Stem Dia T <sup>m</sup>	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	Net (kg)	GW (kg)
50	Phenolic Nylon	428S 429S	70	64	38.5	11	4	100	27	29

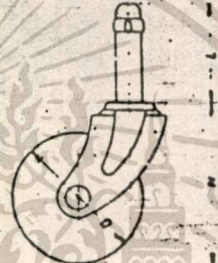
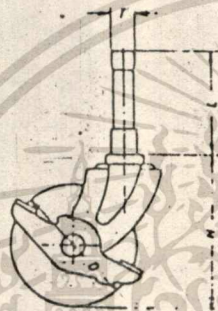
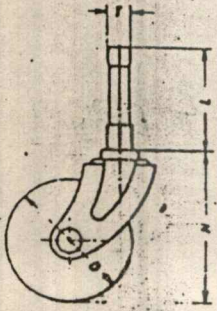
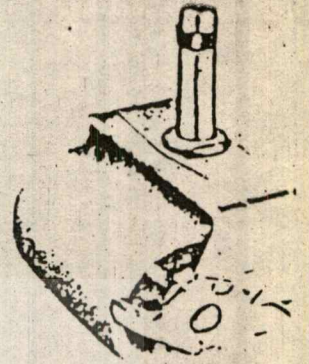
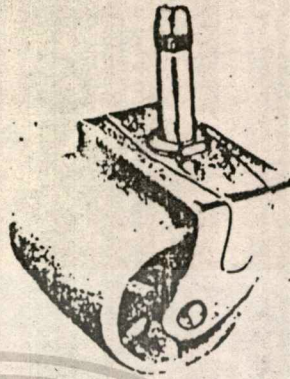
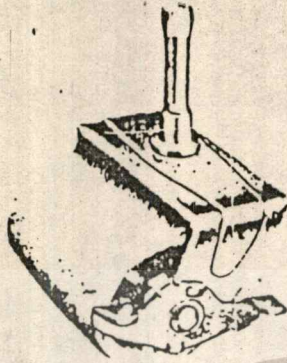
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**145B**  
Uni-chrome plated finish

**146B with brake**  
Uni-chrome plated finish

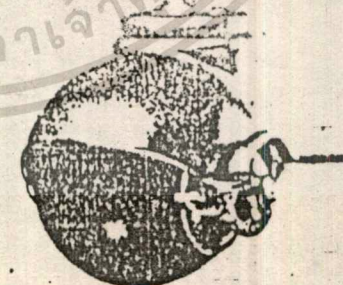
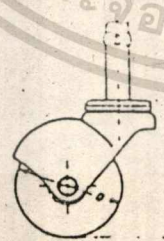
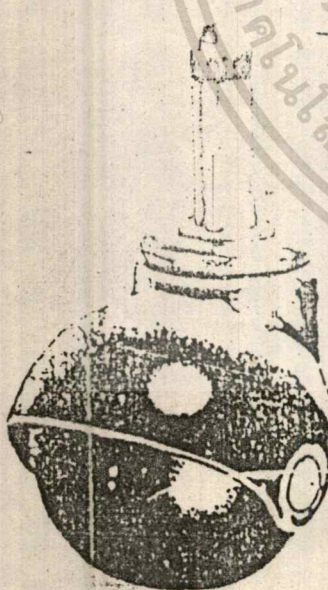
**145K**  
Uni-chrome plated finish

**-146K with bra**  
Uni-chrome plated finish



145B,K, 146B,K

Wheel Dia (mm)	Kind of Wheel	SPECIFICATIONS					EXPORT SILONG CARBON STEEL STANDARD P.		
		Load Capacity (kg)	Overall Height (mm)	Stem Length (mm)	Stem Dia (mm)	Packing in Carton (pcs)	Gross Weight (kg)	Net Weight (kg)	
50	Nylon	76	63	42	9.4	Brake Nylon	40	16	17
50	Nylon	70	60	38	9.4	Brake Nylon	40	17	18

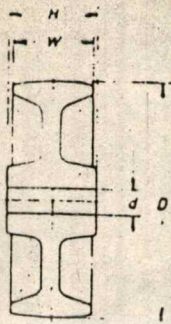
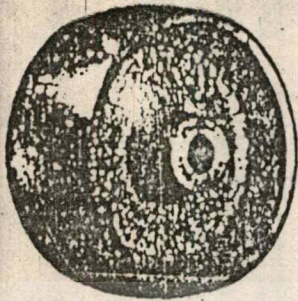


**405K-R 50X**  
with brake

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

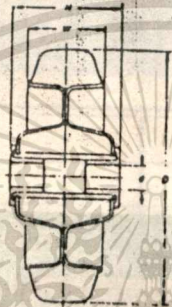
ชนิดที่ ๑๓๖๖ ที่ใช้ในรถบรรทุก

แบบที่



Wheel Dia D"	Tread Width W"	Hub Length H"	Axle Dia d"	Used in car
25	12	13	4.7	G.R. 120L
32	15	16	5.2	G.R. 120L
38	17	20	6.2	G.R. 155. 120L
50	21	24	6.8	G.R. 155. 120L
65	25	30	8.3	G.R. 155. 120L SA. 22
75	25	30	8.3	G.R. 155. 120L SA. 22

แบบที่



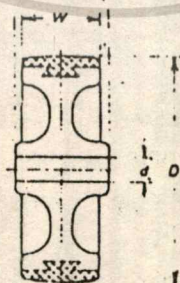
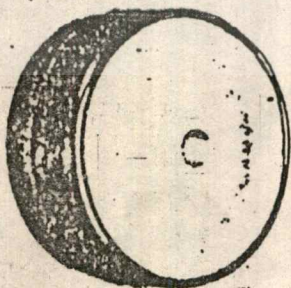
Wheel Dia D"	Tread Width W"	Hub Length H"	Axle Dia d"	Used in tractor
100	32	44	12.4	S. SR. SK. SKR. SA. 400S. 400S
125	38	54	12.4	S. SR. SK. SKR. SA. 400S. 400S
150	43	54	12.4	S. SR. SK. SKR. SA. 400S. 400S

แบบที่



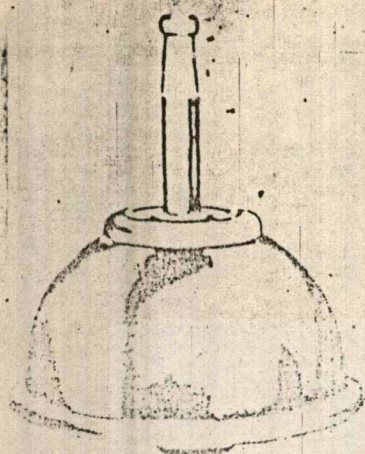
Wheel Dia D"	Tread Width W"	Hub Length H"	Axle Dia d"	Used in tractor
100	32	44	12.4	S. SR. SK. SKR. SA. 400S. 400S
75	25	30	8.3	G.R. 155. 120L SA. 22
100	32	44	12.4	S. SR. SK. SKR. SA. 400S. 400S

แบบที่



Wheel Dia D"	Tread Width W"	Hub Length H"	Axle Dia d"	Used in tractor
32	14	16	5.0	G.R.
38	16	20	6.2	G.R.
50	21	24	6.8	G.R. 220L
65	25	30	8.3	G.R. 220L
75	25	30	8.3	G.R. 220L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



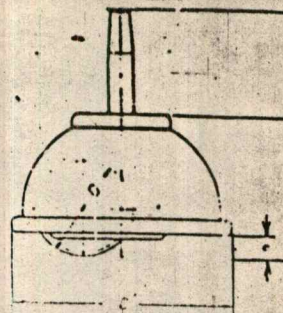
3050-N 40X



No. 9



No. 11



3050

Wheel Dia. D <sup>m</sup>	Kind of Wheel	Load Capacity each (kg)	Overall Height H <sup>m</sup>	Stem Length L <sup>m</sup>	Stem Dia. T <sup>m</sup>	Mounting Bolt Dia. P <sup>m</sup>	Mounting Hole Dia. Q <sup>m</sup>	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	NW (kg)
37	Rubber	22	52	34		H	70	4	40	1.2
40	Hard Rubber	45	54	34		H	77	4	40	1.2

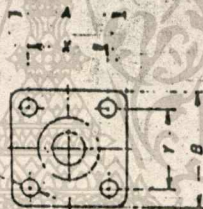
407P

chrome plated metal

High quality special styled easter



407P-N 50X

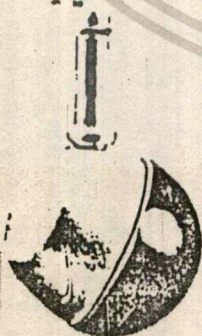


407P or 407P-N

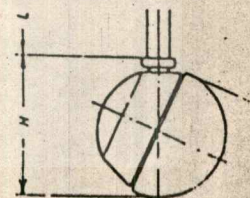
Wheel Dia. D <sup>m</sup>	Kind of Wheel	SPECIFICATIONS					EE PROT STILONG CARTON 50X		
		Load Capacity each (kg)	Overall Height H <sup>m</sup>	Size of Top Plate A x B <sup>m</sup>	Mounting Hole Spacing X x Y <sup>m</sup>	Mounting Bolt Hole Dia. P <sup>m</sup>	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	NW (kg)
50	Diecast	30	75	38 x 38	26 x 26	5.0	4	120	1.2
65		40	88	38 x 38	26 x 26	5.0	4	120	1.2
50	Rubber or Diecast	25	75	38 x 38	26 x 26	5.0	4	120	1.2



LEFT



RIGHT



403K

Wheel Dia. D <sup>m</sup>	SPECIFICATIONS					EE PROT STILONG CARTON 50X		
	Load Capacity each (kg)	Overall Height H <sup>m</sup>	Stem Length L <sup>m</sup>	Stem Dia. T <sup>m</sup>	Mounting Bolt Hole Dia. P <sup>m</sup>	Packing in a carton (Pcs)	Content Per case (Pcs)	NW (kg)
40	10	44	27	8	8	400	1.2	
45	15	47	27	8	8	200	1.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นายสมบัติ

วิทยานิพนธ์เรื่อง โต๊ะคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง 2528

นายยุทธนา หล่อวัฒนา

วิทยานิพนธ์เรื่อง รถเข็นเก็บภาชนะใส่อาหาร และเครื่องต้มสำหรับร้านอาหาร แบบทวีการตมแดง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง 2529

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง

สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์ แห่งประเทศไทย

กัอมูลสัตว์สวนคน ไทย

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

ทบวงมหาวิทยาลัย

นายวิรุฬ ลีลาพฤกษ์

โสตทัศนูปกรณ์. นระนคร, โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช

พ.ศ. 2513

JULIUS P. NERO AND MARTIN ZELNIK HUMAN DIMENSION INTERIOR SPACE

WHITNEY LIBRARY OF DESIGN AN IMPRINT OF

WATSON GUPTIV PUBLICATION NEWYORK 1979

JOSEPH DECHIARA &amp;

JOHN HANDKOCK CALENDER TIME SAVESTANDARD FOR BUILDING TYPES

THE KING SPORT PRESS USA 1973

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายวิโรจน์ มิตรสิทธิ์

การศึกษา

ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนพร้อมนรณวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนจันทน์ท่าสุ่มมาแจ้ง
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ต้น	โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีว
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต เพาะช่าง
ระดับปริญญาตรี	(ค.อ.บ.) ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า วิทยาเขต เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้