

เขียนแบบไฟฟ้า

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 1 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ
ประกาศลำดับที่ 154



 **IMAC**EDUCATION

เขียนแบบไฟฟ้า 20104-2001

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ศิริวรรณ คำภักดี

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
ศิริวรรณ คำภักดี.

เขียนแบบไฟฟ้า.-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2562.

204 หน้า.

1. เขียนแบบไฟฟ้า. I. ชื่อเรื่อง.

621.3

ISBN 978-616-345-028-9

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

MAC EDUCATION

ผู้เขียน : ศิริวรรณ คำภักดี
ผู้ทรงคุณวุฒิ : รศ.พลสิทธิ์ สิทธิชมภู
การสั่งซื้อ : ส่งรษณีย์สั่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
www.MACeducation.com

พิมพ์ครั้งที่ : 1
จำนวนที่พิมพ์ : 3,000 เล่ม
ราคาจำหน่าย : 85 บาท
ปีที่พิมพ์ : 2562
พิมพ์ที่ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนั้นนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เพื่อมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่น ๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงาน ซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการและผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะแกนกลาง และด้านสมรรถนะวิชาชีพ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่ มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่เนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้น และทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมตามสมรรถนะรายวิชา กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมบูรณาการให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะแกนกลางและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-based Learning)

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้น ๆ ทำหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

5. สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศในการสืบค้นความรู้ ดังนั้นหนังสือเรียนอาชีวศึกษาแม็ค 4.0 จึงได้มีการเสริมเนื้อหาเพิ่มเติมที่ได้ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้แทรกไว้ในเนื้อหาบางหน่วย โดยใช้สัญลักษณ์   ผู้เรียนสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกน QR Code หรือเปิดในเว็บไซต์ maceducation.com ซึ่งมีฐานข้อมูลที่สามารถ Download มาศึกษาได้

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขอขอบคุณสถานศึกษา ครู คณาจารย์ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 20104-2001
วิชาเขียนแบบไฟฟ้า
ทฤษฎี - ชั่วโมง ปฏิบัติ 4 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบตามมาตรฐานสากล
2. มีทักษะเกี่ยวกับการอ่านแบบและเขียนแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบไฟฟ้ากำลังและระบบสื่อสาร
3. มีความตระหนักและเห็นคุณค่าเกี่ยวกับการอ่านแบบและเขียนแบบ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบตามมาตรฐานสากล
2. อ่านแบบและเขียนแบบงานโครงสร้าง แปลนพื้นงานอาคาร งานระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร
3. จัดทำตารางโหลด (Load Schedule)
4. อ่านแบบและเขียนแบบไฟฟ้าทั่วไป แบบสำหรับงานติดตั้งและงานจริง แบบงานควบคุมทางไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบไฟฟ้าและงานอาคารตามมาตรฐานสากล การเขียนแบบงานโครงสร้าง แปลนพื้นงานอาคาร งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single Line Diagram) ไดอะแกรมแนวตั้ง (Riser Diagram) ตารางโหลด (Load Schedule) เขียนแบบไฟฟ้าทั่วไป เขียนแบบสำหรับงานติดตั้งและแบบงานติดตั้งจริง เขียนแบบงานควบคุมไฟฟ้า เขียน Schematic Diagram, Wiring Diagram และ Pictorial Diagram, One Line Diagram

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	ความรู้เบื้องต้นของงานเขียนแบบและสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเขียนแบบและสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า
2	การเขียนแบบไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบทางไฟฟ้า
3	การเขียนแบบแปลนและการเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบแปลนและการเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
4	การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า
5	วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์	แสดงความรู้เกี่ยวกับการทำงานและเขียนแบบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ สายไฟและสายไฟฟ้าแรงดันต่ำ
6	การเขียนแบบติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
7	การต่อสวิตช์สีทางและแผงรวมวงจรย่อย	แสดงความรู้เกี่ยวกับการต่อสวิตช์สีทางและตารางโหลด (Load Schedule)
8	Shop Drawing และ As Built Drawing	แสดงความรู้เกี่ยวกับลักษณะของแบบ Shop Drawing และ As Built Drawing
9	การเขียนแบบวงจรควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าตามมาตรฐาน 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการอ่านและเขียนแบบควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าตามมาตรฐาน

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
10	การเขียนแบบวงจรควบคุม มอเตอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์และอุปกรณ์ควบคุม เครื่องกลไฟฟ้า 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบวงจรควบคุม มอเตอร์
11	การเขียนแบบไวริ่ง ไดอะแกรมวงจรควบคุม มอเตอร์และการเขียนแบบ พิคทอเรียลไดอะแกรม	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบไวริ่งไดอะแกรมวงจร ควบคุมมอเตอร์และการเขียนแบบพิคทอเรียลไดอะแกรม
12	การเขียนแบบวงจรเส้นเดียว และระบบไฟฟ้าสื่อสาร	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแบบวงจรเส้นเดียว 2. อ่านและเขียนแบบวงจรเส้นเดียว 3. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าสื่อสาร

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของงานเขียนแบบและสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า	1
1. การจำแนกลักษณะของงานเขียนแบบแต่ละชนิด	2
2. ระบบและมาตรฐานการเขียนแบบ	5
3. สัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า	10
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	18
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบไฟฟ้า	21
1. ชนิดของแบบทางไฟฟ้า	22
2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN	24
3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI	27
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	32
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบแปลนและการเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	34
1. การเขียนแบบแปลน	35
2. การเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	36
3. การเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่าง	37
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	42
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า	44
1. วงจรไฟฟ้า	45
2. การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	45
3. การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าแบบขนาน	46
4. การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าแบบผสม	47
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	53

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์	56
1. วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์	57
2. สายไฟฟ้า	60
3. สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ	61
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	70
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเขียนแบบติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	73
1. วงจรแสงสว่าง	74
2. วงจรไฟฟ้ากำลัง	75
3. อุปกรณ์ป้องกัน	76
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	83
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การต่อสวิตช์สีทางและแผงรวมวงจรย่อย	85
1. การต่อสวิตช์สีทาง	86
2. แผงรวมวงจรย่อย	87
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	97
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 Shop Drawing และ As Built Drawing	100
1. ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับตัวอาคาร	101
2. ตัวอย่างการเขียน Shop Drawing ระบบล่อฟ้าอาคาร 3 ชั้น	102
3. ตัวอย่างการเขียน As Built Drawing ระบบล่อฟ้าอาคาร 3 ชั้น	103
4. ตัวอย่างการเขียน Design Drawing ของแบบแปลนงานระบบไฟฟ้าบ้านพักอาศัย	104
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	111
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การเขียนแบบวงจรควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น	113
1. หลักการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น	114
2. สัญลักษณ์ในงานควบคุม	115
3. การอ่านและเขียนแบบในงานควบคุม	117
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	127

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 การเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์	130
1. สัญลักษณ์และอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	131
2. การเขียนแบบวงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรงโดยใช้ตัวสัมผัส	135
3. การเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ทำงานเรียงตามลำดับ	136
4. การเขียนแบบวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	137
5. การเขียนแบบวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ 3 เฟสแบบ Interlocking	139
6. การเขียนแบบวงจรสตาร์ทแบบสตาร์-เดลตา	140
7. การเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์หมุนเรียงลำดับความเร็ว	141
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	147
หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การเขียนแบบไวริ่งไดอะแกรมวงจรควบคุมมอเตอร์ และการเขียนแบบพิคทอเรียลไดอะแกรม	150
1. การเขียนแบบไวริ่งไดอะแกรมวงจรควบคุมมอเตอร์	151
2. การเขียนแบบพิคทอเรียลไดอะแกรม	155
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	161
หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 การเขียนแบบวงจรเส้นเดียวและระบบไฟฟ้าสื่อสาร	164
1. แบบวงจรเส้นเดียว	165
2. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร	181
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	189
บรรณานุกรม	192
ดัชนี	193

ความรู้เบื้องต้นของ งานเขียนแบบและสัญลักษณ์ ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

1. การจำแนกลักษณะของงานเขียนแบบแต่ละชนิด
2. ระบบและมาตรฐานการเขียนแบบ
3. สัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

ความรู้เบื้องต้นของงาน เขียนแบบ และสัญลักษณ์ ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะของงานเขียนแบบได้
2. อธิบายระบบและมาตรฐานการเขียนแบบได้
3. อธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบไฟฟ้าได้

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับงานเขียนแบบและสัญลักษณ์
ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

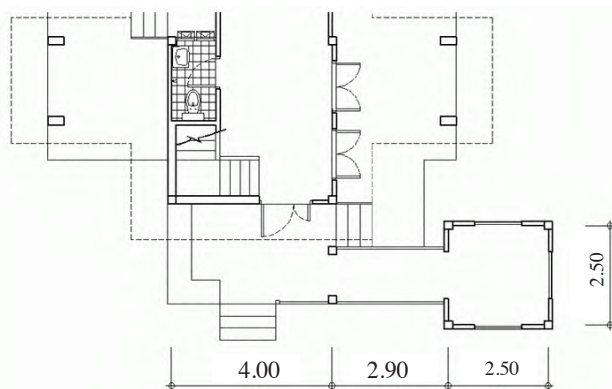
ความรู้เบื้องต้นของงานเขียนแบบและสัญลักษณ์ ในงานเขียนแบบไฟฟ้า

ในการสื่อสารระหว่างผู้คิดสิ่งประดิษฐ์กับผู้ผลิตในทางงานวิศวกรรมให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องนั้น การใช้รูปสัญลักษณ์หรือรูปภาพเป็นมาตรฐานตามวิธีการของการเขียนแบบจะทำให้การสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในงานทางด้านช่างอุตสาหกรรมต่างๆ แบบงานนั้นเป็นสื่อที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของช่างทุกสาขาที่ว่าได้ ไม่ว่าจะเป็นวิศวกร ช่างเทคนิค และคนงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการผลิต ทุกคนต้องสเก็ตช์หรือเขียนแบบพร้อมทั้งต้องมีความสามารถในการอ่านแบบได้โดยแบบงานที่ดีจะต้องมีลักษณะที่ง่าย กระชับ เทียบตรง จึงจะทำให้ผู้ผลิตหรือผู้สร้างเข้าใจจินตนาการ มองเป็นรูปร่าง ขนาด และส่วนประกอบต่างๆ ของชิ้นส่วนงานเหล่านั้นได้ สามารถนำมาวางแผนเป็นขั้นตอนการทำงานตลอดจนถึงการประมาณการระยะเวลาที่ผลิต

1. การจำแนกลักษณะของงานเขียนแบบแต่ละชนิด

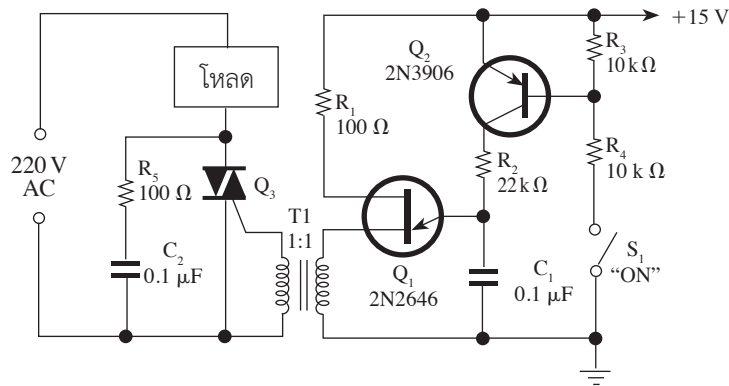
การเขียนแบบมีความสำคัญมากในงานช่างอุตสาหกรรม เพราะแบบงานเป็นภาษาสากลที่ใช้สื่อความหมายกันระหว่างวิศวกรกับช่างเขียนแบบ ช่างเทคนิค และช่างฝีมือ ขอบข่ายของงานจะครอบคลุมทุกสาขาในโรงงานขนาดใหญ่ การเขียนแบบจะเขียนเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น แต่ในโรงงานขนาดเล็ก การเขียนแบบจะเขียนชิ้นงานทุกๆ ไป ผู้เขียนแบบจำเป็นจะต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องการเขียนแบบของสาขานั้นๆ เช่น ต้องเรียนรู้ทั้งด้านการเขียนแบบสั่งงานและความสามารถในการอ่านแบบเพื่อทำงานตามแบบ ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะของงานเขียนแบบชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 งานเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม โดยสถาปนิกจะออกแบบและเขียนแบบสำหรับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยและอาคารพาณิชย์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย งบประมาณการก่อสร้าง การใช้งานอย่างคุ้มค่า ดังรูปที่ 1.1



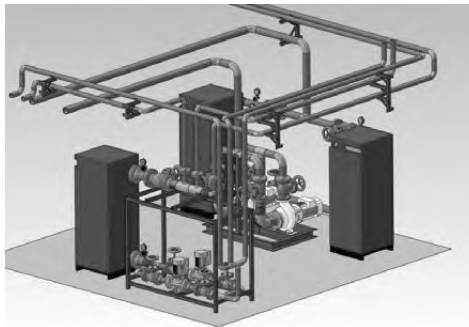
รูปที่ 1.1 แสดงงานเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

1.2 งานเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบงานที่แสดงลักษณะวงจรการไหลของกระแสไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปแล้วการเขียนแบบจะใช้แทนโดยสัญลักษณ์เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเขียนแบบ ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงงานเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

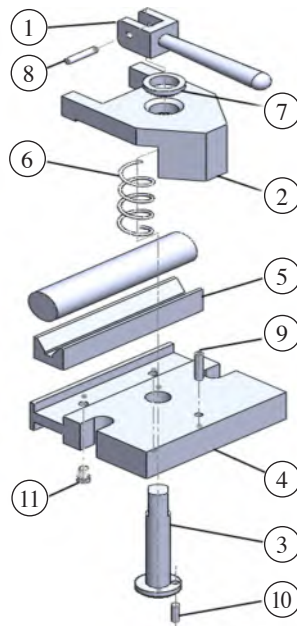
1.3 งานเขียนแบบงานท่อ เป็นแบบงานที่แสดงตำแหน่ง ชนิด และขนาดของท่อที่ติดตั้งในอาคารบ้านเรือน โดยทั่วไปจะใช้สัญลักษณ์ทางกราฟิกแทนท่อ ลิ้น และอุปกรณ์ แบบงานอาจเป็นภาพหนึ่งด้าน สองด้าน หรือสามด้านก็ได้ แผ่นภาพตัวท่ออาจเขียนแทนด้วยเส้นเดี่ยวหรือเส้นคู่ ใช้แทนระบบที่เป็นท่อใหญ่ ส่วนท่อที่มีขนาดเล็กนิยมเขียนแทนด้วยเส้นเดี่ยว ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงงานเขียนแบบงานท่อ

1.4 งานเขียนแบบเครื่องกล เป็นแบบงานที่เขียนแสดงลักษณะ รูปร่างของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรกลและเครื่องกล เพื่อจะนำไปผลิตเป็นไปตามกระบวนการทางอุตสาหกรรม ให้ได้ชิ้นส่วนต่างๆ ตามแบบ การเขียนแบบเครื่องกลแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

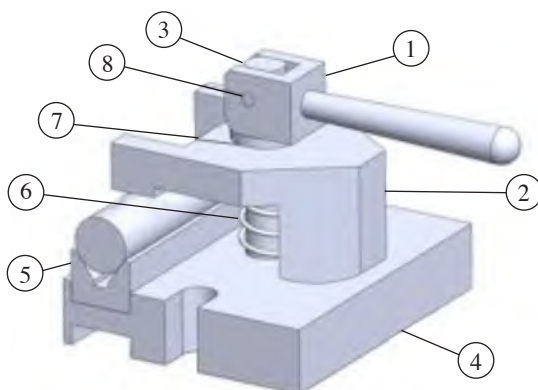
1.4.1 แบบภาพแยกชิ้น เป็นการเขียนแบบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นของเครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อแสดงลักษณะ รูปร่าง ขนาด และรายละเอียดของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นให้ชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการอ่านแบบและเขียนแบบ เพื่อผลิตชิ้นส่วนนำไปประกอบเป็นเครื่องจักรต่อไป ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงแบบภาพแยกชิ้น

(ที่มา : <https://krootewandrawing.wordpress.com/> จำแนกลักษณะของงานเขียน/)

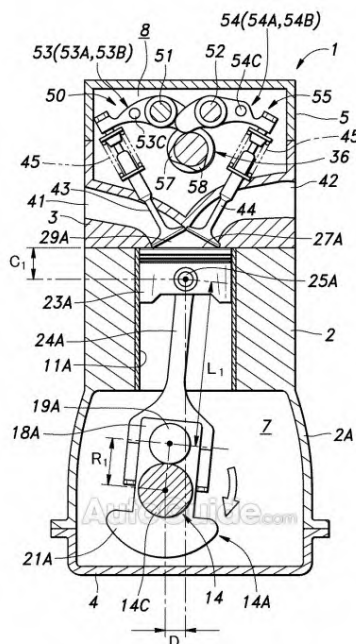
1.4.2 แบบภาพประกอบ เป็นการเขียนแบบที่แสดงลักษณะรูปร่าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ต่างๆ ว่าประกอบกันอย่างไร ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นอยู่ตำแหน่งใด แบบภาพประกอบมีส่วนสำคัญและจำเป็นต่อการผลิตชิ้นส่วน เพราะต้องแสดงการประกอบของชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้น ทำให้สามารถวางแผนกระบวนการผลิต และการควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามแบบงาน ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงแบบภาพประกอบ

(ที่มา : <https://krootewandrawing.wordpress.com/> จำแนกลักษณะของงานเขียน/)

1.5 งานเขียนแบบสิทธิบัตร เป็นการเขียนแบบสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นเพื่อเสนอต่อกองสิทธิบัตรของทางราชการ การเขียนสิทธิบัตรนี้จะต้องแสดงรายการส่วนประกอบสำคัญทุกส่วน ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงงานเขียนแบบสัทธิตร์
(ที่มา : <http://car.boxzaracing.com/news/13274>)

2. ระบบและมาตรฐานการเขียนแบบ

งานเขียนแบบที่มีคุณภาพสามารถใช้ในการสื่อสารกับผู้ที่อยู่ในอาชีพเดียวกันให้เข้าใจตรงกัน ในวิชาชีพวิศวกรรมสาขาต่างๆ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์กลางที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบในแต่ละสาขาให้เป็นไปในแนวปฏิบัติเดียวกัน

2.1 ระบบและมาตรฐานอุตสาหกรรม ในปัจจุบันมีการกำหนดระบบและมาตรฐานอุตสาหกรรมหลายมาตรฐาน เช่น

2.1.1 หน่วยงานระบบและมาตรฐานสากล (ISO: International Organization for Standardization) เป็นองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ทำหน้าที่บัญญัติศัพท์ให้ความหมาย กำหนดรูปสัญลักษณ์ กำหนดคุณสมบัติ คุณภาพของบริษัทต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และสาขาอื่นๆ สำหรับงานด้านการเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีหน่วยงานแยกออกไปเฉพาะ คือ IEC (International Electrotechnical Commission) หรือคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า เป็นผู้กำหนด ซึ่งมาตรฐานนี้เป็นที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ เยอรมัน รวมทั้งประเทศไทย

2.1.2 หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกา มีอยู่หลายมาตรฐาน ยกตัวอย่าง เช่น

- 1) ANSI (American National Standard Institute)
- 2) IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineer)
- 3) EIA (Electronic Industry Association)

4) NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

5) FCC (Federal Communication Commission)

6) NASA (National Aeronautics and Space Administration)

2.1.3 **หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมัน** ที่นิยมใช้ คือ DIN (German Industrial Standard)

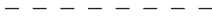
2.1.4 **หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศญี่ปุ่น** ที่นิยมใช้ คือ JIS (Japanese Industrial Standard)

2.1.5 **หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศอังกฤษ** ที่นิยมใช้ คือ BS (British Standard)

2.1.6 **หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศไทย** คือ TIS (Thai Industrial Standard Institution) หรือสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เป็นหน่วยงานของรัฐบาลไทยที่ขึ้นอยู่กับกระทรวงอุตสาหกรรม

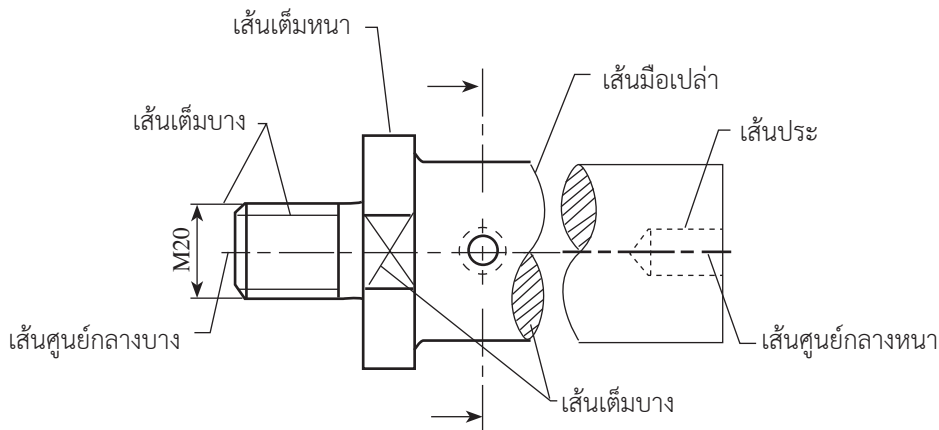
2.2 **ชนิดและความหนาของเส้น** เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบตามระบบ ISO ได้กำหนดชนิดและความหนาของเส้นเป็นมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.7 แสดงตัวอย่างการใช้เส้นแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 1.1 แสดงชนิดและความหนาของเส้นที่ใช้ในการเขียนแบบตามระบบ ISO

ชนิดของเส้น	ลักษณะของเส้น	ขนาดดินสอ (มิลลิเมตร)	ชนิดดินสอ	ลักษณะงานที่ใช้
เส้นเต็มหนา		0.5	HB	เส้นขอบรูปที่มองเห็นชัดเจนหรือแสดงความจริง (Visible Line)
เส้นเต็มบาง		0.25	2H	เส้นกำหนดขนาด (Dimension Line) เส้นอ้างอิง (Reference Line) เส้นทแยงมุม (Diagonal Line) ใช้เป็นเส้นร่างแบบ
เส้นประ		0.35	H	เส้นขอบงานที่ถูกบังไว้ เส้นแสดงมุมที่มองไม่เห็น (Concealed Line)

ตารางที่ 1.1 แสดงชนิดและความหนาของเส้นที่ใช้ในการเขียนแบบตามระบบ ISO (ต่อ)

ชนิดของเส้น	ลักษณะของเส้น	ขนาดดินสอ (มิลลิเมตร)	ชนิดดินสอ	ลักษณะงานที่ใช้
เส้นศูนย์กลางหนา		0.5	HB	เส้นแสดงภาพตัด (Section Line)
เส้นศูนย์กลางบาง		0.25	2H	เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานกลม
เส้นมือเปล่า		0.25	2H	เส้นแสดงรอยตัดย่อยส่วน เส้นแสดงรอยตัดแตกตัว เส้นร่างชิ้นงานก่อนการเขียนแบบ



รูปที่ 1.7 แสดงตัวอย่างการใช้เส้นแบบต่างๆ

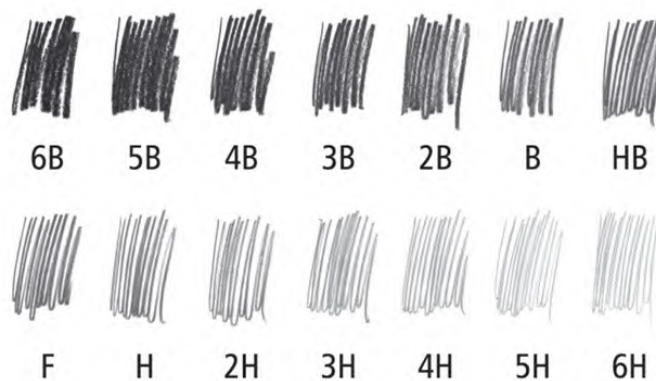
2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบ

2.3.1 โต๊ะเขียนแบบ โดยทั่วไปจะมีความสูงเป็นมาตรฐานเดียวกัน หรือบางชนิดอาจปรับความสูงให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ พื้นโต๊ะจะเรียบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขอบด้านข้างตรงและได้ฉาก มีขนาดต่างกัน ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 500 × 600 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 แสดงภาพโต๊ะเขียนแบบที่นิยมใช้

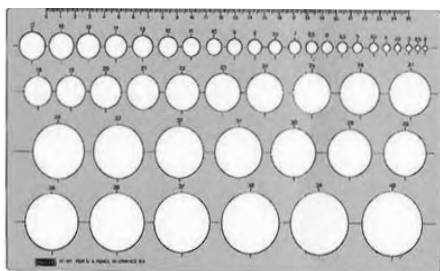
2.3.2 ดินสอเขียนแบบ เป็นเครื่องมือที่ใช้ขีดเส้นบนกระดาษเขียนแบบ เป็นเครื่องมือพื้นฐานและจัดหาง่ายที่สุดในการใช้เขียนหนังสือและงานวาดเส้น ดินสอที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีให้เลือกสะดวกในการใช้อยู่หลายชนิด ตั้งแต่ที่เป็นไม้หุ้มต้องใช้มีดเหลา หรือชนิดที่เปลี่ยนไส้ได้ บางครั้งก็เรียกว่า ดินสอกด ซึ่งมีหลายประเภท และในแต่ละชนิดของดินสอก็แบ่งคุณสมบัติของไส้ดินสอซึ่งทำด้วยแกรไฟต์ (Graphite) เพื่อสะดวกและเหมาะกับการใช้งาน คุณสมบัติของไส้ดินสอดำจะเป็นอ่อน-แก่ คือ ถ้าไส้มีความแข็งจะให้น้ำหนักอ่อน ถ้าไส้อ่อนจะให้น้ำหนักดำเข้ม โดยมีตัวอักษร H และ B เป็นตัวบอกน้ำหนักระดับกลาง -6H-5H-4H-3H-2H-H-F-HB-B-2B-3B-4B-5B-6B กลุ่ม H ตัวเลขยิ่งมากไส้จะแข็ง น้ำหนักจะอ่อน กลุ่ม B ไส้จะอ่อนแต่จะดำขึ้น ดังรูปที่ 1.9



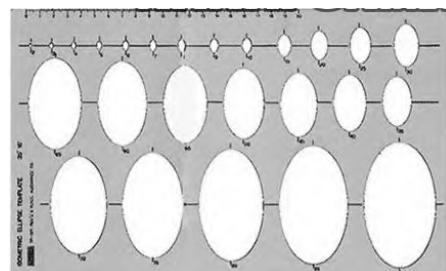
รูปที่ 1.9 แสดงน้ำหนักดำเข้มของไส้ดินสอเขียนแบบ

โดยทั่วไปในงานวาดเส้นจะใช้ดินสอดำอยู่ที่ระดับ 2B-4B แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบของงานด้วยคุณสมบัติที่ดีของดินสออีกอย่างหนึ่งก็คือ สามารถทำให้ภาพอ่อน-แก่ หรือไล่น้ำหนักมือได้เป็นอย่างดี นอกเหนือจากเลือกชนิดจากคุณสมบัติอ่อน-แก่ ตามที่ตัวอักษร H-B กำหนดไว้แล้ว

2.3.3 เทมเพลต (Template) เป็นแผ่นรูปสัญลักษณ์ มาตรฐานต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยการเขียนแบบที่ต้องเขียนรูปหรือสัญลักษณ์ที่ซ้ำกันบ่อยๆ รูปร่างของเทมเพลตมีหลายรูปแบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ดังรูปที่ 1.10



(a)



(b)

รูปที่ 1.10 แสดงตัวอย่างของเทมเพลตแต่ละชนิด