รายงานผลการจัดทำวิจัยในชั้นเรียน

การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

โดย

นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย

ตำแหน่ง ครู

สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการใช้กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 30 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา และกระทรวงศึกษาได้ประกาศใช้มาตรฐานอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555 เพื่อการประกันคุณภาพภายใน มาตรฐานที่ 5 ด้านนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ หรืองานวิจัย ตัวบ่งชี้ที่ 5.2 ระดับคุณภาพในการบริหารจัดการนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ หรืองานวิจัยของครู ประเด็นพิจารณา ข้อ 2 ให้สถานศึกษาดำเนินการให้ครูทุกคน จัดทำนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ หรืองานวิจัย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิจัยในชั้นเรียนนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและครูผู้สอนในการนำกระบวนการวิจัยมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและจัดเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลงานทางวิชาการอีกต่อไป

นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย
ครู
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
วิทยาลัย : เทคนิคลพบุรี
ชื่อ : นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย
ตำแหน่ง : ครู
หน่วยงาน : วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
ปีการศึกษา : ปีการศึกษา 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังใช้ชุดสื่อการสอน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอน กลุ่มประชากรคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ห้อง 1 จำนวน 16 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบ One-Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.58) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 26.10, S.D. = 1.94) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 24.75, S.D. = 2.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 17.42) 3) ผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติจากใบงาน 6 งาน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.63 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) โดยเฉพาะด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ดังนั้น ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะวิชาชีพเชิงปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ตอบสนองต่อสมรรถนะรายวิชาในระดับอาชีวศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ: ชุดสื่อการสอน, วงจรนิวเมติกส์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ, อาชีวศึกษา

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
วิทยาลัย : เทคนิคลพบุรี
ชื่อ : นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย
ตำแหน่ง : ครู
หน่วยงาน : วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
ปีการศึกษา : ปีการศึกษา 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังใช้ชุดสื่อการสอน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอน กลุ่มประชากรคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ห้อง 1 จำนวน 16 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบ One-Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.58) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 26.10, S.D. = 1.94) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 24.75, S.D. = 2.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 17.42) 3) ผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติจากใบงาน 6 งาน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.63 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) โดยเฉพาะด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ดังนั้น ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะวิชาชีพเชิงปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ตอบสนองต่อสมรรถนะรายวิชาในระดับอาชีวศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ: ชุดสื่อการสอน, วงจรนิวเมติกส์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ, อาชีวศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษา การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ สนับสนุนด้านการจัดการศึกษาจากนายประสงค์ อุบลวัตร ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี และขอบคุณนายนางรุ่งอำไพ เพศแพง นายปกิจตานันท์ พรหมผางและนายจำเนียร บัวแดง ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ ปรึกษา ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คณะครูและบุคลากรทางการศึกษา และนักเรียนนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคลพบุรีที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดมา ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่และครอบครัวที่เป็นกำลังใจให้การสนับสนุนและผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จครั้งนี้

นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
1.	**บทนำ**	**1**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	สมมติฐานของการศึกษา	2
	ขอบเขตของการศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	กรอบแนวคิดในการศึกษา	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2.	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**6**
	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567	6
	การจัดการเรียนการสอนวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	8
	สื่อการเรียนการสอน	9
	ความพึงพอใจ	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
3.	**วิธีการดำเนินการวิจัย**	**14**
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	14
	ระยะเวลาในการวิจัย	14
	แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย	14
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	15
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	15
	การวิเคราะห์ข้อมูล	17
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	18
4.	**ผลการวิจัย**	**23**
	ผลการสร้างและหาคุณภาพของชุดสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ	23
	ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนตามเกณฑ์ E1/E2	23
	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	24
	ผลการวิเคราะห์ทักษะภาคปฏิบัติ (Skill Evaluation)	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน	25
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	**27**
บรรณานุกรม	**32**
ภาคผนวก	
ก. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
ข. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (โดยผู้เชี่ยวชาญ)	38
ค. ข้อมูลทางสถิติและการวิเคราะห์	45
ง. ภาพประกอบการดำเนินงาน	50
ประวัติผู้วิจัย	**54**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มทดลองเดียว ที่มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	15
3.2	แสดงแบบแผนการทดลองกลุ่มทดลองเดียว ที่มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	36
4.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพชุดสื่อการสอนนิวเมติกส์	23
4.2	ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ (E1/E2)	23
4.3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	24
4.4	ผลการปฏิบัติการใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์	24
4.5	ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์	25

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	ผู้เรียนทำการทดลองตามใบงานด้วยชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้น	16
3.2	ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง และทำแบบทดสอบหลังเรียน	17
3.3	ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดสื่อการสอน	17
3.4	ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจผู้เรียน	15

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวการณ์ปัจจุบันที่โลกก้าวเข้าสู่ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรมสมัยใหม่ (Industry 4.0) เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การจัดการอาชีวศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตกำลังคนที่มีทักษะความเชี่ยวชาญระดับสูง การศึกษาเปรียบเสมือนเครื่องมือในการพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Capital) เพื่อตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ (Competency) ทั้งในด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) ทักษะพิสัย (ทักษะ) และจิตพิสัย (ทัศนคติ) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามมาตรฐานวิชาชีพ [1]

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 มาตรา 22 และ 24 ได้กำหนดแนวทางสำคัญว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ สถานศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด โดยเน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมที่ต้องอาศัยการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) เพื่อให้เกิดความชำนาญ [2]

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในงานอาชีพที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ลักษณะของหลักสูตรเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะที่มุ่งเน้นการปฏิบัติจริง จุดมุ่งหมายคือการสร้างช่างฝีมือที่มีความสามารถในการติดตั้ง บำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาทางเทคนิคในงานอาชีพได้อย่างเป็นระบบ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ที่ระบุชัดเจนว่าผู้เรียนต้องสามารถบูรณาการความรู้พื้นฐานเข้ากับทักษะการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้ [3]

ในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ (รหัสวิชา 20127-2011) เป็นรายวิชาบังคับในกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปูพื้นฐานงานระบบควบคุมอัตโนมัติโดยมีลักษณะวิชาเป็นการครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่หลักการเบื้องต้นของระบบส่งกำลังด้วยของไหล สัญลักษณ์ตามมาตรฐานสากล (ISO/DIN) การทำงานของอุปกรณ์ต้นกำลัง อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลม วาล์วควบคุมทิศทาง และอุปกรณ์ทำงาน (Actuators) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายวิชาดังนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการทำงาน มีทักษะในการเขียนแบบ อ่านแบบ และการต่อวงจรควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ด้วยวิธีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ [4]

สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพถือเป็น "สะพาน" ที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่ผ่านการออกแบบอย่างเป็นระบบจะช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร สื่อชนิดนี้มีความสำคัญในฐานะที่เป็น "สถานการณ์จำลองเชิงปฏิบัติ" (Practical Simulation) ซึ่งมีข้อดีคือ (1) ช่วยให้เห็นภาพลักษณ์ทางกายภาพ ผู้เรียนเห็นการทำงานของลมและการเคลื่อนที่ของกลไกจริง (2) ความปลอดภัย ผู้เรียนสามารถลองผิดลองถูก (Trial and Error) ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ก่อนไปสัมผัสระบบแรงดันสูง (3) ความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยส่วนใหญ่ระบุว่าการเรียนรู้ผ่านสื่อการสอนที่ได้ลงมือทำจริง ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้นานกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว [5]

จากประสบการณ์ในการสอนวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ พบปัญหาว่า จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา ผู้เรียนมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจลำดับการทำงานของวงจร (Sequence of Control) เนื่องจากอุปกรณ์จริงมีราคาแพงและมีจำนวนจำกัด หรือหากใช้โปรแกรมจำลองเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนจะไม่ได้รับประสบการณ์การสัมผัสและการติดตั้งจริง (Hand-on Experience) ส่งผลให้ขาดความมั่นใจเมื่อต้องปฏิบัติงานกับเครื่องจักรจริง นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้เพียงสังเกตการณ์การสาธิตจากครูผู้สอน หรือต้องจับกลุ่มกันเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่มีโอกาสสัมผัสอุปกรณ์และฝึกต่อวงจรด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดสื่อการสอนประกอบการเรียนการสอนวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ ซึ่งใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาการเมื่อไม่ได้ลงมือทำจริง นักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยง "สัญลักษณ์ในกระดาษ" เข้ากับ "พอร์ตเชื่อมต่อบนอุปกรณ์จริง" ได้ ส่งผลให้เมื่อถึงเวลาทดสอบปฏิบัติ นักเรียนจึงไม่สามารถต่อวงจรให้ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ นักเรียนที่เรียนรู้ช้าจะถูกลดบทบาทลงในกลุ่มเพื่อนที่มีความคล่องแคล่วกว่า ทำให้ไม่เกิดการพัฒนาทักษะรายบุคคลตามที่หลักสูตรมุ่งหวัง และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อสร้างชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

3. สมมุติฐานของการวิจัย

3.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในระดับพึงพอใจมาก

4. ขอบเขตของการศึกษา

4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้เนื้อหาเรื่อง วาล์วและการควบคุมในระบบนิวเมติกส์ ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2566 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มี 6 ใบงาน ดังนี้

- ใบงานที่ 1 วงจรควบคุมทางอ้อม
- ใบงานที่ 2 วงจรการทำงานที่มีจุดสั่งทำงานหลายจุด
- ใบงานที่ 3 วงจรหน่วงเวลา
- ใบงานที่ 4 การควบคุมความเร็ว
- ใบงานที่ 5 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ
- ใบงานที่ 6 งานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง

4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา รหัสวิชา 20127-2011 ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ห้อง 1 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

- ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
- ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของชุดสื่อ (E_1/E_2), ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะการปฏิบัติงาน และความพึงพอใจของผู้เรียน

4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้เวลาในการทดลองจัดการเรียนการสอน รวมทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 72 ชั่วโมง

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ หมายถึง ชุดอุปกรณ์และเอกสารประกอบการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหาความขาดแคลนอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยดังนี้

- แผงฝึกปฏิบัติการ ชุดแผงวงจรที่มีอุปกรณ์นิวเมติกส์พื้นฐาน เช่น อุปกรณ์ต้นกำลัง วาล์วควบคุมทิศทาง และกระบอกสูบ ที่ติดตั้งบนบอร์ดและเชื่อมต่อสายลมได้ง่าย

- ชุดใบงาน (Job Sheet) แบบฝึกหัดภาคปฏิบัติที่กำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขการต่อวงจรนิวเมติกส์จากง่ายไปถึงยาก
- คู่มือการใช้งาน เอกสารอธิบายวิธีการใช้อุปกรณ์และการดูแลรักษาสำหรับนักเรียน

5.2 นักเรียน หมายถึง นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

5.3 แบบทดสอบ หมายถึง สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ที่ใช้เป็นเอกสารการเรียนการสอนในขั้นประเมินผลเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

5.4 ใบงาน หมายถึง ใบสั่งงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในการทดลองวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011

5.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากการสอบวัด ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ครอบคลุมเนื้อหาภายในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011

5.6 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือทัศนคติทางบวกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ซึ่งใช้การวัดจากการตอบแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้

6. กรอบแนวคิดในการศึกษา

ในการออกแบบ ผมแนะนำให้ใช้โครงสร้างแบบ Input - Process - Output เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงที่ชัดเจนตามมาตรฐานงานวิจัยทางวิชาชีพ

6.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

- ชุดสื่อการสอน เช่น แผงวงจรและอุปกรณ์นิวเมติกส์จริง
- สื่อประกอบการสอน เช่น ใบงาน (Job Sheet), คู่มือการใช้งาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ (Active Learning)

6.2 กระบวนการ (Process) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือหลักในการถ่ายทอดความรู้

6.3 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากใช้ชุดสื่อการสอน ได้แก่

- ประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น คะแนนเปรียบเทียบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test)
- ทักษะการปฏิบัติงาน เช่น ความสามารถในการต่อวงจรนิวเมติกส์ตามโจทย์ที่กำหนด
- ความพึงพอใจ เช่น เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดสื่อการสอน

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนมีทักษะและความชำนาญในการต่อวงจรนิวเมติกส์พื้นฐานและวงจรควบคุมอัตโนมัติได้อย่างถูกต้องตามหลักการวิศวกรรม

7.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริงได้ชัดเจนขึ้น ลดปัญหาการมองไม่เห็นภาพการทำงานของระบบลม (Invisible Logic)

7.3 นักเรียนมีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เนื่องจากได้ฝึกปฏิบัติกับชุดสื่อที่ทันสมัยและเข้าใจง่าย

7.4 มีชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ (รหัสวิชา 20127-2011) ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

7.5 มีแนวทางหรือนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Active Learning) สำหรับรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

7.6 ช่วยลดภาระการจัดหาอุปกรณ์แยกชิ้นในแต่ละครั้ง เนื่องจากชุดสื่อถูกออกแบบมาให้พร้อมใช้งานและจัดเก็บง่าย (Organized Learning Kit)

7.7 วิทยาลัยมีนวัตกรรมสื่อการสอนที่เป็นต้นแบบให้กับแผนกวิชาอื่นๆ หรือวิทยาลัยอื่น ๆ ได้นำไปประยุกต์ใช้

7.8 ผลิตกำลังคนระดับฝีมือ (ปวช.) ที่มีทักษะตรงตามความต้องการของสถานประกอบการในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและใกล้เคียง ที่มีการใช้ระบบอัตโนมัติและนิวเมติกส์ในกระบวนการผลิต

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการดำเนินการ ดังนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
2. การจัดการเรียนการสอนวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
3. สื่อการเรียนการสอน
   3.1 ความหมายของสื่อ
   3.2 ประเภทของสื่อ
   3.3 ลักษณะของสื่อที่มีประสิทธิภาพ
   3.4 คุณค่าของสื่อ
5. ความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 [6]

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 เป็นหลักสูตรหลังจากจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่า ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อุตสาหกรรมเป้าหมายในการพัฒนาประเทศ แผนการศึกษาแห่งชาติ ความต้องการของสถานประกอบการรวมทั้งข้อเสนอจากคณะอนุกรรมการร่วมภาครัฐและเอกชน เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (อ.กรอ.อศ.) โดยหลักสูตรดังกล่าวเป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (National Qualifications Framework : NQF) และกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน (ASEAN Qualifications Reference Framework : AQRF) มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ และเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงาน และมาตรฐานอื่น ๆ ทั้งในประเทศหรือต่างประเทศเพื่อมุ่งเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม ซึ่งสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระบบและวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพตามความสนใจ และโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสานความร่วมมือเพื่อจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบันการอาชีวศึกษา สถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการ และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติ

1.1 หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังจากจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่า ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพและยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ กรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน หรือกรอบคุณวุฒิอื่นในระดับสากล มาตรฐานการศึกษาของชาติและกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และการพัฒนาประเทศรวมทั้งประกอบอาชีพอิสระได้

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้หลายรูปแบบตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถยกเว้นการเรียนรายวิชา โดยการโอนผลการเรียนการเทียบโอนผลการเรียน การเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ การเทียบโอนผลลัพธ์การเรียนรู้การเทียบ โอนประสบการณ์ของบุคคล การเทียบโอนสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพกรอบคุณวุฒิแห่งชาติและกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน มาตรฐานอาชีพระดับสากลเข้าสู่หน่วยกิตตามหลักสูตรตามหลักเกณฑ์ แนวปฏิบัติและวิธีการที่คณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด

3. เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมและสนับสนุนความร่วมมือในการจัดการศึกษาและพัฒนาวิชาชีพร่วมกันระหว่างสถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษากับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน องค์กรวิชาชีพทั้งในและต่างประเทศ

4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการในการทำงานและการประกอบอาชีพโดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ และสอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่ ประเทศ และสังคมโลก เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน

1.2 จุดหมายของหลักสูตร

1. เพื่อให้มีพฤติกรรมหรือการกระทำระดับบุคคลที่สะท้อนบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย ค่านิยม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่ดี ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น มีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ปฏิบัติตนตามแบบแผน หรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีจิตสาธารณะและมีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม ดำรงชีวิตตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยพัฒนาผ่านการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์

2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี และแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เรียนหรือทำงาน โดยเน้นความรู้เชิงทฤษฎีและหรือข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นหลักการทั่วไปของงานอาชีพ

3. เพื่อให้มีทักษะการเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการ เครื่องมือและวัสดุขั้นพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ทักษะการสื่อสารและเทคโนโลยีดิจิทัล ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา และทักษะด้านสุขภาวะและความปลอดภัย รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพ รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีบนพื้นฐานการเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน ปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน ให้คำแนะนำพื้นฐานที่ต้องใช้การตัดสินใจ วางแผนและแก้ไขปัญหาโดยไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาการปฏิบัติงานในบริบทใหม่รวมทั้งรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

5. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม มีความรักชาติสำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ธำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ให้ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

2. การจัดการเรียนการสอนวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ [7]

2.1 การเรียนการสอน

2.1.1 หลักสูตรนี้ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้ สามารถขอยกเว้นการเรียนรายวิชาโดยการโอนผลการเรียน การเทียบโอนผลการเรียน การเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ การเทียบโอนผลลัพธ์การเรียนรู้ การเทียบโอนประสบการณ์ของบุคคล การเทียบโอนสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ กรอบคุณวุฒิแห่งชาติและกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน มาตรฐานอาชีพระดับสากลเข้าสู่หน่วยกิตตามหลักสูตร ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่คณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด

2.1.2 การจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาสมรรถนะเฉพาะด้านในระดับฝีมือสามารถจัดการเรียนการสอนได้ด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์การเรียนรู้จากวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ศักยภาพ สมรรถนะในการทำงาน และการประกอบอาชีพตามมาตรฐาน และระดับคุณวุฒิของประเภทวิชา กลุ่มอาชีพ และสาขาวิชา

ดังนั้น การสอนวิชาชีพช่างในยุคดิจิทัลต้องใช้ทฤษฎี Constructivism (การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง) การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Learning by Doing): นักเรียน ปวช. จะจดจำขั้นตอนการทำงานได้ดีกว่าผ่านการ "สัมผัส" และ "การลองผิดลองถูก" (Trial and Error) ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ ซึ่งความสำคัญของวงจรนิวเมติกส์เป็นพื้นฐานสำคัญที่สุดของระบบอัตโนมัติในโรงงาน (Low Cost Automation)

กระบวนการสอน 4 ขั้นตอนของ MIAP ได้แก่

1. Motivation (M) สร้างความสนใจด้วยสื่อวิดีโอหรือสถานการณ์ปัญหาในโรงงาน
2. Information(I) ให้เนื้อหาผ่านใบความรู้และชุดสาธิต
3. Application(A) ให้นักเรียนลงมือต่อวงจรบนชุดสื่อการสอน
4. Progress(P) ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผลการทำงาน

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เข้าใจผังลำดับการทำงาน วงจรกำลังและวงจรควบคุม ทดสอบการทำงานของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์ว วงจรควบคุมแบบรีเลย์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น เลือกและใช้เครื่องมือช่างในการถอด ติดตั้ง ทำสัญลักษณ์ บำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาในงานเมคคาทรอนิกส์

3. จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

3.1 เข้าใจหลักการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

3.2 มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบ ทดสอบ ซ่อมบำรุง ประมาณราคาในงานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

3.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบ ปลอดภัย

3.4 สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4. สมรรถนะรายวิชา

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการหลักการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4.2 ประกอบและทดสอบ ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.3 ซ่อมบำรุง ประมาณราคาในงานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

4.4 ประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

5. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน การเขียนผังลำดับการทำงาน วงจรกำลังและวงจรควบคุม ทดสอบการทำงานของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ โดยใช้เซนเซอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์ว ควบคุมด้วยวงจรแบบรีเลย์ การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น การเลือกและใช้เครื่องมือช่างในการถอด ติดตั้ง ทำสัญลักษณ์ การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์

3. สื่อการเรียนการสอน

3.1 ความหมายของสื่อ [8]

สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางหรือพาหนะที่นำความรู้ ข้อมูล และทักษะประสบการณ์จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

3.2 ประเภทของสื่อ [8] แบ่งออกเป็น

- สื่อประเภทวัสดุ (Materials)
- สื่อประเภทอุปกรณ์ (Equipment) เช่น ชุดทดลองนิวเมติกส์,
- สื่อประเภทวิธีการ (Methods)

ดังนั้น การแบ่งตามเกณฑ์ของ Edgar Dale (Cone of Experience) ชุดสื่อการสอนประเภทชุดทดลองจัดอยู่ในระดับ "Direct Purposeful Experiences" หรือประสบการณ์ตรง ซึ่งให้ผลการเรียนรู้สูงสุดถึง 90% เมื่อเทียบกับการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว

3.3 ลักษณะของสื่อที่มีประสิทธิภาพ [8] ต้องมีคุณสมบัติ 3E ได้แก่

- Efficiency มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้
- Economy มีความคุ้มค่าของงบประมาณและเวลา
- Experience การสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ดีให้ผู้เรียน

3.3.1 เกณฑ์มาตรฐานในการออกแบบนวัตกรรมชุดสื่อการสอนนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

1. การปฏิสัมพันธ์และการตอบสนองเชิงประจักษ์ (Interactivity)สื่อการสอนในรายวิชานิวเมติกส์ที่ดีต้องทำหน้าที่เป็นกระจกสะท้อนความคิดของผู้เรียน หากนักเรียนออกแบบวงจรลอจิกผิดพลาด เช่น การต่อวาล์ว AND (Two-Pressure\Valve) ผิดตำแหน่ง สื่อต้องแสดงผลลัพธ์ทางกายภาพที่ชัดเจน (เช่น ลูกสูบไม่เคลื่อนที่หรือเกิดลมระบายทิ้ง) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Troubleshooting) ซึ่งเป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)
2. มาตรฐานความปลอดภัยและความเชื่อมั่นทางเทคนิค (Safety & Reliability) ในฐานะเครื่องมือที่ต้องรองรับแรงดันลม (Working\Pressure) ประมาณ 4-6 Bar ชุดสื่อต้องมี Structural Safety มีโครงสร้างแผงฝึกต้องไม่มีขอบคม และมีการยึดอุปกรณ์ที่มั่นคง System Reliability อุปกรณ์นิวเมติกส์ต้องเป็นเกรดอุตสาหกรรมที่ทนต่อการเสียบและถอดสายลมซ้ำๆ ได้นับพันครั้งโดยไม่รั่วซึม เพื่อให้ผลการทดลองมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือตามหลักการทางวิศวกรรม
3. ความยืดหยุ่นและการขยายขีดความสามารถของระบบ (Scalability)ชุดสื่อการสอนต้องถูกออกแบบภายใต้แนวคิด "Modular Design" คือมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนจากวงจรพื้นฐาน (เช่น การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว) ไปสู่การเรียนรู้ขั้นสูงที่ซับซ้อน เช่น วงจรคาสเคด (Cascade Control) หรือการนำไปเชื่อมต่อกับชุดควบคุมไฟฟ้า (Solenoid Valve) เพื่อพัฒนาเป็นระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า (Electro-Pneumatics) ในระดับต่อยอดได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของชุดสื่อ

3.4 คุณค่าของสื่อ [9]

3.4.1 การเพิ่มประสิทธิภาพด้านเวลาและกระบวนการรับรู้ (Efficiency in Learning Time) การเรียนรู้ในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์มักเผชิญกับปัญหา "นามธรรมของลมอัด" (Abstract Nature of Compressed Air) ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า การใช้เพียงตำราหรือการบรรยายหน้าชั้นเรียนมักทำให้นักเรียนสับสนเกี่ยวกับจังหวะการทำงาน (Sequence) ของอุปกรณ์

3.4.2 การสร้างความเชื่อมั่นในทักษะและการเตรียมความพร้อมสู่สถานประกอบการ (Enhancing Confidence and Industry Readiness)

ความกลัว (Fear of Error) เป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนสายช่าง ชุดสื่อการสอนที่มีมาตรฐานจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้าง "พื้นที่ปลอดภัย" (Safe Learning Zone) สำหรับนักเรียน ดังนี้

- การลดระยะห่างระหว่างห้องเรียนและโรงงาน การที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกับชุดสื่อที่ใช้ อุปกรณ์เกรดอุตสาหกรรม (Industrial Grade) เช่น วาล์วและข้อต่อที่ใช้งานจริงในโรงงานเขตอุตสาหกรรมลพบุรี ช่วยลดความประหม่าเมื่อต้องออกไปฝึกงานหรือทำงานจริง นักเรียนจะมีความคุ้นเคยกับน้ำหนัก สัมผัส และกลไกการล็อคของอุปกรณ์
- จิตวิทยาการสร้างความสำเร็จ (Sense of Mastery) เมื่อนักเรียนสามารถต่อวงจรและควบคุมการทำงานได้สำเร็จด้วยตนเองบนชุดฝึก จะเกิดความภาคภูมิใจและมั่นใจในสมรรถนะของตนเอง (Self-Efficacy) ความมั่นใจนี้จะเปลี่ยนเป็นความกล้าในการเผชิญหน้ากับเครื่องจักรขนาดใหญ่ในสถานประกอบการ เนื่องจากมีพื้นฐานการวิเคราะห์ปัญหา (Troubleshooting) ที่แข็งแกร่งจากชุดสื่อการสอนมาแล้ว

3.4.3 การปลูกฝังนิสัยอุตสาหกรรมและความปลอดภัย (Industrial Habits and Safety Culture) คุณค่าแฝงที่สำคัญของชุดสื่อการสอนคือการฝึกระเบียบวินัยเชิงช่าง

- ความปลอดภัยเชิงโครงสร้าง ชุดสื่อที่มีการออกแบบระบบป้องกัน เช่น วาล์วระบายความดันเกิน หรือจุดตัดลมฉุกเฉิน ช่วยให้นักเรียนซึมซับพฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัย (Safety Mindset) จนเป็นนิสัย
- ความเป็นระเบียบเรียบร้อย การจัดวางสายลมและอุปกรณ์อย่างเป็นระบบบนชุดฝึก สอนให้ผู้เรียนรู้จักการจัดระเบียบงาน (Housekeeping) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบ 5ส ในงานเมคคาทรอนิกส์

4. ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยทางจิตวิทยาที่มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนสายอาชีพที่ต้องอาศัยทั้งทักษะกายภาพและกระบวนการคิด ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจูงใจที่สำคัญมาเป็นกรอบในการอธิบาย ดังนี้

4.1 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ Maslow (Maslow’s Hierarchy of Needs) การที่นักเรียน ปวช. จะเกิดความพึงพอใจในการเรียนวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์นั้น จำเป็นต้องได้รับการตอบสนองความต้องการตามลำดับขั้น

4.1.1 ความต้องการด้านความปลอดภัย (Safety Needs) ในการฝึกปฏิบัติกับระบบลมอัด นักเรียนจะมีความกังวลเรื่องอุบัติเหตุ ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นอย่างมีมาตรฐาน มีระบบความปลอดภัยที่เชื่อถือได้ จะช่วยลดความวิตกกังวล ทำให้ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัยและพร้อมที่จะเปิดรับการเรียนรู้ใหม่ๆ

4.1.2 ความต้องการการยอมรับและการเห็นคุณค่าในตนเอง (Esteem Needs) เมื่อนักเรียนสามารถใช้ชุดสื่อการสอนต่อวงจรได้สำเร็จและทำงานได้ตามโจทย์ จะเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง (Self-Esteem) ซึ่งเป็นจุดสูงสุดของความพึงพอใจในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ [10]

4.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบของ Herzberg (Herzberg's Two-Factor Theory)

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีของ Herzberg มาวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้ชุดสื่อการสอน โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1) ปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยเกื้อหนุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ช่วยป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดความไม่พึงพอใจ (Dissatisfaction) ได้แก่

- คุณภาพของอุปกรณ์ ชุดสื่อการสอนที่มีความพร้อม อุปกรณ์ไม่รั่วซึม ข้อต่อ (Fittings) ใช้งานง่าย และมีความแข็งแรงทนทาน
- สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การจัดวางชุดฝึกที่เป็นระเบียบเรียบร้อย ลดความยุ่งยากในการจัดเตรียมอุปกรณ์
- ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สื่อที่ช่วยให้ครูอธิบายได้ง่ายขึ้น ลดความขัดแย้งและความสับสนในขณะเรียน

2) ปัจจัยจูงใจ (Motivators) เป็นปัจจัยที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ได้แก่

- ความสำเร็จของงาน (Achievement) ความรู้สึกพึงพอใจสูงสุดเกิดขึ้นเมื่อนักเรียน "เห็นผลลัพธ์ทันที" จากการต่อวงจร เช่น กระบอกสูบเคลื่อนที่ตามจังหวะที่ออกแบบไว้
- ลักษณะของงาน (The Work Itself) ชุดสื่อการสอนที่ออกแบบมาให้น่าสนใจ มีความท้าทาย (Scalability) ตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับซับซ้อน ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ
- การเติบโตและการเรียนรู้ (Growth and Learning) นักเรียนรู้สึกว่าตนเองมีทักษะเพิ่มขึ้นจากการได้สัมผัสอุปกรณ์จริงเกรดอุตสาหกรรม

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชุดสื่อการสอนกับแรงจูงใจ จากการสังเคราะห์ทฤษฎีข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาชุดสื่อการสอนที่มีคุณภาพส่งผลโดยตรงต่อแรงจูงใจของนักเรียน ปวช. เนื่องจากชุดสื่อที่เป็นมาตรฐานจะทำหน้าที่เป็น "แรงเสริมทางบวก" (Positive Reinforcement) ทุกครั้งที่นักเรียนปฏิบัติงานสำเร็จ ความพึงพอใจที่เกิดขึ้นนี้จะกลายเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนอยากศึกษาในระดับที่สูงขึ้น และส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพเมคคาทรอนิกส์ในระยะยาว [11]

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 สมชาย รักเรียน [12] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะนิวเมติกส์ไฟฟ้าสำหรับนักเรียน ปวช. มีวัตถุประสงค์ดังนี้ (1) เพื่อสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะนิวเมติกส์ไฟฟ้า (2) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะนิวเมติกส์ไฟฟ้า (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ชุดฝึกที่มีใบงานประกอบอย่างเป็นระบบช่วยให้ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) สูงกว่าเกณฑ์ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกทำซ้ำจนเกิดความชำนาญ

(Mastery Learning) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 80/80 ช่วยบีบให้ผู้วิจัยต้องออกแบบ "ใบงาน" ให้ละเอียดมากพอที่จะทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ได้จริง

2.5.2 วิชัย สายลม [13] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้สื่อประสม (Multimedia) ควบคู่กับชุดทดลองจริง มีวัตถุประสงค์ดังนี้ (1) เพื่อพัฒนาสื่อประสม (Multimedia) สำหรับใช้ควบคู่กับชุดทดลองจริง (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อประสมควบคู่กับชุดทดลองจริงกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ (3) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ (4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการวิเคราะห์วงจร (Cognitive) และทักษะการต่อวงจร (Psychomotor) ของกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น (Retention) การสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติควบคู่กับสื่อดิจิทัล (Blended Learning) ส่งผลให้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนทฤษฎีเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน ($p < 0.05$)

2.5.3 เกรียงไกร มีสุข [14] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตที่เน้นความปลอดภัย เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตระบบควบคุมอัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ (1) เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตระบบควบคุมอัตโนมัติ (2) เพื่อบูรณาการมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานลงในชุดฝึก (3) เพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ (4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานและความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนรู้สึกมั่นใจในความปลอดภัยของเครื่องมือ เช่น มีวาล์วนิรภัย มีการยึดอุปกรณ์ที่แน่นหนา จะส่งผลให้ความพึงพอใจในการเรียนสูงขึ้นและลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ ชุดสื่อที่เคลื่อนย้ายง่ายและจัดเก็บเป็นระเบียบ มีส่วนช่วยให้บรรยากาศการเรียนดีขึ้น และนักเรียนมีความรับผิดชอบต่อเครื่องมือมากขึ้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการการพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ผู้วิจัยได้นำเสนอการดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาในการวิจัย
3. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และ ไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา รหัสวิชา 20127-2011 ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ห้อง 1 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้เวลาในการทดลองจัดการเรียนการสอน รวมทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 72 ชั่วโมง

3. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

3.1 โครงสร้างแบบแผนการวิจัย (Research Design) เราจะใช้สัญลักษณ์ทางสถิติเพื่ออธิบายขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

$$O_1 \; X \; O_2$$

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดพื้นฐานความรู้เรื่องวงจรนิวเมติกส์

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ "ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์" (ตัวแปรต้น)

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการต่อวงจร

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง (Operational Steps) เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ (Internal Validity) คุณควรดำเนินการตามลำดับนี้ครับ

3.2.1 ขั้นเตรียมการ พัฒนาชุดสื่อการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เรียบร้อยแล้ว

3.2.2 ขั้นทดสอบก่อนเรียน (O_1) ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (เน้นทั้งทฤษฎีสัญลักษณ์และหลักการทำงานของวาล์ว)

3.2.3 ขั้นทดลอง (X) ดำเนินการสอนตามเนื้อหาในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 เช่น การควบคุมกระบอกสูบทางเดียว/สองทางการใช้ Speed Controller และวาล์วกันกลับการออกแบบวงจร Logic (AND/OR Gate) ในระบบนิวเมติกส์

3.2.4 ขั้นทดสอบหลังเรียน (O_2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมและทดสอบทักษะการปฏิบัติ (การต่อวงจรจริงบนแผงสาธิต)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดสื่อการสอน ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

4.1 ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ห้อง 1 จำนวน 16 คน ในการทดลองใช้แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มทดลองเดียว ที่มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

สอบก่อนเรียน	การจัดกระทำ	สอบหลังเรียน
O_1	X	O_2

ความหมายของสัญลักษณ์

X หมายถึง การกระทำ (Treatment) เป็นการเรียนจากรูปแบบการเรียนโดยใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ ผู้ศึกษาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ห้อง 1

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5.1 ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (O_1) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์รายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที โดยดำเนินการทดสอบก่อนเริ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 1 สัปดาห์

5.1.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- ขั้นนำ ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการใช้งานชุดสื่อการสอน รวมถึงข้อควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการฝึกปฏิบัติ
- ขั้นสอน ให้ผู้เรียนดำเนินการฝึกปฏิบัติการต่อวงจรตามใบงาน (Job Sheets) ที่บรรจุในชุดสื่อการสอน
- ขั้นแก้ไขปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนพบปัญหาหรือข้อสงสัยในขณะปฏิบัติงาน ผู้วิจัยส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากใบความรู้ (Information Sheets) และค้นคว้าหาแนวทางแก้ไขด้วยตนเองก่อนในเบื้องต้น
- ขั้นสังเกตการณ์ ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อประเมินความเข้าใจ การตอบสนองต่อเนื้อหา และจุดที่ผู้เรียนเกิดความสับสนหรือมีอุปสรรคในการใช้งานชุดสื่อการสอน เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงในส่วนของอภิปรายผลการวิจัย

รูปที่ 3.5 ผู้เรียนทำการทดลองตามใบงานด้วยชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้น

5.1.3 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (O_2) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบพัฒนาการทางการเรียน และให้ผู้เรียนปฏิบัติแบบฝึกหัดสรุปผลการทดลองตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

รูปที่ 3.6 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง และทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.4 ภายหลังจากการเสร็จสิ้นการทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ ทั้งในด้านเนื้อหา ด้านรูปเล่มและใบงาน และด้านคุณลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อในมุมมองของผู้ใช้งาน

รูปที่ 3.7 ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดสื่อการสอน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

6.1 การจัดกระทำข้อมูลคะแนน ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Pre-test และ Post-test) และคะแนนจากใบงานปฏิบัติงาน ตามเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับการประเมินทักษะการต่อวงจรนิวเมติกส์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละในการตัดสินระดับคุณภาพ ดังนี้

ช่วงร้อยละ 80 – 100 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับดีเยี่ยม

ช่วงร้อยละ 65 – 79 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับดี

ช่วงร้อยละ 50 – 64 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับพอใช้

ช่วงร้อยละ ต่ำกว่า 50 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับปรับปรุง

6.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน นำคะแนนที่ได้จากใบงานปฏิบัติงาน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

- ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- ค่าร้อยละ (Percentage)

6.3 การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เพื่อยืนยันคุณภาพของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยมีนิยามดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและใบงานปฏิบัติงาน

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูพัฒนาการทางการเรียนหลังจากใช้ชุดสื่อการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

6.5 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอน โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปแปลผลตามเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย (Likert Scale) ใช้สำหรับการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอนโดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ Best มีการแปลความดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติที่ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย (Difficulty : P) และอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ดังนี้

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty : P)

$$P = \frac{(P_H + P_L)}{n}$$

อำนาจจำแนก (Discrimination : r)

$$r = \frac{(P_H - P_L)}{n}$$

เมื่อ

P หมายถึง การหาค่าความยากง่าย

r หมายถึง อำนาจจำแนก

P_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถามถูกต้องในกลุ่มสูง

P_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถามถูกต้องในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนผู้ตอบคำถาม

ระดับความยาก (Difficulty) เขียนแทนด้วย “P” มีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยแปลความหมายได้ ดังนี้

0.81 - 1.00 หรือ 81% - 100% แปลว่าง่ายมาก

0.61 - 0.80 หรือ 61% - 80% แปลว่าค่อนข้างง่าย

0.41 - 0.60 หรือ 41% - 60% แปลว่ายากง่ายพอเหมาะ

0.20 - 0.40 หรือ 20% - 40% แปลว่าค่อนข้างยาก

0.00 - 0.19 หรือ 0% - 19% แปลว่ายากมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้วิธีการเลือกค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 เป็นช่วงเกณฑ์ที่เหมาะสม ดังนั้นการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและทดสอบกับผู้เรียน เพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

อำนาจจำแนก (Discrimination) เขียนแทนด้วย “r” มีค่าตั้งแต่ 0.00 - 1.00 โดยแปลความหมายได้ดังนี้

0.00 - 0.19 หมายความว่า จำแนกกลุ่มสูงถ้าต่ำจะเป็นข้อสอบที่ไม่ควรนำมาใช้วัด

0.20 - 0.49 หมายความว่า จำแนกใช้ได้เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์

0.00 - 0.19 หมายความว่า จำแนกได้ค่อนข้างสูงเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหามีเกณฑ์ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

การแปลค่าดัชนีความสอดคล้องของระดับคะแนนความคิดเห็น

IOC $\geq$ 0.50 สอดคล้อง

IOC $<$ 0.50 ไม่สอดคล้อง

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$r_{tt} = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{\sigma_t^2}\right]$$

เมื่อ

r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อสอบ

pi หมายถึง สัดส่วนของการตอบถูกข้อที่ i

qi หมายถึง สัดส่วนของการตอบผิดข้อที่ i

σ_t หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวม

7.2 สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์เพื่อทดสอบนัยความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นคะแนนจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดสื่อการสอนและหลังเรียนด้วยชุดสื่อการสอน โดยใช้สูตร การใช้ t-test แบบเป็นสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ได้แก่ สถิติการทดสอบค่า t มีชื่อเฉพาะว่าทีเทส (t-test for dependent sample) ซึ่งในการวิจัยเชิงทดลองที่ต้องการเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนทดลองกับหลังทดลอง หรือเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการจับคู่จาก

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n}}}$$

เมื่อ

t หมายถึง ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบค่าความมีนัยสำคัญ

D หมายถึง ค่าเฉลี่ยระหว่างคู่คะแนน

n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

7.3 สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบถามเพื่อใช้สำหรับถามความคิดเห็นของประชากรกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดทดลองโดยสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้สื่อการสอนชุดทดลอง การวิเคราะห์แบบสอบถามใช้สูตรดังนี้

7.3.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ

$\overline{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความคิดเห็น

X หมายถึง ค่าระดับความคิดเห็น

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของระดับความคิดเห็น

N หมายถึง จำนวนนักเรียนหรือผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

7.3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N-1}}$$

เมื่อ

S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยนเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็น

X หมายถึง ค่าระดับความคิดเห็น

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของระดับความคิดเห็น

N หมายถึง จำนวนนักเรียนหรือผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)

ค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 1.00 – 1.49หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง ค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยหรือไม่เหมาะสม

ค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วยหรือเหมาะสม

ค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือเหมาะสมอย่างยิ่ง

การแปลความหมายจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่า S.D. มีค่าน้อย แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน

ค่า S.D. มีค่ามาก แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

7.3 การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน โดยใช้คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนประเมินหลังเรียน (E_2) ด้วยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละ จากสูตรดังต่อไปนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยการหาค่าเฉลี่ยและค่าคะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N}\right]}{A} \times 100\%$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N}\right]}{B} \times 100\%$$

เมื่อ

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างการทดลอง

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของชุดสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพชุดสื่อการสอนนิวเมติกส์

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
เนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
รูปแบบ	4.53	0.62	มากที่สุด
ความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	**4.60**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ พบว่าในภาพรวมชุดสื่อการสอนมีความคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.67 รองลงมาคือด้านความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 4.60 และด้านรูปแบบมีค่าเฉลี่ย 4.53 ตามลำดับ ซึ่งทุกด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีโครงสร้างรูปแบบที่ชัดเจน และมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2

ตารางที่ 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ (E_1/E_2)

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	30	24.75	82.50	82.50
คะแนนหลังเรียน (E_2)	30	26.10	87.00	87.00

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 (S.D. = 0.58) ซึ่งจัดอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด โดยด้านเนื้อหามีความโดดเด่นสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.67) สะท้อนถึงความถูกต้องแม่นยำขององค์ความรู้เชิงวิชาการ ในขณะที่ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ บ่งชี้ว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ สามารถขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สามารถพัฒนาทักษะการต่อวงจรและพื้นฐานทางวิชาชีพได้อย่างมีระบบและมีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตร

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน (Pre-test)	16	30	24.75	2.31		
หลังเรียน(Post-test)	16	30	26.10	1.94	17.42	0.000

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 24.75 คะแนน (S.D. = 2.31) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.10 คะแนน (S.D. = 1.94) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า ค่า t เท่ากับ 17.42 และค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ .05 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บ่งชี้ว่าชุดสื่อการสอนนี้สามารถพัฒนาทักษะและความรู้ในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกิดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและสามารถประยุกต์ใช้ในการต่อวงจรนิวเมติกส์จริงได้อย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทักษะภาคปฏิบัติ (Skill Evaluation)

ตารางที่ 4.4 ผลการปฏิบัติการใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

ใบงานที่	รายการทักษะปฏิบัติ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1	วงจรควบคุมทางอ้อม	20	16.75	1.52	83.75	ดีมาก
2	วงจรการทำงานที่มีจุดสั่งทำงานหลายจุด	20	17.13	1.36	85.65	ดีมาก

ใบงานที่	รายการทักษะปฏิบัติ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
3	วงจรหน่วงเวลา	20	16.88	1.48	84.40	ดีมาก
4	การควบคุมความเร็ว	20	17.50	1.29	87.50	ดีมาก
5	การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ	20	17.69	1.21	88.45	ดีมาก
6	งานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง	20	18.00	1.10	90.00	ดีมาก
รวม		**20**	**17.33**	**1.33**	**86.63**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4.4 ผลการปฏิบัติการใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติจากใบงานทั้ง 6 ใบงาน โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.63 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายใบงาน พบว่า ใบงานที่ 6 เรื่องงานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$= 18.00, ร้อยละ 90.00) รองลงมาคือ ใบงานที่ 5 เรื่องการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ ($\bar{X}$ = 17.69, ร้อยละ 88.45) แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถปฏิบัติงานด้านการควบคุมวงจรนิวเมติกส์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน ดังนั้น ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เนื่องจากสามารถช่วยให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พัฒนาทั้งองค์ความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะการต่อวงจรในงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดไว้

ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับรายวิชา	4.56	0.51	มากที่สุด
2	ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เข้าใจง่าย	4.50	0.52	มาก
3	ใบงานปฏิบัติช่วยพัฒนาทักษะการต่อวงจรนิวเมติกส์	4.63	0.49	มากที่สุด
4	ชุดอุปกรณ์มีความเหมาะสมและเพียงพอ	4.44	0.63	มาก
5	การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน	4.69	0.48	มากที่สุด
6	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้	4.75	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		**4.59**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ($\overline{X}$ = 4.75, S.D. = 0.45) รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน ($\overline{X}$ = 4.69, S.D. = 0.48) แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อการสอนสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นได้รับความพึงพอใจจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีความถูกต้องแม่นยำทางวิชาการ แต่ยังสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และตอบโจทย์การสร้างสมรรถนะวิชาชีพให้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)ได้อย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการรายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนและสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1 เพื่อสร้างชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

1.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

2. สมมุติฐานของการวิจัย

2.1 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในระดับพึงพอใจมาก

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา รหัสวิชา 20127-2011 ในปีการศึกษา 2568 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ห้อง 1 จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

4.1 ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

5. วิธีการทดลองและเก็บรวบข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) รูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (O_1) ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์รายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ (20127-2011) เป็นเวลา 60 นาที

5.2 การจัดการเรียนรู้ (Treatment) ดำเนินการสอนด้วยชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติประกอบด้วย

- ขั้นนำ (ชี้แจงวัตถุประสงค์และความปลอดภัย)
- ขั้นสอน (ฝึกปฏิบัติการต่อวงจรตาม Job Sheets)
- ขั้นแก้ไขปัญหา (ส่งเสริมการค้นคว้าด้วยตนเองจาก Information Sheets)
- ขั้นสังเกตพฤติกรรมเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบการอภิปรายผล

5.3 การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (O_2) ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม พร้อมให้นักเรียนปฏิบัติแบบฝึกหัดสรุปผลการทดลองตามหลักสูตรเพื่อประเมินพัฒนาการทางการเรียน

5.4 การประเมินความพึงพอใจ ดำเนินการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอน ครอบคลุมด้านเนื้อหา รูปแบบใบงาน และคุณลักษณะของชุดฝึก เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมในมุมมองของผู้ใช้งาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

6.1 การจัดกระทำข้อมูลคะแนน ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Pre-test และ Post-test) และคะแนนจากใบงานปฏิบัติงาน ตามเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับการประเมินทักษะการต่อวงจรนิวเมติกส์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละในการตัดสินระดับคุณภาพ ดังนี้

ช่วงร้อยละ 80 – 100 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับดีเยี่ยม

ช่วงร้อยละ 65 – 79 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับดี

ช่วงร้อยละ 50 – 64 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับพอใช้

ช่วงร้อยละ ต่ำกว่า 50 หมายถึง มีระดับคุณภาพทักษะระดับปรับปรุง

6.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน นำคะแนนที่ได้จากใบงานปฏิบัติงาน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

- ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- ค่าร้อยละ (Percentage)

6.3 การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เพื่อยืนยันคุณภาพของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยมีนิยามดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและใบงานปฏิบัติงาน

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูพัฒนาการทางการเรียนหลังจากใช้ชุดสื่อการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

6.5 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอน โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปแปลผลตามเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย (Likert Scale) ใช้สำหรับการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอนโดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของ Best มีการแปลความดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

7. สรุปผลการศึกษาข้อมูล

7.1 ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 (S.D. =0.58) โดยด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.67 สะท้อนถึงความถูกต้องแม่นยำขององค์ความรู้เชิงวิชาการตามหลักหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งยืนยันว่านวัตกรรมมีความเหมาะสมในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์และทักษะภาคปฏิบัติ

7.2 ชุดสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์เท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อการสอนสามารถขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดสื่อการสอน($\bar{X}$= 26.10, S.D. =1.94) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$= 24.75, S.D. =2.31) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบ t = 17.42 บ่งชี้ว่าชุดสื่อการสอนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้จริงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

7.4 นักเรียนมีผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติจากใบงานรวม 6 งาน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.33 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน (ร้อยละ 86.63) โดยเฉพาะในงานที่มีความซับซ้อน เช่น

การควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน แสดงถึงประสิทธิภาพของสื่อในการพัฒนาทักษะวิชาชีพ

7.5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดสื่อการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) โดยมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ($\overline{X}$ = 4.75) และการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วม ($\overline{X}$ = 4.69) ซึ่งสะท้อนว่านวัตกรรมนี้สามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และตอบสนองต่อการสร้างสมรรถนะอาชีพให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. อภิปรายผล

8.1 คุณภาพของชุดสื่อการสอนและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 จากการที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าชุดสื่อการสอนมีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60) โดยเฉพาะด้านเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด สะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบสื่อมีการวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้สื่อมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์เท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดสื่อการสอนได้รับการออกแบบตามหลักการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่ผ่านการทดสอบคุณภาพ (Try-out) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้สามารถขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

8.2 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติ ผลการเปรียบเทียบคะแนนพบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะปฏิบัติรวมสูงถึงร้อยละ 86.63 ประเด็นที่น่าสนใจคือในใบงานที่ 6 เรื่องการควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (ร้อยละ 90.00) อภิปรายได้ว่า ชุดสื่อการสอนช่วยเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์วงจรที่ซับซ้อนและต่อวงจรตามลำดับขั้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำ สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนระดับ ปวช. ที่เน้นการสร้างสมรรถนะวิชาชีพผ่านประสาทสัมผัสและการทดลองปฏิบัติ

8.3 นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ($\overline{X}$= 4.75) แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อการสอนนี้ไม่ได้เป็นเพียงอุปกรณ์ในห้องเรียน แต่เป็นเครื่องมือที่ช่วยจำลองสถานการณ์การทำงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม การที่สื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วม (Active Learning) ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและมองเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและเพิ่มขีดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคได้อย่างเป็นระบบ

9. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและสร้างชุดสื่อการสอน, การสร้างใบงาน, การทดลอง, การปรับปรุงแก้ไขและการนำไปใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลหาค่าคะแนน

ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยคาดหวังว่าข้อเสนอแนะที่นำเสนอนี้ ถ้าได้มีการปรับปรุงจะทำให้การวิจัยครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

9.1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ในชุดสื่อการสอน เช่น ข้อต่อสายลม วาล์วควบคุม และแรงดันลมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เพื่อป้องกันอุปสรรคขณะนักเรียนฝึกปฏิบัติและเพื่อความปลอดภัย

9.1.2 ควรใช้ชุดสื่อการสอนควบคู่ไปกับวิธีการสอนรูปแบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์และแก้ปัญหาในวงจรนิวเมติกส์ที่ซับซ้อนขึ้น

9.1.3 ในการใช้ชุดสื่อการสอนที่เป็นระบบลมที่มีแรงดัน ครูผู้สอนควรเน้นย้ำเรื่องข้อควรปฏิบัติและความปลอดภัย (Safety First) ทุกครั้งก่อนเริ่มใบงาน เพื่อสร้างวินัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรมให้แก่ผู้เรียน

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรมีการศึกษาและพัฒนาชุดสื่อการสอนให้รองรับการควบคุมผ่านระบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) หรือการควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0

9.2.2 ควรมีการติดตามและประเมินผลความคงทนทางการเรียนรู้ (Retention) ของผู้เรียนหลังจากใช้ชุดสื่อการสอนไปแล้วในระยะเวลา 2-4 สัปดาห์ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของสื่อในการสร้างความรู้ที่ยั่งยืน

9.2.3 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้ชุดสื่อการสอนรูปแบบจริง (Physical Kit) กับสื่อจำลองเสมือนจริง (Virtual Simulation) เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

9.2.4 ควรประยุกต์ใช้แนวทางการพัฒนาชุดสื่อการสอนนี้ไปใช้ในรายวิชาที่เน้นทักษะการปฏิบัติอื่น ๆ เช่น รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการอาชีวศึกษาในภาพรวม

บรรณานุกรม

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562**. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

[2] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2560). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 (สาขาวิชาช่างเครื่องกล/ช่างเมคคาทรอนิกส์)**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

[4] ทิศนา แขมมณี. (2560). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2563). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย.

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567**. กระทรวงศึกษาธิการ. หน้า 35.

[7] ประสพชัย พัฒน์โรจนโสภณ. (2562). **นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[8] กิดานันท์ มลิทอง. (2560). **เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เอส.พี.พริ้นท์ติ้ง.

[9] ธีรพล ศิริโสภณ. (2565). **การสร้างชุดทดลองการควบคุมระบบนิวเมติกส์อัตโนมัติด้วยเซนเซอร์และอุปกรณ์ตรวจจับ**. วารสารวิจัยอาชีวศึกษาและนวัตกรรม, 11(2), 88-101..

[10] สมยศ ศรีวิโรจน์. (2564). **จิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับสายอาชีพ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

[11] สมยศ ศรีวิโรจน์. (2564). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนสายอาชีพ**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

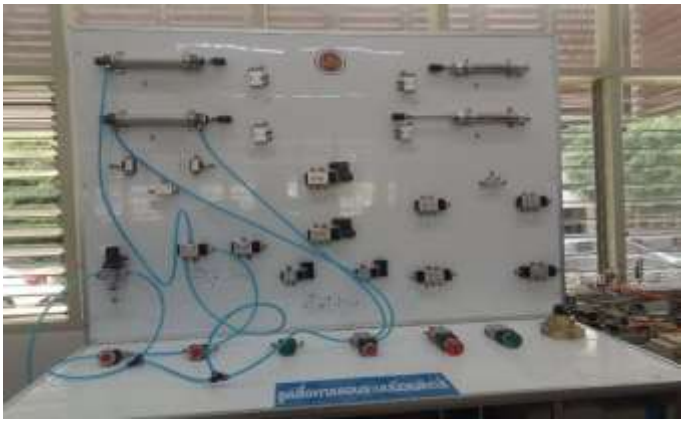
[12] สมชาย รักเรียน. (2565). **การหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานนิวเมติกส์ไฟฟ้าสำหรับ ปวช.** วารสารวิจัยอาชีวศึกษา, 14(2), 55-68.

[13] วิชัย สายลม. (2566). **ผลของการใช้ชุดสื่อการสอนนิวเมติกส์แบบสื่อประสมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มทร.พระนคร.

[14] เกรียงไกร มีสุข. (2564). **การพัฒนาชุดสาธิตระบบควบคุมเพื่อเพิ่มทักษะการปฏิบัติงาน**. วารสารเทคโนโลยีอาชีวศึกษา, 8(1), 102-115.

ภาคผนวก ก.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

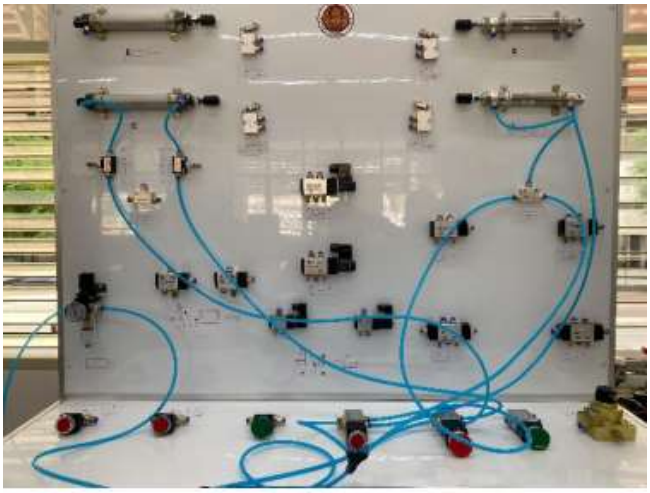
ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์



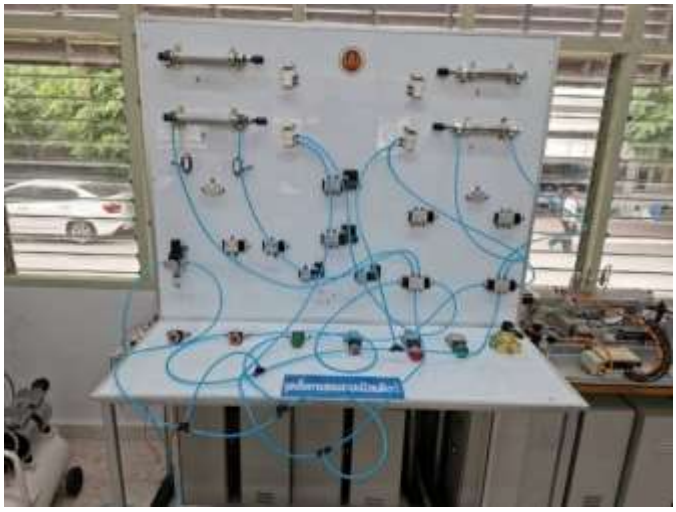
รูปที่ ก-1 ใบงานที่ 1 วงจรควบคุมทางอ้อม

รูปที่ ก-2 ใบงานที่ 2 วงจรการทำงานที่มีจุดสั่งทำงานหลายจุด

รูปที่ ก-3 ใบงานที่ 3 วงจรหน่วงเวลา



รูปที่ ก-4 ใบงานที่ 4 การควบคุมความเร็ว



รูปที่ ก-5 ใบงานที่ 5 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

รูปที่ ก-6 ใบงานที่ 6 งานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง

แผนการจัดการเรียนรู้

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ .

ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** เมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ **สาขาวิชา** เมคคาทรอนิกส์

รหัส 20127-2011 **ชื่อวิชา** การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เข้าใจผังลำดับการทำงาน วงจรกำลังและวงจรควบคุม ทดสอบการทำงานของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์ว วงจรควบคุมแบบรีเลย์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น เลือกและใช้เครื่องมือช่างในการถอด ติดตั้ง ทำสัญลักษณ์ บำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาในงานเมคคาทรอนิกส์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบ ทดสอบ ซ่อมบำรุง ประมาณราคาในงานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบ ปลอดภัย
4. สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการหลักการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
2. ประกอบและทดสอบ ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
3. ซ่อมบำรุง ประมาณราคาในงานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
4. ประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน การเขียนผังลำดับการทำงาน วงจรกำลังและวงจรควบคุมทดสอบการทำงานของระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ โดยใช้เซนเซอร์อุปกรณ์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์ว ควบคุมด้วยวงจรแบบรีเลย์ การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น การเลือกและใช้เครื่องมือช่างในการถอด ติดตั้ง ทำสัญลักษณ์ การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
บทนำ	1.1 การจ่ายลมอัด	-	- ความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบนิวเมติกส์	- การเลือกใช้ถังลมของระบบนิวเมติกส์
ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	2.1 การติดตั้งเครื่องอัดอากาศ	-	- ความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งเครื่องอัดอากาศ
อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	3.1 ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	-	- ความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบนิวเมติกส์ - อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์	- ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - เลือกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์
งานควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	4.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางตรง 4.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางอ้อม	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบสองทาง	5.1 วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทาง 5.2 วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยอ้อม	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม	6.1 วงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม 6.2 วงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่กลับเองโดยอัตโนมัติ	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	7.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับสองทาง 7.2 วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วความดันสองทาง	8.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบทางเดียวด้วยวาล์วความดันสองทาง 8.2 วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วความดันสองทาง	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมความเร็วก้านสูบ	8.1 วงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานควบคุมความเร็วก้านสูบ	8.2 วงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	9.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	10.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ	11.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ 11.2วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับแบบอัตโนมัติ	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ	11.1 วงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 3/2 แบบ Roller trip	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานควบคุมกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ	11.2 วงจรควบคุมก้านสูบโดยอัตโนมัติ	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบแบบต่อเนื่อง	12.1 วงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง	-	- อ่านแบบของระบบนิวเมติกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ - ประยุกต์ใช้วงจรนิวเมติกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	13.1 หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	-	- อธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของอุปกรณ์ - อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ - อธิบายเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์	- อ่านแบบวงจรติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ - ระบุสเปกของติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ - เลือกใช้อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์ - ติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกส์
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 และ 4/3	14.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/2 14.2 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/3	-	- อ่านแบบของระบบไฮดรอลิกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์-ประยุกต์ใช้วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	15.1 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้ 15.2 วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว	-	- อ่านแบบของระบบไฮดรอลิกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์-ประยุกต์ใช้วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	16.1 วงจรควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ด้วยวาล์ว 4/2	-	- อ่านแบบของระบบไฮดรอลิกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์-ประยุกต์ใช้วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	17.1 งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	-	- อ่านแบบของระบบไฮดรอลิกส์ - ระบุสเปกอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์	- การถอดและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบระบบไฮดรอลิกส์-ประยุกต์ใช้วงจรไฮดรอลิกส์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 1)

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง		ร้อยละ

	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้	จำนวนชั่วโมง ท/ป	ประเมินผล
1. บทนำ	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
2. ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
3. อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
4. งานควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
5. งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	8
6. งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	10
7. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วความดันสองทาง	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	8
8. งานควบคุมความเร็วก้านสูบ	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	10
9. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
10. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
11. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
12. งานควบคุมกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	8
13. งานควบคุมกระบอกสูบแบบต่อเนื่อง	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
14. หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
15. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 และ 4/3	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง		ร้อยละ

	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้	จำนวนชั่วโมง ท/ป	ประเมินผล
16. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
17. งานควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
18. งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	K2,K3	S3	A3	Ap2	1/3	7
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน						
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)					72	100
					รวม	100
ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า						

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	บทนำ	1	3	4
2	ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	1	3	4
3	อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	1	3	4
4	งานควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	1	3	4
5	งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม	1	3	4
6	งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	1	3	4
7	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วความดันสองทาง	1	3	4
8	งานควบคุมความเร็วก้านสูบ	1	3	4
9	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	1	3	4
10	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	1	3	4
11	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ	1	3	4
12	งานควบคุมกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ	1	3	4
13	งานควบคุมกระบอกสูบแบบต่อเนื่อง	1	3	4
14	หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	1	3	4
15	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 และ 4/3	1	3	4
16	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	1	3	4
17	งานควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	1	3	4
18	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	1	3	4
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	3	4
	รวม	**18**	**54**	**72**

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

สัปดาห์หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล	หมายเหตุ
1	1/3	บทนำ	- การจ่ายลมอัด	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ	
2	1/3	ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	- การติดตั้งเครื่องอัดอากาศ	งานติดตั้งเครื่องอัดอากาศ วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
3	1/3	อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	- ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์	งานติดตั้งอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
4	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบทางเดียว	- วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางตรง - วงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางอ้อม	งานวงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางตรง วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานวงจรการควบคุมกระบอกสูบทางเดียวโดยทางอ้อม วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
5	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม	- วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทาง - วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยอ้อม	งานวงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทาง วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	

สัปดาห์หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล	หมายเหตุ
5	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์ว 5/2 แบบลม	- วงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยอ้อม	งานวงจรการควบคุมกระบอกสูบสองทางโดยอ้อม วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
6	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	- วงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม - วงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่กลับเองโดยอัตโนมัติ	งานติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 5/2 แบบทำงานด้วยลม วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานติดตั้งวงจรควบคุมก้านสูบเคลื่อนที่กลับเองโดยอัตโนมัติ วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
7	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วความดันสองทาง	- วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับสองทาง - วงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง	งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับสองทาง วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบสองทางด้วยวาล์วกันกลับสองทาง วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	

สัปดาห์หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล	หมายเหตุ
8	1/3	งานควบคุมความเร็วก้านสูบ	- วงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล - วงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว	งานติดตั้งวงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล วิธีประเมิน - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานติดตั้งวงจรควบคุมความเร็วก้านสูบด้วยวาล์ว วิธีประเมิน - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
9	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	- งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วเร่งระบาย	วิธีประเมิน - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
10	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	- งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วหน่วงเวลา	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
11	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วจัดลำดับ	- วงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 3/2 แบบRoller trip - วงจรควบคุมก้านสูบโดยอัตโนมัติ	งานติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานโดยใช้วาล์ว 3/2 แบบ Roller trip วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานวงจรควบคุมก้านสูบโดยอัตโนมัติ วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
สัปดาห์หรือครั้งที่	**จำนวนชั่วโมง ท/ป**	**หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)**	**งาน/กิจกรรม**	**การประเมินผล**	**หมายเหตุ**

12	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบแบบอัตโนมัติ	- วงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
13	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบแบบต่อเนื่อง	- วงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่อง	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
14	1/3	หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	- หลักการเบื้องต้นของไฮดรอลิกส์	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ	
15	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 และ 4/3	- วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/2 - วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/3	งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/2 วิธีประเมิน - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์ว 4/3 วิธีประเมิน - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
16	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหล	- วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้ - วงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว	งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบปรับค่าได้ วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน งานติดตั้งวงจรควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	

สัปดาห์หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียน /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล	หมายเหตุ
17	1/3	งานควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์	- วงจรควบคุมมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ด้วยวาล์ว 4/2	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
17	1/3	งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	- งานควบคุมกระบอกสูบด้วยวาล์วกันกลับแบบมีน้ำมันควบคุม	วิธีประเมิน - แบบทดสอบ - ทดสอบการปฏิบัติงาน	
18		ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			

การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา : หลักสูตร ปวช. สัปดาห์

ใบงานที่ 1วงจรการควบคุมทางอ้อม

จุดประสงค์ เพื่อให้

1. อธิบายหลักการวงจรการควบคุมทางอ้อมได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานวงจรการควบคุมทางอ้อมได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานด้วยความ
4. ประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานเชิงอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎีย่อ

ด้านวิศวกรรมนิวเมติกส์ที่เป็นหัวใจหลักของโครงงาน คือหลักการควบคุมทางอ้อม (Indirect Control) ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมอุปกรณ์ทำงานหรือกระบอกสูบผ่านวาล์วเปลี่ยนทอศทางลมหลัก (Main Valve) โดยใช้สัญลักษณ์ลมจากวาล์วควบคุมตัวเล็ก (Pilot Valve) เป็นตัวสั่งแทนการต่อลมจากวาล์วควบคุมไปยังกระบอกสูบโดยตรง ระบบนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบวงจรนิวเมติกส์ที่มีขนาดใหญ่หรือมีการส่งสัญญาณในระยะไกล เนื่องจากช่วยลดการสูญเสียความดันและเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเรียนรู้ผ่านชุดสื่อการสอนนี้จึงครอบคลุมตั้งแต่การทำงานของชุดควบคุมคุณภาพลมอัด (FRL Unit) เพื่อเตรียมลมให้พร้อมใช้งาน การเลือกใช้วาล์วชนิดต่างๆ เช่น วาล์ว 3/2 และ 5/2 ทั้งแบบทำงานด้วยกลไลและทำงานด้วยลม ตลอดจนการทำงานของตัวกระตุ้นอย่างกระบอกสูบทำงานทางเดียวและสองทาง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด	1 ชุด
2.หัวจ่ายลม	1 ตัว
3.กระบอกสูบทำงานทางเดียว	1 ตัว
4.กระบอกสูบทำงานสองทาง	2 ตัว
5.วาลว์ 3/2 แบบปุ่มกดกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง	4 ตัว
6.วาลว์ 3/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง	1 ตัว
7.วาลว์ 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง	1 ตัว
8.วาลว์ 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยลม	1 ตัว
9.สายลมต่อวงจร	20 เส้น
10.ข้อต่อสามทาง	6 ตัว

ข้อควรระวัง

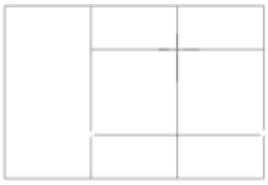
1. ตรวจสอบแรงดันลม/ไฟ ปรับแรงดันลมให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (ปกติ 4-6 บาร์) และตรวจสอบสายไฟว่าไม่มีส่วนเปลือยหรือชำรุด
2. ระวังระยะการเคลื่อนที่ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งกีดขวางหรือนิ้วมืออยู่ในระยะที่การสูบจะพุ่งออกมา
3. ปุ่มหยุดฉุกเฉินต้องมีปุ่ม Emergency Stop ที่ตัดการทำงานได้ทันที และผู้ใช้งานต้องรู้ตำแหน่งของปุ่มนี้ก่อนเริ่มใช้งาน
4. การรั่วซึม ตรวจสอบข้อต่อทุกจุด หากมีเสียงลมรั่วจะทำให้แรงดันตกและวาล์วหลักอาจจะไม่เปลี่ยนสภาวะตามที่สั่ง
5. ความร้อนสะสมในกรณีใช้ Solenoid Valve ในการควบคุมทางอ้อม หากเปิดค้างไว้นานเกินไปอาจเกิดความร้อนสะสมจนคอยล์ไหม้ได้
6. การเก็บรักษาหลังใช้งานเสร็จต้องระบายลม/แรงดันออกจากระบบให้หมดการเก็บ เพื่อยืดอายุการใช้งานของซีลยางภายในอุปกรณ์

ข้อเสนอแนะ

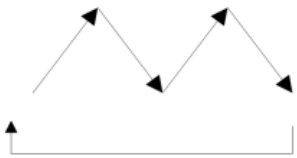
ในเขียนโปรแกรมอย่างเป็นระบบโดยการเขียนโปรแกรมควรจัดโครงสร้างอย่างเป็นระบบโดยใช้คำสั่งที่เหมาะสมและใส่หมายเหตุ comment ไว้ในแต่ละส่วนของโค้ดเพื่อให้สามารถตรวจสอบและแก้ไขได้ง่าย

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

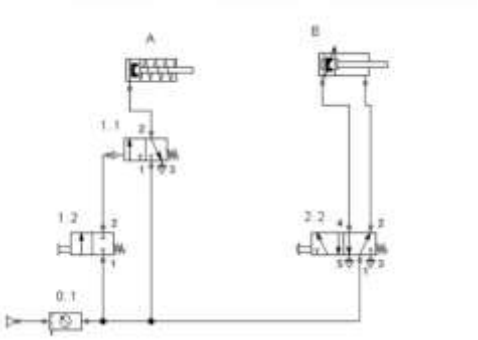
1. แผนภาพการขั้นตอนการเคลื่อนที่ของลูกสูบ



2. แผนภาพการลำดับการทำงานของลูกสูบ



3. วงจรทดลอง



4. ต่อวงจรการควบคมทางอ้อมโดยปภิบัติดังนี้

4.1 ต่อลมอัดจากปั้มลมเข้าชุดควบคุมคุณภาพลมอัดและต่อลมอัดเข้าหัวจ่ายลม (หัวจ่ายลม อยู่ในตำแหน่งปิด)

4.2 ปรับความดันให้ได้ 6 bar โดยปรับความดันที่ขดควบคุมคุณภาพลมอัด

4.3 ต่อวงจรตามรูป

4.4 ทดลองการทำงานของวงจร (หัวจ่ายลมอย่ในตำแหน่งเปิด)

5. ตารางบันทึกการทำงาน

ครั้งที่	ข้อปฏิบัติ	ผลที่เกิดขึ้น
1	กด 1.2 แล้วปล่อย	
2	กด 1.2 ค้างไว้	
3	กด 1.1 แล้วปล่อย	
4	กด 1.1 ค้างไว้	
5	กด 2.2 แล้วปล่อย	
6	กด 2.2 ค้างไว้	

6.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองทุกๆ ขั้นตอน

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 วงจรนิวเมติกส์ที่มีการทำงานจุดสั่งงานหลายจุด

จุดประสงค์ เพื่อให้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างการควบคุมที่มีจุดสั่งทำงานหลายจุด แบบสั่งจุดใดก็ได้ และแบบต้องสั่งทุกจุดพร้อมกัน

2. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการทำงานที่มีจุดสั่งงานหลายจุด

ทฤษฎีย่อ

การควบคุมนิวเมติกส์โดยวงจรที่สามารถรับสัญญาณควบคุมจากมากกว่า **1** ตำแหน่ง เพื่อใช้สั่งให้กระบอกลมหรืออุปกรณ์ทำงานตามต้องการ วงจรการสั่งงานหลายจุดผ่านวาล์วปุ่มกด เป็นการผสานระหว่างระบบควบคุมด้วยอากาศอัด (นิวเมติกส์) และระบบเชิงกลของวาล์วควบคุม โดยใช้วาล์วควบคุมการทำงาน แล้วส่งลมอัดไปหาวาล์วกันกลับแล้วส่งลมอัดไปให้วาล์ว5/2 เพื่อให้วาล์วทำหน้าที่รับลมจากชุดควบคุมลมอัดไปยังกระบอกสูบดันไปขวา การใช้ วาล์วควบคุม ในการควบคุมนิวเมติกส์ช่วยให้ทำการคุมระบบนิวเมติกส์ได้ง่ายขึ้นเป็นสื่อการสอนความรู้เกี่ยวกับระบบการควบคุม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด	จำนวน	1	ตัว
2. หัวจ่ายลม	จำนวน	3	ตัว
3. กระบอกสูบทำงานสองทาง	จำนวน	1	ตัว
4. ชุดบริการลมอัด	จำนวน	1	ชุด
5. สายต่อลม	จำนวน	1	ชุด
6. วาล์ว 3/2 แบบปุ่มกดกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปิง	จำนวน	4	ตัว
7. วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยลม	จำนวน	1	ตัว
8. วาล์วกันกลับสองด้าน	จำนวน	1	ตัว
9. วาล์วควบคุมความดันสองทาง	จำนวน	1	ตัว
10. ข้อต่อสามทาง(ข้อต่อตัวที)	จำนวน	1	ตัว

ข้อควรระวัง

1. การตรวจสอบการต่อสายไฟและท่ออากาศ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อสายไฟและท่ออากาศถูกต้องและแน่นหนา เพื่อป้องกันการหลุดหรือรั่วซึมซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุได้

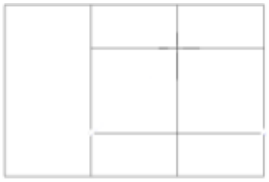
2. การตรวจสอบโปรแกรมและการทำงานของ PLC ตรวจสอบโปรแกรมให้ถูกต้องก่อนการทดลองจริง เพื่อหลีกเลี่ยงคำสั่งที่ผิดพลาดซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดหรือก่อให้เกิดอันตราย

3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสอุปกรณ์ขณะทำงาน ห้ามสัมผัสส่วนของกระบอกสูบหรืออุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ขณะระบบกำลังทำงาน เนื่องจากอาจเกิดการบาดเจ็บจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน

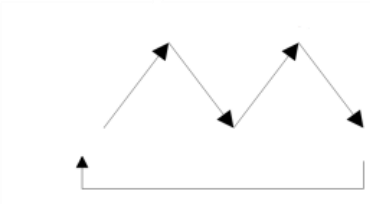
4. ปิดระบบเมื่อไม่ใช้งาน ปิดระบบ PLC และวาล์วทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานที่ไม่คาดคิด

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

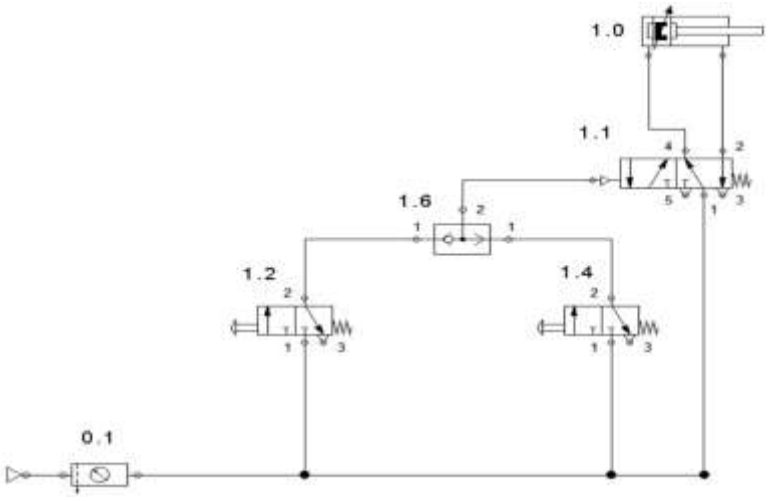
1. แผนภาพการขั้นตอนการเคลื่อนที่ของลูกสูบ



2. แผนภาพการลำดับการทำงานของลูกสูบ



3. วงจรทดลอง



4. ต่อวงจรการควบคมทางอ้อมโดยปภิบัติดังนี้

4.1 ต่อลมอัดจากปั้มลมเข้าชุดควบคุมคุณภาพลมอัดและต่อลมอัดเข้าหัวจ่ายลม (หัวจ่ายลม อยู่ในตำแหน่งปิด)

4.2 ปรับความดันให้ได้ 6 bar โดยปรับความดันที่ขดควบคุมคุณภาพลมอัด

4.3 ต่อวงจรตามรูป

4.4 ทดลองการทำงานของวงจร (หัวจ่ายลมอยู่ในตำแหน่งเปิด)

5. ตารางบันทึกการทำงาน

ครั้งที่	ข้อปฏิบัติ	ผลที่เกิดขึ้น
1	กด 1.2 แล้วปล่อย	
2	กด 1.4 แล้วปล่อย	
3	กด 1.2 พร้อมกับกด 1.4	
4	เปิดการใช้งาน	

6.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองทุกๆ ขั้นตอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 วงจรหน่วงเวลา

จุดประสงค์ เพื่อให้

1. บอกความหมายของการหน่วงเวลาในวงจร
2. อ่านวงจรและเขียนสัญลักษณ์ของอุปกรณ์
3. ปฏิบัติการต่อวงจรการหน่วงเวลา

ทฤษฎีย่อ

การหน่วงเวลาในวงจร คือ กระบวนการควบคุมให้การทำงานของอุปกรณ์ปลายทางเกิดขึ้นช้ากว่าการรับสัญญาณเริ่มต้นตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยในระบบนิวเมติกส์จะใช้หลักการสะสมแรงดันลมผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลเข้าสู่ห้องหน่วงของวาล์วหน่วงเวลา เมื่อแรงดันเพิ่มขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ กลไกภายในวาล์วจึงเปลี่ยนตำแหน่งและส่งสัญญาณลมไปกระตุ้นวาล์วควบคุมทิศทาง เช่น 3/2 หรือ 5/2 เพื่อสั่งให้กระบอกสูบยืดหรือหดตามลำดับ การอ่านวงจรต้องเริ่มจากแหล่งจ่ายลม ตรวจสอบเส้นทางการไหลของลม สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ ตำแหน่งปกติ (Normal Position) และเส้นสัญญาณควบคุม เพื่อเข้าใจลำดับการทำงานอย่างถูกต้อง ส่วนการปฏิบัติการต่อวงจรหน่วงเวลาเริ่มจากการต่อแหล่งจ่ายลมเข้าวาล์วกดปุ่มหรือวาล์วสั่งงาน จากนั้นต่อเข้าวาล์วหน่วงเวลา แล้วเชื่อมไปยังวาล์วควบคุมทิศทางและกระบอกสูบ ปรับตั้งเวลาหน่วงตามค่าที่ต้องการ ทดลองจ่ายลมและสังเกตการทำงานจริงเพื่อยืนยันว่าระบบหน่วงเวลาทำงานได้ตามที่กำหนด วงจรหน่วงเวลามีความสำคัญในงานอุตสาหกรรม เพราะช่วยควบคุมลำดับขั้นตอน ลดความผิดพลาด เพิ่มความปลอดภัย และทำให้กระบวนการทำงานมีความต่อเนื่องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด	จำนวน	1	ตัว
2. หัวจ่ายลม	จำนวน	1	ตัว
3. กระบอกสูบทำงานสอง ทาง	จำนวน	1	ตัว
4. วาล์วหน่วงเวลา	จำนวน	1	ตัว
5. สายต่อลม	จำนวน	1	ชุด
6. วาล์ว 3/2 แบบปุ่มกดกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง	จำนวน	1	ตัว
7. วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยลม	จำนวน	1	ตัว
8. วาล์ว 3/2 แบบลูกกลิ้งทำงานสองทาง	จำนวน	1	ตัว
9.ข้อต่อสามทาง (ข้อต่อตัวที)	จำนวน	4	ตัว

ข้อควรระวัง

1. การตรวจสอบการต่อสายไฟและท่ออากาศ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อสายไฟและท่ออากาศถูกต้องและแน่นหนา เพื่อป้องกันการหลุดหรือรั่วซึมซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุได้

2. การตรวจสอบโปรแกรมและการทำงานของ PLC ตรวจสอบโปรแกรมให้ถูกต้องก่อนการทดลองจริง เพื่อหลีกเลี่ยงคำสั่งที่ผิดพลาดซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดหรือก่อให้เกิดอันตราย

3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสอุปกรณ์ขณะทำงาน ห้ามสัมผัสส่วนของกระบอกสูบหรืออุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ขณะระบบกำลังทำงาน เนื่องจากอาจเกิดการบาดเจ็บจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน

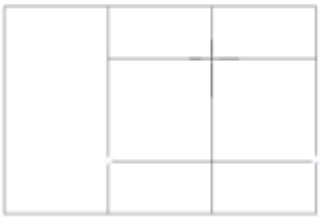
4. ปิดระบบเมื่อไม่ใช้งาน ปิดระบบ PLC และวาล์วทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานที่ไม่คาดคิด

ข้อเสนอแนะ

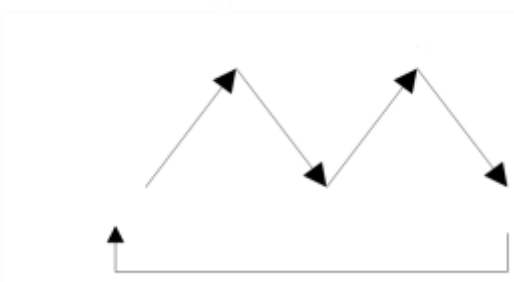
ในการต่อและออกแบบวงจรหน่วงเวลา ควรวางแผนโครงสร้างวงจรอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดลำดับการทำงานให้ชัดเจน เลือกใช้อุปกรณ์ เช่น วาล์วหน่วงเวลา วาล์วควบคุมทิศทาง และวาล์วควบคุมอัตราการไหล ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงาน พร้อมทั้งตรวจสอบการต่อสายลมและสัญลักษณ์ในแผนผังวงจรให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ควรทำเครื่องหมายหรือป้ายกำกับในแต่ละจุดของวงจรเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ แก้ไข และบำรุงรักษา รวมทั้งควรทดสอบการตั้งเวลาและสังเกตการณ์ทำงานจริงทุกครั้ง เพื่อให้วงจรหน่วงเวลาทำงานได้อย่างแม่นยำ ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

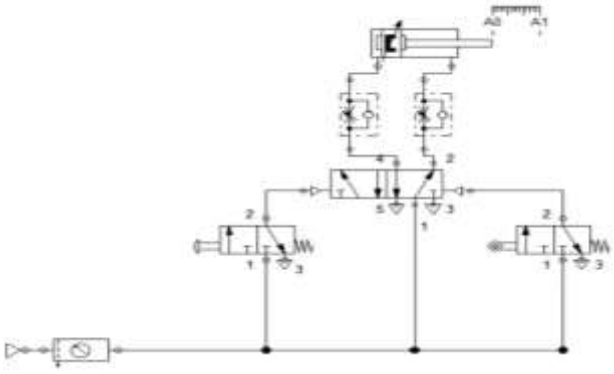
1. แผนภาพการขั้นตอนการเคลื่อนที่ของลูกสูบ



2. แผนภาพการทำงานของวงจร



3. ออกแบบวงจรการทดลอง



4.ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ข้อปฏิบัติ	การทำงานของลูกสูบ
1	คลายสกรูปรับอากาศ กด-ปล่อย วาล์ว 1.2	
2	หมุนสกรูเข้า 1 รอบ กด-ปล่อย วาล์ว 1.2	
3	หมุนสกรูเข้า 2 รอบ กด-ปล่อย วาล์ว 1.2	
4	หมุนสกรูเข้า 3 รอบ กด-ปล่อย วาล์ว 1.2	

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองทุกๆ ขั้นตอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

จุดประสงค์ เพื่อให้

1. บอกความหมายของการทำงานต่อเนื่อง
2. อ่านและเขียนสัญลักษณ์ในวงจรการทดลอง
3. ปฏิบัติการต่อวงจรการทำงานต่อเนื่องแบบต่างๆ

ทฤษฎีย่อ

ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติของนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานจากอากาศอัด (นิวเมติกส์) หรือของเหลว (ไฮดรอลิกส์) โดยมีส่วนประกอบหลัก เช่น ปั๊มคอมเพรสเซอร์, วาล์วควบคุม, และตัวกระตุ้น เช่น กระบอกสูบ เพื่อทำงานตามคำสั่งที่ถูกกำหนดไว้ในระบบ ระบบกึ่งอัตโนมัติ ใช้อุปกรณ์หรือการตั้งค่าที่ช่วยให้ทำงานได้เองมากขึ้นแต่ยังต้องมีการตัดสินใจหรือการดำเนินการจากผู้ใช้ ในขณะที่ ระบบอัตโนมัติ ทำงานได้เองอย่างสมบูรณ์ โดยใช้เซ็นเซอร์และระบบควบคุมเชิงตรรกะเพื่อตัดสินใจและปรับเปลี่ยนการทำงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด	จำนวน	1	ตัว
2. หัวจ่ายลม	จำนวน	1	ตัว
3. กระบอกสูบทำงานสอง ทาง	จำนวน	1	ตัว
4. วาล์วหน่วงเวลา	จำนวน	1	ตัว
5. สายต่อลม	จำนวน	1	ชุด
6. วาล์ว 3/2 แบบปุ่มกดกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปริง	จำนวน	1	ตัว
7. วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยลม	จำนวน	1	ตัว
8. วาล์ว 3/2 แบบลูกกลิ้งทำงานสองทาง	จำนวน	1	ตัว
9.ข้อต่อสามทาง (ข้อต่อตัวที)	จำนวน	4	ตัว

ข้อควรระวัง

1. การตรวจสอบการต่อสายไฟและท่ออากาศ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อสายไฟและท่ออากาศถูกต้องและแน่นหนา เพื่อป้องกันการหลุดหรือรั่วซึมซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุได้

2. การตรวจสอบโปรแกรมและการทำงานของ PLC ตรวจสอบโปรแกรมให้ถูกต้องก่อนการทดลองจริง เพื่อหลีกเลี่ยงคำสั่งที่ผิดพลาดซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดหรือก่อให้เกิดอันตราย

3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสอุปกรณ์ขณะทำงาน ห้ามสัมผัสส่วนของกระบอกสูบหรืออุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ขณะระบบกำลังทำงาน เนื่องจากอาจเกิดการบาดเจ็บจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน

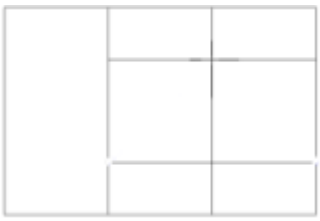
4. ปิดระบบเมื่อไม่ใช้งาน ปิดระบบ PLC และวาล์วทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานที่ไม่คาดคิด

ข้อเสนอแนะ

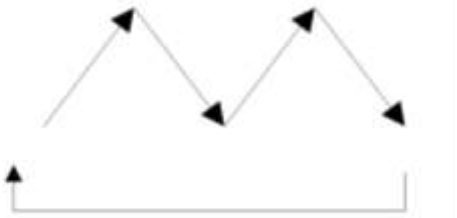
ในการต่อและออกแบบวงจรหน่วงเวลา ควรวางแผนโครงสร้างวงจรอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดลำดับการทำงานให้ชัดเจน เลือกใช้อุปกรณ์ เช่น วาล์วหน่วงเวลา วาล์วควบคุมทิศทาง และวาล์วควบคุมอัตราการไหล ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงาน พร้อมทั้งตรวจสอบการต่อสายลมและสัญลักษณ์ในแผนผังวงจรให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ควรทำเครื่องหมายหรือป้ายกำกับในแต่ละจุดของวงจรเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ แก้ไข และบำรุงรักษา รวมทั้งควรทดสอบการตั้งเวลาและสังเกตการณ์ทำงานจริงทุกครั้ง เพื่อให้วงจรหน่วงเวลาทำงานได้อย่างแม่นยำ ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

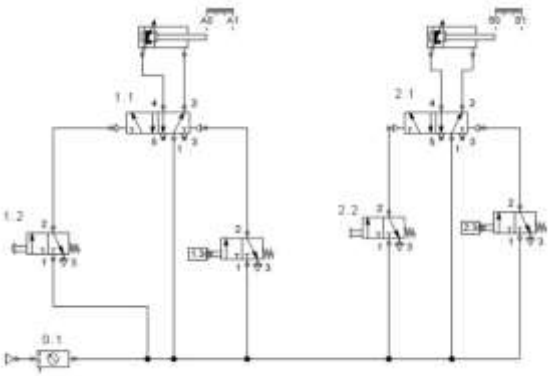
1. แผนภาพการขั้นตอนการเคลื่อนที่ของลูกสูบ



2. แผนภาพการทำงานของวงจร



3. ออกแบบวงจรการทดลอง



4. ต่อวงจรการควบคมทางอ้อมโดยปภิบัติดังนี้

4.1 ต่อลมอัดจากปั้มลมเข้าชุดควบคุมคุณภาพลมอัดและต่อลมอัดเข้าหัวจ่ายลม (หัวจ่ายลม อยู่ในตำแหน่งปิด)

4.2 ปรับความดันให้ได้ **6 bar** โดยปรับความดันที่ขดควบคุมคุณภาพลมอัด

4.3 ต่อวงจรจตามรูป

4.4 ทดลองการทำงานของวงจร (หัวจ่ายลมอยู่ในตำแหน่งเปิด)

5. ตารางบันทึกการทำงาน

ครั้งที่	ข้อปฏิบัติ	ผลที่เกิดขึ้น
1	กด 1.**2** แล้วปล่อย	
2	1.**2** ทำงานแล้ว	
3	กด 2.**2** แล้วปล่อย	
4	กระบอกสูบ **B** ทำงาน	

6. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองทุกๆ ขั้นตอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 6 งานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง

จุดประสงค์ เพื่อให้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างการควบคุมต่อเนื้องโดยใช้ลิมิตสวิทช์และการทำงานManualที่ทำงานรอบเดี่ยว

2. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมลำดับงานต่อเนื่องโดยใช้ลิมิตสวิทช์

ทฤษฎีย่อ

การควบคุมนิวเมติกส์โดยวงจรที่สามารถรับสัญญาณควบคุมจากมากกว่า **1** ตำแหน่ง เพื่อใช้สั่งให้กระบอกลมหรืออุปกรณ์ทำงานตามต้องการ วงจรการสั่งงานหลายจุดผ่านวาล์วปุ่มกด เป็นการผสานระหว่างระบบควบคุมด้วยอากาศอัด (นิวเมติกส์) และระบบเชิงกลของวาล์วควบคุม โดยใช้วาล์วควบคุมการทำงาน แล้วส่งลมอัดไปหาวาล์วกันกลับแล้วส่งลมอัดไปให้วาล์ว5/2 เพื่อให้วาล์วทำหน้าที่รับลมจากชุดควบคุมลมอัดไปยังกระบอกสูบดันไปขวา การใช้ วาล์วควบคุม ในการควบคุมนิวเมติกส์ช่วยให้ทำการคุมระบบนิวเมติกส์ได้ง่ายขึ้นเป็นสื่อการสอนความรู้เกี่ยวกับระบบการควบคุม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ชุดควบคุมลมอัด	จำนวน	1	ตัว
2. หัวจ่ายลม	จำนวน	3	ตัว
3. กระบอกสูบทำงานสอง ทาง	จำนวน	1	ชุด
4. ชุดบริการลมอัด	จำนวน	1	ชุด
5. สายต่อลม	จำนวน	1	ชุด
6. วาล์ว 3/2 แบบปุ่มกดกลับตำแหน่งเดิมด้วยสปิง	จำนวน	4	ตัว
7. วาล์ว 5/2 ทำงานด้วยลมกลับตำแหน่งเดิมด้วยลม	จำนวน	1	ตัว
8. วาล์วกันกลับสองด้าน	จำนวน	1	ตัว
9.วาล์วควบคุมความดันสอง ทาง	จำนวน	1	ตัว
10.ข้อต่อสามทาง	จำนวน	1	ตัว

ข้อควรระวัง

1. การตรวจสอบการต่อสายไฟและท่ออากาศ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อสายไฟและท่ออากาศถูกต้องและแน่นหนา เพื่อป้องกันการหลุดหรือรั่วซึมซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุได้

2. การตรวจสอบโปรแกรมและการทำงานของ PLC ตรวจสอบโปรแกรมให้ถูกต้องก่อนการทดลองจริง เพื่อหลีกเลี่ยงคำสั่งที่ผิดพลาดซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาดหรือก่อให้เกิดอันตราย

3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสอุปกรณ์ขณะทำงาน ห้ามสัมผัสส่วนของกระบอกสูบหรืออุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ขณะระบบกำลังทำงาน เนื่องจากอาจเกิดการบาดเจ็บจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน

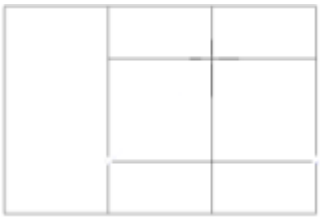
4. ปิดระบบเมื่อไม่ใช้งาน ปิดระบบ PLC และวาล์วทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานที่ไม่คาดคิด

ข้อเสนอแนะ

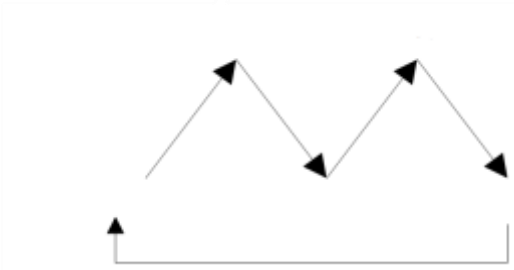
ในการเขียนโปรแกรมอย่างเป็นระบบโดยการเขียนโปรแกรมควรจัดโครงสร้างอย่างเป็นระบบ โดยใช้คำสั่งที่เหมาะสมและใส่หมายเหตุไว้ในแต่ละส่วนของโค้ด เพื่อให้สามารถตรวจสอบและแก้ไขได้ง่าย

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

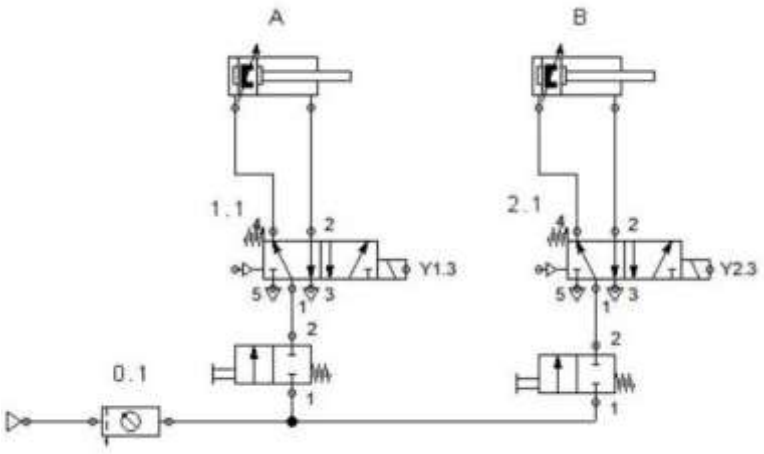
1. แผนภาพการขั้นตอนการเคลื่อนที่ของลูกสูบ



2. แผนภาพการป้อนสัญญาณไฟฟ้าลำดับการทำงานของลูกสูบ



3. ออกแบบวงจรควบคุม



4. ต่อวงจรการควบคมทางอ้อมโดยปภิบัติดังนี้

4.1 ต่อลมอัดจากปั้มลมเข้าชุดควบคุมคุณภาพลมอัดและต่อลมอัดเข้าหัวจ่ายลม (หัวจ่ายลม อยู่ในตำแหน่งปิด)

4.2 ปรับความดันให้ได้ **6 bar** โดยปรับความดันที่ขดควบคุมคุณภาพลมอัด

4.3 ต่อวงจรจตามรูป

4.4 ทดลองการทำงานของวงจร (หัวจ่ายลมอยู่ในตำแหน่งเปิด)

5. ตารางบันทึกการทำงาน

ครั้งที่	ข้อปฏิบัติ	ผลที่เกิดขึ้น
1	กด 1.**1** แล้วปล่อย	
2	1.1ทำงานแล้ว	
3	กด 2.1 แล้วปล่อย	
4	กระบอกสูบ **B** ทำงาน	

6. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองทุกๆขั้นตอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<u>คำสั่ง</u> ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ทำหน้าที่ผลิตลมอัด

ก. ถังลม

ข. เครื่องอัดลม

ค. ปั๊ม

ง. ถูกทุกข้อ

2. เครื่องอัดลมชนิดใดสามารถสร้างแรงดันลมได้สูง

ก. แบบไดอะแฟรม

ข. แบบโรตารี่

ค. แบบสกรู

ง. แบบลูกสูบ

3. ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องอัดลมชนิดใด

ก. แบบไดอะแฟรม

ข. แบบโรตารี่

ค. แบบสกรู

ง. แบบลูกสูบ

4. ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่องระบายความร้อนลมอัดชนิดใด

ก. น้ำหล่อเย็น

ข. พัดลมระบายอากาศ

ค. ออยคูลเลอร์

ง. แอร์ดรายเออร์

5. เครื่องอัดลมชนิดใดเหมาะที่จะนำไปใช้งานเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์

ก. แบบกังหัน

ข. แบบโรตารี่

ค. แบบสกรู

ง. แบบไดอะแฟรม

6. หน้าที่ของถังลมในระบบนิวเมติกส์คือข้อใด

ก. พักลมอัด

ข. จ่ายลมอัดอย่างสม่ำเสมอ

ค. สมดุลความดัน

ง. ลมอุณหภูมิลมอัด

7. การเดินท่อเมนควรจะมีความลาดเอียงกี่เปอร์เซ็นต์ของความยาวท่อ

ก. 2%

ข. 3%

ค. 4%

ง. 5%

8. ลมอัดที่นำมาใช้งานมีส่วนประกอบของธาตุชนิดใดมากที่สุด

ก. ออกซิเจน

ข. ไนโตรเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. ฮีเลียม

9. การดักความชื้นในอากาศหรือการทำให้อากาศแห้งสามารถทำได้โดยวิธีใด

ก. การใช้ความเย็น

ข. การใช้ความร้อน

ค. ใช้สารเคมี

ง. ข้อ ก. และ ค. ถูก

10. ในการทำงานประจำวันหลังจากเลิกใช้เครื่องอัดลมควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ล้างทำความสะอาด

ข. เติมน้ำมันหล่อลื่น

ค. เปิดลิ้นระบายใต้ถัง

ง. ถูกทุกข้อ

11. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้ากับลมทำงานโดยอาศัยหลักการใด

ก. การควบแน่น

ข. อุปกรณ์ที่ต่างกัน

ค. ลมไหลผ่านคอคอด

ง. ถูกทุกข้อ

12. อุปกรณ์ควบคุมความดัน ถ้าต้องการปรับความดันลมทำได้โดย

ก. ปิดทางลมออก

ข. เพิ่มปริมาณลม

ค. ปรับความแข็งแรงของสปริง

ง. ปรับขนาดคอคอดให้เล็กลง

13. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปรับความดันของลมในระบบนิวเมติกส์

ก. Pressure Gauge

ข. Pressure Valve

ค. Pressure Regulator

ง. Pressure Plate

14. ชุดปรับปรุงคุณภาพมีหน้าที่อะไร

ก. กรองฝุ่นละอองและน้ำ

ข. ปรับความดัน

ค. ผสมน้ำมันหล่อลื่นกับลมอัด

ง. ถูกทุกข้อ

15. อุปกรณ์ดักน้ำในชุดปรับปรุงคุณภาพลม สามารถดักไอน้ำได้โดยวิธีการใด

ก. ไอน้ำผ่านไส้กรองละเอียด

ข. ไอน้ำผ่านรูแคบ ๆ

ค. ผ่านลิ้นควบคุม

ง. แรงเหวี่ยงหนีศูนย์

16. สัญลักษณ์ต่อไปนี้หมายถึง

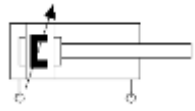
ก. ชุดปรับปรุงคุณภาพลม

ข. เกจวัดความดัน

ค. แหล่งจ่ายลม

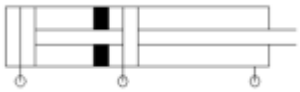
ง. เครื่องอัดลม

17. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของกระบอกสูบทำงานทางเดียว

ก. 

ข.

ค.

ง. 

18. กระบอกสูบทำงานทางเดียวทำงานได้อย่างไร

ก. เคลื่อนที่ออกด้วยลมดันด้านหัวสูบ วิ่งกลับด้วยสปริงภายใน

ข. เคลื่อนที่ออกด้วยแรงดันสปริง วิ่งกลับด้วยลมอัด

ค. เคลื่อนที่ออกและกลับด้วยแรงดันสปริง

ง. ใช้ลมดันทั้งตอนเคลื่อนที่ออก และเคลื่อนที่กลับ

19. วาล์วควบคุมทิศทางลม ทำหน้าที่อะไร

ก. ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว

ข. ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ทำงาน

ค. ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดให้ไปตามทิศทางที่ต้องการ

ง. ควบคุมการปิด - เปิดการไหลของลม

20.

จากภาพที่กำหนดให้ เส้นที่มีหัวลูกศรของสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางลม แสดงถึงอะไร

ก. ท่อต่อลมอัดเข้าวาล์ว

ข. ท่อต่อลมอัดไปใช้งาน

ค. ท่อต่อลมอัดระบายทิ้ง

ง. ท่อต่อลมอัดสัญญาณ

21.

จากภาพที่กำหนดให้ เส้นตรงมีเส้นตัดขวางของสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางลม แสดงถึงอะไร

ก. ท่อต่อลมถูกปิดผ่านไม่ได้

ข. ท่อต่อลมอัดไปใช้งาน

ค. ท่อต่อลมอัดระบายทิ้ง

ง. ท่อต่อลมอัดสัญญาณ

22.

จากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้เป็นวาล์วชนิดใด

ก. วาล์ว 2/2

ข. วาล์ว 3/2

ค. วาล์ว 4/2

ง. วาล์ว 5/2

23. ถ้าต้องการให้ลมจาก P ไป A สามารถทำได้โดย

ก. ป้อนลมเข้าที่ Z

ข. กด Plunger

ค. กดสปริงให้ยุบตัว

ง. ป้อนลมเข้าที่ P

24. วาล์ว 3/2 สามารถกลับสู่ตำแหน่งเดิมได้โดย

ก. ระบายลมออก

ข. สปริงดันกลับ

ค. แรงดันลม

ง. กดแกนบังคับ

25. รู R มีประโยชน์อย่างไร

ก. ชดเชยแรงดันลม

ข. ลดแรงดันลม

ค. ระบายลมทิ้ง

ง. รูต่อลมใช้งาน

26. ชิ้นส่วนใดที่ทำหน้าที่กันลมรั่วในกระบอกสูบ

ก. ลูกสูบ

ข. สปริง

ค. บูชก้านสูบ

ง. ซีล

27. กระบอกสูบทำงานสองทางทำงานได้อย่างไร

ก. เคลื่อนที่ออกด้วยลมดันด้านหัวสูบ วิ่งกลับด้วยสปริงภายใน

ข. เคลื่อนที่ออกด้วยแรงดันสปริง วิ่งกลับด้วยลมอัด

ค. เคลื่อนที่ออกและกลับด้วยแรงดันสปริง

ง. ใช้ลมดันทั้งตอนเคลื่อนที่ออก และเคลื่อนที่กลับ

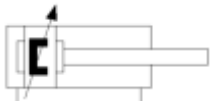
28. ชิ้นส่วนใดของกระบอกสูบที่ทำหน้าที่ออกแรงทำงาน

ก. ลูกสูบ

ข. ฝาครอบ

ค. ก้านสูบ

ง. ซีลลูกสูบ

29. 

สัญลักษณ์ต่อไปนี้หมายถึงอุปกรณ์ใด

ก. กระบอกสูบสองทาง

ข. กระบอกสูบแบบกันกระแทก

ค. กระบอกสูบแบบโรตารี่

ง. กระบอกสูบแบบปรับได้

30. วาล์ว 5/2 DC.V มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. วาล์ว 5/2 ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัด

ข. วาล์ว 5/2 ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด

ค. วาล์ว 5/2 ที่ใช้ควบคุมความดันของลมอัด

ง. วาล์ว 5/2 ควบคุมความเร็วของลมอัด

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

รายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ (รหัสวิชา 20127-2011)

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียนโดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	น้อย (1)
1.ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับรายวิชา					
1.2 ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เข้าใจง่าย					
1.3 ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เข้าใจง่าย					
2.ด้านชุดสื่อการสอนและอุปกรณ์					
2.1 ชุดอุปกรณ์มีความเหมาะสมและเพียงพอ					
2.2 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน					
3.ด้านการนำไปใช้					
3.1 สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับรายวิชา	4.56	0.51	มากที่สุด
2	ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เข้าใจง่าย	4.50	0.52	มาก
3	ใบงานปฏิบัติช่วยพัฒนาทักษะการต่อวงจรนิวเมติกส์	4.63	0.49	มากที่สุด
4	ชุดอุปกรณ์มีความเหมาะสมและเพียงพอ	4.44	0.63	มาก
5	การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน	4.69	0.48	มากที่สุด
6	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้	4.75	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		**4.59**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.45) รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.69, S.D. = 0.48) แสดงให้เห็นว่า ชุดสื่อการสอนสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นได้รับความพึงพอใจจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีความถูกต้องแม่นยำทางวิชาการ แต่ยังสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และตอบโจทย์การสร้างสมรรถนะวิชาชีพให้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (โดยผู้เชี่ยวชาญ)

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

1. นายปกิจตาณันท์ พรหมผาง	ครูวิทยฐานะชำนาญพิเศษ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
2. นางรุ่งอำไพ เพศแพง	ครูวิทยฐานะชำนาญพิเศษ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3. นายจำเนียร บัวแดง	ครูวิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ตารางประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011

รายการ/ประเด็น	**คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชาและสมรรถนะรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ความถูกต้องทางวิชาการของเนื้อหาเกี่ยวกับสัญลักษณ์และอุปกรณ์นิวเมติกส์	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3. ลำดับการนำเสนอเนื้อหา (จากพื้นฐานไปยังวงจรควบคุมที่ซับซ้อน) มีความเหมาะสม	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4. เนื้อหาในใบงาน (Job Sheet) สอดคล้องกับการฝึกปฏิบัติจริงในชุดสื่อการสอน	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5. ภาษาที่ใช้ในชุดสื่อการสอนมีความชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับ ปวช.	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. เนื้อหาครอบคลุมเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบลมแรงดันสูง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7. ความชัดเจนของภาพประกอบและผังวงจร (Schematic Diagram) ในเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้านรูปแบบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011

รายการ/ประเด็น	**คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. การจัดวางองค์ประกอบของชุดสื่อการสอนมีความเป็นระเบียบและง่ายต่อการใช้งาน	0	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษรในใบงาน อ่านง่ายและชัดเจน	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3. การใช้สีและสัญลักษณ์ในวงจรนิวเมติกส์มีความถูกต้องตามมาตรฐานสากล (ISO)	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4. ภาพประกอบหรือสื่อประสมมีความคมชัดและช่วยให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5. ความแข็งแรงทนทานของชุดฝึกทักษะและวัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมต่อการฝึกปฏิบัติ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. การออกแบบจุดเชื่อมต่อสายลม (Fitting) บนชุดสื่อการสอน สะดวกต่อการต่อวงจร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7. ชุดสื่อการสอนมีขนาดเหมาะสม ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปสำหรับการจัดวางในห้องเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้านความเหมาะสม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011

รายการ/ประเด็น	**คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ชุดสื่อการสอนมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และทักษะพื้นฐานของนักเรียน ปวช.	0	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานด้วยชุดสื่อการสอนมีความเหมาะสมกับชั่วโมงเรียน	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3. ชุดสื่อการสอนสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นการปฏิบัติ (Active Learning) ได้จริง	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
4. อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ มีความปลอดภัยต่อตัวผู้เรียนขณะทำการทดลอง	+1	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
5. ชุดสื่อการสอนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาในวงจรนิวเมติกส์ได้ดี	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. วิธีการจัดเก็บและดูแลรักษาชุดสื่อการสอนมีความสะดวกและเหมาะสมกับสถานศึกษา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7. ความคุ้มค่าของชุดสื่อการสอนเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการสร้างการเรียนรู้	+1	+1	0	3	1.00	ใช้ได้

ผลการสร้างและหาคุณภาพของชุดสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ข.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพชุดสื่อการสอนนิวเมติกส์

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
เนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
รูปแบบ	4.53	0.62	มากที่สุด
ความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	**4.60**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ พบว่าในภาพรวมชุดสื่อการสอนมีความคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.67 รองลงมาคือด้านความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 4.60 และด้านรูปแบบมีค่าเฉลี่ย 4.53 ตามลำดับ ซึ่งทุกด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีโครงสร้างรูปแบบที่ชัดเจน และมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

แบบประเมินคุณภาพชุดสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ (รหัสวิชา 20127-2011)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	น้อย (1)
1.ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานสมรรถนะ					
1.2 ความถูกต้อง ครบถ้วน และความทันสมัยของเนื้อหานิวเมติกส์					
1.3 เนื้อหาในใบงาน (Job Sheet) ครอบคลุมการฝึกทักษะที่จำเป็น					
1.4 การถ่ายทอดเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก มีความต่อเนื่องชัดเจน					
2.ด้านรูปแบบ					
2.1 การออกแบบชุดสื่อการสอนมีความสวยงามและน่าสนใจ					
2.2 ขนาดตัวอักษร สี และสัญลักษณ์มาตรฐาน (ISO) ชัดเจน อ่านง่าย					
2.3 การจัดวางองค์ประกอบบนแผงฝึกทักษะมีความเหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน					
2.4 คุณภาพของภาพประกอบและไดอะแกรมวงจรมีความคมชัด					
3.ด้านการนำไปใช้					
3.1 ความเหมาะสมของชุดสื่อกับระดับความรู้ของนักเรียน ปวช.					
3.2 ความปลอดภัยของอุปกรณ์และการออกแบบระบบลมแรงดันสูง					
3.3 ความทนทานของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาสร้างเป็นชุดฝึก					
3.4 ความสะดวกในการจัดเก็บและการบำรุงรักษา					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ข้อมูลทางสถิติและการวิเคราะห์

ตารางแสดงคะแนนรายบุคคล

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)
1	23	25	2
2	25	27	2
3	24	26	2
4	27	28	1
5	26	27	1
6	22	24	2
7	25	26	1
8	24	26	2
9	26	28	2
10	23	25	2
11	25	27	2
12	24	26	2
13	27	28	1
14	26	27	1
15	24	26	2
16	25	27	2
รวม	**396**	**418**	**22**
ค่าเฉลี่ย	**24.75**	**26.10**	**1.38**

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ (E_1/E_2)

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	30	24.75	82.50	82.50
คะแนนหลังเรียน (E_2)	30	26.10	87.00	87.00

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 (S.D. = 0.58) ซึ่งจัดอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด โดยด้านเนื้อหามีความโดดเด่นสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.67) สะท้อนถึงความถูกต้องแม่นยำขององค์ความรู้เชิงวิชาการ ในขณะที่ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 82.50/87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ บ่งชี้ว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ สามารถขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สามารถพัฒนาทักษะการต่อวงจรและพื้นฐานทางวิชาชีพได้อย่างมีระบบและมีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตร

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน (Pre-test)	16	30	24.75	2.31		
หลังเรียน(Post-test)	16	30	26.10	1.94	17.42	0.000

จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 24.75 คะแนน (S.D. = 2.31) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.10 คะแนน (S.D. = 1.94) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า ค่า t เท่ากับ 17.42 และค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ .05 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บ่งชี้ว่าชุดสื่อการสอนนี้สามารถพัฒนาทักษะและความรู้ในรายวิชาการควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกิดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและสามารถประยุกต์ใช้ในการต่อวงจรนิวเมติกส์จริงได้อย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับรายวิชา	4.56	0.51	มากที่สุด
2	ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เข้าใจง่าย	4.50	0.52	มาก
3	ใบงานปฏิบัติช่วยพัฒนาทักษะการต่อวงจรนิวเมติกส์	4.63	0.49	มากที่สุด
4	ชุดอุปกรณ์มีความเหมาะสมและเพียงพอ	4.44	0.63	มาก
5	การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน	4.69	0.48	มากที่สุด
6	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้	4.75	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		**4.59**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จำนวน 16 คน มีความพึงพอใจต่อชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.45) รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.69, S.D. = 0.48) แสดงให้เห็นว่า ชุดสื่อการสอนสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นได้รับความพึงพอใจจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีความถูกต้องแม่นยำทางวิชาการ แต่ยังสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และตอบโจทย์การสร้างสมรรถนะวิชาชีพให้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวก ง

ภาพประกอบการดำเนินงาน

ภาพถ่ายบรรยากาศการเรียนการสอน

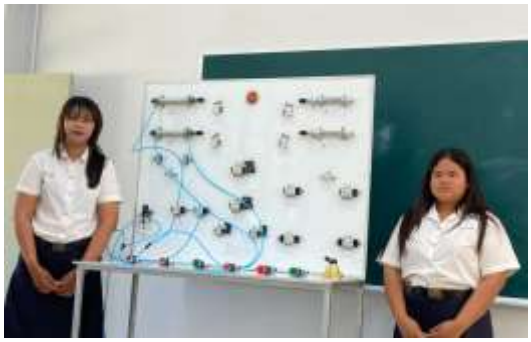
รูปที่ ง-1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

รูปที่ ง-2 นักเรียนศึกษาวิธีการใช้งานชุดสื่อการสอน

รูปที่ ง-3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

รูปที่ ง-4 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดสื่อการสอน

ภาพนักเรียนขณะฝึกปฏิบัติกับชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์



รูปที่ ง-5 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 1 วงจรควบคุมทางอ้อม

รูปที่ ง-6 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 2 วงจรการทำงานที่มีจุดสั่งทำงานหลายจุด

รูปที่ ง-7 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 3 วงจรหน่วงเวลา

ภาพนักเรียนขณะฝึกปฏิบัติกับชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์

รูปที่ ง-8 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 4 การควบคุมความเร็ว

รูปที่ ง-9 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 5 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

รูปที่ ง-10 นักเรียนต่อวงจรในใบงานที่ 6 งานควบคุมลำดับงานต่อเนื่อง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวชลธิชา บุญนุ้ย

ชื่อวิจัย : การพัฒนาชุดสื่อการสอนวงจรนิวเมติกส์ในรายวิชา การควบคุมนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ รหัสวิชา 20127-2011 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

สาขาวิชา : วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

ประวัติ

เกิดเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535

สถานที่ติดต่อ

บ้านเลขที่ 48/1 หมู่ที่ 1 ตำบลคูหาใต้ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180

เบอร์โทรศัพท์ 082-7816474

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนรัตภูมิวิทยา

พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนรัตภูมิวิทยา

พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

พ.ศ. 2568 สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี