

บทที่ ๒

การศึกษาขั้นมูลฐานเกี่ยวกับสไลด์เทปเสียง

ความหมายของสไลด์เทปเสียง

สไลด์เทปเสียงคือสไลด์ทัศนูปกรณ์แบบประสม ประกอบด้วย สไลด์ชุดที่มีเทปเสียงบรรยายประกอบเรื่อง สไลด์ชุดดังกล่าวเป็นสไลด์ที่ทำโดยมีเนื้อหาต่อเนื่องกันตามลำดับจนจบสมบูรณ์ จำนวนสไลด์ในเรื่องหนึ่ง ๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวของเนื้อเรื่อง, ประสบการณ์เดิมของผู้ดู และขึ้นอยู่กับวัยของผู้ดูด้วย เทปเสียงที่บรรยายประกอบเรื่องจะถูกควบคุมให้คำบรรยายตรงกับเนื้อหาของสไลด์ที่กำลังฉายอยู่ โดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า Slide Synchronizer

สไลด์ชุดที่ใช้ในการทำสไลด์เทปเสียง ส่วนมากเป็นสไลด์ขนาด 2×2 นิ้ว จะเป็นชนิด Single frame หรือ Double frame ก็ได้ แต่โดยทั่วไปนิยมใช้ชนิด Double frame มากกว่า เนื่องจากผลิตได้ง่าย และให้ภาพที่มีรายละเอียดมากกว่า สไลด์จะเป็น สี หรือ ขาวดำก็ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ หรือตามความเหมาะสม.

เทปบันทึกเสียงที่ใช้ทำสไลด์เทปเสียง ประกอบด้วย Slide Synchronizer จะต้องเป็นชนิด Reel to Reel โดยใช้ได้ทุกความเร็วและคู่เสียง.

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบเป็นชุดของสไลด์เทปเสียง

๑. สไลด์ชุด
๒. เครื่องฉายสไลด์ชนิดที่มี Remote control
๓. เทปบันทึกคำบรรยายแบบ Reel to Reel
๔. เครื่องบันทึกเสียงแบบ Reel to Reel
๕. จอฉาย
๖. Slide Synchronizer

สไลด์ (SLIDE)

ความเป็นมาของสไลด์ ๑๘

สไลด์เป็นทัศนูปกรณ์ที่ใช้กันมานาน และใช้กันอย่างกว้างขวางเพื่อประกอบการบรรยาย และเพื่อเป็นสื่อการถ่ายทอดคิดและการถ่ายภาพ สไลด์ถูกนำมาใช้ประกอบการศึกษาก่อนที่จะมีภาพยนตร์ พวกที่นำมาใช้มากในตอนแรกคือ พวกมิสชันนารี และนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังใช้กันมากในวงการแพทย์ เช่นการศึกษาในเรื่องการผ่าตัด และการศึกษา พฤกษศาสตร์ เป็นต้น

เมื่อประมาณปี ๑๘๖๐ โรงเรียน The Navy Slide Fil แห่งสหรัฐอเมริกา ได้ผลิตสไลด์ขึ้น ๒๐ เรื่อง เพื่อใช้ประกอบการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องไฟฟ้า และเครื่องจักรกล ต่อมาก็ได้มีการปรับปรุงสไลด์ให้มีคุณภาพดี และนำมาใช้ในวงการศึกษากว้างขวางจนในปัจจุบันนี้



ลักษณะของสไลด์ ๑๙

สไลด์เป็นภาพโปร่งใส ทำจากวัสดุโปร่งใสเช่น แนนอาซิเตท กระຈก หรือ เซลลูลอสย์ อาจจะเป็นสี หรือ ขาวดำก็ได้ เมื่อเป็นสีแล้ว จะตัดสีออกมาเป็นแผ่น ๆ แล้วเข้าม้วนกรอบกระดาษ หรือกรอบโลหะเพื่อความแข็งแรง และสะดวกสบายในการฉาย สไลด์อาจจะได้มาจากกระบวนการถ่ายรูปหรือเขียนด้วยมือ หรือลอกจากภาพโปร่งใสก็ได้ ชนิดของสไลด์ แบ่งสไลด์เป็นชนิดต่าง ๆ ได้หลายวิธีคือ

๑. แบ่งตามสี มี ๒ ชนิดคือ
 ๑. สไลด์สี ภาพในแผ่นสไลด์มีสีต่าง ๆ กัน อาจทำจากกระบวนการถ่ายภาพด้วยฟิล์มสี หรือการระบายสีต่าง ๆ ลงบนวัสดุโปร่งใสที่ใช้ทำสไลด์

๑๘ William Exton, Audio Visual Aid to Instruction, (New York: Mc Graw Hill Book Company Inc., 1949), p. 71.

๑๘ วิรุฬห์ ดีลาพฤทธิ, โสตทัศนูปกรณ์, พระนคร โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, พ.ศ. ๒๕๑๓.

๑.๒ สไลด์ขาวดำ ภาพในแผ่นสไลด์เป็นสีขาวดำ อาจทำจากกระบวนการถ่ายภาพด้วยฟิล์มขาวดำ หรือจากการระบายสีขาวดำลงบนวัสดุที่ใช้ทำสไลด์

๒. แบ่งตามขนาด มี ๒ ชนิดคือ

๒.๑ สไลด์ขนาดมาตรฐาน (Standard Slide) มีขนาดกรอบ ๓๕×๔๘ นิ้ว ผลิตจากแผ่นอะซิเตท กระຈก หรือฟิล์มกระຈก บางที่เรียกสไลด์ชนิดนี้ว่า Lantern Slide

๒.๒ สไลด์ขนาดเล็ก (Miniature Slide) มีขนาดกรอบ ๒×๒ นิ้ว จึงเรียกว่า Two by Two Slide ส่วนมากผลิตจากฟิล์มภาพขนาด ๓๕ มม. มีอยู่ด้วยกัน ๓ ชนิด

- ๒.๒.๑ Single frame Slide มีเนื้อภาพ ๑๘×๒๕ มม.
- ๒.๒.๒ Double frame Slide มีเนื้อภาพ ๒๔×๓๖ มม.
- ๒.๒.๓ Supper Slide มีเนื้อภาพ ๔๖×๔๖ มม.

๓. แบ่งตามวิธีผลิต มี ๒ ชนิดคือ

- ๓.๑ ผลิตโดยกระบวนการถ่ายภาพ (Photographic Slide)
- ๓.๒ ผลิตด้วยมือ (Hand made Slide)

การผลิตสไลด์ขนาด ๒×๒ นิ้ว

สไลด์ขนาด ๒×๒ นิ้ว เป็นสไลด์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด เนื่องจากสามารถหาวัสดุมาทำได้ง่ายมาก และกระบวนการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป ผู้ที่สามารถใช้กล้องถ่ายรูปได้ก็สามารถที่จะผลิต สไลด์ชนิดนี้ได้ ทั้งต้นทุนในการผลิตก็ต่ำ สามารถที่จะล้างเอง หรือสามารถส่งให้ร้านถ่ายรูปทั่วไปล้างได้อย่างสะดวก

สไลด์ขนาด ๒×๒ นิ้ว เป็นภาพโปร่งใส ผลิตจากวัสดุโปร่งใสโดยมีกระดาษแข็งหรือโลหะหนักโดยรอบเป็นกรอบ อาจเป็นสีหรือขาวดำก็ได้ โดยใช้ฟิล์มขนาด ๓๕ มม. พื้นที่ภาพชนิด Double frame ขนาด ๒๔×๓๖ มม. หรือ ๑.๘๑×๑.๓๔ นิ้ว และถ้าวัดกรอบกระดาษภายนอกจะมีขนาด ๒×๒ นิ้วพอดี

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

๑. กล้องถ่ายรูป จะใช้กล้องชนิดใดก็ได้ที่ใช้ฟิล์มขนาด ๓๕ มม. แต่ที่ควรจะเป็น

กล้อง Single lens เพราะจะได้อาพทามที่มองเห็นผ่านกลอง ซึ่งสะดวกในการจัดภาพ

๒. เครื่องวัดแสง (Exposure Meter) เพื่อบอกความเข้มของแสงสว่างจากวัตถุ เพื่อจะนำไปคำนวณการเปิดหน้ากลอง และความเร็วชัตเตอร์ ในปริมาณแสงตกลงบนฟิล์มที่พอเหมาะจะทำให้ได้สไลด์ที่มีคุณภาพดี จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสไลด์ดี

๓. สามขา (Tripod) ใช้ในกรณีที่ต้องการถ่ายภาพด้วยความเร็วต่ำ ๆ เพื่อป้องกันการสั่นไหวของกลอง จะตั้งกลองไว้บนสามขานี้

๔. ไฟสำหรับถ่าย (Lighting equipment) ใช้สำหรับการให้แสงต่อสิ่งที่ต้องการถ่าย เนื่องจากในบางโอกาสแสงสว่างตามธรรมชาติมีไม่พอ หรือได้ผลไม่ดีพอ

๕. แท่นสำหรับถ่ายภาพจากแบบ (Copying Stand) ใช้สำหรับการถ่ายภาพจากแบบ มีหน้าที่การใช้เหมือนกับ สามขา

๖. เลนส์ถ่ายใกล้ (Close up lens) และเลนส์ถ่ายไกล (Tele photo lens) เพื่อใช้เปลี่ยนทางยาวโฟกัสของเลนส์ตามความเหมาะสมในการถ่ายภาพหรือวัตถุต่าง ๆ

๗. ไฟแฟลช (Flash light) นิยมใช้ถ่ายในที่ที่แสงสว่างตามธรรมชาติมีไม่พอ มีส่วนที่ลือมีขนาดกระทัดรัดนำติดตัวไปได้โดยสะดวก

๘. เครื่องมือในการล้างฟิล์ม และเครื่องมือในห้องมืด ในกรณีที่ต้องการล้างฟิล์มเอง

ฟิล์มที่ใช้ในการถ่ายทำสไลด์

005138

๑. ฟิล์ม ขาวดำ มี

๑.๑ ฟิล์มเนกาตีฟ เป็นฟิล์มที่เมื่อถ่ายแล้วนำไปล้างตามกระบวนการล้างฟิล์ม จะได้ออกมาเป็นเนกาตีฟที่ค่าพจนฟิล์มมีสีตรงกันข้ามกับสีของวัตถุจริง เมื่อต้องการทำเป็นสไลด์ ถือเป็น positive ก็นำฟิล์มเนกาตีฟนั้นไปอัดลงบนฟิล์ม Release Positive อีกครั้งหนึ่ง

๑.๒ ฟิล์ม รีเวอร์ซอล (Reversal film) เป็นฟิล์มที่สามารถล้างตามกระบวนการแบบ Reversal แล้วได้อาพทออกมาเป็น positive ได้เลย

๒. ฟิล์มสี นิยมใช้กันสองแบบคือ

๒.๑ Film Ektachrome

๒.๒ Film Kodachrome

ฟิล์มทั้งสองแบบยังแบ่งได้เป็น ๒ ชนิดคือ

Daylight type ชนิดใช้ถ่ายกับแสงแดด

Artificial type ชนิดใช้กับแสงไฟฟ้า (แสงขาว)

ในการเลือกฟิล์มสีมาใช้ของระวังเรื่องชนิดของฟิล์มว่าใช้กับแสงชนิดใดมิฉะนั้นจะทำให้สีที่ได้ออกมาผิดไปจากความเป็นจริงไม่ตรงตามธรรมชาติ เช่นฟิล์มที่ใช้ถ่ายกับแสงแดดจะนำไปถ่ายในแสงไฟฟ้า จะคงใช้ ฟิลเตอร์ สีน้ำเงิน และฟิล์มชนิดที่ถ่ายกับแสงไฟฟ้าเมื่อ นำมาถ่ายกับแสงแดดต้องใช้ฟิลเตอร์สีส้มเป็นต้น.

การทำสไลด์ชุด

สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนที่ครูสามารถผลิตได้เองโดยกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากมากนัก สามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ครูที่สอนควรเป็นผู้ผลิตเอง เพื่อว่าเนื้อหาของสไลด์จะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนจะสอนมากที่สุด ในการผลิตสไลด์ หรือสไลด์ชุด มีลำดับขั้นการทำดังนี้

๑. ตั้งวัตถุประสงค์ของการผลิตสไลด์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการจัดทำ ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ทั้งนี้โดยคำนึงถึง

๑.๑ ความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะประกอบเป็นภาพ

๑.๒ ความสั้นยาวของเนื้อเรื่องเหมาะสมกับผู้เรียน

๒. รายละเอียดในการผลิตของคำนึงถึง

๒.๑ ฟิล์มที่จะใช้ทำสไลด์ จะใช้ฟิล์มขาวดำ หรือ ฟิล์มสี โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทำว่าจำเป็นต้องเน้นในเรื่องสีหรือไม่ ทั้งนี้เพราะสไลด์สีแพงกว่าสไลด์ขาวดำมาก

๒.๒ จำนวนเฟรมของสไลด์ในชุดหนึ่ง ๆ ควรเหมาะสมกับผู้เรียน สำหรับเด็กแล้วจำนวนเฟรมไม่ควรจะมากจนเกินไป

๓. จัดทำสตอรี่บอร์ด (Story Board) ซึ่งเป็นแผนการถ่ายทำก่อนที่จะลงมือถ่ายจริง ทั้งนี้เพื่อจะได้พิจารณาถึง เทคนิคในการถ่าย สิ่งที่ต้องการแสดงตามเนื้อเรื่อง โดยคำนึง ถึงวิธีการถ่ายทำด้วย โดยการสังเกตภาพที่ต้องการจะถ่ายลงในกรอบขนาดพอเหมาะ และมีคำอธิบายสำหรับภาพนั้น ๆ เขียนไว้ในช่องด้านขวามือของภาพที่สเก็ต ประโยชน์อีกประการหนึ่งของสตอรี่บอร์ดคือจะช่วยให้เราทราบแผนการดำเนินงานในเนื้อเรื่องอย่างคร่าว ๆ และยังบอกถึงความต้องการในอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการถ่ายทำเพื่อการจัดหา และยังช่วยบอกช่วงเวลา ของสไลด์ชุดนั้น ๆ ด้วย

๔. การถ่ายทำ โดยการใช้อุปกรณ์ที่มีขนาด ๓๕ มม. และกล้องถ่ายรูปที่ใช้กับฟิล์มขนาด ๓๕ มม. วิธีการถ่ายคงเหมือนกับการถ่ายภาพธรรมดาทุกประการ ตั้งแต่การวัด ค่าแสง เพื่อเปิดหน้ากล้อง และความเร็วชัตเตอร์ จัดภาพ ปรับระยะโฟกัส ในการถ่ายทำอาจถ่ายจาก

ของจริง

ของจำลอง

การแสดง

กองถ่ายฉากแบบ หรือ ตัวอักษรต่าง ๆ

ฯลฯ

๕. การล้างฟิล์ม นำฟิล์มที่ถ่ายแล้วไปล้างตามกระบวนการล้างฟิล์มสไลด์โดยผู้ผลิต อาจล้างเองหรือส่งให้ร้านถ่ายรูปล้างก็ได้

๖. นำสไลด์ที่ล้างแห้งเรียบร้อยแล้ว มาเข้ากรอบ และทำเครื่องหมายหัวแม่มือ

๗. เรียงลำดับสไลด์ในชุด (Mating Slide) โดยเลือกเรียงไว้ให้เป็นไปตามลำดับเนื้อหา หรือความต้องการใช้ เพื่อความสะดวกในการเลือกสไลด์ จะจัดวางสไลด์ทั้งหมด บนรองของพิมพ์แสง (Light Box) หรือกระจกพิมพ์แสงส่องผ่านจากด้านหลังขึ้นมา เพื่อให้มองเห็นสไลด์ได้ชัดเจน เมื่อเลือกได้เรียงตามลำดับแล้ว ให้เขียนหมายเลขเรียงตามลำดับไว้ ตั้งแต่เริ่มจนจบเรื่อง เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในคราวต่อ ๆ ไป และสะดวกในการนับจำนวนสไลด์

๘. บันทึกเสียงบรรยาย และเสียงประกอบลงในเทปบันทึกเสียงโดยใช้เวลาเร็ว

เทคโนโลยีตามความเหมาะสม

๕. นำเฟรมและสไลด์มาทำ Synchronize โดยเครื่อง Synchronizer

ในกรณีที่ต้องการทำสไลด์แบบเสียง แต่หาเครื่องฉายเป็นแบบใส่ฟิล์มไม่ใช้ระบบอัตโนมัติ จะใช้บังคับเปลี่ยนเฟรมด้วยมือก็ได้

การเก็บสไลด์ (Filing Slide)

การเก็บสไลด์นิยมเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ โดยเก็บไว้ในกล่อง ฟิล์มเล็ก ๆ ตู้ หรือ แฟ้มพลาสติก เพื่อความสะดวกในการค้นหาและนำไปใช้ ทั้งยังป้องกันการชำรุดเสียหาย หรือฝุ่นละอองเกาะ วิธีเก็บสไลด์โดยทั่วไปนิยมเก็บกัน ๔ วิธีคือ

- ๑. เก็บเรียงตามลำดับในกล่องสไลด์ โดยเรียงตามลำดับเนื้อเรื่องในแต่ละชุด
- ๒. เก็บไว้ในแผ่นของพลาสติก (Plastic Sheet) ซึ่งทำเป็นรูปของสำหรับใส่สไลด์ เข้าไปที่ละเฟรมตามลำดับเนื้อเรื่องแผ่นพลาสติกเป็นวัสดุโปร่งใสจะช่วยให้เลือกสไลด์ได้สะดวก ทั้งยังป้องกันการฝุ่นละอองและรอยนิ้วมือด้วย
- ๓. เก็บไว้ในกล่องสไลด์ (Slide Box) โดยวางไว้ในแนวตั้งเรียงกันตามลำดับเนื้อหา
- ๔. เก็บไว้ในตู้โดยวางเรียงกันในแนวตั้งเรียงตามลำดับเนื้อเรื่อง

การระวังรักษาสไลด์

- ๑. สไลด์เมื่อล้างเรียบร้อยแล้ว ควรรีบเช็ดกรอบให้เรียบรอย
- ๒. เมื่อไม่ใช้ควรเก็บไว้ในตู้ หรือที่เก็บเพื่อกันฝุ่นละออง
- ๓. ควรมีสารเคมีดูดความชื้นเก็บไว้ในตู้ใส่สไลด์
- ๔. ที่เก็บสไลด์ควรควบคุมอุณหภูมิ
- ๕. เมื่อสไลด์ชำรุด เช่น เฟรมฉีกขาด ต้องเปลี่ยนเฟรมใหม่ทันที
- ๖. เวลาใช้ของระวังอย่าจับที่ฟิล์มต้องจับขอบเฟรม
- ๗. ทำความสะอาดเมื่อสกปรกโดยการเช็ดด้วยผ้านุ่ม ๆ หรือหนัง ข้ามัวเช็ดเบา ๆ
- ๘. เวลาฉายอย่าให้นานเกินไปเพราะความร้อนจะทำให้สไลด์ไหม้เกรียมเสียได้
- ๙. ในการเคลื่อนย้ายควรมีที่สำหรับใส่สไลด์เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้



การใช้สไลด์ประกอบการสอน ^{๒๐}

สไลด์มีคุณสมบัติหลายประการที่เหมาะสมในการใช้เป็นอุปกรณ์การสอนคือ

๑. สไลด์เป็นวัสดุการศึกษาประเภทภาพนิ่ง มีคุณค่าสูงในการสอนในสถานการณ์ที่ต้องใช้การมองเห็น ซึ่งไม่เน้นการเคลื่อนไหว
๒. มีความเหมาะสมและมีความสะดวกในการใช้ร่วมกับทัศนอุปกรณ์อื่น ๆ
๓. สไลด์มีภาพที่มีแรงดึงดูดความสนใจ
๔. สไลด์สี และ ขาวดำ ใช้ประกอบการสอนได้อย่างกว้างขวาง
๕. ผลิตง่าย ครูสามารถผลิตขึ้นได้ด้วยตนเอง
๖. ฉายได้ง่ายไม่มีวิธีการซับซ้อน
๗. ใช้ได้ทุกห้องแมแต่ห้องสว่าง าก็ใช้ได้โดยการใส่วอลนิก Translucent
๘. ราคาต้นทุนในการผลิตต่ำ
๙. เหมาะสมที่จะใช้สอนทุกวิชา และทุกระดับชั้น

ประโยชน์ของสไลด์ ^{๒๑}

Hass และ Packer ได้สรุปประโยชน์ของสไลด์ในการใช้ประกอบการสอนไว้ดังนี้

๑. ช่วยเรียกความตั้งใจของผู้เรียน
๒. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน
๓. ช่วยพัฒนาบทเรียน

^{๒๐} Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audio Visual

Materials, their Nature and Use, (New York: Harper and Brother, 1957) p.330-346

^{๒๑} Kenneth B. Hass and Harry Q. Packer, Preparation and Use of Audio Visual Aids, (3rd. ed., Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall inc., 1955), p.17

๔. ช่วยในการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน
๕. ใช้ในการทบทวนบทเรียน
๖. ใช้ประกอบการแนะนำบทเรียนบทต่อไป
๗. เป็นเครื่องอำนวยความสะดวก ที่ช่วยให้เกิดความร่วมมือ ระหว่างผู้เรียนและ

ครูผู้สอน

การเลือกสไลด์ประกอบการสอน

เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพผู้ใช้สไลด์ประกอบการสอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. เนื้อหาของสไลด์ และ เนื้อหาวิชาที่จะสอนต้องสัมพันธ์กัน
๒. รายละเอียดต่าง ๆ ถูกต้องและขนาดเหมาะสม
๓. ภาพมีความคมชัดและมีการจัดภาพดี
๔. ภาพไม่บิดเบือนจากความเป็นจริง เนื่องจากความต้องการทางศิลปะ และความ

ต้องการทางคุณภาพทางการศึกษา

๕. ถ้าเป็นสไลด์สี ควรมีสีถูกต้องตรงตามความเป็นจริง
๖. จัดภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
๗. ภาพแต่ละชุดจัดไว้ด้วยกันมีความต่อเนื่องกัน
๘. ภาพแต่ละชุดเหมาะสมกับความมุ่งหมายของการสอน
๙. คำบรรยายและคำอธิบายอ่านได้ชัดเจน
๑๐. คำบรรยายและคำอธิบายมีความยาวและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับเนื้อหาของ

ภาพ

^{๒๑๒} Carton W.H. Erickson, Administrating Audio Visual Services, (New York,

วิธีใช้สไลด์ประกอบการสอน ๒๓

๑. ใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ว่าจะใช้สไลด์ตอนใดให้ตรวจดูบทเรียนเสียก่อน
๒. ก่อนจะลงมือสอน ตรวจดูสภาพทั่ว ๆ ไปในเรื่องต่อไปนี้
 - ๒.๑ ตรวจดูสไลด์แต่ละเฟรม บันทึกคำบรรยายประกอบ
 - ๒.๒ จัดเรียงสไลด์ตามลำดับก่อนหลัง
 - ๒.๓ จัดตั้งเครื่องฉาย จอ ให้ได้มาตรฐาน
 - ๒.๔ ตรวจสอบการวัดหนึ่งว่าเป็นไปตามแบบคู่มือหรือไม่
 - ๒.๕ ตรวจสอบเกี่ยวกับเรื่องแสงสว่างในห้องฉาย
 - ๒.๖ ตรวจสอบระบบการฉายเทออากาศ
 - ๒.๗ ทดลองใช้เครื่องฉาย
๓. การสอนด้วยสไลด์ โดยการวางแผนไว้ดังนี้
 - ๓.๑ เตรียมนักเรียนก่อนการฉายควรชี้แจงถึงปัญหาที่จะเรียน
 - ๓.๒ ฉายสไลด์และทำการสอนสไลด์แต่ละเฟรมไม่ควรฉายนานเกิน ๗-๑๐ นาที
 - ๓.๓ ควรมีการถามเมื่อดูสไลด์จบแล้ว
 - ๓.๔ ทำการทดสอบ หรือมีการอภิปรายบทเรียน
 - ๓.๕ พบทบทวนบทเรียน ควรจะได้มีการแก้ไขข้อบกพร่อง และข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่ไต่จากการทดสอบ โดยการสอน และฉายสไลด์ให้นักเรียนดูอีกคนหนึ่ง

วิธีใช้สไลด์ลงในเครื่องส่งสไลด์หรือลงในถาดสไลด์

การใช้สไลด์ลงในเครื่องส่งสไลด์หรือในถาดสไลด์มีความสำคัญมากเนื่องจากเกิดการผิดพลาดแล้ว ภาพที่ปรากฏบนจอจะมีลักษณะผิดไปจากที่ต้องการคือ อาจจะเป็นภาพหัวกลับ หรือ กลมซ้ายมือเป็นขวามือ ทำให้ผู้ดูเกิดความรำคาญ ถ้าเป็นนักเรียนจะไม่สนใจต่อบทเรียน หน้าที่ของนักเรียนก่อนครูผู้สอนก็จะลดน้อยลงด้วย

หลักเกณฑ์การใส่สไลด์ในตู้กล้องมี ๒ วิธีคือ

วิธีที่ ๑ สั่งเลขจากด้านหน้าและด้านบน

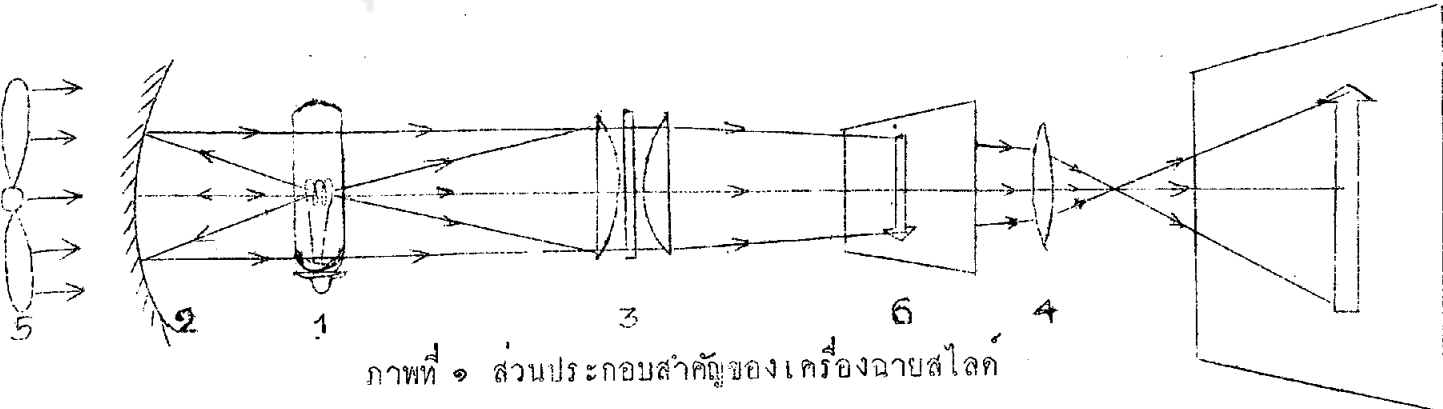
๑.๑ ถ้าสไลด์ทำจากฟิล์มฉากรูปชนิด โพลีเอสเตอร์ ให้ใส่หัวกลับ และ ด้านหน้า(คือด้านที่ฉากรายสารเคมีที่เป็นเนื้อฟิล์ม) เข้ามาจ่อ

๑.๒ ถ้าสไลด์เป็นชนิดที่ทำจากกระดาษเป็นเนกาตีฟแล้วนำไปพิมพ์บนฟิล์ม Release Positive ให้ใส่หัวกลับ และด้านบน(ด้านที่ไม่ได้อาบน้ำยาที่ทำเป็นเนื้อฟิล์ม) เข้ามาจ่อ

วิธีที่ ๒ เป็นวิธีที่นิยมกันมาก โดยการท่าเครื่องหมาย หัวแม่มือ(Thumb Spot Method)ในชั้นแรกจะเลือกสไลด์ด้านที่ถูกตองก่อนโดยการส่องดู ด้านที่ถูกตองคือด้านที่ส่องดูควยสายตาแล้วจะเห็นภาพอยู่ในตำแหน่งที่ถูกตอง คือ หัวตั้ง และไม่กลับซ้ายเป็นขวา เมื่อใดด้านที่ถูกตองแล้วให้ท่าเครื่องหมายตรงมุมกลางด้านซ้ายของกรอบเฟรม เมื่อเวลาจะนำสไลด์นั้นใส่เครื่องฉายให้เอาเครื่องหมายที่ใดทำไว้ยู่คานบนทางขวา หันด้านที่มีเครื่องหมายเข้าหาหลอดฉาย จะได้ภาพที่ถูกตอง หรือเวลาใช้มือหยิบสไลด์ใส่เครื่องฉายควยหัวแม่มือและนิ้วชี้มือขวา หัวแม่มือจะทับเครื่องหมายที่ทำไว้ แล้วใส่ลงในเครื่องฉายโดยด้านที่มีเครื่องหมายหันเข้าหาหลอดฉาย

เครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)

เครื่องฉายสไลด์เป็นเครื่องฉายระบบฉายตรง (Direct Projection System) ส่วนมากแล้วเครื่องฉายสไลด์ในปัจจุบันสามารถใส่นาฬิกาหมุนสกริปได้ควย โดยการเปลี่ยนเครื่องสกริป (Carriers) จากของสไลด์ไปเป็นของฟิล์มสกริป



ภาพที่ ๑ ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องฉายสไลด์

ส่วนประกอบของเครื่องฉายในระบบฉายตรง จะวางเรียงกันในแนวเส้นตรงและมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

๑. หลอดฉาย (Projection lamp) เป็นแหล่งกำเนิดของแสงสว่าง (Source Of light) ที่มีกำลังส่องสว่าง ตั้งแต่ ๒๕๐ วัตต์ ถึง ๑๐๐๐ วัตต์ หลอดนี้จะฉายแสงออกไปรอบตัว แต่ความเข้มของแสงที่มากที่สุด จะออกไปทางด้านหน้าและด้านหลังซึ่งเกือบจะเท่ากันแสงสว่างที่ออกไปนี้คล้ายกับออกไปจากจุดโฟกัส แล้วยานไปฉายออก

๒. ตัวสะท้อนแสง (Reflector) ส่วนมากทำด้วยโลหะฉนวนผิวสะท้อนไวด้วยวัสดุสะท้อนแสง เช่น เงิน หรือ ปราวท มีลักษณะเป็นกระจกเว้า ก็นับแสงที่ออกจากหลอดฉายไปยังด้านหลัง เพื่อให้แสงสะท้อนกลับมารวมกับแสงที่ออกมาข้างหน้า ความเข้มของแสงจึงเพิ่มขึ้นเกือบ ๒ เท่า ของแสงที่ไม่มีตัวสะท้อนเลย แสงสะท้อนที่สะท้อนออกจาก ตัวสะท้อนแสงจะเป็นแสงขนาน เนื่องจากสะท้อนออกจากกระจกเว้าที่มีแหล่งกำเนิดแสงอยู่ที่จุดโฟกัส

๓. เลนส์ควบแสง (Condensing lens หรือ Condenser) เลนส์ควบแสงเป็นเลนส์ประกอบมีคุณสมบัติเป็นเลนส์นูน และอาจมีตัวกรองความร้อน (Heat Filter) อยู่ด้วย เพื่อกันความร้อนไม่ให้ไปทำให้วัสดุฉายไหม้เกรียม เลนส์ควบแสงทำหน้าที่บีบแสงที่มาจากหลอดฉายให้ดูเขาเล็กน้อย หรือเป็นเส้นตรงซึ่งจะทำให้ความเข้มแสงสูงขึ้น การวางตำแหน่งเลนส์ควบแสงจะคำนวณให้แสงถูกบีบไปตกบนวัสดุฉายมีขนาดเท่าวัสดุฉายพอดี

๔. เลนส์ฉาย (Projection lens หรือ Objective lens) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก มีคุณสมบัติเป็นเลนส์นูน ทำหน้าที่ควบแสงให้บีบเข้า จนตกกันที่จุดหนึ่งหลังจากตกกันแล้วลำแสงจะบานออก เราใช้คุณสมบัตินี้ขยายภาพให้โตเต็มจอ

๕. พัดลม (Blower, Fan) เป็นส่วนประกอบอีกอันหนึ่งถึงแม้จะไม่เกี่ยวกับระบบฉายโดยตรง แต่ก็สำคัญ คือ ช่วยระบายความร้อน ที่เกิดขึ้นบนหลอดฉาย เพราะจะทำให้หมดอายุเร็วหรือบวมเสียได้

๖. เครื่องส่งสไลด์ (Carrier) เป็นที่สำหรับบรรจุสไลด์และส่งสไลด์เข้าเครื่องฉาย เครื่องฉายแบบอัตโนมัติจะทำให้เป็น แบนกาซีนส์ มีลักษณะเป็นดาตรง หรือตาควงกลมก็ได้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใส่สไลด์คราวละมาก ๆ ตามลำดับ เนื้อหานี้ว่าเป็นเครื่องฉายที่อำ

๒๔
นายความสะดวกให้แก่ผู้ใช้โคมาก และเครื่องฉายแบบอัตโนมัติจะนำไปใช้ร่วมกับ เครื่อง
สไลด์ซึ่งโกรโนสเซอร์โค สำหรับทำชุดอุปกรณ์สไลด์พิเศษ

การใช้เครื่องฉายสไลด์

๑. วางเครื่องฉายสไลด์บนโต๊ะ หรือที่ตั้งสำหรับเครื่องฉาย
๒. ตั้งจอไวคานหน้าของเครื่องสไลด์
๓. บรรจุสไลด์ลงในแมกกาซีนส์ โดยเรียงตามลำดับก่อนหลังของเนื้อหาที่ต้องการ
และใส่สไลด์ให้ถูกต้องตามวิธีการใส่
๔. เสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิตช์หลอดฉาย เปิดสวิตช์หลอดฉาย และปรับภาพให้ตรงจอ
๕. ปรับระยะโฟกัสให้ภาพที่ปรากฏบนจอชัดเจน
๖. เมื่อต้องการเปลี่ยนภาพอาจใช้มือ หรือ Remote Control แล้วแคชเชอร์ของเครื่อง
๗. เมื่อฉายจนหมดแล้ว ปิดสวิตช์หลอดฉาย ให้สวิตช์เป็นหลอดฉายจนเย็น (เครื่อง
บางชนิดไม่ว่าเป็นถาดของหลอดฉายโคพอด) แล้วจึงถอดปลั๊กไฟเก็บเครื่อง.

๒๕
การเลือกเครื่องฉายสไลด์

ในการเลือกเครื่องฉายสไลด์สำหรับใช้ในการศึกษาคควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. กระจกที่เคลื่อนย้ายนำไปได้สะดวก
๒. มีความมั่นคงแข็งแรงไม่แตกหักง่าย
๓. ราคาไม่แพงจนเกินไป
๔. ใช้งานไม่มีวิธีการซับซ้อน
๕. คุณภาพในการทำงานดี
๖. ออกแบบดีและเหมาะที่จะใช้ประกอบการสอน

- ๑. ขอมบรณบารุงรักนงาย
- ๒. บริษัทผู้ผลิตต้องมีชื่อเสียงเชื่อถือได้
- ๓. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้ เช่นมี Remote Control และ เครื่องปรับ

เสริมอัตโนมัติ

- ๑๐. เครื่องปรับเสริมมีคุณภาพดี
- ๑๑. มีเครื่องยกระดับไคทั้งแนวนอนและแนวตั้ง
- ๑๒. สามารถเปลี่ยนโวลต์เสี้ยนขนาดต่าง ๆ ได้
- ๑๓. มีระบบระบายอากาศดี
- ๑๔. ควรมีกระวักกันความร้อนจากหลอดฉาย เพื่อป้องกันสโกล์ใหม่หรืออ
- ๑๕. ในเวลาฉายหรือเปิดซัคลม ต้องไม่มีเสียงดังจนเป็นที่รบกวน



การดูแลรักษาเครื่องฉายสโกล์

๑. เล็งส์ฉาย Projection lens เมื่อเลิกใช้เครื่องควรปิดด้วยฝาครอบเลนส์ (Lens cap) ทุกครั้ง เพื่อป้องกันฝุ่นละออง และความชื้น ทั้งยังมีให้เลนส์รับแสงจ้า มากเกินไป อาจทำให้คุณภาพของเลนส์เสื่อมลงได้ ในการทำความสะอาดเลนส์เมื่อมีฝุ่นละออง ครวไรซึมเป่าจากเครื่องเป่าลม หรือเอาแปรงขนอ่อนปัด ถ้าจะเอากระดาษเช็ดเลนส์เช็ด ครวดูเบา ๆ เป็นวงกลมในหัวเลนส์

๒. หลอดฉาย (Projection lamp) ในการเปลี่ยนหลอดฉายทุกครั้งควรจดบันทึก วัน เวลาที่เปลี่ยนเพื่อผู้ไว้ระไคทราบสภาพของหลอดฉาย วากอายุการใช้งาน ในการเปลี่ยน หลอดห้ามใช้มือจับหลอด ครวไรยารอง เพราะกรวยแห้งหรือสิ่งสกปรกจะติดหลอดฉายเมื่อนำหลอดฉายไปใช้เกิดความร้อนจะทำให้ไหมวไคงาย

๓. ซัคลม (Blower, Fan) ถ้าซัคลมเสียงดังเกินไปควรวไรน้ำมันหยอดแกนซัคลม ประมาณ ๑-๒ หยด เพื่อให้อุณห

๔. ชิ้นส่วนอื่น ๆ เมื่อสกปรกควรมีการทำความสะอาดเพื่อให้ใช้ไคสะดวกในกรวว ทยไป

จอ (Screen)

การเลือกจอให้เหมาะกับงานที่จะใช้ โดยคำนึงถึงสถานที่ จำนวนผู้ดู ชนิดของเครื่องฉาย และชนิดของสไลด์ จะช่วยให้ได้ภาพที่คมชัด ๓ มุมดูทั่ว ๆ กันไป ตามคุณสมบัติของจอแต่ละชนิด ดังนั้นผู้ไร้วรรจะต้องพิจารณาเลือกจอให้เหมาะสม

ชนิดของจอแบบต่าง ๆ

๑. จอพื้นทรายแก้ว (Beaded Screen) ผิวของจอถูกฉายไว้ด้วยเม็ดแก้วเล็ก ๆ ที่สะท้อนแสงออกมาเป็นมุมแคบประมาณ ๒๕ องศา แต่ให้ความเข้มของแสงมาก จอแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในห้องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งมีความยาวของห้องมากกว่าความกว้างมาก ๆ และจอชนิดนี้เมื่อฉายสไลด์สีจะโคสีสกลไสมาก
๒. จอพื้นผิวเรียบ (Matte Screen) จอแบบนี้ให้แสงสะท้อนออกกว้างประมาณ ๖๐ องศา ความคมชัด ต่ำได้ในระยะที่ไม่ไกลนัก ดังนั้นจอแบบนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในห้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
๓. จอแบบ Lenticular ผิวของจอเป็นสันนูน และร่อง สลับกัน ทำด้วยผ้าหรือพลาสติก พื้นผิวทำด้วยน้ำเงิน จอแบบนี้ให้ความสว่างพอ ๆ กับจอแบบพื้นทรายแก้ว แต่ใคมุมดูกว้างกว่า จึงเหมาะที่จะใช้ในห้องกว้าง ๆ ที่มีคนดูมาก ๆ
๔. Translucent Screen เป็นจอที่ทำจากวัสดุโปร่งแสง เช่นกระดาษ ผ้า กระดาษออบใย หรือพลาสติกบางชนิดที่มีคุณสมบัติพิเศษ จอแบบนี้ใช้สำหรับทำจอฉายแบบสะท้อนแสงใช้ฉายในห้องที่มีแสงสว่างได้
๕. Silver Screen เป็นจอแบบแรกที่มีนิยมใช้กันมานานตั้งแต่ยุคที่มีการฉายภาพยนตร์กันใหม่ ๆ จอแบบนี้เหมาะที่จะใช้ฉายภาพสเตอริโอ หรือ ภาพสามมิติ และเหมาะกับการฉายสไลด์สี
๖. Ektalite Screen เป็นจอแบบใหม่ขนาด ๔๐x๔๐ นิ้ว สามารถฉายสไลด์ภาพยนตร์ และฟิล์มสตริปในห้องที่มีแสงสว่างตามปกติได้ จอแบบนี้ให้ภาพที่แจ่มใสและคมชัด

เหมือนการฉายในท้องมืด จอแบบนี้ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ เป็นรูปทรงโค้งก้นหอยมีรูปร่างคล้ายตัวอยู่ในกรอบซึ่งสามารถปรับมุมของการรับภาพได้ จอแบบนี้มีลักษณะพิเศษกว่าจอชนิดอื่น ๆ คือ

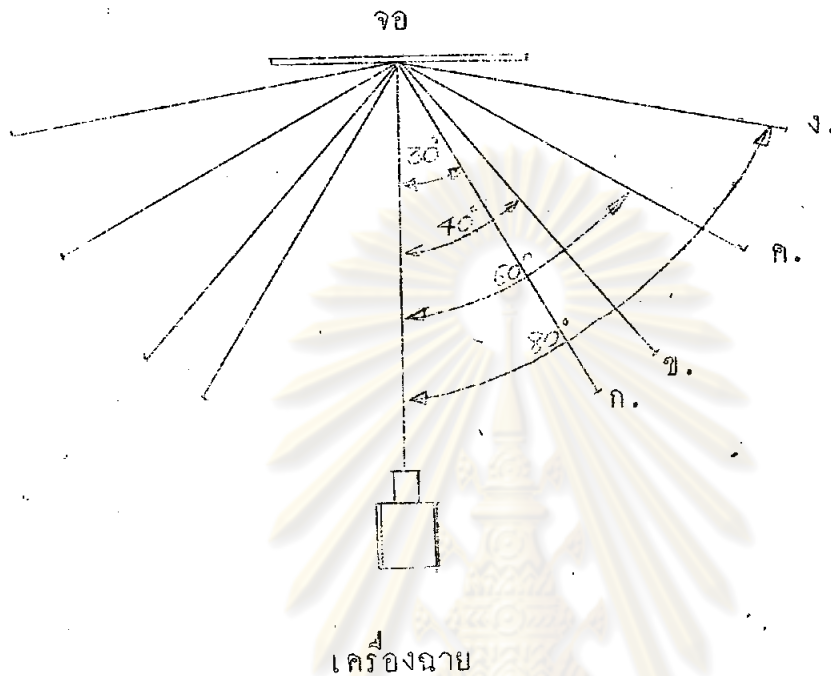
๑. ทุก ๆ ส่วนบนจอจะสะท้อนแสงได้มากกว่าจอแบบที่ ๑ โดยทั่วไปถึง ๒ เท่า
๒. แสงที่ฉายไปบนจอจะสะท้อนตรงไปยังผู้ชมอย่างเต็มที่
๓. เมื่อปรับวอให้โค้งที่แสงจากภายนอกจะไม่รบกวนภาพบนจอเลย
๔. ส่วนโค้งของจอช่วยเกลี่ยแสงบนจอให้สม่ำเสมอ
๕. ภาพบนจอจะคมชัดเป็นพิเศษ

จอแบบนี้สามารถสะท้อนแสงได้เป็นมุมกว้างถึง ๒๐ องศา ตามแนวนอน และ ๓๐ องศาตามแนวตั้ง เหมาะกับคนดูจำนวนมาก ๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มุมกึ่งของจอชนิดต่าง ๆ ๒๕



- ก. Glass beaded Screen
- ข. Silver and Translucent Screen
- ค. Matte Screen
- ง. Lenticular Screen

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ ๒ แสดงมุมกึ่งของจอชนิดต่าง ๆ

การจัดที่นั่งและการติดตั้งจอฉายภาพ

จอฉายแต่ละชนิดให้การสะท้อนแสงและมุมมองไม่เท่ากัน การจัดที่นั่งของผู้ดูจึงต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของจอประกอบด้วย ระยะห่างจากจอของแถวที่นั่งแถวหน้า ควรเป็น ๒ เท่าของความกว้างของจอ และแถวหลังสุดควรห่างจากจอประมาณ ๒ เท่าของความกว้างของจอ ส่วนจำนวนความกว้างของแถวที่นั่งก็องพิจารณาจากมุมมองของจอแบบกว้าง ๆ

การกั้นเครื่องฉายสไลด์

ควรกั้นให้ไ้ระหับจอ คือลำแสงจากเครื่องฉายตกลงกับผิวจอ จะได้ภาพบนจอเหมือนภาพในสไลด์ไม่บิดเบี้ยว ถ้าลำแสงไม่ตกกับจอจะได้ภาพที่เรียวเล็กไปทางหนึ่งซึ่งเรียกว่า Keystone effect

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวโฟกัสของเลนส์ ระยะห่างระหว่างจอกับเครื่องฉาย และขนาดภาพบนจอ

สไลด์ขนาด ๒๗๒ นิ้ว

ขนาดภาพของ

๑๗.๕ มม. x ๒๓ มม. (๐.๖๘๖ x ๐.๙๐๖ นิ้ว)

ของให้แสงผ่านใหญ่ที่สุด ๐.๙๐๖ x ๐.๙๐๖ นิ้ว จอสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ความยาวโฟกัสของเลนส์	๓"	๔๐"	๖๐"	๘"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๔'	๑๖'	๑๘'		
	๔"	๕๐"	๕๐"	๖๖"	๗๖"	๘"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๔'	๑๖'	๑๘'
	๕"	๕๐"	๕๐"	๖๖"	๗๖"	๘"	๘"	๘"	๑๒'	๑๔'	๑๖'	๑๘'	๑๘'
	๖"	๕๐"	๕๐"	๕๖"	๖๖"	๗๖"	๘"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๔'	๑๖'
	๗"	๕๐"	๕๐"	๕๖"	๖๖"	๗๖"	๗"	๗"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๔'
	๘"	๕๐"	๕๐"	๕๖"	๖๖"	๗๖"	๗"	๗"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๖'
	๙"	๕๐"	๕๐"	๕๖"	๖๖"	๖๖"	๗"	๗"	๘"	๘"	๑๒'	๑๒'	๑๖'

๑๐' ๑๕' ๒๐' ๒๕' ๓๐' ๓๕' ๔๐' ๔๕' ๕๐' ๖๐' ๗๐' ๘๐' ๙๐' ๑๐๐'

ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

เทปบันทึกเสียง

พัฒนาการของการบันทึกเสียงลงบนแถบแม่เหล็ก

ความปรารถนาที่จะเก็บบันทึกเสียงที่เกิดขึ้นไว้นั้นมีมานานแล้วและได้มีการพยายามที่จะสร้างเครื่องมือที่จะสามารถเก็บบันทึกเสียงไว้นานกว่าศตวรรษแล้ว นับตั้งแต่ Leon Scoot คนพบวิธีลากคลื่นเสียง (Tracing Sound) ลงบนเขมาตะเกียงและ Thomas Alva Edison สามารถประดิษฐ์เก็บเสียงขึ้นสำเร็จ ซึ่งเป็นรากฐานของเครื่องเล่นแผ่นเสียงสมัยใหม่ที่ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น

Oberlin Smith เป็นคนแรกที่ได้อธิบายหลักการของการบันทึกเสียงแบบแม่เหล็ก โดยการตีพิมพ์ลงใน American Journal ชื่อ "The Electrical World" ในปี ค.ศ. ๑๘๘๘ แต่เรื่องที่เขาได้เขียนขึ้นไม่ค่อยได้รับความสนใจมากนักเนื่องจากไม่มีทั้งผลการทดลอง และห้องปฏิบัติการสำหรับการสาธิต

หลังจากนั้นมาอีก ๑๖ ปี คือในปี ค.ศ. ๑๘๘๘ วิศวกรชาวเดนมาร์กชื่อ Valdemar Poulsen ได้ปรับปรุงเครื่องบันทึกเสียงแบบแม่เหล็กให้ใช้งานได้เป็นครั้งแรก โดยใช้ลวดโลหะเป็นสื่อนำเสียง และตั้งชื่อสิ่งประดิษฐ์ของเขาว่า "Telegraphone" เครื่องมือนี้ถูกส่งไปแสดงในงานนิทรรศการที่กรุงปารีส ในปี ค.ศ. ๑๘๘๐ ทำให้เกิดการตื่นเตนกันมากแต่ก็ยังไม่ค่อยใครสนใจมากนัก

ในปี ค.ศ. ๑๙๒๔ Fritz Pfleumer ได้ขอจดทะเบียนต่อบริษัทเยอรมันสำหรับการฉาบกระดาษเทป (Paper tape) ความหนาของเหล็กที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็กได้ (Magnetizable pulverized iron particles)

บริษัทอุตสาหกรรมไฟฟ้า A.E.G. มีความเห็นว่สิ่งประดิษฐ์ของ Pfleumer น่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากควรทดลองทำโดยวิธีการทางอุตสาหกรรมเคมี จึงได้เสนอให้นักประดิษฐ์ของ BASF ทำการศึกษาค้นคว้า และพัฒนาความคิดนี้ จากนั้นก็ได้มีการปรับปรุงเรื่อยมาจนประสบผลสำเร็จ และสามารถนำมาใช้งานในทางต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงยิ่ง

แถบบันทึกแม่เหล็ก ๒๖

แถบบันทึกแบบแม่เหล็กที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีพลาสติกเป็นพื้นและฉาบไว้ด้วยออกไซด์ของเหล็ก (คนละชนิดกับที่เรียกว่าสนิมเหล็ก) ออกไซด์ของเหล็กที่ฉาบไว้บาง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ที่มีคุณสมบัติแม่เหล็กในสภาพที่ยังไม่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็ก อนุภาคเหล่านี้จะเรียงตัวกันอยู่อย่างกระจัดกระจายทำให้อำนาจแม่เหล็กที่มีอยู่ขาดต่อกันหมดทำให้ไม่สามารถส่งอำนาจออกมาภายนอกได้ เมื่อแถบแม่เหล็กที่กล่าวนี้เคลื่อนที่ผ่านหัวบันทึก ซึ่งมีลักษณะเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกเหนี่ยวนำให้เรียงตัวกันอย่างมีระเบียบทำให้เกิดเป็นสนามแม่เหล็กขึ้นในแถบบันทึก กำลัง หรืออำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนแถบบันทึกนี้ จะเป็น ปฏิภาคโดยตรงกับคลื่นไฟฟ้าที่กำเนิดที่โหลไปยังขดลวดที่พันไว้รอบหัวบันทึกที่ทำหน้าที่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเหนี่ยวนำอนุภาคนั้น.

ลักษณะของสนามแม่เหล็กที่มีในแถบบันทึกสามารถทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้เสมอ โดยที่ให้นำแถบแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านหัวบันทึกที่มีแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดที่พันไว้โดยรอบ

ประโยชน์นานาประการของการบันทึกแถบแม่เหล็กในช่วงหลายปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปีที่ปรากฏออกมาในรูปของการค้าในปี ๑๙๕๘ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นในด้านของ ออกไซด์ ที่ใช้ วัสดุที่ใช้ทำพื้นหลัง ความหนา ความเหนียว และความกว้างตลอดจนความยาว-จนในปัจจุบันแถบแม่เหล็กสามารถจะนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะได้ทุกอย่าง.

การฉาบออกไซด์ ๒๗

หลักสำคัญในการผลิตแถบแม่เหล็กในปัจจุบันนี้ ใช้ออกไซด์ของเหล็กที่เตรียมไว้ อย่างที่กล่าวเรียกว่า Red gamma ferric oxide (Fe_2O_3) ซึ่งต่อมาได้พัฒนาให้ดีขึ้น โดยการผสม โคบอลต์ ลงไปด้วย ซึ่งจะให้คุณสมบัติพิเศษแก่แถบแม่เหล็ก นอกจากนี้ยังมีแถบแม่เหล็กบางชนิดใช้ฉาบด้วย Chromium Di oxide แต่ในปัจจุบันออกไซด์ที่แพร่หลายมาก

๒๖ วิรุฬห ลีลาพฤทธิ, คำบรรยายในวิชา Management of Broadcasting Service,

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. ๒๕๑๗.

๒๗ วิรุฬห ลีลาพฤทธิ, เรื่องเดิม.

ที่สุดคือ Red gammer ferric oxide

ออกไซด์ที่ใช้นาบทาแถบแม่เหล็กนี้ต้องคำนึงถึงความละเอียดของอนุภาคออกไซด์ และความเรียบสม่ำเสมอของการฉาบ แถบแม่เหล็กชนิดนี้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ มี Frequency response ที่ มี noise ต่ำและทำให้หัวแม่เหล็กสึกน้อย

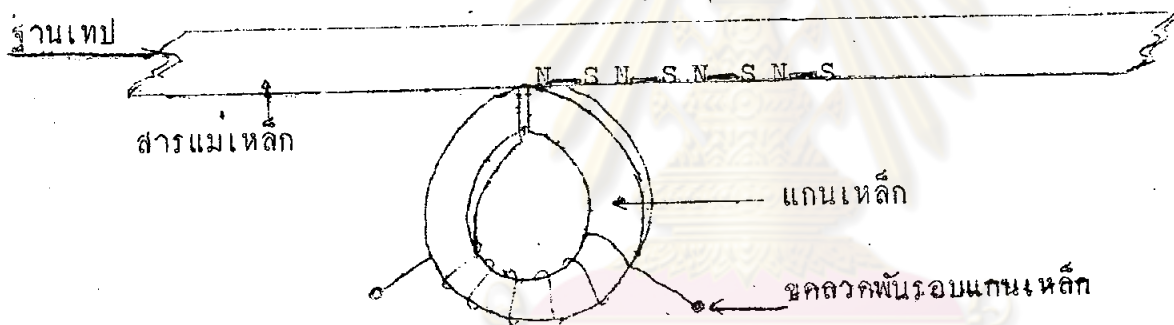
ในระหว่างการผลิตออกไซด์แบบต่าง ๆ นี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อให้ได้ผลึกของออกไซด์ที่มีขนาด และรูปร่างเหมาะสมในรูปของ Pigment เติมผลึกออกไซด์ มักจะเกาะติดกันเป็นก้อนเล็ก ๆ จะต้องแยกให้ออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ โดยการบดด้วยเครื่องบด (Ball mill) เครื่องบดนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกหมุนประกอบด้วยลูกป็นกลมซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวบด ในระหว่างที่บดจะผสมสิ่งยึด (Binders) ลงไปด้วยสิ่งยึดเป็นส่วนประกอบที่ซับซ้อนของสารเคมีต่าง ๆ ซึ่งมีหน้าที่พิเศษดังนี้

๑. เครื่องยึด (Binder) หรือ Cement ซึ่งใช้ยึดอนุภาคติดกับพื้นหลัง
๒. สารพลาสติก (Plasticiser) ให้ความยืดหยุ่นแก่พื้นหลัง
๓. ตัวรักษาให้เปียก (Wetting Agent) รักษาให้อนุภาคเฟอริกออกไซด์ไม่รวมตัวกันใหม่
๔. ตัวหล่อลื่น (Lubricant) ป้องกันไม่ให้ เย็นติดกับแถบ ในขณะที่อยู่ในม้วน เมื่อออกไซด์หลุดไป
๕. ชัน (Resin) ช่วยในการกระจายของอนุภาคเฟอริกออกไซด์ และทำให้การฉาบติดแน่นขึ้น
๖. ตัวละลาย (Solvent) เสริมให้การยึดติดกันของสารพื้นผิว และสิ่งที่ฉาบที่ขึ้น
๗. สารกันทอง (Anti-bloom Agent) ป้องกันการเกิดเม็ดเล็ก ๆ ไม่ให้รวมตัวกันบนแถบแม่เหล็ก

อัตราส่วนโดยทั่วไปของออกไซด์ต่อเครื่องยึด (Binder) ประมาณ ๔๐-๖๐ เปอร์เซ็นต์ ขนาดและความสม่ำเสมอของอนุภาคมีความสำคัญมาก เพราะความหยาบของผิวที่ฉาบเป็นส่วนประกอบที่ทำให้ Frequency Response สูง ขนาดของอนุภาคเฟอริกออกไซด์ประมาณ ๑ ไมครอน (เศษหนึ่งส่วนล้านนิ้ว)

หลักการบันทึกเสียงลงบนแถบบันทึกแม่เหล็ก ๒๔

หลักเบื้องต้นอย่างง่ายของเครื่องบันทึกเสียง ประกอบด้วยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro magnet) ซึ่งได้จากขดลวดพันรอบแกนเหล็ก (Iron Core) รูปร่างแหวน โดยมีช่องว่างระหว่างขั้วทั้งสองแคบมาก (Extremely narrow gap) ซึ่งทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กทั้งสองชิดกันมาก แม่เหล็กไฟฟ้านี้เรียกว่าหัวแม่เหล็ก (Magnetic head) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เสียงถูกบันทึกลงบนแถบแม่เหล็ก และสามารถเล่นกลับ (Play back) ออกมาเป็นเสียงได้ เครื่องบันทึกเสียงส่วนมากใช้หัวแม่เหล็กหัวเดียวสำหรับทำงานร่วมกันทั้งในการบันทึกเสียงและเล่นกลับเป็นเสียง โดยมีหัวลบ (Erase head) แยกอยู่ต่างหาก



ภาพที่ ๓ หลักการบันทึกเสียงลงเทป

ครั้งแรกเสียงจะถูกเก็บไว้ด้วย ไมโครโฟน ซึ่งเปลี่ยนเสียงทางกายภาพเป็นการสั่นของความถี่เสียงในรูปของไฟฟ้า คลื่นไฟฟ้า หรือสัญญาณไฟฟ้า จะถูกขยายให้มีความถี่มากขึ้น โดยภาคขยาย (Amplifier) และกระแสไฟฟ้านี้จะถูกส่งต่อไปยังขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กที่เป็นหัวบันทึก ทำให้เกิดอำนาจของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น โดยความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งมายังขดลวดรอบแกนเหล็กนั้น หรืออาจเรียกได้

ว่าเปลี่ยนแปลงไปคลืนเสียงนั่นเอง สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกรงชั่วทั้งสองของแม่เหล็ก เมื่อแถบแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านบริเวณขั้วอย่างใกล้ขั้วในอัตราเร็วคงที่ อนุภาคสารแม่เหล็ก ที่ตามไว้จะถูกเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็ก โดยการเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ และอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนเทป จะมากน้อยตามคลื่นเสียง (Original Sound wave) ด้วย ความแตกต่างของความเข้มสนามแม่เหล็กบนแถบแม่เหล็กจะเป็นไปคลืนเสียง เหมือนอย่างโลกักความ เพื่อให้การบันทึกเสียงปราศจากความเพี้ยน และเหมือนของจริงมากที่สุด แถบบันทึกเสียงยังต้องใช้ Bias จากวงจรความถี่สูง ช่วยในการเหนี่ยวนำให้เป็นแม่เหล็ก ด้วย Bias ความถี่สูงที่เรียกว่า Ultrasonic Bias ทำให้เกิดขึ้นได้โดยผ่านกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่สูงมากไปยังขดลวดที่พันรอบหัวบันทึก โดยทั่วไปกระแสสลับจะมีความถี่ ๕๐,๐๐๐ ถึง ๘๐,๐๐๐ c.p.s.

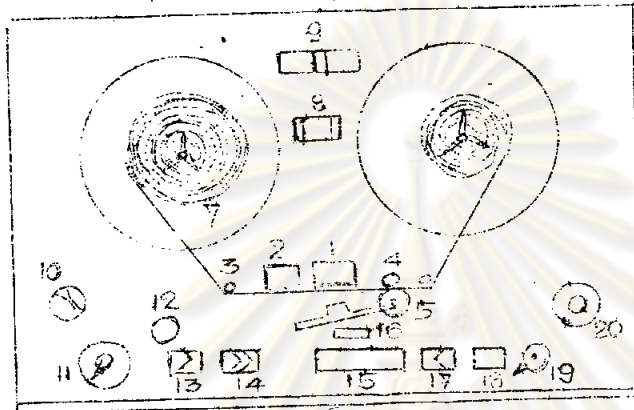
กระบวนการที่กล่าวมาให้ เป็นเสียงนั้นกลับกันกับกระบวนการบันทึก โดยแถบแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านช่องแคบ ๆ ของหัวเล่นกลับให้เป็นเสียง ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วที่บันทึก ความเข้มสนามแม่เหล็กจากเทปที่เปลี่ยนแปลงไปจะก่อให้เกิดไฟฟ้ากระแสสลับในขดลวดที่พันรอบหัวเล่นกลับเป็นเสียงนั้น สัญญาณไฟฟ้านี้จะถูกเพิ่มให้มีกำลังมากขึ้นโดยเครื่องขยาย ในภาคของการเล่นกลับให้เป็นเสียง และส่งต่อไปยังลำโพง (Loud speaker) และลำโพงนี้จะเปลี่ยนการคน (Impulse) ของกระแสไฟฟ้าให้กลับเป็นคลืนเสียงออกมา

แถบบันทึกเสียงมีคุณสมบัติเด่น เป็นพิเศษอยู่สองประการคือ

๑. คุณภาพของการบันทึกจะไม่เลวลง เพราะแถบแม่เหล็กจะไม่เก่าจนใช้งานไม่ได้ และสามารถที่จะนำมาเล่นกลับให้เป็นเสียงได้บ่อยครั้งความที่คงการ
๒. แถบแม่เหล็กที่บันทึกเสียงไว้สามารถจะมาลบเสียงออกได้ทุกครั้ง โดยจะทำให้หมดอำนาจแม่เหล็กได้โดยง่าย ที่หัวลบ และการลบจะเสร็จโดยรวดเร็วก่อนการบันทึกเสียงใหม่ทุกครั้ง โดยอีก โนมิก ในการลบนั้นแถบแม่เหล็กที่มีอำนาจแม่เหล็กจะเคลื่อนที่ผ่านหัวลบ ซึ่งมีสนามแม่เหล็กที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นโดยกระแสสลับความถี่เหนือเสียง (Ultrasonic) ที่ไหลผ่านขดลวดหัวลบ ซึ่งมีผลทำให้อำนาจแม่เหล็กบนแถบแม่เหล็กที่มีอยู่ทั้งหมดไปทันที

เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder)

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องบันทึกเสียง



ภาพที่ ๕ ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องบันทึกเสียง

- ๑ Record and Playback head
- ๒ Erase head
- ๓ Tape guide
- ๔ Capstand
- ๕ Pinch roller
- ๖ Take up reel spindle
- ๗ Feed reel spindle
- ๘ Recording level indicator
- ๙ Counter
- ๑๐ Tape speed selector
- ๑๑ Volume Control
- ๑๒ Record

- ๑๓ Start, Play
- ๑๔ Fast forward
- ๑๕ Stop
- ๑๖ Pause
- ๑๗ Fast rewind
- ๑๘ Trick button
- ๑๙ Tone control
- ๒๐ input selector switch

ถ้าจะแบ่งออกเป็นส่วนกว้าง ๆ เครื่องบันทึกเสียงจะแบ่งได้ดังนี้

- ๑ ไมโครโฟน
- ๒ เครื่องขยาย (Amplifier) แบบกว้าง ๆ และแหล่งกำเนิดกระแสที่แยกต่างหาก
- ๓ หัวแม่เหล็ก ซึ่งยังแบ่งออกเป็น
 - ๓.๑ หัวบันทึกและหัวเล่นกลับเป็นเสียง
 - ๓.๒ หัวลบ
- ๔ กลไกสำหรับหมุนแถบบันทึกเสียงให้เคลื่อนที่
- ๕ ลำโพง
- ๖ สวิตช์ ปุ่มบังคับ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

เครื่องบันทึกเสียงมีอยู่เพียงสองหน่วยหลัก คือ ทางกลไก (Mechanical) และทางไฟฟ้า (Electronics) ถึงแม้ว่าทั้งสองหน่วยจะยุ่งยากสลับซับซ้อนก็ตาม ทางหน่วยกลไกจะมีหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียง คือมีหน้าที่ทำให้แถบบันทึกเสียงเคลื่อนที่ผ่านหัวแม่เหล็กด้วยอัตราที่เร็วคงที่แน่นอน การคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยของอัตราเร็ว จะทำให้เสียงไม่ราบเรียบเสมอกัน เครื่องกลไกเกี่ยวกับการหมุนของวงล้อ มีหน้าที่หมุนแถบบันทึกเสียงกลับด้วยอัตราเร็วสูงด้วย เพื่อจะได้ไม่สูญเสียเวลารอนานที่จะฟังสิ่งที่เรายืนยันไว้แล้วแล้วกัน หรือเพื่อที่จะบันทึก โปรแกรมอื่นในคู่เสียง (Track) อื่นด้วย ส่วนระบบทางกลไกที่รักษาอัตรา

เร็วของแถบบันทึกเสียงให้คงที่เรียกว่า Capstan ซึ่งโดยทั่วไปเป็นเพลลาหมุนด้วยล้อกลุยกวาง
เส้นผ่าศูนย์กลางและจำนวนรอบของการหมุนก่อนที่ของ Capstan จะเป็นสิ่งบังคับอัตราเร็ว
ของแถบเสียง

เครื่องบันทึกเสียงที่ใช้กันโดยทั่วไปประกอบขึ้นมาด้วยมอเตอร์ที่หมุนด้วยอัตราเร็วที่
คงที่เพียงลำเดียว Capstan จะถูกทำให้หมุนโดยทางอ้อมด้วยระบบลอคอัตราเร็วโดยใช้แรงเฉื่อย
กำลังหมุนของวงล้อดึง (Take up Reel) ได้จากคลัทช์ลื่น (Slipping clutch) เพื่อให้มีแรง
ดึงของแถบเสียงที่คงที่ ในการหมุนดรัมด้วยอัตราเร็วสูงแรงกดบนแถบเสียงที่ Capstan จะถูก
ปล่อยออกทำให้แถบเสียงเคลื่อนที่ได้โดยอิสระในอัตราเร็วสูงทั้งสองทิศทาง ชุดบังคับทางเดิน
ของแถบเสียง (Tape guides) วิกฤตทั้งสองข้างของหัวเพื่อว่าระดับของแถบเสียงจะ เกิด
เสมอเพื่อทำให้ตำแหน่งของคู่เสียงถูกก้องแน่นอนระหว่างการบันทึก และเล่นกลับเป็นเสียงเพื่อ
ให้แน่ใจว่าแถบเสียงสัมผัสกับหัวแม่เหล็กอย่างแนบสนิท แถบเสียงจะถูกกดให้สัมผัสกับหัวแม่เหล็ก
ดังกล่าวโดยอาจจะใช้เพียงแรงดึงของแถบเสียงเท่านั้น หรืออาจใช้การกระแทกพิเศษอย่างหนึ่ง
อย่างใดอีกก็ได้

เครื่องบันทึกเสียงส่วนมากมีเครื่องชี้ (Indicator) หรือเครื่องนับรอบ
(Counters) ซึ่งสามารถบอกขณะที่เริ่มเล่นของเพลงหรือข้อความสั้น ๆ ที่เรากำลังจะฟัง
ได้ เครื่องนับรอบนี้มักอยู่กับแกนเพลลาของวงล้อวงใดวงหนึ่ง จึงไม่สามารถที่จะวัดความยาว
ของแถบเสียงได้อย่างใดก็ตาม เครื่องชี้เหล่านี้มีความถูกต้องแน่นอนพอที่จะหาตอนที่ต้องการใน
แถบเสียงตอนใดตอนหนึ่งได้ ทั้งในงานบันทึกและเล่นกลับเป็นเสียง ถ้าแถบเสียงเป็นแบบเดี่ยว
กันตลอด มีเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อภายในเท่ากันและความหนาของแถบเสียงเท่ากัน

ปัจจุบันนี้เครื่องบันทึกเสียงส่วนมากสร้างขึ้นโดยมีความมุ่งหมายให้สามารถใช้งาน
ได้คล่องโดยมีสวิตช์แบบปุ่มกด งานทุกอย่าง เช่น การบันทึก เปิดฟังเสียง และ หยุด ฯลฯ
บังคับโดยการกดปุ่มทั้งสิ้น เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้นการทำงานอันนี้จะไม่
จะล่องหลังจากเครื่องกลไกอยู่ในตำแหน่งหยุดทุกครั้ง

เครื่องบันทึกเสียงแบบใหม่ ๆ จะมีปุ่มกดให้หยุดชั่วคราว (Pause) ซึ่งจะหยุดการเคลื่อน

ที่ของแถบเสียงในทันทีทันใดโดยไม่ทำให้งานบันทึกหรือเปิดฟังเสียงกระทบกระเทือน เครื่องบันทึกเสียงเหล่านี้อาจมีระดับเสียงที่เหมาะสมในการบันทึกเสียงได้ เมื่อกดปุ่มหยุดชั่วคราวไว้และแถบเสียงอยู่ในตำแหน่งหยุด

มีเครื่องบันทึกเสียงหลายแบบที่จำเป็นก่อนกดปุ่ม stop ไว้หลังจากใช้งานเสร็จแล้ว เหตุผลคือ ถ้ายังปล่อยให้อยู่ในตำแหน่งบันทึกหรือเปิดฟังเสียงแล้ว ดูดยางจะยังคงสัมผัสกับ Capstan เหนือนี้เองจะทำให้ดูดยางสึกได้ และทำให้เสียงเพี้ยนไปเนื่องจากความเร็วของเทปไม่คงที่สม่ำเสมอ

หน่วยที่ต่อของเครื่องบันทึกเสียงคือภาคทางไฟฟ้า (Electronics) ประกอบด้วย เครื่องขยายสำหรับระบบการบันทึกและเปิดฟังเสียง เครื่องบังคับระดับเสียงบันทึก และวงจร Oscillator ซึ่งผลิกระยะความถี่สูงสำหรับ Ultrasonic Bias ที่ใช้ในการลบเสียง

เนื่องจากเหตุผลหลายอย่าง โดยธรรมชาติและความหลักวิชาฟิสิกส์มีอยู่ในระบบบันทึก แถบแม่เหล็กความถี่ต่ำและความถี่สูงจะถูกบันทึกได้ไม่ดีเท่าความถี่ช่วงกลาง ในเครื่องขยายขยายเสียงจึงควรมีวงจร Equalizing ซึ่งจะแก้วงความสูญเสียความถี่สูง และความถี่ต่ำทั้งในการบันทึกและเปิดฟังเสียง เพื่อให้ความถี่ทุกความถี่ที่ถูกผลิตโดยเครื่องบันทึกเสียงใกล้เคียงกับของเดิมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิศวกรเรียกสภาพนี้ว่า Flat overall

frequency response มาตราฐานระหว่างประเทศกำหนดระดับของ Equalization ไว้แน่นอน เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนใช้แถบบันทึกเสียงที่บันทึกไว้แล้ว

เครื่องขยายในทางภาคไฟฟ้าเปิดปิดโดยสวิตช์หรือปุ่มกดเช่นเดียวกัน เครื่องบันทึกเสียงทุกเครื่องจะทำช่องรับสัญญาณเสียง (In put) หนึ่งช่องหรือมากกว่า สำหรับไมโครโฟน และช่องรับสัญญาณจากวิทยุก็จะทำไว้สำหรับเป็นช่องรับและส่งสัญญาณร่วมกัน (Din socket) ในกรณีนี้ช่องรับใช้สำหรับการบันทึกเสียงจากโปรแกรมวิทยุและช่องส่งสัญญาณสำหรับเปิดฟัง แถบเสียงที่บันทึกไว้ผ่านเครื่องรับวิทยุหรือเครื่องขยายเสียงข้างนอก หรือใช้สำหรับถ่ายเสียงไปยังเครื่องบันทึกเสียงเครื่องอื่น เครื่องบันทึกเสียงบางเครื่องมีเครื่องปรับระดับเสียงบันทึกที่แยกต่างหากสำหรับสัญญาณเข้ามาแลกเปลี่ยนกันโดยใช้เครื่อง Mixer

หลังจากกลุ่มบันทึกแล้ว สิ่งแรกที่เราควรทำคือตรวจสอบว่า การบันทึกนั้น ใกล้เคียงกับที่เรา
 แล้วหรือยัง ถือว่าระดับเสียงที่บันทึกไม่ดังหรือค่อยจนเกินไป ผู้ชำนาญการเสียงจะพูดว่า
 "กระแสที่ส่งจ่ายไปยังหัวบันทึกจะล่องถูกปรับให้มีค่าที่ถูกต้องแน่นอน ถ้ากระแสอ่อนในการบันทึก
 นี้จะล่องขยายให้ถึงขีดที่อัตราส่วนที่ไม่ดีของสัญญาณต่อเสียงรบกวน (Signal to noise
 Ratio) ที่เกิดขึ้นในคอนเท็กซ์ ถ้ากระแสแรงเกินไป เสียงที่บันทึกจะเพี้ยนไปมาก

การบันทึกที่ถูกต้องจะขึ้นและสนใจได้ถ้าสัญญาณที่ดังที่สุดเกือบถึงระดับเสียงบันทึกที่สูง
 ที่สุด เครื่องบันทึกเสียงส่วนมากจะมีเครื่องปรับระดับของการบันทึก โดยทั่วไปใช้หลอดคาแมว
 (Magic eye) ซึ่งการปรับระดับเสียงที่บันทึกไม่ยากนัก สัญญาณเสียงที่ดังที่สุดที่เกิดขึ้นในการ
 บันทึก ถ้าแสงทั้งสองข้างของหลอดคาแมวจะวิ่งเข้าหากันใกล้ที่สุด ในเครื่องบันทึกเสียงที่มี
 เครื่องบอกระดับเป็นเข็ม (vu.meter) มักจะมีเครื่องหมายบอกระดับของเสียงบันทึกที่สูงที่สุด
 ไว้ โดยการปฏิบัติบ่อย ๆ และประสบการณ์ จะทำการบันทึกเสียงให้สำเร็จทุกครั้ง

สำหรับการผสมเสียงเข้าไปในแถบเสียง โดยการบันทึกครั้งที่สองโดยไม่ค่อยผสม
 เสียงออกก่อน เครื่องบันทึกเสียงหลายแบบทำได้โดยปุ่มพิเศษ เมื่อกลุ่มนั้นจะลัดวงจรหัวลบ
 ไม่ให้ทำงาน การบันทึกเสียงครั้งที่สองจะทับไปบนอันแรก เช่นบันทึกคำบรรยายกับเสียงดนตรี
 แบบกราวด์ การผสมเสียงแบบนี้จะทำให้ระดับเสียงบันทึกเดิมลดลงเล็กน้อย จะแก้ไขโดยการ
 บันทึกครั้งแรกให้แรงกว่า นอกจากเครื่องปรับระดับความดังของเสียงแล้วส่วนมากเครื่องบันทึก
 เสียงยังมีเครื่องปรับเสียงสูง-ต่ำ เพื่อให้เป็นที่พอใจของผู้ฟังที่มีรสนิยมไม่เหมือนกันด้วย

ความสามารถประจำตัวของเครื่องบันทึกแถบแม่เหล็ก

๑. ช่วงความถี่กว้าง คือแถบแม่เหล็กสามารถบันทึกสัญญาณได้ตั้งแต่ความถี่ ศูนย์ c.p.s.
 จนถึงความถี่เป็น ล้าน ๆ c.p.s.
๒. ช่วงเสียงที่บันทึกได้กว้างคือสามารถบันทึกความถี่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เฮิรตซ์
๓. คุณสมบัติการเขียนโดยธรรมชาติ คือเมื่อสัญญาณเข้ามามากเกินไปก็ไม่รุนแรง
 เหมือนกับที่เกิดกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
๔. ข้อความที่ถูกเก็บไว้ในรูปของไฟฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาธรรมชาติของการ
 เปลี่ยนทางกลไกเป็นกระแสไฟฟ้า

- ๕. การบันทึกที่เก็บไว้ในแถบบันทึก เล่นกลับได้ง่ายโดยไม่ต้องเสียเวลาผ่านม้วนฟิล์ม
- ๖. แถบบันทึกเสียงสามารถเล่นกลับได้อีกเป็นต้น ๆ ครั้ง โดยที่สัญญาณเดิมอาจเชื่อมลงทางด้านคุณภาพบ้างเล็กน้อยหรือไม่เชื่อมลงเลย
- ๗. แถบแม่เหล็กสามารถนำมาลบสัญญาณแล้วนำไปใช้ได้ใหม่ทำให้ประหยัดได้มาก
- ๘. แถบเสียงให้ความสะดวกสำหรับการบันทึกหลายช่อง โดยแถบของแต่ละช่องจะแยกกันโดยเด็ดขาด

ความเร็วในการบันทึกเสียง

เพื่อให้ได้เสียงจากการบันทึกถูกส่งไม่ผิดเพี้ยนไปจากเสียงเดิม ความเร็วของเทปในการเคลื่อนที่ผ่านหัวเทปจะยิ่งคงที่เสมอทั้งในการบันทึกและการเล่นกลับเป็นเสียง โดยที่ความเร็วในการบันทึกจะต่างกันเท่ากับความเร็วในการเล่นกลับด้วย โดยทั่วไปความเร็วของเทปในเครื่องหนึ่งจะมีหลายความเร็วสามารถเลือกใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น $7\frac{1}{2}$ i.p.s. 15 i.p.s. 30 i.p.s. และ 60 i.p.s. (i.p.s. inch/second) เป็นที่น่าสังเกตว่าความเร็วของเทปจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า สมอทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการถ่ายเสียงจากเทปม้วนหนึ่งไปสู่อีกม้วนหนึ่งซึ่งใช้ความเร็วไม่เท่ากัน

ในการบันทึกเสียงนั้นถ้าความเร็วของเทปมากคุณภาพจะดีกว่าเมื่อบันทึกด้วยความเร็วต่ำ ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้ความเร็วก็ควรคำนึงถึงด้วย เพราะความเร็วต่ำใช้บันทึกได้นานแก่คุณภาพไม่ต่ำ ส่วนความเร็วสูงบันทึกได้น้อยแก่คุณภาพดี โดยทั่วไปแล้วความเร็ว 15 i.p.s. สามารถบันทึกเสียงได้ความถี่ $20,000$ Hz และความเร็ว $7\frac{1}{2}$ i.p.s. สามารถบันทึกได้ความถี่สูงถึง $16,000$ Hz.

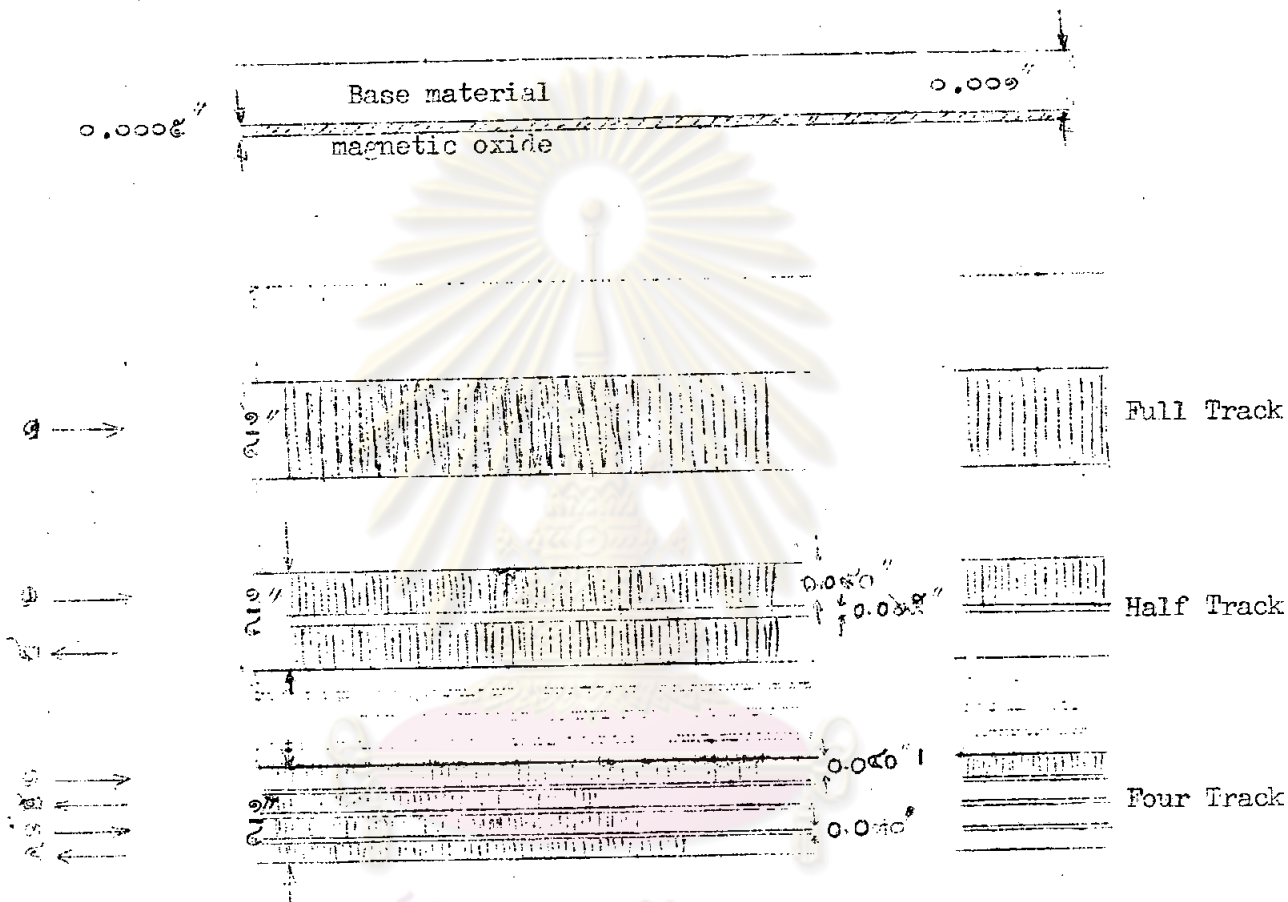
คู่เสียงในการบันทึกเสียง

แถบบันทึกเสียงโดยทั่วไปมีความกว้างของแถบเป็นมาตรฐานคือ $\frac{1}{2}$ นิ้ว บันทึกเสียงได้เพียงด้านเดียว คือด้านที่ตามเอาไว้ด้วย ขดลวดของเหล็ก และสามารถบันทึกเสียงได้โดยแบ่งเป็นจำนวนคู่ต่าง ๆ กัน แล้วแอมพลิจูดของหัวบันทึกคือ

- ๑. ขนาดคู่เต็มแถบ (Single or Full Track)

๒. ขนาดคู่เดียวครึ่งแถบ (Half Track or Dual Track)

๓. ขนาดคู่เดียวหนึ่งในสี่แถบ (Four Track)



ภาพที่ ๕ คู่เสียงในแถบบันทึกเสียงชนิดต่าง ๆ

คุณภาพการบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงลงบนแถบแม่เหล็ก ถ้าเป็นการบันทึกแบบทางเดียว (mono phonic Sound) เป็นชนิด Full Track ใช้เพียงบันทึกได้ครึ่งเดียว ถ้าเป็นการบันทึกแบบ Half Track จะบันทึกได้ สองครึ่ง แต่ถ้าเป็นการบันทึกแบบสเตอริโอ (Stereo) แบบ Full Track จะบันทึกไม่ได้ เครื่องแบบ Half Track จะบันทึกได้ครึ่งเดียว เครื่องแบบ Four Track จะบันทึกได้สองครึ่ง โดยในครึ่งละสองคู่เสียงคือ ครึ่งแรก ๑ คู่ ไป บันทึกคู่ที่ ๑ และ ๓ ส่วน ๒ คู่ บันทึกในคู่ที่ ๒ และ ๔

วัสดุที่ไร้พลาสมา

ถึงโลกแล้วว่าเขามีเหล็กเสียงประกอบด้วยแผ่นที่เป็นเนื้อเยื่อและออกไซด์ของเหล็กที่เอาเอาไว้นั้นหนึ่ง เนื้อเยื่อหรือฐานเยื่อโดยทั่วไปทำจากวัสดุสองชนิดคือทำด้วย Acetate และ Polyester ซึ่งมักจะรู้จักกันในชื่อของ Mylar (บริษัท Dupont แห่งสหรัฐอเมริกา เป็นผู้ผลิตออกจำหน่าย)

ฐานเยื่อที่เป็น Mylar มีคุณสมบัติบางประการดีกว่าเป็น Acetate คือ

๑. เหนียว เป็นสองเท่าของ Acetate
๒. ทนความชื้นและความร้อนได้มากกว่า
๓. เก็บไว้ได้นานกว่า Acetate เพราะ Acetate เก็บไว้นาน ๆ จะกรอบจนใช้

งานไม่ได้

ส่วนข้อเสียของ Mylar คือ ก่อนจะขาดบริเวณที่จะขาดจะยืดออกเล็กน้อยทำให้เพียบบริเวณใกล้เคียงเสียอย่างสักออกแล้วจึงเอากันใหม่ ส่วน Acetate จะขาดทันทีไปจำเป็นที่ของสักบริเวณใกล้เคียงทั้ง และ Mylar มีราคาแพงกว่า Acetate เล็กน้อย

เนื้อเยื่ออีกชนิดหนึ่งที่บริษัท B.A.S.F. ผลิตออกมาขายเป็นชนิด P.V.C (Poly Vinyl Chloride) มีคุณสมบัติที่เช่นเดียวกับ Mylar

ขนาดของวงล้อ (Reel Size)

แถบบันทึกเสียง โดยปกติจะม้วนเก็บไว้ในวงล้อเล็กน้อยแล้วขนาดของวงล้อ และแถบเสียงเต็มวงล้อจะมีความสัมพันธ์กันกับเวลาในการใช้ด้วยความเร็วต่าง ๆ กันดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ความสัมพันธ์ของวงล้อ เวลาที่ใช้ และความเร็วยของเพป

ขนาดล้อ ความเร็ว	๓ นิ้ว	๔ นิ้ว	๕ นิ้ว	๗ นิ้ว	๑๐ นิ้ว
๑๕	๓๒ นาที	๑ชม.๔นาที	๒ชม.๔นาที	๔ชม.๑๖นาที	๘ชม.๔๘นาที
๑๖	๑๖ นาที	๓๒ นาที	๑ชม.๔นาที	๒ชม.๘นาที	๔ชม.๑๖นาที
๑๗	๘ นาที	๑๖ นาที	๓๒ นาที	๑ชม.๘นาที	๒ชม.๑๖นาที
๑๘	๕ นาที	๘ นาที	๑๖ นาที	๓๒ นาที	๑ชม.๖นาที
๑๙	๒ นาที	๔ นาที	๘ นาที	๑๖ นาที	๓๒ นาที
๒๐	๑ นาที	๒ นาที	๔ นาที	๘ นาที	๑๖ นาที

ห้องบันทึกเสียง

การที่จะบันทึกเสียงให้ได้คุณภาพดี จำเป็นจะห้องบันทึกในห้องที่ถูกก่อสร้างลักษณะที่จะป้องกันเสียงรบกวน, เสียงสะท้อน พื้น, ฝา และเพดานห้องไม่ควรเป็นวัสดุประเภทเนื้อแข็งผิวเรียบมัน เพราะจะทำให้เกิดเสียงสะท้อนได้มาก ควรจะเป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำห้องบรรทึกเสียงที่ป้องกันการสะท้อนของเสียง และเสียงรบกวนจากภายนอก

การเลือกไมโครโฟนสำหรับการบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงจะทองเลือกไมโครโฟนให้เหมาะกะกับงานที่จะบันทึก เพราะว่าไมโครโฟนแต่ละชนิดต่างก็มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เช่น ถ้าต้องการความทนทานต่อการสั่นสะเทือนก็ควรเป็นไมโครโฟนชนิดถถาน ถ้าต้องการสัญญาณไฟฟ้าสูงก็ควรเป็นชนิดคริสตอล หรือจะใช้ในงานทั่วไปก็ควรใช้ชนิดขดลวดเคลื่อนที่ ถ้าต้องการใช้บันทึกเสียงในห้องสตูดิโอควรใช้เป็นชนิด Ribbon microphone หรือ Capacitor microphone เพราะมีความไวในการรับการคลื่นสูง และนอกจากจะคำนึงถึงชนิดของไมโครโฟนแล้วยังต้องคำนึงถึงลักษณะในการรับเสียงของไมโครโฟนอีกด้วย เช่น

- ๑. Omni Direction microphone รับเสียงได้รอบทิศทาง
- ๒. Uni Direction microphone รับเสียงได้ทิศทางเดียว
- ๓. Cardioid or Heartshape microphone รับเสียงทางด้านหน้าได้มากกว่า
- ๔. Bi Directional microphone รับเสียงได้สองทาง

Polar characteristics ของไมโครโฟน

- ๑. Pressure operated microphone UDD Omni Direction
 - ๒. Pressure gradient operated microphone UDD Bi Direction
- microphone หรือ UDD Velocity
- ๓. Combination of Pressure and Pressure gradient Modes of operation
 - UDD Cardioid or Heart shape microphone

วิธีเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้าของไมโครโฟน

- ๑. The electro-magnetic Method
 - a. moving coil type microphone
 - b. ribbon type microphone
- ๒. The Electrostatic Method
 - The capacitor (Or condenser) microphone
- ๓. The Piezo Electric Method
 - The carbon microphone
- ๔. The Contact Resistant Variation Method
 - The carbon microphone
- ๕. Special types of microphone
 - a. Highly Directional microphone
 - b. Close range microphone
 - c. Lavalier or Neck microphone

ข้อกำหนดของไมโครโฟนที่ดี

ไมโครโฟนที่มีคุณสมบัติที่ดี หลักวิธี่่าจะมีลักษณะดังนี้คือ

๑. ไมโครโฟนจะต้องมีประสิทธิภาพเท่ากับโดยสม่ำเสมอตลอดทุกความถี่ในช่วงของความถี่เสียง คือจากประมาณ ๓๐ Hertz จนถึงประมาณ ๑๖ K.Hz หรืออีกนัยหนึ่งความเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศของเสียงที่เข้าไปจะล้องเหมือนกับลักษณะของคลื่นไฟฟ้าที่ Out put

๒. ระดับของ out put Voltage จากไมโครโฟนจะล้องสูงมากพอที่จะข่ม Electrical noise ที่มีอยู่ในวงจรขยายเสียงสามธรรมชาติ

๓. การรับเสียงสามทิศทาง (Directional Response) ของไมโครโฟน (คือ Polar characteristic) จะล้องเท่ากับทุก ๆ ความถี่ในช่วงความถี่เสียง

๔. Electrical noise ที่ไม่ล้องการที่เกิดจากไมโครโฟนเองจะล้องกว่าเมื่อคิดเทียบกับระดับ Out put ของสัญญาณ

๕. ไมโครโฟนจะล้องไม่มีผลต่อกระแสลม การกระเทือน สนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กเกินไป และล้องทนต่อสภาพหินฟ้าอากาศด้วย

๖. ขนาดและน้ำหนักล้องไม่มากจนเกินไป และไมโครโฟนล้องมีลักษณะแข็งแรงทนทาน และรูปร่างดีด้วย

จะเห็นได้ชัดว่าไมโครโฟนที่เหมาะสมในการใช้ซึ่งได้ล้องออกมาเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง อย่างหนึ่งอย่างใด จะล้องได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนในระหว่างข้อกำหนดที่ดีข้าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว และข้อกำหนดเหล่านี้ได้พิจารณาถึงความจำเป็นต่าง ๆ มาพอควร ยกตัวอย่างเช่น ไมโครโฟนแบบ Carbon ให้ Out put ได้สูงจริง แต่ก็มึ noise ออกมาในระดับสูงแล้วยังให้ Out put เพิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อเสียงดังอีกด้วย

ลำดับขั้นการบันทึกเสียง (Recording)

๑. บรรจุม้วนเทป และ ร้อยเทป ใส่ล้อม้วนเทปเปล่า (Take up reel spindle) ทางคานขามมือ และม้วนเทปที่จะบันทึกพาคที่ tape guide ทางคานขามมือ ถึงปลายเทปจากม้วนที่จะบันทึกพาคที่ tape guide ผ่านหัวเทป และ Capstan และ tape guide



อีกข้างหนึ่งแล้วจึงนำปลายเทปนั้นดันที่แกนดอ เปลาต์ตามขวามือ

๒. เลือกละเอียดที่กล่องการจะบันทึก และเล่นกลับเป็นเสียง โดยหมุนที่

tape speed selector

๓. ค่อยๆ ไขว้เครื่องบันทึกเสียง โดยการเสียบปลั๊กสายไฟเข้าก่อน เสียบไฟฟ้าเข้าเครื่องก่อนตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage) ให้แน่ใจเสียก่อนว่าตรงกับแรงเคลื่อนสำหรับใช้กับเครื่องนั้น แล้วจึงกด Power switch (On-Off) ที่เครื่องบันทึกเสียงให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องบันทึกเสียง

๔. เสียบแจ็กไมโครโฟนที่ in put

๕. กดปุ่มบันทึก (Record) รับระดับเสียงไมโครโฟนโดยการเร่ง Volume control และดูการแกว่งของ เข็มที่ Recording level indicator เมื่อได้ระดับเสียงตามต้องการ แล้วก็กดปุ่ม เริ่มเครื่อง (Start) เครื่องบันทึกก็จะเริ่มบันทึกเสียงได้ตามต้องการ

๖. เมื่อบันทึกเสร็จแล้วกดปุ่มหยุด (Stop) แล้วจึง Rewind เพื่อกรอเทปกลับไปยังจุดเริ่มพร้อมที่จะเล่นกลับเป็นเสียงได้

การถ่ายเทบบันทึกเสียง (Copying หรือ Dubbing)

เมื่อต้องการเทบบันทึกเสียงมากกว่าหนึ่งม้วนเราจะสามารถถ่ายเสียงจากเทบบันทึกหนึ่งม้วนไปยังอีกม้วนหนึ่ง โดยการใช้อุปกรณ์บันทึกเสียงสองเครื่อง โดยเครื่องหนึ่งสำหรับเล่นกลับเป็นเสียง และอีกเครื่องหนึ่งสำหรับบันทึก ในการถ่ายเสียงจะทำได้สองวิธีคือ

๑. ใช้ไมโครโฟน ทำได้โดยให้เครื่องหนึ่งเล่นเทปกลับเป็นเสียง (Play back) จากเทบบันทึกเดิม (original) แล้วเอาไมโครโฟนรับเสียงนั้นเพื่อการบันทึกลงในอีกเครื่องหนึ่ง

๒. ใช้สายเสียง โดยวิธีการล่อสายเสียงที่ Out put ของเครื่องที่เล่นกลับเป็นเสียงไปยัง in put ของเครื่องที่อัดบันทึก โดยเครื่องทั้งสองใช้ความเร็วเท่ากัน

เมื่อต้องการประหยัดเวลาในการถ่ายเทบเพราะว่าถ้าทำการถ่ายเทด้วยความเร็วที่ได้บันทึกมาอาจเสียเวลามากดังนั้นในการถ่ายเทบอาจใช้ความเร็วให้สูงขึ้นโดยที่เครื่องมีทั้งสองใช้ความเร็วเท่ากัน ตัวอย่างเช่น แถบบันทึกเสียงเดิมบันทึกไว้ด้วยความเร็ว ๑ ชั่วโมง ใช้เวลานาน ๑ ชั่วโมง ถ้าถ่ายด้วยความเร็วที่ได้บันทึกมาจะใช้เวลา ๑ ชั่วโมง แต่ถ้าใช้

ถ่ายโดยเครื่องทั้งสองใช้ความเร็ว $\frac{3}{4}$ จะใช้เวลาเพียง $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง โดยที่ม้วนที่ถ่ายมาได้ จะต้องเล่นกลับเป็นเสียงที่ความเร็ว $\frac{1}{4}$

ในการถ่ายเสียงจากม้วนแม่ที่เครื่องบันทึกเสียงมีความเร็วไม่เท่ากันมีหลักอยู่ว่า ความเร็วที่ใช้เล่นเป็นเสียง(Play back) ของม้วนเดิม(Original) จะต้องเร็วหรือช้ากว่าม้วนเดิม $\frac{1}{2}$ เท่า และความเร็วที่ใช้ในการบันทึก(Record) จะต้องเร็วหรือช้ากว่าม้วนเดิม $\frac{1}{2}$ เท่า เมื่อถ่ายเสียงเสร็จนำม้วนใหม่ไปเปิดฟังที่ความเร็วเท่ากับตอนที่เล่นกลับเป็นเสียง การลบแถบบันทึกเสียง (Erasing)

เมื่อต้องการลบแถบบันทึกเสียงออกเครื่องบันทึกเสียงทุกชนิดจะสามารถลบเสียงที่บันทึก อยู่เดิมออกได้โดยอัตโนมัติโดยใช้ หัวลบ (Fraser head) ซึ่งจะมี Ultrasonic alternating current ไหลผ่านขดลวดที่หุ้มรอบหัวลบ เมื่อม้วนแม่เคลื่อนที่ผ่านหัวลบอำนาจแม่เหล็ก ไฟฟ้าจากหัวลบจะทำลายสนามแม่เหล็กเดิมที่มีอยู่ในแถบบันทึกเสียงและเครื่องกลไกในการ ลบจะเริ่มทำงานเมื่อเราเริ่มบันทึกเสียง โดยที่หัวลบจะลบเสียงเดิมที่บันทึกเอาไว้ก่อนที่จะ บันทึกเสียงใหม่ลงไป และเมื่อต้องการลบโดยเร็วและสะอาดจริง ๆ อาจใช้เครื่องลบแม่ซึ่ง สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการลบอย่างเดียว เครื่องลบแบบนี้มีอำนาจการลบสูงมาก สามารถลบ ได้รวดเร็วและสะอาดจริง ๆ

การตัดต่อเทปบันทึกเสียง (Editing)

เทปบันทึกเสียงบางครั้งต้องทำการตัดต่อซึ่งมีสาเหตุมาจาก

- ๑. บันทึกไม่ติดในบางส่วนเนื่องจากเทปคานที่มีออกไซด์ไม่สัมผัสกับหัวบันทึก
- ๒. ลบแถบบันทึกไม่หมด
- ๓. ดูเสียงผสมเข้าด้วยกัน (Cross talk) ซึ่งเกิดจากเทปและหัวเทปไม่อยู่ในตำแหน่ง

ที่ถูกต้อง

- ๔. เทปชำรุด
- ๕. เสียงบันทึกเพี้ยนและสั้น

การตัดต่อเพปจะทำได้ ๒ วิธี คือ

๑. การตัดต่อโดยวิธีตัด ถองโซ่เพปสำหรับการตัดต่อเพปโดยตรงมาติดตรงรอยต่อให้เพปติดต่อกัน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการทำดังนี้

๑.๑ เอาปลายเพปที่ขาดและตองตัดออกมาวางซ้อนกันเอาคานับที่ขึ้นข้างบนเอากรรไกรตัดเพปทั้งสองออกเป็นมุมไบแนวเฉียงประมาณ ๔๕-๖๐ องศา

๑.๒ เอาปลายเพปที่ตัดแล้วชนกันให้สนิทโดยคานับคองอยู่คานบน กลีเพปเหนียวที่จะใช้ตลอดออก เอาคานเหนียวปะลงไปในแนวเดียวกับรอยต่อ โดยกะให้รอยตอยู่ตรงกลาง

๑.๓ เอากรรไกรตัดเพปเหนียวที่อาจจะเลยริมเพปบันทึกออกไปให้มีขนาดเท่ากับเพปบันทึกโดยตลอด

๒. ตัดต่อโดยวิธีการลบ โดยการใส่หัวลบที่มีอยู่ในเครื่องบันทึกเสียงลบตอนที่ไม่ต้องการออก โดยที่เสียงในคูลอื่น ายังคงอยู่อย่างเดิม วิธีนี้ไม่เหมาะต่อการลบในช่วงยาว ๆ เพราะเสียงจะขาดหายไปนาน

การทำความสะดวกเพปบันทึกเสียง

ถึงแม้จะมีการป้องกันฝุ่นไม่ให้เกาะตามเพปบันทึกเสียงแล้วก็ตามในขณะที่นำมาใช้ก็อาจจะ มีฝุ่นละอองจับติดคานที่อาจสารเมเหล็กได้ เมื่อนำไปใช้จึงไม่ไคยล็คเท่าที่ควร ทั้งยังทำให้หัวบันทึกเสียงไคงายควย ดังนั้นเพปจึงควรมีการทำความสะดวกอยู่เสมอดังนี้

๑. เช็ดแห้ง (Dry cleaning)

โดยการให้เพปเคลื่อนที่จากลอคเก็บไปยังลอคว่างเปล่าโดยไม่ให้หัวเพปชนหัวบันทึก อาจทำได้โดยการกดปุ่ม Forward หรือคอปุ่ม Rewind ก็ได้ แล้วใช้แผ่นหนัง Chamois ฝึนุ้มกลลงบนเพปทั้งสองข้างอย่างเบา ๆ ให้เพปเคลื่อนที่ผ่านไปจนหมดควน หรืออาจใช้คานุ้มแผ่นไค

๒. เช็ดเปียก (Wet cleaning)

เมื่อเพปใช้งานมาก ๆ หรือสกปรกมาก ๆ ต้องการทำความสะอาดให้สะอาดที่สุดก็ควรใช้วิธีการเช็ดเปียก เพราะมีประสิทธิภาพดีกว่า วิธีการคือชุบผาควย Methylated Spirits ให้ชุ่มแล้วเช็ดเพปเหมือนวิธีเช็ดแห้ง หลังจากนั้นทำเพปให้แห้งโดยใช้ผาแห้งเช็ดอีกทีหนึ่งก็จะสะอาดเรียบรอยสามารถนำไปใช้งานไคอย่างดี



การเก็บรักษาเพป

เพปบันทึกเสียงจะมีอายุการใช้งานยาวนาน และมีประสิทธิภาพดี ถ้าได้รับการเก็บรักษาอย่างถูกต้องดังนี้

๑. ควรเก็บเพปเอาไว้ในกล่องใส่เพราะกล่องจะช่วยกันฝุ่นไม่ให้ทำความเสียหายให้แก่ขอบของเพป
๒. เก็บกล่องเพปไว้ในตำแหน่งตั้งหรือนอน อย่าซ่อนเพปไว้สูงมากเกินไปเพราะน้ำหนักจะทำให้ Reel ว่าง ซึ่งจะทำให้ขอบเพปเสียหาย
๓. เก็บเพปไว้ในที่ ที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ ๒๖-๓๖ องศาเซลเซียส และถ้าเพปถูกอุณหภูมิต่ำ เช่น ในขณะขนส่งควรปล่อยให้เพปอุ่นก่อนใส่ลงในเครื่องเล่น หรือถอดออกจากรีลก่อนใช้งาน
๔. อย่าเก็บเพปไว้ในที่ชื้นแฉะ เพราะจะทำให้เกิดการเสียหายแก่ส่วนแม่เหล็กที่บันทึกไว้ได้คือ ถ้าส่วนแม่เหล็กอ่อนจะทำให้เกิดสภาพ print-through ง่ายขึ้น และถ้าส่วนแม่เหล็กแรงจะทำให้บางส่วนหรือทั้งหมดถูกลบไปได้ อย่าเก็บเพปไว้ในตู้ที่ปิดสนิทหรือใกล้กับมอเตอร์ไฟฟ้า
๕. เวลากรอเพปเข้าม้วนระวังอย่าให้ตึงมากเกินไป จะทำให้เพปยืด หรืออาจมีคองโคซึ่งจะแก้ไขไม่ได้ และอย่าให้หลวมเกินไป
๖. ควรใช้เพปเล่นกลับเป็นเสียงบ้างเป็นครั้งคราว จะทำให้รักษาได้นานขึ้นเพราะการไม่เล่นเพปนาน ๆ จะทำให้ติดกันได้ง่าย
๗. ควรเก็บเพปไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ๕๖-๖๖ ถ้าความชื้นเปลี่ยนแปลงมากควรเอาเพปใส่กล่องใส่และควรมีฝาปิดกล่องด้วยเพปเฉีย
๘. อย่าทำความสะอาดบ่อยนัก แต่ถ้ามีฝุ่นผงติดมากเกินไปควรทำความสะอาดด้วยการเช็ดเบา ๆ ด้วยผ้าสะอาดแห้งและไม่มีขน
๙. ข้อความที่ของกรเก็บไว้นาน ๆ ทางที่ดีที่สุดคือถ่ายลงเพปที่พื้นหลังเป็น ๑ mil Poly ester หรือ Mylar ซึ่งมี Low print จะเก็บรักษาข้อความไว้ได้ดีกว่า
๑๐. เพปที่เก็บไว้นาน ๆ ก่อนการใช้งานควรคลี่ให้เห็นหน้าหรือถอยหลังเร็ว ๆ ก่อน

ประโยชน์ของเครื่องบันทึกเสียงต่อการเรียน ^{๒๕}

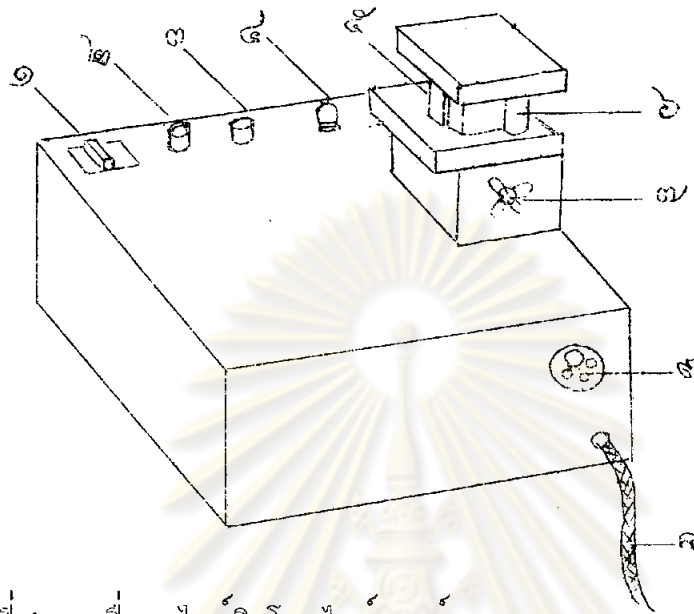
๑. บันทึกรายการที่น่าสนใจจากวิทยุ
๒. บันทึกเรื่องราวและเหตุการณ์ของท้องถิ่น
๓. สัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการแนะแนวอาชีพ
๔. บันทึกเกี่ยวกับการพูด
๕. แก้ไขการอ่าน หรือช่วยในการฝึกที่ต้องการทำซ้ำบ่อย ๆ
๖. บันทึกคำสุนทรพจน์ที่น่าสนใจ
๗. บันทึกการอภิปรายและการวิจารณ์ต่าง ๆ
๘. เตรียมการประชุม หรือรายการที่ออกวิทยุ
๙. ประกอบการเรียนภาษาต่างประเทศ
๑๐. เก็บรักษาความก้าวหน้าของการเรียนของนักเรียน
๑๑. แสดงกิจกรรมของชั้นเรียน
๑๒. ฝึกอาชีพ กิจกรรมต่าง ๆ เช่น ละคร ดนตรี
๑๓. บันทึกข่าวเหตุการณ์ประจำวันที่สำคัญและขอคิดเห็นต่าง ๆ
๑๔. เรียนดนตรี และฝึกหัดดนตรี
๑๕. ฝึกเด็กให้รู้จักฟัง

SLIDE SYNCHRONIZER

สไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างหนึ่งในชุดของสไลด์เทปเสียง มีหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนภาพสไลด์โดยอัตโนมัติให้ตรงกับคำบรรยายในเทปบันทึกเสียง หรืออาจพูดได้ว่าสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ เป็นเครื่องมือที่เชื่อมการทำงานของเครื่องฉายสไลด์ และเทปบันทึกเสียงให้สอดคล้องกันโดยอัตโนมัติ

^{๒๕} สมพงษ์ กิริเจริญ และคนอื่น ๆ, เรื่องเดิม หน้า ๓๕๑.

ส่วนประกอบของเครื่อง สไลด์ซิงโครไนส์เซอร์



ภาพที่ ๒ เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

๑. สวิตซ์ (On-Off Switch) ใช้สำหรับเปิดปิดไฟให้เครื่องทำงาน
๒. ปุ่มขาว (White button) ใช้สำหรับการบันทึกสัญญาณไฟฟ้า
๓. ปุ่มแดง (Red button) เป็นสวิตซ์สำหรับการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าของเครื่อง
๔. หลอดสีแดง เป็นหลอดบอกสัญญาณว่าสวิตซ์การบันทึกทำงาน
๕. หัวบันทึก และ หัวเลนกลัม
๖. tape guide
๗. สกรูสำหรับปรับแต่งความสูงของหัวบันทึก
๘. สาย เชื่อมต่อส่งสัญญาณไปยังเครื่องฉายสไลด์
๙. ช่องเสียบ (Socket) สำหรับเชื่อมต่อกับ

ลักษณะการทำงานของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

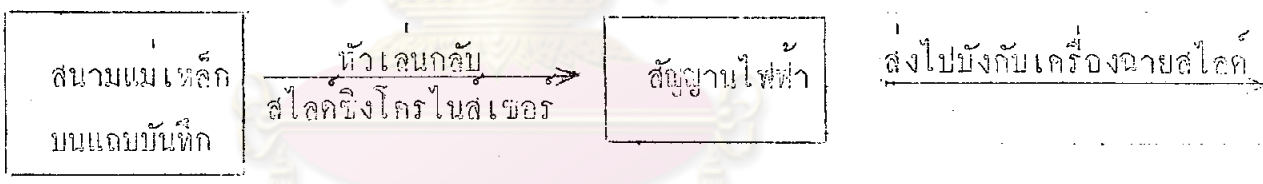
ที่แท้จริงแล้วเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ ก็คือ หัวบันทึก และเลนกลัมที่เพิ่มขึ้นมา

เป็นพิเศษจากเครื่องบันทึกเสียงนั่นเอง โดยเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์นี้จะมีหัวบันทึกที่สามารถจะให้การบันทึกสัญญาณไฟฟ้าลงไปในแถบบันทึกเสียงแม่เหล็กได้ และเมื่อนำเทปมาไขเลนกลับ สัญญาณแม่เหล็กบนแถบบันทึกจะผ่านหัวบันทึกในเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ซึ่งตอนนั้นจะทำหน้าที่เป็นหัวเลนกลับ (Play back head) และสัญญาณสนามแม่เหล็กจะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า และสัญญาณไฟฟ้านี้เองที่จะนำไปใช้ในการทำให้เครื่องฉายสไลด์เปลี่ยนภาพไปโดยอัตโนมัติ คือสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องฉายสไลด์ตลอดเวลา การบันทึกสัญญาณและการทำงานของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

การบันทึก

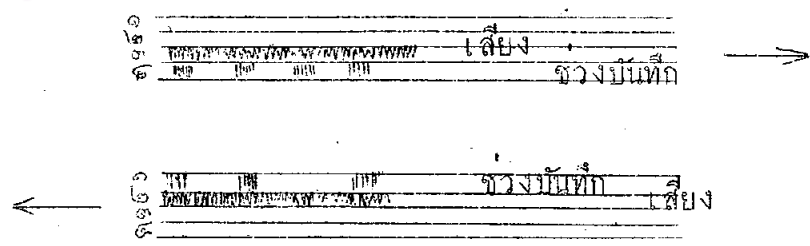


การเลนกลับ



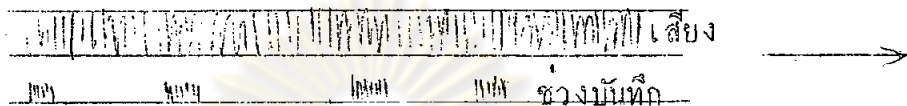
การใช้เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์กับเทคนิคต่าง ๆ

๑. เครื่องเทปบันทึกเสียงชนิด mono four tracks มีบันทึกเสียงลงในคู่เสียงที่ ๑ และบันทึกขวางบันทึกลงในคู่เสียงที่ ๔ เมื่อเลนกลับอีกข้างหนึ่ง ให้บันทึกเสียงลงในคู่เสียงที่ ๒ และขวางบันทึกจะบันทึกลงในคู่เสียงที่ ๓



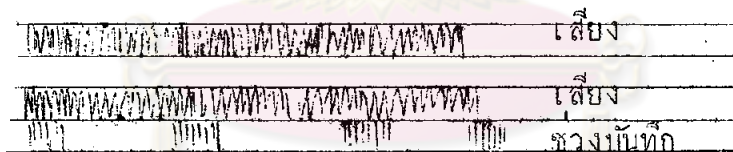
รูปที่ ๗ แสดงการบันทึกขวางบันทึกลงในแถบที่มี ๔ คู่เสียง

๖. เครื่องเพ้นท์เสียง mono two tracks ให้บันทึกเสียงลงในคูบนและช่วงบันทึกจะบันทึกลงในช่วงกลางประมาณ $\frac{1}{2}$ ของความกว้างของเพป เพปชนิดนี้จะกลับเพปเลน่อีกข้างหนึ่งไม่ได้



รูปที่ ๘ แสดงการบันทึกช่วงบันทึกลงบนแถบที่มี ๒ คู่เสียง

๗. เครื่องบันทึกเสียงสเตอริโอ ๔ คู่เสียง สำหรับการใช่แบบ mono ให้ทำตามแบบข้อที่ ๖ ถ้าเป็นการบันทึกแบบสเตอริโอ ให้บันทึกเสียงลงบนคู่เสียงที่ ๑ และ ๓ ช่วงบันทึกให้บันทึกลงในคู่เสียงที่ ๔ กรณีนี้เอนเพปได้ทางเดียว



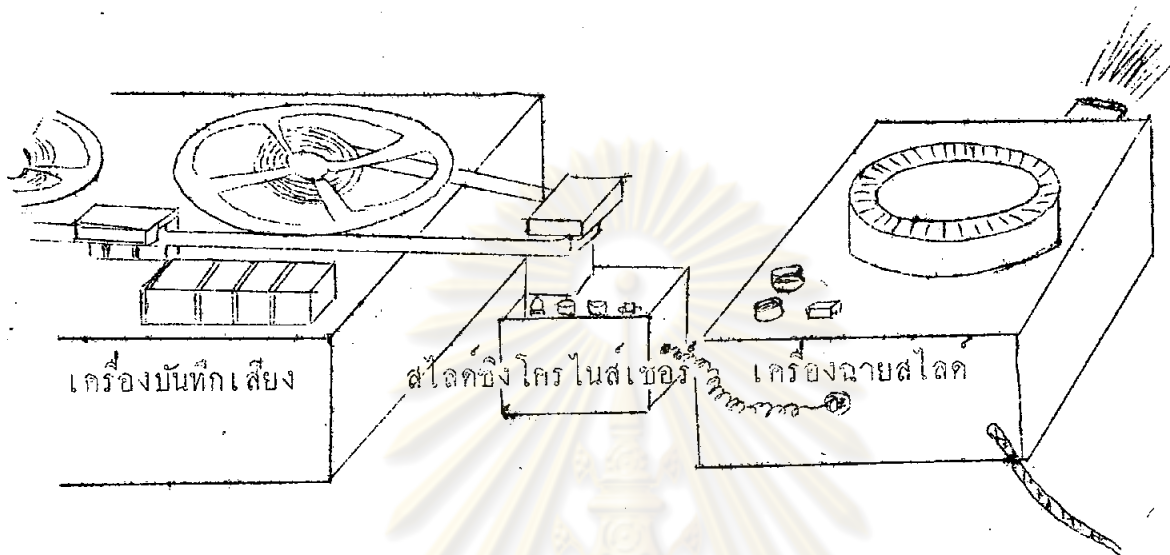
ศูนย์วิทยทรัพยากร

รูปที่ ๙ แสดงการบันทึกช่วงบันทึกลงในเทปสเตอริโอ ๔ คู่เสียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๘. เครื่องเพ้นท์เสียงแบบ Two tracks เหมาะสำหรับเลน mono และบันทึกตามข้อที่ ๖

ตำแหน่งการวางเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ในชุดสไลด์เทปเสียง



ภาพที่ ๑๐ แสดงตำแหน่งเครื่องและการติดตั้งสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

ลำดับขั้นการใช้เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ประกอบในชุดสไลด์เทปเสียง

๑. วางเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ลงข้างขวาของเครื่องบันทึกเสียง และวางให้ชิดที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการวางอาจจะวางทางซ้ายมือก็ได้ แต่เพื่อความสะดวก และกันการสับสน เมื่อนำเครื่องไป play back จึงควรวางทางขวามือเสมอ

๒. เลื่อนระดับความสูงค่าของหัวเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์โดยปรับสเกลหมายเลข ๗ ให้พอดีกับระดับความสูงของเทปจากเครื่องบันทึกเสียง

๑. เตรียมเครื่องบันทึกเสียง เหมือนการเล่นเครื่องบันทึกเสียงตามปกติ
๒. รอยเทปจากเครื่องบันทึกเสียงให้พาดผ่านหัวของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์
๓. ตั้งระยะความสูงของหัวเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์อีกครั้งหนึ่งในพอดีที่เทปจะเคลื่อนที่โดยไม่เสียดสีกับขอบลอมวนเทปและส่วนอื่น ๆ

๔. การวางตำแหน่งของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ต้องวางตำแหน่งเดียวกันทั้งในการบันทึกและเล่นกลับ

๕. ตอปัดกึ่งสัญญาณของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ไปยังเครื่องฉายสไลด์

๖. ลำดับสไลด์บรรจุเข้าเครื่องฉายสไลด์ให้เรียบร้อย

การกรอเพกต์ในอัตราเร็ว

ในการกรอเพกต์ในอัตราเร็วเพื่อเล่นใหม่ หรือการเกินหน้าเพกต์ในอัตราเร็วจะต้องปลดเพกต์ออกจากหัวบันทึกของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ก่อนเสมอเพราะเครื่องมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา เมื่อมีการกระตุกอย่างแรงจะลั่นไถ่ซึ่งจะทำให้เพกต์ขาด หรือเสียหายได้ การบันทึกช่วงบันทึก

ในการบันทึกช่วงบันทึกลงในเพกต์เสียงเพื่อจะไขความคุมการทำงานของเครื่องฉายสไลด์โดยอัตโนมัติ มีลำดับขั้นตอนของการทำงานดังต่อไปนี้คือ

๑. เปิดสวิทช์เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องโดยการเลื่อนสวิทช์ไปยังตำแหน่งเปิด ส่วนที่เป็นสีแดงของสวิทช์จะปรากฏขึ้นแสดงว่าสวิทช์เปิด
 ๒. กดปุ่มสีแดง (๑) ลงไป ปุ่มจะลั่นไถ่โดยอัตโนมัติ หลอดไฟสีแดงจะติดสว่างขึ้น ในขณะที่หัวฉายของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์จะเริ่มทำงาน สัญญาณต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกไว้ในเพกต์จะถูกปล่อยออกจากกลางของเพกต์มีความกว้างประมาณ $\frac{1}{2}$ ของความกว้างของเพกต์นั้น
 ๓. เปิดสวิทช์เครื่องเพกต์เสียง เพื่อเล่นเพกต์เป็นเสียง เพกต์จะเริ่มเคลื่อนที่และให้เสียงที่บันทึกไว้เดิมออกมา
 ๔. พังเสียงคำบรรยายที่ได้บันทึกเอาไว้เดิมแล้วเพื่อต้องการให้เปลี่ยนสไลด์ที่ใดก็ตามที่ปุ่มสีขาว (๒) ของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ลงสไลด์จะเปลี่ยนไปโดยอัตโนมัติ ในขณะที่เสียงที่บันทึก (Pulse) จะถูกบันทึกลงบนเพกต์เสียง ณ ตำแหน่งที่กดนั้นด้วย
 ๕. ปล่อยปุ่มสีขาวเมื่อสไลด์เริ่มเปลี่ยน
- เมื่อต้องการลบช่วงบันทึก ที่บันทึกเอาไว้เดิมที่ ให้กดปุ่มแดงของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์โดยการกดปุ่มแดงลงไปอีกครั้งหนึ่งปุ่มแดงจะยกขึ้นเองโดยอัตโนมัติ สังเกตได้จากหลอดไฟสีแดงจะดับ. ต่อจากนั้นนำเพกต์ออกจากหัวบันทึกของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์กรอเพกต์แล้วรอกเพกต์เข้าเครื่องเหมือนเดิมอีก คอมาเล่นกลับเป็นเสียงในเครื่องบันทึกเสียงจนถึงตอนที่ต้องการจะลบก็กดปุ่มแดงลงไปอีก ซึ่งต่อมาหัวฉายจะเริ่มทำงานและลบช่วงบันทึกที่ผิดพลาดนั้นออก และบันทึกช่วงบันทึกใหม่ลงไปตามที่ต้องการจนครบ เมื่อบันทึกช่วงบันทึกเสร็จก็กดปุ่มแดง โดยกดลงไปอีกครั้งหนึ่ง ไฟสีแดง (๕) จะดับ ปิดสวิทช์ (๑) ของเครื่องเพื่อตัดไฟฟ้าเข้าเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

การเล่นกลับของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ มีลำดับขั้นดังนี้

๑. เตรียมเครื่องบันทึกเสียง เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ เครื่องฉายสไลด์ ให้เรียบร้อยเหมือนก่อนบันทึก
๒. วางเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ในตำแหน่งเดิมกับตอนที่บันทึก
๓. เปิดสวิทช์(๑) ของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ให้ไฟฟ้าเข้าเครื่อง
๔. ไม่มีการกดปุ่มใด ๆ ทั้งนั้น ต้องแน่ใจว่าปุ่มแดงไม่ถูกกดโดยการดึงเกตจากหลอดไฟสีแดง (๕) ว่าคีย์
๕. เริ่มให้เครื่องบันทึกเสียงเล่นกลับ เมื่อช่วงบันทึกผ่านหัวของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์จะเปลี่ยนสัญญาณแม่เหล็กเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังเครื่องฉายสไลด์ และเปลี่ยนภาพสไลด์ไปโดยอัตโนมัติตามลำดับที่โคมบันทึกเอาไว้ ทำให้ภาพสไลด์สัมพันธ์กับเสียงจากเครื่องบันทึกเสียงพอดี

TECHNOLOGICAL AIDS AND INDEPENDENT STUDY

ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นมุ่งที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของตัวผู้เรียนโดยการจัดลำดับประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน Multimedia Aid (MMA) นี้มีส่วนช่วยในการจัดลำดับประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างดี และนักจิตวิทยาทางการศึกษาก็ได้ยืนยันทฤษฎีที่ว่า การสอนโดยใช้ MMA สามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยผ่านทาง การเรียนได้ James L. Oliver^{๑๐} อาจารย์ใหญ่แห่ง Poway High School ในรัฐแคลิฟอเนีย ได้เขียนบทความเรื่อง Technological Aids and Independent Study ลงที่พิมพ์ในหนังสือ Independent Study โดยกล่าวไว้ว่า Instructional Program ที่สร้างขึ้นเพื่อการเรียนเป็นรายบุคคล (Individualize learning) จะต้องเฝ้ามองข้ามบทบาท

^{๑๐} David W. Begg and Edward G. Buffie (ed), Independent Study

ของ MMA ซึ่งมีส่วนช่วยในการเรียนการสอน แนวการใช้ MMA ใ้กำหนดเวลา และ วิธีสอน
ล่วงหน้า โดยปราศจากการชี้แนวทางจากครูผู้สอน

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็น MMA ได้แก่ เครื่องเพ้นท์ทึบเสียง แผ่นเสียง ของลอมแบ
คอมพิวเตอร์ ภาพยนตร์ สไลด์ โทรทัศน์ แผนที่ ลูกโลก
เครื่องช่วยการอ่าน ไมโครโปรเจคเตอร์ และอื่น ๆ

คุณลักษณะของ MMA ที่มีชื่อ Individualized Instruction

โดยทั่วไปแล้วครูส่วนมากมักจะมองเห็นว่า MMA เหมาะที่จะนำมาใช้กับผู้เรียนจำนวน
มาก เช่นในการเรียนแบบบรรยายเป็นกลุ่มในชั้นเรียนแล้วนำเอา MMA มาใช้เพื่อการสาธิต
เทคนิคต่าง ๆ แต่ความจริงแล้ว MMA สามารถที่จะนำมาใช้ได้อย่างดีดลกับการเรียนเป็นราย
บุคคลด้วย เพราะเมื่อ MMA เสนอข้อสนเทศต่าง ๆ และความเข้าใจสำหรับผู้เรียนเป็นกลุ่มได้
ก็จะสามารถให้แรงจูงใจและพื้นความรู้เป็นรายบุคคลได้มากเช่นเดียวกัน

ในการใช้ MMA จะต้องพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปและวัตถุประสงค์ของโรงเรียนดัง
ตัวอย่างโครงการเรียนกิจกรรมของนักเรียน ดังต่อไปนี้

การพิจารณาเกี่ยวกับการเรียนกิจกรรมของนักเรียน

๑. กำหนดจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

๒. วางโครงการเกี่ยวกับการสอน

๓. ทำแผนงานให้สำเร็จ

๔. ประเมินความก้าวหน้า

ในขั้นแรก ครูจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของโรงเรียน เพื่อหาทางที่
จะให้เป็นที่พอใจของครู คณะครูจะต้องวางแผนการสอนเพื่อจะให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

และเพื่อจะทำให้การเรียนตามลำดับขั้นสมบูรณ์ครูจะต้องพยายามใช้กลวิธีการสอนแบบต่าง ๆ และประเมินผลของวิธีการสอนแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ ๒ ในกระบวนการ ๔ ขั้น คณะครูจะต้องพิจารณาใช้ MMA หลังจากที่ได้อำนาจจุดมุ่งหมายไว้แล้ว ครูจะต้องพิจารณาว่า อุปกรณ์อะไรที่เหมาะสมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมาย ถ้า MMA สามารถช่วยในผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายแล้ว ก็ควรใช้ MMA ช่วยในการเรียนการสอน

การใช้อุปกรณ์การสอนขึ้นอยู่กับความคิดคำนึงและความคิดริเริ่มของคณะครูในโรงเรียน และความเข้าใจในวัตถุประสงค์ที่ใช้อย่างหนึ่ง และการเข้าถึงจุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่ง เช่น โรงเรียน ๒ โรงเรียนที่มี Resources เหมือนกัน อาจจะได้สัมฤทธิ์ผลต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้จักใช้

นักเรียนแต่ละคนมีความต้องการไม่เหมือนกัน ยากที่ครูจะสนองความต้องการของนักเรียนทุกคนได้ และครูจะต้องใช้เวลามากในการแก้ปัญหาเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้น MMA มีส่วนที่จะช่วยครูในเรื่องนี้ โดยครูเลือก MMA ที่เหมาะสมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ มีหลายโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาใช้ MMA ชนิดต่าง ๆ ว่าเป็น Individualized Instruction เช่น

เทปบันทึกเสียง

ประโยชน์ที่จะได้จากเทปบันทึกเสียงมีมากมาย เช่น นำไปบันทึกเสียงเพื่อ การฝึกฝน การฝึกหัด การทบทวน ฯลฯ ในโรงเรียนทั่วไปใช้เทปบันทึกเสียงในการเรียนภาษาต่างประเทศ ทั้งในชั้นเรียนและการจัดการศึกษาเป็นรายบุคคล ห้องปฏิบัติการภาษาก็สามารถจัดสภาพห้องเรียนเป็น Independent Study ได้ การใช้เทปบันทึกเสียงสอนนักเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนตื่นตัว และเป็นการท้าทายผู้เรียนได้ควย

สไลด์

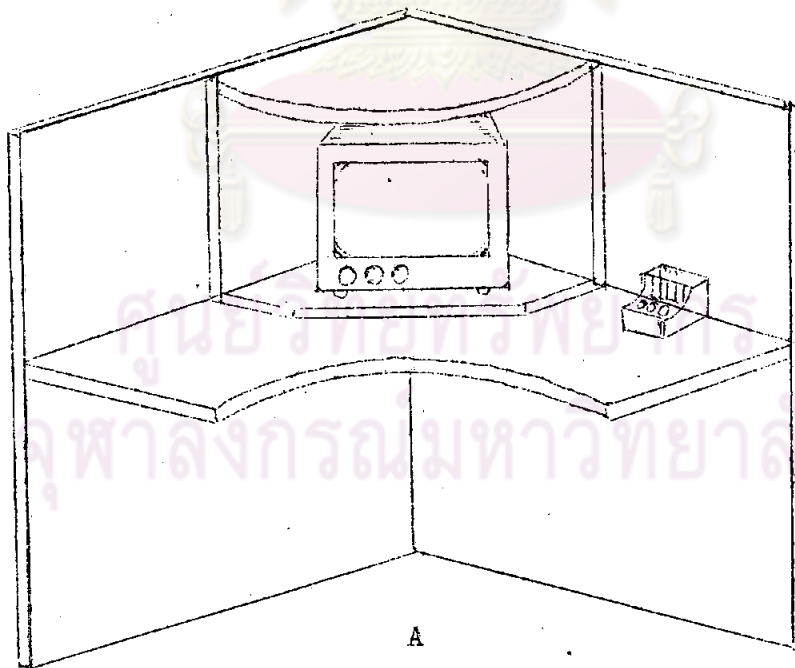
สไลด์นับว่าเป็นอุปกรณ์ที่ครูใช้ประกอบการสอนมากประเภทหนึ่ง เพราะสไลด์ครูสามารถผลิตเองได้ หรือสามารถหาได้ตามร้านค้าโดยทั่วไป ปัจจุบันนักการศึกษาได้นำสไลด์มาใช้เป็น

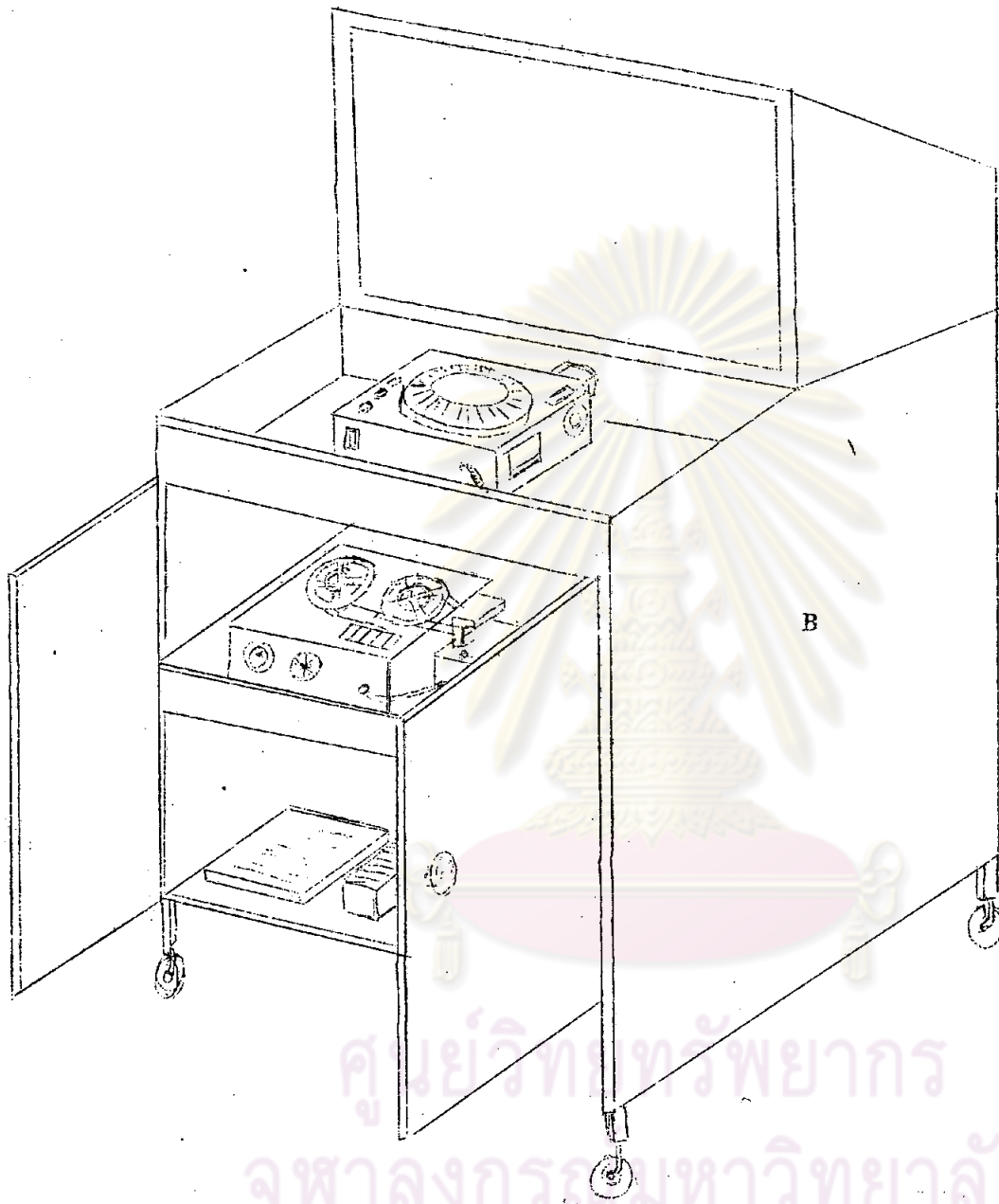
อุปกรณ์การสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว

สิ่งอำนวยความสะดวกและ Independent Study

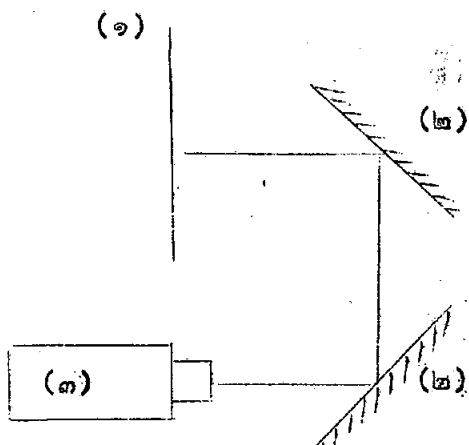
สภาพสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคล ผลการเรียนจะขึ้นกับสิ่งแวดล้อมคือ สถานที่เรียนควรเป็นสถานที่ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่มีสิ่งรบกวนใด ๆ มีบรรยากาศดี และมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ม้านั่ง แสงสว่าง อุปกรณ์เครื่องใช้ สิ่งที่สำคัญสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคลโดยสไลด์เทปเสียงคือ โต๊ะเรียน (Carrel) ซึ่งเมื่อได้ออกแบบให้เหมาะสมแล้วจะสามารถช่วยให้การเรียนด้วยตนเองดำเนินไปได้โดยสะดวก และปลอดภัย

ภาพที่ ๑๑ ภาพชุดของ (Carrel) แบบต่าง ๆ

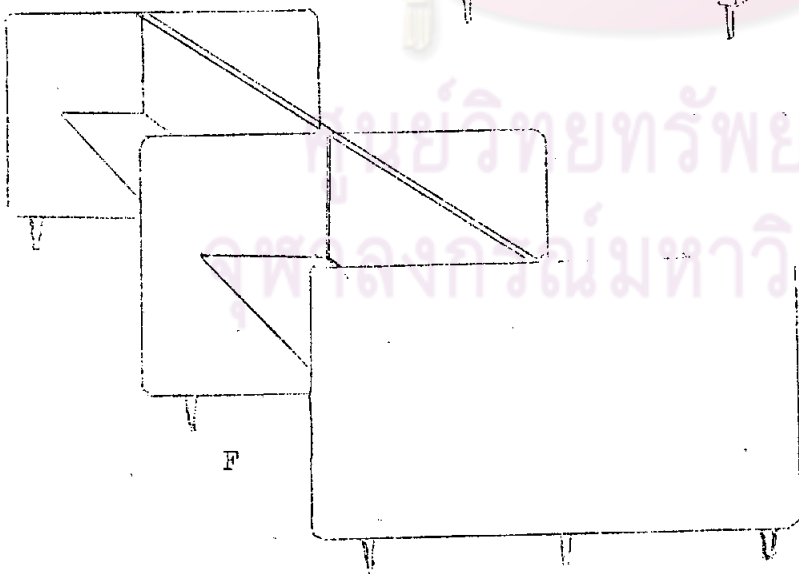
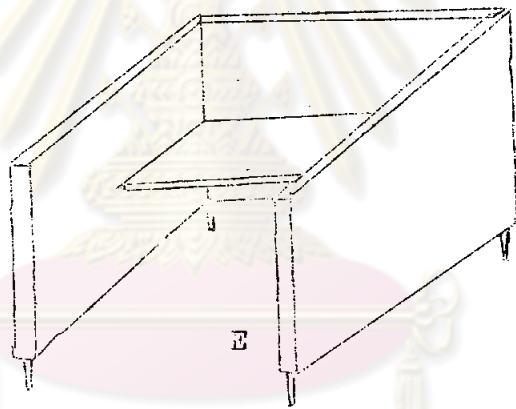
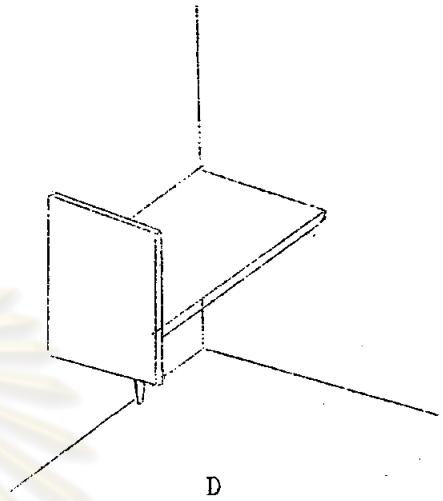
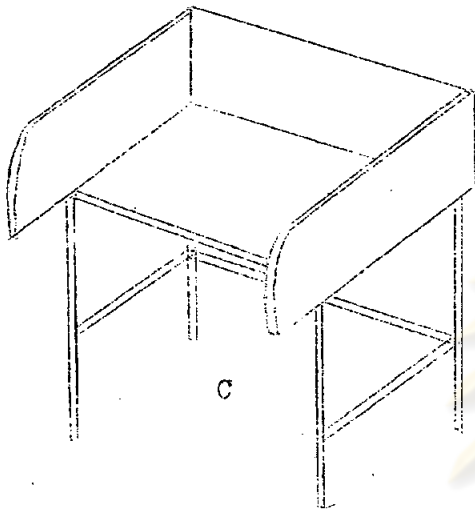




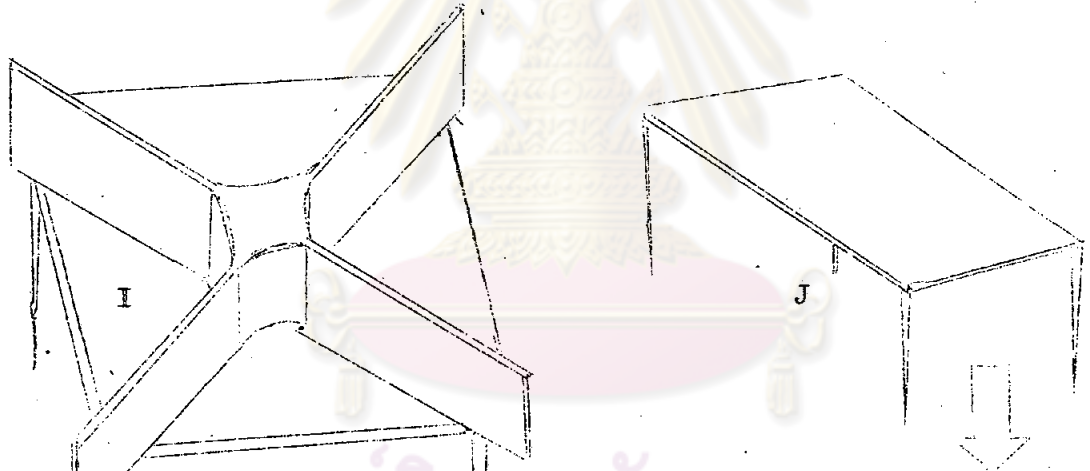
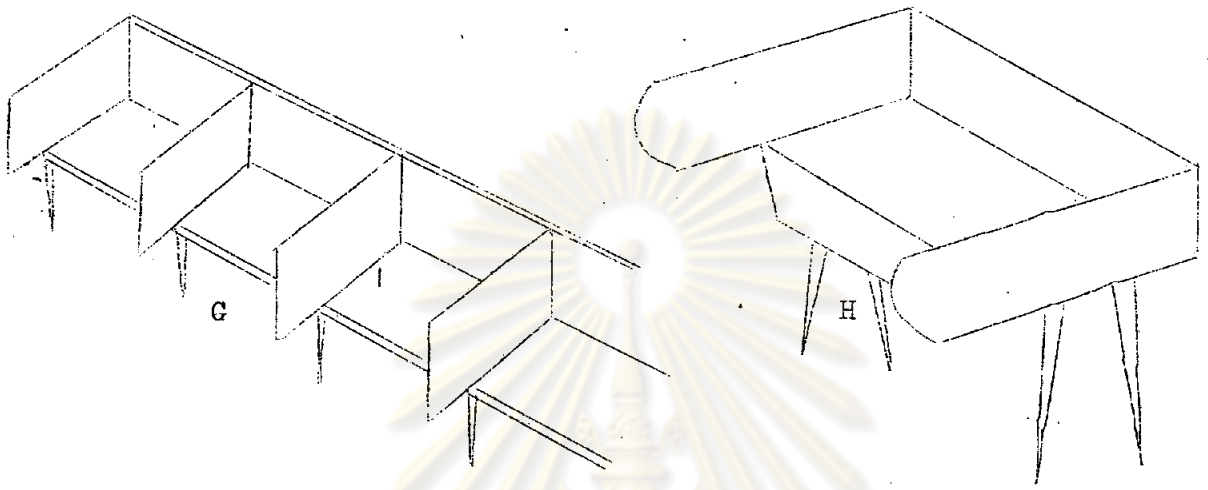
ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



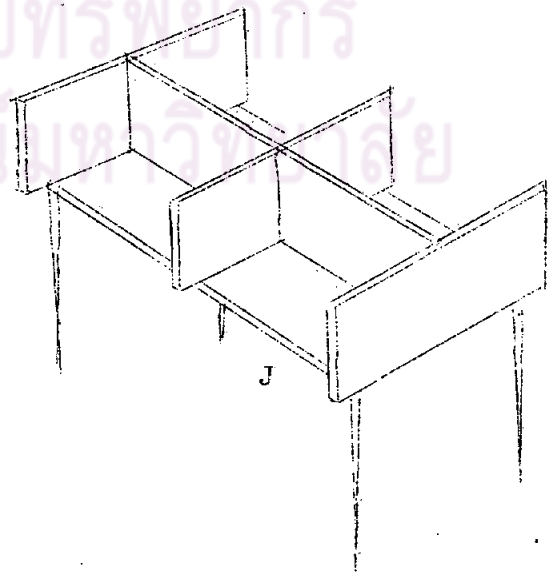
๑. จอที่ใช้ควรเป็นชนิด ทรานสลูเซนต์ เพราะใช้ในห้องที่สว่างได้
๒. กระจกเงาแบบราบ วางทำมุมองศากับลำแสงจากเครื่องฉาย
๓. เครื่องฉายสไลด์

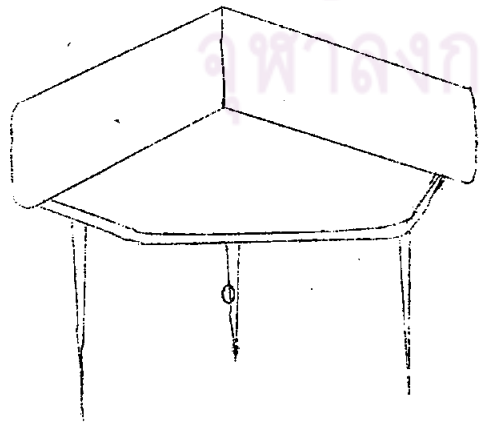
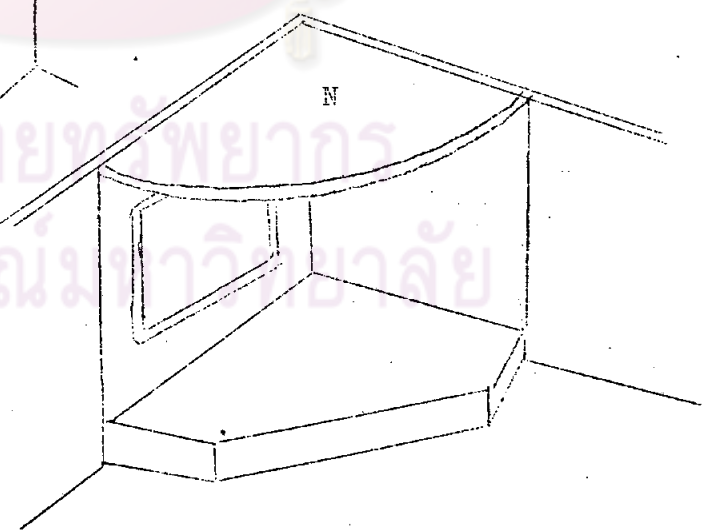
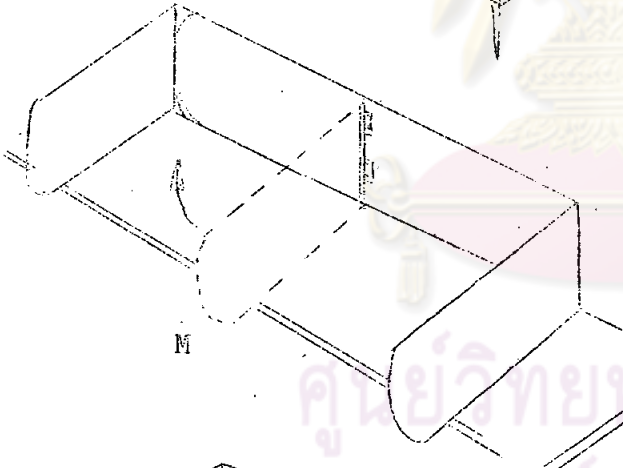
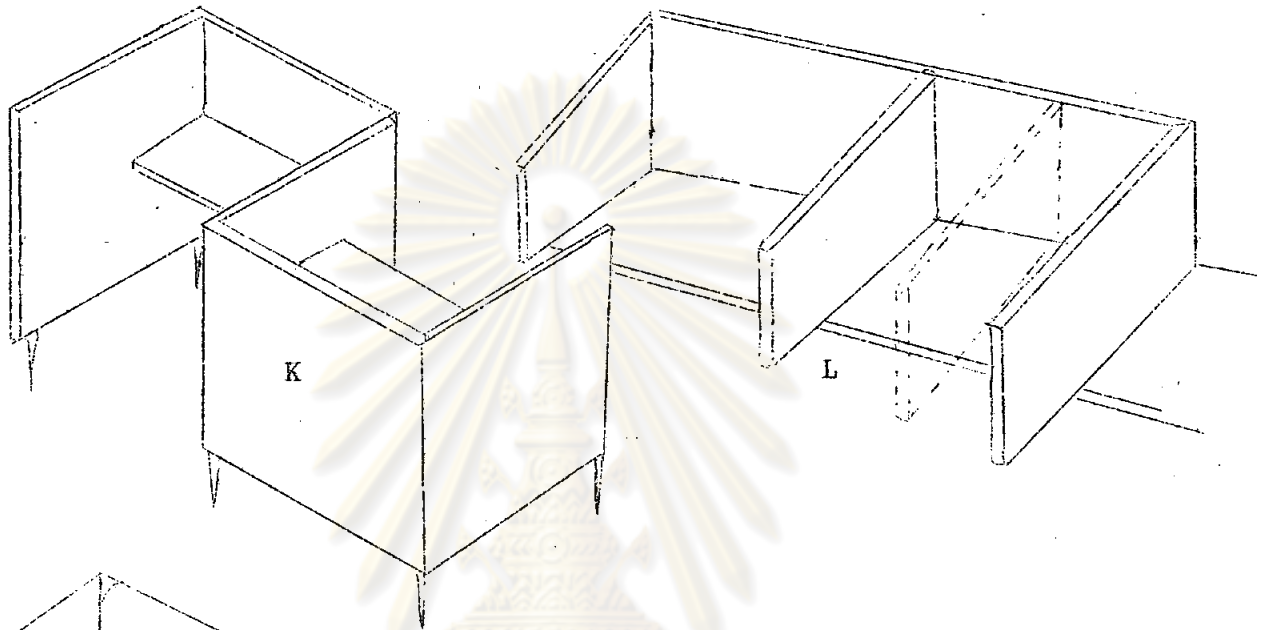


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยพัฒน์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย