แผงสาธิตชุดทดสอบฝีมือแรงงาน

ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

นายพีรภัทร หงษ์อินทร์

โครงการเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาโครงงาน รหัสวิชา 30104-8501
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีการศึกษา 2567
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงงานวิชาชีพ แผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

ชื่อนักศึกษา นายพีรภัทร หงส์อินทร์ รหัสนักศึกษา 66301040030

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส)

สาขาวิชา ไฟฟ้า

สาขางาน ไฟฟ้ากำลัง

ครูที่ปรึกษาโครงงาน นายจักรพันธ์ งามศิริ

ครูที่ปรึษาโครงงานร่วม นายคทาวุธ จารุการ

ครูผู้สอน ว่าที่ร้อยโทสราวุธ ถุนาพรรณ์

ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ		ลายมือชื่อ
1.นายจักรพันธ์ งามศิริ	ครูที่ปรึกษาโครงงาน	
2.นายคทาวุธ จารุการ	ครูที่ปรึกษาโครงงานร่วม	
3.ว่าที่ร้อยโทสราวุธ ถุนาพรรณ์	ครูผู้สอน	
4.นายอดิศักดิ์ แก้วใส	หัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง	
5.นายเบญจภัทร วงค์โคกสูง	หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6.นายปรีดี สมอ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงงาน วันศุกร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2568 เวลา 08.00 – 12.00 น.

สถานที่สอบ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง : แผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอน รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

คณะผู้จัดทำ : นายพีรภัทร หงษ์อินทร์

แผนกวิชา : ไฟฟ้ากำลัง

สังกัด : วิทาลัยการอาชีพสังขะ

ครูที่ปรึกษาโครงงาน : นายจักรพันธ์ งามศิริ

ครูที่ปรึกษาโคงงานร่วม **:** นายคทาวุธ จารุการ

ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

โครงงานเรื่อง “แผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร” มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเป็นสื่อการทดสอบฝีมือแรงงานตามมาตรฐานของกรมพัฒนาฝีมือแรงงานที่ได้กำหนดให้ผู้ที่ประกอบอาชีพในการเดินสายและติดตั้งไฟฟ้าต้องผ่านการทดสอบมาต รฐานฝีมือแรงงาน ซึ่งการจัดทำชิ้นงานนี้ขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ใช้ในการฝึกฝีมือก่อนการเข้ารับการทดสอบจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

คณะผู้จัดทำได้ออกแบบ และติดตั้งอุปกรณ์ตามข้อกำหนดของกรมฝีมือแรงงานที่ได้กำหนดในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานของนายช่างไฟฟ้าระดับ 1 เพื่อเป็นการสร้างชิ้นงานที่ทำให้นักเรียน นักศึกษาได้เห็นภาพในการเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานจริง รวมทั้งคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติทุกอย่างอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความคิดที่จะสร้างชิ้นงานใหม่ๆขึ้นมา เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ชิ้นงานที่คณะผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นมานั้นสามารถใช้ฝึกทักษะให้กับนักเรียนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ใช้ในการฝึกฝีมือก่อนการเข้ารับการทดสอบจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงานในการทดสอบมาตรฐานของกรมแรงงานได้

นายพีรภัทร หงษ์อินทร์ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากท่านผ.อแสงดาว ศรีจันทร์เวียง ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ ท่านรองปรีดี สมอ ท่านรองคมชาญ คมพิชญ์บำเพ็ญ ท่านรองสุริยามาลากุล เริ่มลึก ท่านรองทองเงิน มั่นวงศ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุมัติโครงการเพื่อทำการจัดทำ คุณครูอดิศักดิ์ แก้วใสหัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้า คุณครูสราวุธ ถุนาพรรณ์ คุณครูเรวัชร์ แผ่นงา คุณครูวรพล ชื่นใจ คุณครูคทาวุธ จารุการ คุณครูจักรพันธ์ งามศิริ และคุณครูธีรธร นาสมตรอง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้แนวคิดต่างๆ พร้อมข้อเสนอแนะแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ตลอดจนให้กำลังในแก่ผู้วิจัยตลอดมาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังที่ช่วยชี้แนะรายละเอียดเพิ่มเติมเล็กๆน้อยๆเพื่อการทำวิจัยที่สมบูรณ์และลุล่วงไปได้ด้วยดีขอบคุณทุกคนที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ที่เป็นกำลังใจในการจัดทำครั้งนี้ด้วย

นายพีรภัทร หงส์อินทร์ผู้จัดทำ

คำนำ

โครงงานนี้เกี่ยวกับแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร เล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้น ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการในรายวิชาของโครงการ โดยใช้คำอธิบายที่มีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และมีใจความที่น่าสนใจให้ผู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า อนาคตข้างหน้าหากต้องศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน เพื่อใช้ในการทดสอบฝีมือแรงงาน นายช่างไฟฟ้าระดับ 1

เนื้อหาในการจัดทำครั้งนี้แบ่งได้ 5 บท ประกอบด้วยบทนำซึ่งว่าด้วยที่มาและความสำคัญและวัตถุประสงค์ของโครงการ เอกสารประกอบการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้ใช้เอกสารที่เกี่ยวกับชนิดและประเภทของสายไฟฟ้า กฎและมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบฝีมือแรงงาน ที่ต้องใช้ประกอบโครงการและวิธีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนเริ่มจากการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้าแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดสอบฝีมือแรงงานตามข้อกำหนดของกรมพัฒนาฝีมือแรงงานที่ได้กำหนดไว้ รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงสร้างของบอร์ด รวมทั้งการวางแผนการปฏิบัติงานตลอดจนลงมือปฏิบัติงานสร้างโครงสร้าง รวมทั้งรวบรวมสรุปผลสัมฤทธิ์ผลทางความพึงพอใจของตัวชิ้นงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาครู ตลอดจนผู้ที่ได้ศึกษาสมดังเจตนารมณ์ของคณะผู้จัดทำหากมีข้อเสนอแนะประการใด คณะผู้จัดทำขอยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

นายพีรภัทร หงษ์อินทร์ผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	**ก**
กิตติกรรมประกาศ	**ข**
คำนำ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญภาพ	**ช**
สารบัญตาราง	**ซ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์คาดว่าที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารการดำเนินโครงงานที่เกี่ยวข้อง	
2.1 สายไฟฟ้า	3
2.2 วัสดุฉนวนไฟฟ้า	4
2.3 ประเภทและชนิดของสายไฟฟ้า	4
2.4 สายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร	5
2.5 สายไฟฟ้ากำลังแรงดันต่ำ	6

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 2 เอกสารการดำเนินโครงงานที่เกี่ยวข้อง	
2.6 สายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง	7
2.7 สายไฟฟ้าควบคุม	7
2.8 สายไฟฟ้าชนิดอ่อน	8
2.9 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า	8
2.10 สายโทรศัพท์	9
2.11 สายไฟฟ้าชนิดพิเศษ	9
2.12 ไม้อัด	10
2.13 เหล็กลวด	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน	
3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	15
3.2 ขั้นตอนการทดลอง	16
3.3 วิธีการทดลองและจัดเก็บข้อมูล	17
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	18
3.5 สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการ	18
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	18

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม 20

4.2 ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 21

4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับวุฒิการศึกษา 21

4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน 23

บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำ อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 24

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงงาน 24

5.3 ข้อเสนอแนะ 25

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แสดงตัวอย่างแบบทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

ภาคผนวก ข แสดงภาพประกอบการจัดทำชิ้นงาน

ภาคผนวก ค แสดงแบบสอบถามความพึงพอใจ

ภาคผนวก ง แสดงประวัติผู้จัดทำ

สารบัญภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 2.1 แสดงภาพของสายไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร (Building Wire) 5

รูปภาพที่ 2.2 แสดงสายไฟฟ้ากำลัง แรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable) 6

รูปภาพที่ 2.3 แสดงสายไฟฟ้ากำลังแรงด้นสูง (High Voltage Power Cable) 7

รูปภาพที่ 2.4 แสดงสายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable) 7

รูปภาพที่ 2.5 แสดงสาย ไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire) 8

รูปภาพที่ 2.6 แสดงสาย ไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire) 8

รูปภาพที่ 2.7 แสดงสายโทรศัพท์ (Telecomnunicatiion Wire) 9

รูปภาพที่ 2.8 แสดงสายไฟฟ้าชนิดพิเศษ (Special Specification Cable) 9

รูปภาพที่ 2.9 แสดงภาพของไม้อัดที่นำมาใช้งานโดยทั่วไป 10

รูปภาพที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของขั้นตอนการปฏิบัติงาน 17

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา 20

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละที่เกี่ยวกับอายุของนักศึกษา 21

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับวุฒิการศึกษา 21

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน 22

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนั้น มีการเรียนการสอนที่ต้องใช้ทักษะและฝีมือโดยส่วนมากจะเน้นในด้านการให้ความรู้ทางด้านวิชาการเป็นส่วนมาก แต่เนื่องด้วยการเรียนการสอนในห้องเรียนนั้นนักศึกษาส่วนใหญ่จำเป็นจะต้องเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ทางวิทยาลัยฯได้ดำเนินการจัดการเรียนให้โดยเฉพาะวิชาการติดตั้งไฟฟ้านั้นนักเรียนนักศึกษาในระดับชั้นปีที่ 1 ทุกคนจะต้องเรียนเพราะถือว่าเป็นรายวิชาพื้นฐานที่นักเรียนจะสามารถนำมาใช้ในการเรียนและการปฏิบัติงานได้ โดยปัญหาที่พบมากที่สุดก็คือการเรียนในห้องเรียนของนักเรียนยังคงเรียนอยู่ในแต่ตำราเพราะยังขาดสื่อการสอนที่สามารถให้นักเรียนได้มองเห็นภาพและนำมาประกอบการเรียนได้จริงในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าเพื่อเป็นการพัฒนาทางด้านทักษะให้กับตัวนักเรียนเอง

การเรียนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร นั้นนักศึกษาจะต้องทราบและเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการติดตั้งไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอกโดยเรื่องที่สำคัญอีกอย่างที่ขาดไม่ได้ในการเรียนของนักศึกษานั่นก็คือการเรียนเกี่ยวกับเรื่องของเดินระบบไฟฟ้าภายในบ้านเพราะถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนและทุกชั้นปีไม่ว่าในระดับชั้นปวช.และปวส.หรือแม้แต่ในระดับปริญญาตรีจะต้องทราบเกี่ยวกับการเดินไฟฟ้าภายในบ้านทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยส่วนมากนักเรียนจะทราบและเข้าใจในเนื้อหาของในตำราเรียนหรือหนังสือเรียนเท่านั้นและในการกำหนดมาตรฐานของช่างฝีมือแรงงานแห่งชาตินั้นได้กำหนดให้นักเรียนนักศึกษาหรือช่างที่ประกอบอาชีพในการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้านทุกคนต้องมีใบรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงานและเข้าทดสอบฝีมือแรงงานเพื่อรับใบรับรองผลการทดสอบเพื่อใช้ประกอบการดำเนินงานหรือใช้ประกอบการทำงานนั้น แต่เนื่องจากนักเรียนและนักศึกษาส่วนใหญ่ที่เข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานนั้นยังขาดประสบการณ์หรือทักษะในการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเมื่อไปทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานดังกล่าวทำให้ไม่ผ่านการทดสอบเป็นจำนวนมากและยังใช้เวลาในการทดสอบเป็นเวลานานมาก

ดังนั้นทางกลุ่มจึงเล็งถึงปัญหาในข้อนี้จึงได้คิดที่จะจัดทำแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานประกอบการเรียนการสอนรายวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาไฟฟ้ากำลังเพื่อที่สามารถให้นักศึกษาได้เห็นเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์จริง ขนาด และ การติดตั้งสายไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้ในการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน แห่งชาติได้

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อจัดทำชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในการฝึกฝีมือก่อนเข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน โดยกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ขอบเขตของโครงงาน

ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในการฝึกฝีมือก่อนเข้ารับการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน จำนวน 1 ชิ้นงาน 3 ด้าน

ประโยชน์คาดว่าที่จะได้รับ

นักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลังได้มีความรู้และสามารถฝึกฝีมือในการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารก่อนการเข้ารับการทดสอบจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังได้สื่อการเรียนการสอนไว้สำหรับการเรียนให้นักศึกษาได้รู้เกี่ยวกับการทดสอบฝีมือแรงงานในเรื่องการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารโดยผ่านการเรียนรู้จากสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งจริง

นิยามศัพท์

เมื่อกล่าวถึงตัวนำไฟฟ้าจะหมายถึง วัตถุใดก็ตามที่อิเล็กตรอนสามารถที่จะเคลื่อนที่ผ่านไปได้ แต่ในความเข้าใจโดยทั่วไปของคนที่ทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้านั้นจะหมายถึง สายไฟฟ้าที่ทำมาจากทองแดง(Copper) หรืออะลูมิเนียม (Aluminium) สายไฟฟ้าจะมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับตัวนำ และชนิดของสายไฟฟ้า ลักษณะที่สำคัญของตัวนำภายในสายไฟฟ้านั้นจะมีอยู่สองลักษณะคือแบบ สายแข็ง (Solid Wire) และสายตีเกลียว (Standed Wire) สำหรับหน้าที่ของสายไฟฟ้าที่จะใช้เป็นตัวเชื่อมวงจรไฟฟ้าเพื่อเป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

บทที่ 2

เอกสารการดำเนินโครงงานที่เกี่ยวข้อง

สายไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะ เป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า และตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ทำสายไฟเป็นโลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ลวดตัวนำแต่ละชนิดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอม ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

ส่วนประกอบของสายไฟแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก

วัสดุตัวนำไฟฟ้า

วัสดุ ที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่ โลหะเงิน โลหะทองแดง โลหะอลูมิเนียม โลหะเงินเยอรมัน โลหะตะกั่ว และโลหะผสมต่าง ๆ สายไฟฟ้าที่ใช้งาน ภายในอาคารบ้านเรือนจะใช้โลหะทองแดง และระบบไฟฟ้าแรงสูงจะใช้โลหะอะลูมิเนียม โลหะทองแดงที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องมีความบริสุทธิ์มาก หากมีสิ่งเจือปนเล็กน้อยก็จะทำให้ค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นมาก โลหะทองแดงจะต้องมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ทองแดงที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่

สายทองแดงแข็งปานกลาง

เป็น สายทองแดงที่ทำจากการรีดเส้นลวด เมื่อได้ขนาดตามที่ต้องการแล้วจะไม่นำไปอบให้อ่อน สายทองแดงชนิดนี้จะแข็งและทนต่อแรงดึงได้สูงสูงกว่าสายทองแดงชนิดอบให้อ่อน ใช้ในงานเดินสายไฟฟ้ากลางแจ้ง และสามารถขึงให้ตึงมาก ๆ ได้ เช่น สายโทรศัพท์ สายโทรเลข สายทองแดงชนิดรีดแข็งนี้มีความต้านทานสูงกว่าสายทองแดงอ่อนราว 2.7%

สายทองแดงอ่อนหรือชนิดอบให้อ่อน

คือ สายทองแดงที่รีดได้ขนาดแล้วนำไปอบด้วยความร้อนให้อ่อน ซึ่งเมื่อนำไปหรือโค้งงอ จะสามารถทำได้ง่าย ทนแดรงดึงได้เพียง60% ของสายทองแดงชนิดแข็ง

วัสดุฉนวนไฟฟ้า

ฉนวนคือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกีดกั้นหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุ ที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ได้แก่ ยาง ไฟเบอร์ พลาสติก ฯลฯ ฉนวนจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้าจากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อน ตัวนำไฟฟ้า และสามารถกันน้ำได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าต้องมีความต้านทานสูง ต้องไม่ถูกกรดหรือด่างกัดกร่อนได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 0 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮต์ และต้องไม่ดูดความชื้นในอากาศ ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้ามีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แร่ใยหิน ยางทนความร้อนพลาสติก PVC ฉนวนที่นิยมใช้งานได้แก่

ฉนวนยาง

เป็นฉนวน ยางที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าและสายเคเบิลทำจากยางพารา 20 ถึง 40% ผสมกับแร่ธาตุอีกหลายชนิด เช่น ผงซัลเฟตของแมกนีเซียม สังกะสีออกไซด์ ฯลฯ และมีกำมะถันปนอยู่ด้วยเล็กน้อย ใช้ทำสายไฟฟ้าแรงสูง

พลาสติก PVC

เป็น ฉนวนที่มีคุณสมบัติบิดงอได้ แต่ไม่ดีเท่ากับยาง ไม่มี ปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำมันต่าง ๆ ไม่มีปฏิกิริยากับกรดและด่าง ทนอุณหภูมิได้สูง จึง เป็นที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบัน

ประเภท และชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสายไฟเป็นตัวนำที่จะนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปตามสายจากแห่งหนึ่งไปอีก แห่งหนึ่งได้ตามต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้งานทั่วๆไปมีหลายลักษณะที่ควรทราบ มีดังนี้

สายเปลือยเป็นสายที่ไม่หุ้มฉนวน ใช้สำหรับกระแสไฟฟ้ามากๆ เช่น ใช้กับพวกสายไฟฟ้าแรงสูง ส่วนมากเป็น พวกทองแดง หรืออลูมิเนียมใช้เดินในระบบสูง เพราะอันตรายจากสายไฟแรงสูงมีมาก

สายหุ้มฉนวน

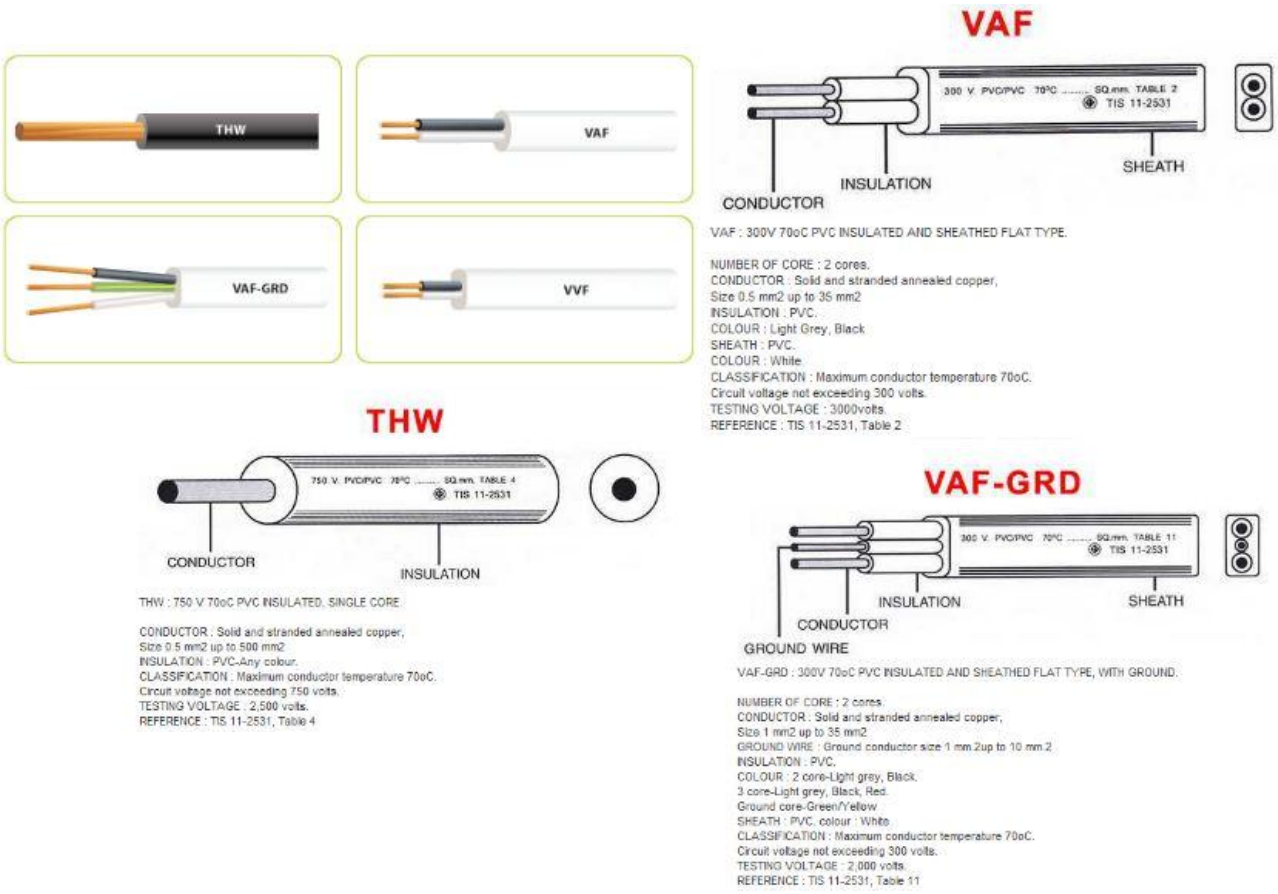
สายหุ้มยาง ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยวหรือหลายเส้นขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่นำมาใช้ ภายนอกหุ้มฉนวนด้วยดีบุก หรือยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก ข. สายหุ้มพลาสติก ส่วนมากมักทำเป็นสายหลายๆเส้น ที่หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อนตัวได้ง่ายผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ติดกัน ค. สายไหม ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยางแล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่งมักทำ เป็นเส้นคู่บิดแบบเกลียว เหมาะสำหรับติดเต้าเพดานกับกระจุ๊บหลอด ง. สายเดี่ยวและสายคู่ P.V.C. (Poly Vinyl Chloride)

เป็นสายไฟทำด้วยลวดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไฟชนิดมีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และชนิดเดียว นิยมใช้กันแพร่หลาย

สายอบหรืออาบน้ำยา

ส่วนมากเป็นลวดทองแดงเส้นเล็ก ๆใช้น้ำยาเคมีเคลือบเป็นฉนวนตลอดสาย ใช้ในงานพันมอเตอร์ ฯลฯ

สาย ไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร (Building Wire)

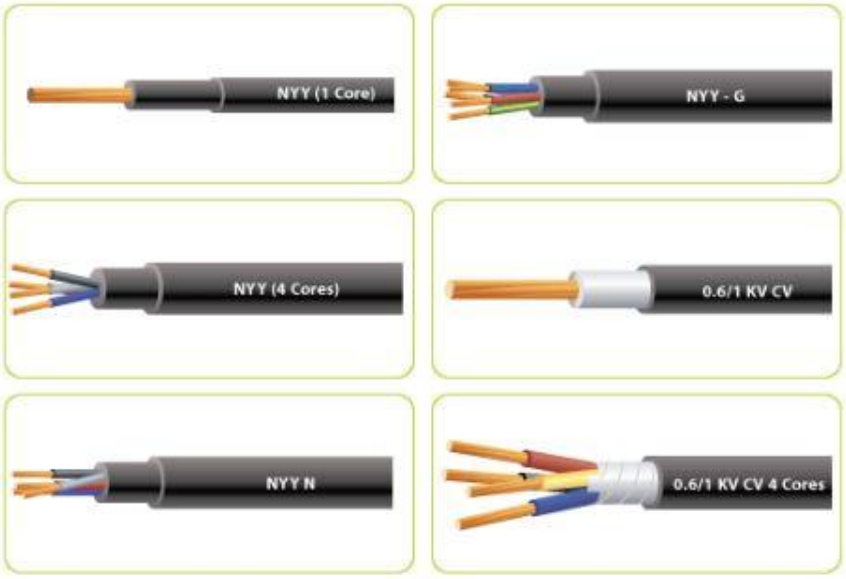


รูปภาพที่ 2.1 แสดงภาพของสาย ไฟฟ้าที่ใช้งานตามอาคาร (Building Wire)

เป็นสายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70oC และตัวนำเป็นทองแดงแรงดันไฟฟ้า 300V 600V และ 750V ตามมาตรฐานของ ส.ม.อ.(TIS) เช่น สายไฟฟ้าชนิด THW, VAF, VAF-GRD

สาย ไฟฟ้ากำลัง แรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable)

สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70oC และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าชนิด NYY, NYY-N, NYY-GRD สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90oC และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า 0.6/1 KC-CV/XLPE



รูปภาพที่ 2.2 แสดงสาย ไฟฟ้ากำลัง แรงดันต่ำ (Low Voltage Power Cable)

สายไฟฟ้ากำลัง แรงดันขนาดกลาง (Medium Voltage Power Cable)

สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิ ได้ 90oC และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1.8/3(3.6) KV-CV/XLPE, 3.6/6(7.2) KV-CV/XLPE, 6/10(12) KV-CV/XLPE เป็นต้น สายไฟฟ้ากำลัง

สายไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง (High Voltage Power Cable)

สายไฟฟ้าที่มีชนิดของฉนวนเป็น PE ทนอุณหภูมิได้ 90oC และตัวนำเป็นทองแดงเช่น สายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 12/20(24) KV-CV/XLPE, 18/30(36) KV-CV (copper wire screened) /XLPE และ 115 KV-CE (copper wire screened)/XLPE เป็นต้น

รูปภาพที่ 2.3 แสดงสาย ไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง (High Voltage Power Cable)

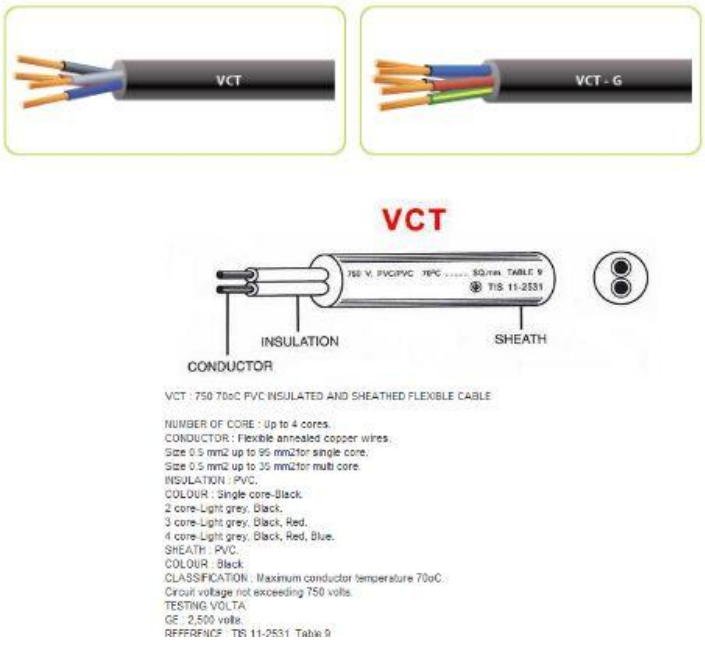
สายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable)

สายไฟฟ้าแรงดันต่ำตามมาตรฐาน ที่ใช้งานในด้านควบคุมของระบบขนาดแรงดัน 600 V-CVV หรือ 0.6/1 KV-CVV ซึ่งทนอุณหภูมิได้ 70oC และตัวนำเป็นทองแดงคือสายไฟฟ้าชนิด CVV-F นอกจากนี้ยังมีสายไฟฟ้าควบคุมชนิดที่มีแผ่นทองแดงหุ้มกันสัญญาณรบกวนอีกที่ มีขนาดแรงดัน 600 V-CVV-S หรือ 0.6/1 KV-CVV-S ซึ่งทนอุณหภูมิได้ 70oC และตัวนำเป็นทองแดงคือสายไฟฟ้าชนิด CVV-S

รูปภาพที่ 2.4 แสดงสายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable)

สาย ไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire)

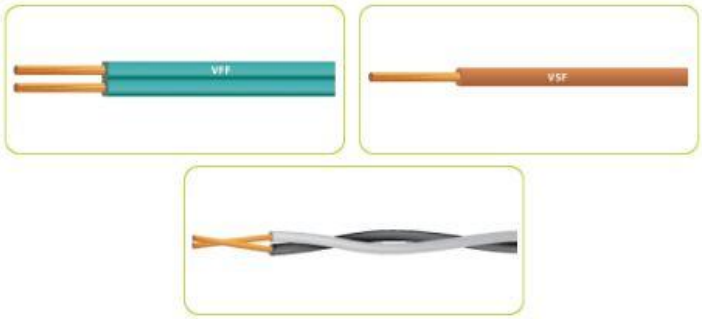
เป็นสายแรงดันต่ำขนาดแรงดัน 750 V ชนิดของฉนวนเป็น PVC ทนอุณหภูมิได้ 70oC และตัวนำเป็นทองแดงเส้นอ่อนเหมาะสำหรับงานที่ต้องขับเคลื่อนไปมาเช่น สายไฟฟ้าชนิด VCT, VCT-GRD



รูปภาพที่ 2.5 แสดงสาย ไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire)

สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ ไฟฟ้า (Home Appiance Wire)

สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำ โดยมีอุณหภูมิที่ฉนวนทนได้ 60oC, 70oC, 90oC, 105oC เป็นสายไฟฟ้าที่ใช้กับตู้เย็น, ทีวี, เตารีด, แอร์ เป็นต้น เช่นสายไฟฟ้าชนิดชนิด VFF, VTF, VSF



รูปภาพที่ 2.6 แสดงสาย ไฟฟ้าชนิดอ่อน (Flexible Wire)

สายโทรศัพท์ (Telecomnunicatiion Wire)

สายโทรศัพท์ภายในอาคารเช่น สายชนิด TIEV, TPEV สายโทรศัพท์ภายนอกอาคารเช่น สายชนิด AP, AP-FIG-8, AP-FSF

รูปภาพที่ 2.7 แสดงสายโทรศัพท์ (Telecomnunicatiion Wire)

สายไฟฟ้าชนิดพิเศษ (Special Specification Cable)

สายไฟฟ้าที่มีเกราะป้องกันการกระแทรกอย่างหนัก เช่น สายไฟฟ้าชนิด SWA(Steel wires armor), AWA(Aluminum wires armor), CWA(Copper wires armor) สายไฟฟ้าชนิดที่มีตะกั่วคั้นอีกชั้น เพื่อป้องกันการซึมของน้ำ และน้ำมัน สายไฟฟ้าชนิดหน่วงไฟ, ทนไฟ, มีควันน้อย, ไม่มีพิษ (Flame retardant, Fire retardant, Low smoke free halogen) สายไฟฟ้าชนิดตัวนำเป็นอลูมิเนียมมีทั้งชนิดสายเปลือยและสายที่มีฉนวนหุ้ม เช่น AAC, ACSR, THE-A, SAC เป็นต้น

รูปภาพที่ 2.8 แสดงสายไฟฟ้าชนิดพิเศษ (Special Specification Cable)

ไม้อัด

เกิดจากการรวมไม้หลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันหรือทำจากไม้ชนิดเดียวกัน โดยการตัดท่อนซุงให้มีความยาวตามที่ต้องการ แล้วกลึงปอกท่อนซุง หรือฝานให้ได้แผ่นไม้เป็นแผ่นบาง ๆ มีความหนาตั้งแต่ 1 ถึง 4 มิลลิเมตร แล้วนำมาอัดติดกันโดยใช้กาวเป็นตัวประสานโดยให้แต่ละแผ่นมีแนวเสี้ยน ตั้งฉากกัน แผ่นไม้จะถูกอบแห้งในเตาอบ ไม้อัดมีขนาด กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต หนา 4,6,8,10,15 และ 20 มิลลิเมตร

ลักษณะทั่วไปของไม้อัด

ไม้อัดมีความคงตัวไม่ยืดหรือหดและแตกง่าย อีกทั้งยังมีความแข็งแรงทนทานสูง จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานแทนไม้เนื้อแข็งชนิดอื่นๆ ที่มีราคาที่แพงกว่าสามารถตอกตะปูหรือใช้ตะปูควงขันใกล้ขอบแผ่น หรือทุกส่วนได้รอบด้านของไม้อัด

นอกจากนี้แล้วยังสามารถตัด เลื่อย และฉลุได้ง่าย ไม่แตกต่างจากไม้จริง และไม่มีการแตกหัก อีกทั้งยังสามารถโค้งงอโดยไม่ฉีกหักเป็นฉนวนในการกันความร้อนได้ดี และยังสามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าไม้ธรรมดา หากเทียบกับไม้ธรรมดาแล้ว ไม้อัดสามารถรับน้ำหนักได้ในอัตราส่วนที่สูงกว่าไม้ธรรมดา ไม้อัดอาจมีหลายสีตามลักษณะของเนื้อไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิต เช่น ไม้อัดจากลาว จะมีสีแดงกว่าจากอินโดนีเซีย และมาเลเซีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีชมพู เหลือง และสีขาว เป็นต้น

คุณสมบัติของไม้อัด

มีความแข็งแรงทนทานสูง มีความคงตัวไม่ยืดหด และแตกง่าย

สามารถตอกตะปูหรือใช้ตะปูควงขันใกล้ขอบแผ่น หรือทุกส่วนได้รอบด้าน

สามารถตัด เลื่อย และฉลุได้ง่าย ไม่แตกหัก สามารถโค้งงอได้โดยไม่ฉีกหัก

เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี

สามารถรับน้ำหนักได้ในอัตราที่สูงกว่าไม้ธรรมดา

ประโยชน์ใช้สอยของไม้อัด

ใช้เป็นโครงหล่อเสาคอนกรีตในการก่อสร้าง

เป็นส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์

โครงสร้างกล่องไม้

สำหรับรองพื้นที่นอนหรือเตียง

ทำผนังห้อง,ฝ้าเพดาน

รูปภาพที่ 2.9 แสดงภาพของไม้อัดที่นำมาใช้งานโดยทั่วไป

เหล็กลวด

เหล็กลวด (Wire rod) คือ ผลิตภัณฑ์เหล็กรูปทรงยาวที่ผลิตมาจากการรีดร้อนเหล็กแท่ง (billet) ลักษณะหน้าตัดของเหล็กลวดมีได้ทั้งแบบกลม (round) สี่เหลี่ยม (square) หกเหลี่ยม (hexagonal) ฯลฯ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน โดยทั่วไป เหล็กลวดจะนำไปผลิตต่อด้วยการดึงเย็น (cold drawn) เพื่อผลิตเป็นลวดเหล็กกล้า (steel wire) ที่มีผิวเรียบขึ้น สำหรับนำไปใช้ในงานต่างๆ ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่อไป เช่น ผลิตตะปู ตะแกรง น็อต สกรู ลวดเชื่อม ลวดเสริมยางรถยนต์ เป็นต้น เหล็กลวดสามารถแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ปลายทางได้เป็น 6 กลุ่มดังต่อไปนี้

เหล็กลวดสำหรับผลิตลวดเหล็กใช้งานทั่วไป(Generaluse)

เหล็กลวดกลุ่มนี้เป็นเหล็กลวดคาร์บอนต่ำ (JIS G3505; SWRM) ซึ่งจะนำไปผ่านกระบวนการดึงเย็น

เพื่อลดขนาดจากเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5.5-19 มม ให้เหลือ 0.1-18 มม. เพื่อผลิตเป็นลวดเหล็กคาร์บอนต่ำ (JIS G3532; SWM) แล้วนำไปชุบสังกะสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิม (หรืออาจไม่ชุบก็ได้) จากนั้นจึงนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ต่อไป เช่น นำไปทุบหัวและทำคมสำหรับผลิตตะปู (Nail) หรือ นำไปทำการเชื่อมเพื่อผลิตตะแกรงลวดเหล็กกล้าเสริมคอนกรีต (Wire mesh) ตะแกรงลวด (Sieve Screen) ลวดหนาม (Barbed wire) และรั้วที่ทำจากลวดเหล็ก (Wire fence)

เหล็กลวดสำหรับผลิตลวดเชื่อม (Welding wire)

เหล็กลวดกลุ่มนี้ ได้แก่ JIS G 3503 เกรด SWRY 11 (คาร์บอนสูงสุด 0.09%) และ SWRY 21 (คาร์บอน 0.10-0.15%)ซึ่งเกรดที่ใช้ส่วนใหญ่คือ SWRY 11 โดยนำไปดึงเย็นเพื่อผลิตเป็นลวดเหล็กกล้าสำหรับใช้ผลิตลวดเชื่อม ซึ่งมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ Metal Inert Gas (MIG) และ Cover Electrode ลักษณะสำคัญของเหล็กลวดในกลุ่มนี้ต้องมีปริมาณสารมลทินต่ำ ความสม่ำเสมอของส่วนผสมทางเคมีที่สูงและต้องควบคุมปริมาณซัลเฟอร์ ให้ไม่เกิน 0.023% (JIS Handbook : Ferrous Material & Metallurgy II 2001, Japanese Standards Association)

เหล็กลวดสำหรับผลิตสลักภัณฑ์ (Fastener)

เหล็กลวดกลุ่มนี้มีการใช้งานหลากหลายมาก โดยนำไปดึงเย็นแล้วขึ้นรูปเย็นเป็นชิ้นงานที่อุณหภูมิห้อง โดยจะทำให้ส่วนหัวมีขนาดใหญ่กว่าส่วนอื่นๆ หลังจากนั้นอาจนำไปทำการชุบสังกะสีเพื่อเพื่อป้องกันการเกิดสนิม (หรืออาจไม่ชุบก็ได้) เหล็กลวดที่นำมาผลิตต้องมีโครงสร้าง และส่วนผสมที่สม่ำเสมอ ปริมาณสารมลทิน (inclusion) ต่ำ เพื่อให้มีความสามารถในการดึงขึ้นรูปเย็นที่ดี โดยมีอัตราการลดขนาดที่สูง ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ แป้นเกลียว (Nut) สกรู (Screw) สลัก (Bolt) หมุดเหล็ก (Rivet) หมุด (Pin) พรุกฝังปูน (Anchor) ตาปูหัวใหญ่ (Stud) ปลอก (Sleeve) ซึ่งมีการใช้งานมากในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกล และโครงสร้างงานเหล็กต่างๆ

เหล็กลวดที่ใช้ได้แก่ เหล็กลวดคาร์บอนสำหรับงานทุบขึ้นรูปเย็น (JIS G 3507; SWRCH) โดยมีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.50% กลุ่มเหล็กลวดสำหรับผลิตสลักภัณฑ์สามารถแบ่งกลุ่มตามส่วนผสมได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

SWRCH6R-17R Rimmed Steel ซึ่งกระบวนการผลิตจะทำการหล่อเป็นเหล็กแท่งใหญ่ (Ingot) และทำการรีดเพื่อลดขนาดเป็นเหล็กแท่งเล็กและทำการผลิตเป็นเหล็กลวดต่อไป ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีคุณสมบัติในการลดขนาดได้ง่าย

SWRCH6A-22A Aluminium killed Steel โดยกระบวนการกำจัดออกซิเจนในเหล็กในขั้นตอน

การผลิตเหล็กกล้าจะใช้อลูมิเนียมในการรวมตัวกับออกซิเจนซึ่งต่างจาก Killed Steel ที่ใช้ Si ในการกำจัดออกซิเจนเนื่องจาก Si มีผลในการลดคุณสมบัติในการลดขนาด

SWRCH10K-50K Killed steel ใช้ Si ในการกำจัดออกซิเจนเนื่องจาก Si มีผลในการลดคุณสมบัติในการลดขนาด จึงมีความเหมาะสมสำหรับกระบวนการมีเปอร์เซ็นต์การลดขนาด (Reduction) ไม่มาก

เหล็กลวดสำหรับนำไปผลิตลวดเหล็กคาร์บอนสูงสำหรับงานก่อสร้าง

เหล็กลวดกลุ่มนี้ได้แก่ เหล็กลวดคาร์บอนสูง ซึ่งจะนำไปดึงเย็นเพื่อผลิตเป็นลวดเหล็ก 3 กลุ่ม คือ

ลวดเหล็กกล้าคาร์บอนสำหรับคอนกรีตอัดแรงชนิดเส้นเดี่ยว (Steel wire for prestressed concrete) จะทำหน้าที่ในการเสริมแรงในคอนกรีต เช่น ใช้ในการทำหมอนคอนกรีตรถไฟ เป็นต้น

ลวดเหล็กกล้าคาร์บอนสูงสำหรับคอนกรีตอัดแรงชนิดตีเกลียว (PC Strand) จะนำไปตีเกลียวเพื่อใช้ในงานคอนกรีตอัดแรงขนาดใหญ่

เชือกลวดเหล็กกล้า (Wire rope) ซึ่งจะนำลวดเหล็กไปตีเกลียวจนกลายเป็นเชือกลวด สำหรับนำไปใช้ทำ cable และงานลวดด้านต่างๆ

เหล็กลวดสำหรับนำไปผลิตสปริง

เหล็กลวดกลุ่มนี้ ได้แก่ เหล็กลวดคาร์บอนสูง และเหล็กลวดเปียโนซึ่งจะนำไปดึงเย็นเพื่อผลิตเป็นลวดเหล็ก 2 กลุ่ม คือ

Hard drawn steel wires (JIS G 3521; SW-B, C) และ Oil tempered wire for mechanical springs (JIS G 3560; SWO-A, B) โดยผลิตจากเหล็กลวดคาร์บอนสูง

Piano wire (JIS G 3522; SWP A, B, V) และ Oil tempered wire for valve springs (JIS G 3561; SWO-V) โดยผลิตจากเหล็กลวดเปียโน

สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงสำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ คือ ส่วนผสมทางเคมีที่มีถูกต้อง และมีปริมาณสารมลทินต่ำ นอกจากนี้ต้องไม่มีรอยตำหนิ หรือข้อบกพร่องที่ผิว เนื่องจากจะมีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลในการใช้งานอย่างมาก สปริงที่ผลิตได้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ สปริงที่ให้แรงเมื่อเกิดแรงอัด (Compression spring) สปริงที่ให้แรงเมื่อเกิดแรงดึง (Tensile spring) และสปริงที่ให้แรงเมื่อเกิดแรงบิด (Torsion spring) โดยสปริงเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในงานต่างๆ เช่น สปริงในส่วนประกอบของรถยนต์ เครื่องจักรต่างๆ เครื่องใช้ไฟฟ้า เตียงนอน ฯลฯ เป็นต้น

เหล็กลวดสำหรับนำไปผลิตลวดเหล็กเสริมยางรถยนต์

เหล็กลวดกลุ่มนี้ ได้แก่ เหล็กลวดเปียโน ที่ถูกนำไปดึงเย็นหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้ลวดเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางในช่วง 0.15-0.38 มม. ซึ่งจะนำไปผลิตต่อเป็น Bead Wire สำหรับช่วยยึดโครงสร้างของยาง และ Tyre Cord สำหรับเสริมหน้ายางเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรง ซึ่งใช้ในงานผลิตล้อรถต่างๆ รวมถึงล้อเครื่องบินด้วย และในชั้นคุณภาพที่รองลงมาสามารถใช้ในงานในการเสริมความแข็งแรงในวัสดุยางอื่นๆ เช่น ท่อยางไฮโดรลิกแรงดันสูง สายพานยางขนาดใหญ่ เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ต้องผ่านการดึงขึ้นรูปสูง และต้องการความแข็งแรงสูงมาก ดังนั้นจึงต้องการเหล็กลวดคาร์บอนสูง และต้องมีความสะอาดสูงมาก โดยทั้งธาตุผสมตกค้าง และสารมลทินในปริมาณที่ต่ำมาก และคุณภาพผิวของเหล็กลวดต้องดีมากเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้นในระหว่างการดึงเย็น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการโครงงาน

ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดอธิบายขนาดมาตรฐานและวิธีการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานโครงงาน

ไม้อัดขนาด 120X140 เซนติเมตร	จำนวน	3	แผ่น
เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้วX 1 นิ้ว	จำนวน	5	เส้น
สายหุ้มฉนวนชนิด THW ขนาด 1x 2.5 mm. สีดำ	จำนวน	1	เส้น
สายหุ้มฉนวนชนิด THW ขนาด 1x 2.5 mm. สีขาว	จำนวน	1	เส้น
สายหุ้มฉนวนชนิด THW ขนาด 1x 2.5 mm. สีเขียว	จำนวน	1	เส้น
สายหุ้มฉนวนชนิด THW ขนาด 1x 10 mm. สีเขียว	จำนวน	1	เส้น
สายหุ้มฉนวนชนิด VAF ขนาด 2x 1.5 mm.	จำนวน	6	เส้น
ตู้คอนซูมเมอร์ขนาด 4 ช่อง	จำนวน	1	ชุด
สวิตช์ทางเดี่ยว	จำนวน	1	ตัว
สวิตช์สามทาง	จำนวน	2	ตัว
บล็อกลอยขนาด 2x4 นิ้ว	จำนวน	4	ตัว
เต้ารับกราวด์คู่	จำนวน	1	ตัว
แท่งกราวด์ขนาด 16 mm	จำนวน	1	แท่ง
ท่อ PVC ขนาด ½ นิ้ว	จำนวน	1	ท่อน

ขั้นตอนการทดลองและการดำเนินโครงงาน

ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานฝีมือแรงงาน

ศึกษารายละเอียดของสายประเภทต่างๆ ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งาน

เลือกวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการดำเนินการ

วางผังการจัดวางอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสม

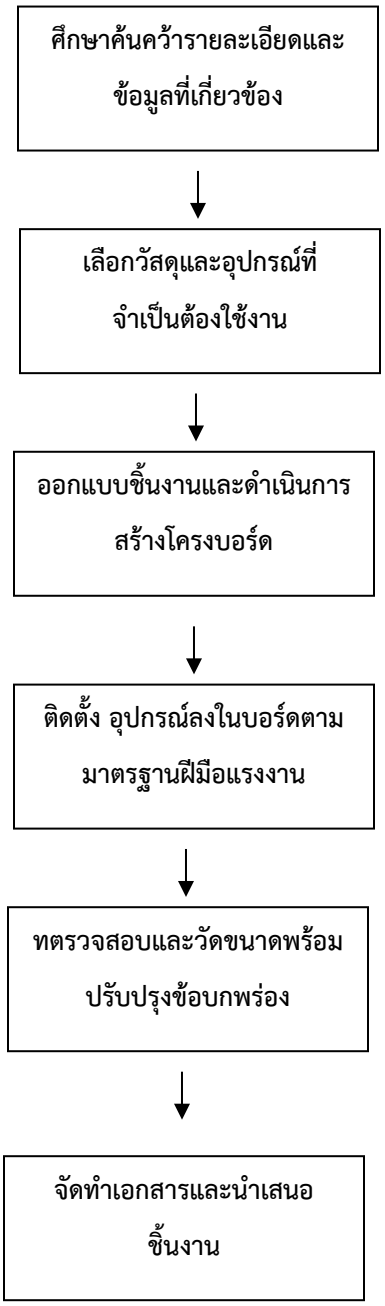
ดำเนินการจัดทำโครงบอร์ด ตกแต่ง ทาสี ให้เรียบร้อย

นำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบฝีมือแรงงานมาดำเนินการติดตั้งในบอร์ด

ติดคำบรรยายรายละเอียด ระยะ ขนาด ของการติดตั้งตามมาตรฐานฝีมือแรงงาน

จัดทำรายละเอียดข้อมูลและเอกสาร

นำเสนอชิ้นงาน



รูปภาพที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้จากแบบสอบถามและแบบบันทึกผลการทดลองที่จัดทำขึ้นเพื่อทดสอบคุณภาพของชุดสื่อการเรียนการสอนประกอบรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า เรื่อง ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน

การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน

ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น

การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์

เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน

สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการ

สถานที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคือ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพสังขะ จังหวัดสุรินทร์

ระยะเวลาดำเนินการ ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2567 – 31 มีนาคม 2568

วิเคราะห์และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

วิเคราะห์ตามขั้นตอนการดำเนินการทดลอง จากการให้คะแนนของผู้ทดลองใช้แต่ละขั้นตอนการทดลอง

หาค่าเฉลี่ยจากการให้คะแนนของผู้ทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้านดังนี้

ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน

การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน

ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น

การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์

เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน

ซึ้งในแต่ละด้านผู้ประเมินส่ามารถให้คะแนน 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพมาก

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพปากลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพน้อย

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานเรื่องชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้วางกรอบในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถามแสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

ข้อมูลพึงพอใจในการเรียนชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 จำนวน จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยประกอบสื่อการเรียนการสอนที่ได้มาจากคะแนนสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถามแสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	20	100
หญิง	0	0

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละที่เกี่ยวกับอายุของนักศึกษา

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
อายุ 10 – 17 ปี	2	10
อายุ 18 – 25 ปี	18	90
ไม่ตอบแบบสอบถาม	0	0
รวม	20	**100**

จากตารางที่ 4.2 พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 10 – 17 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ 18 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 90 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษา

วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในชั้นปีที่ 1	จำนวน	ร้อยละ
จบ ม.3 จากโรงเรียนประจำอำเภอ	14	70
จบ ม.3 จากโรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด	2	10
จบ ม.3 จากโรงเรียน ตชด.	1	5
จบ ม.3 จากศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน	**3**	**15**
รวม	**20**	**100**

จากตารางที่ 4.3 พบว่า วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 3 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่จบจากโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 จบจากโรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาจบศูนย์บริการศึกษานอกโรงศูนย์บริการศึกษานอกโรงเรียนจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และจบจากโรงเรียน ตชด. จำนวน 1 คิดเป็นร้อยละ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 3 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน โดยได้มาจากคะแนนความพึงพอใจวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
1	ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน	4.4	4.55
2	การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน	4.5	4.65
3	ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น	4.3	4.46
4	การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์	4.2	4.39
5	เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน	4.5	4.65
รวม		**4.38**	**4.54**

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลการประเมินของนักเรียนนักศึกษาพบว่ามีความคิดเห็นต่อชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 3 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในด้านการเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงานและในด้านเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด $\bar{X}$ =4.5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับคุณภาพมาก รองลงมาคือด้านขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก ในด้านความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.38 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงงาน อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องชุดสื่อการเรียนการสอนประกอบรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า เรื่อง ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ในบทนี้ผู้จัดทำจะกล่าวถึงการสรุปผลการจัดทำ การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการจัดทำ

จากการดำเนินโครงการในการจัดทำชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 สามารถอธิบายและสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม

เกี่ยวกับสถานภาพของนักศึกษาพบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

เกี่ยวกับอายุ พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 10 – 17 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ18 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 90 ตามลำดับ

เกี่ยวกับวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่จบจากโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 จบจากโรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาจบศูนย์บริการศึกษานอกโรงศูนย์บริการศึกษานอกโรงเรียนจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และจบจากโรงเรียน ตชด. จำนวน 1 คิดเป็นร้อยละ 5 ตามลำดับ ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่2

แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน โดยได้มาจากคะแนนความพึงพอใจวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าผลการประเมินของนักเรียนนักศึกษาพบว่ามีความคิดเห็นต่อชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานประกอบการเรียนการสอนรายวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในด้านการเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงานและในด้านเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด $\overline{X}$ =4.5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับคุณภาพมาก รองลงมาคือด้านขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก ในด้านความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.38 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก

ข้อเสนอแนะ

ควรติดตั้งวัสดุในการเคลื่อนย้ายเพิ่มเติมเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

ควรปรับปรุงในเรื่องน้ำหนักของชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานสามารถเคลื่อนย้ายไปไหนมาไหนได้อย่างสะดวก

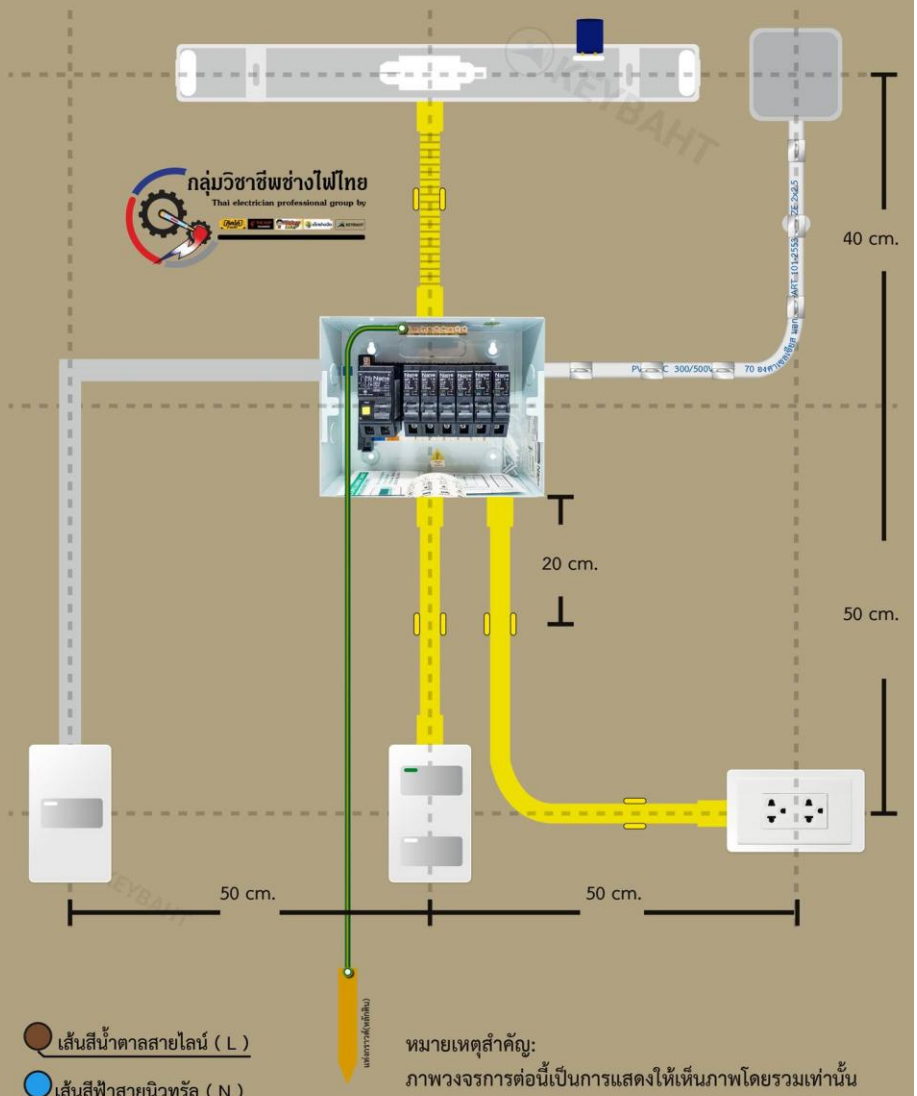
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แสดงแบบทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

KEYBAHT

ภาพรวมแบบที่ใช้ในการสอบช่างไฟฟ้า



เส้นสีน้ำตาลสายไลน์ (L)

เส้นสีฟ้าสายนิวทรัล (N)

เส้นสีเขียวสายกราวด์ (G)

ควรเลือกขนาดอุปกรณ์ให้เหมาะสม

หมายเหตุสำคัญ:
ภาพวงจรการต่อนี้เป็นการแสดงให้เห็นภาพโดยรวมเท่านั้น
หากมีการนำไปใช้จริงจำเป็นต้องดูแบบหรือข้อสอบที่ได้รับ

ขนาดจริงขึ้นอยู่กับแบบที่ได้รับ

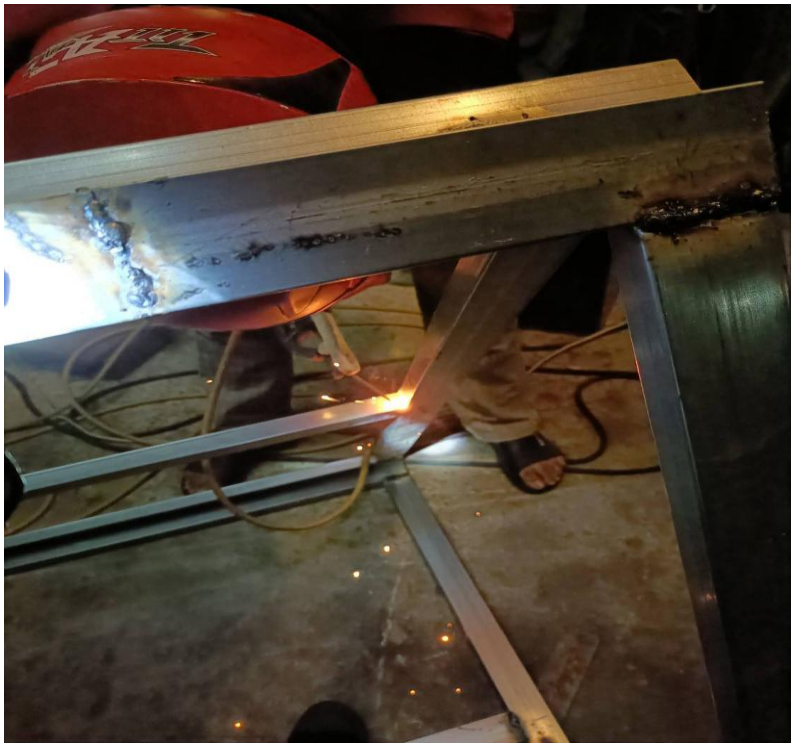
ภาคผนวก ข

แสดงรูปภาพประกอบการจัดทำชิ้นงาน

รูปภาพที่ 1 แสดงการวางแผนชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 2 แสดงอุปกรณ์ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 3 แสดงภาพการตัดเหล็กชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน



รูปภาพที่ 4 แสดงภาพการเชื่อมโครงสร้างชิ้นงานชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 5 แสดงภาพการประกอบชิ้นงานชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 6 ภาพแสดงแผงสาธิตทดสอบฝีมือแรงงานชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 7 การติดตั้งหลอดไฟ L1 ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 8 การติดตั้งตู้คอนซูมเมอร์ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 9 การติดตั้งบล็อคลอยชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 10 การติดตั้งแคมชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 11 การดัดท่อชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 12 การติดตั้งท่อชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 13 การติดตั้งรางสายไฟชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 14 การร้อยสายไฟชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 15 การติดตั้งเต้ารับชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 16 ปิดฝาครอบสายไฟชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 17 การตีกิบและเก็บสายไฟชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 18 การติดตั้งหลอดไฟ L2ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 19 การติดตั้งฝาปิดตู้คอนซูมเมอร์ชุดแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

รูปภาพที่ 20 แผงสาธิตชุดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานเสร็จสิ้น

ภาคผนวก ค

แสดงตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับแผงสาธิตชุดทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน

ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน โปรดแสดงความคิดเห็นให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด และให้ครบทุกตอนเพื่อความสมบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

1.2 อาชีพ ( ) นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา ( ) พนักงานรัฐวิสาหกิจ

( ) ลูกจ้าง/พนักงานบริษัท ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว

( ) เกษตรกรรม ( ) พ่อบ้าน แม่บ้าน ( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

1.3 ระดับชั้น ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา ( ) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

( ) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส) ( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

1.4 จบการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียน

( ) โรงเรียนประจำอำเภอ ( ) โรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด

( ) โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ( ) ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน

ตอนที่ 2 กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับระดับความรู้ความเข้าใจและความพึงพอใจของท่าน

5 หมายถึง มีระดับ**มากที่สุด** **4** หมายถึง มีระดับ**มาก** **3** หมายถึง มีระดับ**ปานกลาง** **2** หมายถึง มีระดับ**น้อย**

1 หมายถึง มีระดับ**น้อยที่สุด**

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน					
2. การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน					
3. ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น					
4. การเดินสายไฟฟ้า /การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์					
5. เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่นำไปใช้งาน					

ภาคผนวก ง

แสดงประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัด

ชื่อ-นามสกุล นายพีรภัทร หงส์อินทร์

Name-Surname Mr.Peerapat Hong-in

เลขหมายบัตรประจำตัวประชานชน 1104300788224

ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2
สาขาวิชา อุตสาหกรรม สาขา ไฟฟ้ากำลัง
ระยะเวลาที่ทำโครงงาน 1 ตุลาคม 2567 – 31 มีนาคม 2568

ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-MAIL)

ที่อยู่เลขที่ 23/1 บ้าน บ้านเดือยไก่แก้ว ม.11 ต.ทับทัน อ.สังขะ จ.สุรินทร์

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0629246719

E-MAIL :free9125555@gmail.com

ประวัติการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. พ.ศ.256

ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ บริษัทมิซูบิชิ อิเล็คทริค คอนซูมเมอร์ โปรดักส์ (ประเทศไทย) ระยะเวลา 1 ปี