ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

Learning Center for the Study of the Hydraulic Control System

นายวิเชียร สุริยมาตร

นายอิทธิฤทธิ์ อุ่นเรือน

นายกัมพล วงศ์ใหญ่

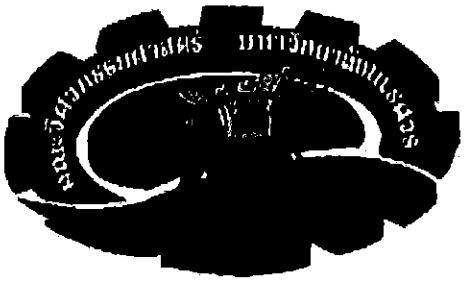
ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 9 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 160821X
เลขเรียกหนังสือ วร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 2559 ค 2554



ชื่อหัวข้อโครงงาน ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

ผู้ดำเนินโครงงาน นายวิเชียร สุริยมาตร **รหัสนิสิต** 51382211

นายอิทธิฤทธิ์ อุ่นเรือน รหัสนิสิต 51382235

นายกัมพล วงศ์ใหญ่ รหัสนิสิต 51383409

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.ภาณุ พุทธวงศ์

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ภาณุ พุทธวงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ

(ดร.ศลิษา วีรพันธุ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวิเชียร สุริยมาตร	รหัสนิสิต 51382211
	นายอิทธิฤทธิ์ อุ่นเรือน	รหัสนิสิต 51382235
	นายกัมพล วงศ์ใหญ่	รหัสนิสิต 51383409
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.ภาณุ พุทธวงศ์	
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	
ปีการศึกษา	2554	

บทคัดย่อ

โครงงาน ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก จัดทำขึ้นเพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับระบบควบคุมไฮดรอลิก ที่ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง เนื้อหาแบ่งออกเป็น แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน ความปลอดภัยขณะการทดลอง ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิก และ แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนถูกจัดทำในรูปแบบสื่อประสม คือ นำเสนอทั้งข้อความ และสื่อวีดีโอ โดยผู้เรียนจะทราบถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน และสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาได้ตามอัธยาศัย รวมทั้งสามารถทดสอบความรู้ได้ทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บไซต์สื่อการเรียน คือโปรแกรม Moodle จากผลการประเมินการใช้งานโดยแบบสอบถามความพึงพอใจของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวรจำนวน 20 คน จากช่วงคะแนนความพอใจจากศูนย์ถึงสี่ พบว่า ด้านเนื้อหาคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.36 ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.29 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.19 จึงสรุปได้ว่าผู้ใช้งานศูนย์การเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับดี

Project Title	Learning Center for the Study of the Hydraulic Control System		
Project Operators	Mr. Wichain	Suriyamad	Student ID 51382211
	Mr. Aitthirith	Aunruen	Student ID 51382235
	Mr. Kampon	Wongyai	Student ID 51383409
Project Adviser	Dr. Panu	Putthawong	
Department	Mechanical Engineering		
Academic Year	2011		

Abstract

The Learning Center for the Study of the Hydraulic Control System was the project established as E-learning lessons for the hydraulic control system. So, users could learn by themselves. The contents consist of the pre-test, the lesson, the safety requirements, the hydraulic control laboratory instructions, and the post-test. The learning materials were mixed media. They were text, image, and video clips. The user would be informed of the objectives in each lesson and was able to choose the subject he or she wanted conveniently. Tests were given before and after the experiment. The software being used here was Moodle. The usage of the Learning Center was evaluated from the undergraduate students from Faculty of Engineering, Naresuan University, total of twenty persons. The satisfaction scale ranged from zero to four. For the content, the averaged score was 3.36. For the benefit and usability, the averaged score was 3.29. And, for the design and media formatting, the averaged score was 3.19. This was concluded that users who used this Learning Center rated the satisfaction level as "good."

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงงานเรื่อง ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกฉบับนี้สามารถจัดทำสำเร็จไปได้ด้วยดีเนื่องจากความร่วมมือและความกรุณาจากหลายๆท่านด้วยกันในนามของผู้จัดทำรายงานฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในทางที่เป็นประโยชน์ทั้งในเรื่องการดำเนินงานและแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆจนทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี และ ดร.ศลิษา วีรพันธุ์ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีในการใช้โปรแกรม moodle

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ วาฤทธิ์ ภมร ครูช่าง ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในเรื่องปฏิบัติการทดลองระบบควบคุมไฮดรอลิก

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่ได้มีส่วนร่วมในการใช้งานและตอบแบบประเมินศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

และท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

นายวิเชียร สุริยมาตร
นายอิทธิฤทธิ์ อุ่นเรือน
นายกัมพล วงศ์ใหญ่
ผู้จัดทำโครงงาน

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อ	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาและแผนดำเนินงาน	3
1.6 งบประมาณ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 หลักการและทฤษฎีของระบบไฮดรอลิก	4
2.2 หลักการและทฤษฎีของระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า	16
2.3 หลักการและทฤษฎี E-Learning	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน	30
3.1 การศึกษา และรวบรวมข้อมูลระบบควบคุมไฮดรอลิก	30
3.2 การทดลอง การทำสื่อวีดีโอ และการทำคู่มือการทดลองของระบบควบคุมไฮดรอลิก	30
3.3 การศึกษาการจัดทำสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	30
3.4 การศึกษาโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์	31
3.5 การออกแบบบทเรียน และสร้างสื่อ	31
3.6 การทดลองใช้งานและประเมินผล	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 36

4.1 ข้อมูลศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกที่จัดสร้าง 36

4.2 ผลประเมินการใช้งานศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก 37

บทที่ 5 บทสรุป 41

บรรณานุกรม 43

ภาคผนวก ก 44

ภาคผนวก ข 56

ภาคผนวก ค 68

ประวัติผู้ทำโครงงาน 72

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 3
ตารางที่ 2.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการแบ่งแยกตามจำนวนช่องทางการไหลและตำแหน่งการควบคุม 11
ตารางที่ 2.2 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการ แบ่งแยกตามลักษณะการทำงานของตำแหน่งกลาง 12
ตารางที่ 2.3 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการ แบ่งแยกตามกลไกที่กระตุ้นให้ทำงานและชนิดของสปริง 13
ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางการไหล 14
ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์ Circuit Diagram 21
ตารางที่ 4.1 แสดงความพึงพอใจในใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านเนื้อหา 37
ตารางที่ 4.2 ความพึงพอใจในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ 38
ตารางที่ 4.3 แสดงความพึงพอใจในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านประโยชน์และการนำไปใช้ 39

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ความดันของของไหล 4
รูปที่ 2.2 การส่งกำลัง 5
รูปที่ 2.3 การทำงานของลูกสูบตามกฎของปาสคาล 6
รูปที่ 2.4 ภาพตัดขวางของกระบอกสูบ 6
รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ในวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น 7
รูปที่ 2.6 ระบบไฮดรอลิกเบื้องต้นที่แสดงด้วยรูปผ่าและสัญลักษณ์ 7
รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งออก 8
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะวาล์วนิรภัยทำงาน 8
รูปที่ 2.9 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งเข้า 9
รูปที่ 2.10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งเข้าโดยวาล์วควบคุมความเร็ว 9
รูปที่ 2.11 โครงสร้างของถังน้ำมัน 15
รูปที่ 2.12 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม 19
รูปที่ 2.13 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม 20
รูปที่ 2.14 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยทางตรง 21
รูปที่ 2.15 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยโดยทางอ้อมแบบ Push-Button 21
รูปที่ 2.16 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยทางอ้อมแบบ Self - Locking 22
รูปที่ 3.1 องค์ประกอบหลักของเนื้อหา 31
รูปที่ 3.2 แสดงรูปแบบโครงสร้างเว็บไซต์ 32
รูปที่ 3.3 แสดงหน้าล็อคอินสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์ 34
รูปที่ 3.4 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์ 34
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าหลักของเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก 36
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านเนื้อหา 38
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ 39
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านประโยชน์และการนำไปใช้ 40

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.1 กราฟสรุปผลประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษา ระบบควบคุมไฮดรอลิก 41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีการพัฒนาไปอย่างก้าวไกลการเรียนรู้จึงต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี จากการสอนในห้องมาเป็นการเรียนการสอนผ่านอินเตอร์เน็ต ซึ่งบทบาทออนไลน์นี้ช่วยทำให้ผู้สอน และผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอนนั้นเพื่อความสะดวก ผู้เรียนหรือผู้สนใจเป็นผู้ควบคุมการเรียนของตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามก้าวจังหวะของตนเอง ช่วยในการปรับเปลี่ยนบทบาทผู้สอนจากผู้บอกและถ่ายทอดมาเป็นผู้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในขณะที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ศึกษาค้นคว้า และสำรวจข้อมูลในลักษณะการเรียนรู้ร่วมกันและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เป็นผู้เรียนที่ลงมือปฏิบัติ ไม่ใช้เป็นเพียงผู้รอรับช่วยส่งเสริม ดังนั้นจึงเป็นความสะดวกและข้อดีที่ทุกคนสามารถศึกษาเนื้อหาและการปฏิบัติของระบบควบคุมไฮดรอลิกนี้ผ่านอินเตอร์เน็ต ได้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบ E-Learning การให้บริการเรียนแบบออนไลน์ E-Learning มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

เนื้อหาของบทเรียน การศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตามเนื้อหาถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุด แต่เนื่องจาก E-Learning นั้นถือว่าเป็นการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับวงการการศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นเนื้อหาของการเรียนแบบนี้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงมีอยู่น้อยมากทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการในการฝึกอบรม เพิ่มพูนความรู้ พัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดยส่วนตัวและของหน่วยงานต่างๆ ทางโครงการฯจึงได้เร่งติดต่อ ประสาน สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมาหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศ จัดนำเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ มาพัฒนาเป็นบทเรียนออนไลน์ โดยเจ้าของเนื้อหาวิชา (Content Provider) ที่เป็นแหล่งความรู้ทั้งหลายนั้น จะมีความเด่นในเนื้อหาด้านต่างๆ ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

ระบบบริหารการเรียน เนื่องจากการเรียนแบบออนไลน์หรือ E-Learning นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียน ได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางกำหนดลำดับเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลของความสำเร็จในบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ E-Learning ที่สำคัญมาก โดยจัดเตรียมหลักสูตร, บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์(อินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ Web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

การติดต่อสื่อสารการเรียนทางไกล โดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นทางการเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปรกติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่ออื่นๆ การเรียนแบบ E-Learning ก็เช่นกันถือว่าเป็นการเรียนทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ E-Learning มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทางไกลทั่วๆไป ก็คือการนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง มาใช้ประกอบการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทบาทให้มากยิ่งขึ้น และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ที่สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ

การสอบ/วัดผลการเรียน โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใดหรือเรียนวิธีใดก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ ดังนั้นการสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนหนึ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ E-Learning จะมีระบบการบริหารการเรียนที่จะสามารถทดสอบ โดยเรียกข้อทดสอบนั้นๆมาจากระบบบริหารการเรียนที่เรียกว่า ระบบคลังข้อสอบ (Test Bank System) นำมาทดสอบได้เลย ซึ่งจะทำให้การวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนเป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพ และสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับระบบควบคุมไฮดรอลิกที่มีเนื้อหาครอบคลุม สามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง

1.3 ขอบเขต

1.3.1 ทำการศึกษาและทดลอง ระบบควบคุมไฮดรอลิกเบื้องต้น

1.3.2 นำข้อมูลที่ได้ นำไปทำสื่อการเรียนการเรียนการสอนออนไลน์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติขั้นพื้นฐานของระบบควบคุมไฮดรอลิก

1.4.2 มีความสะดวกในการเรียนการสอนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงานต่อไปในอนาคต

1.5 ระยะเวลาและแผนดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

ลำดับ	กิจกรรม	2554						2555		
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1	ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบควบคุมไฮดรอลิ กรวมถึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ และจัดทำ แบบเสนอโครงงาน	■	■	■						
2	ทำการทดลอง ระบบควบคุมไฮดรอลิก				■	■				
3	ศึกษาการใช้โปรแกรม moodle					■	■			
4	จัดทำแบบร่างที่ใช้ทำสื่อการเรียนรู้ และ จัดทำสื่อการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม						■	■		
5	วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและสรุปผลที่ได้								■	
6	จัดทำปริญญานิพนธ์								■	■

1.6 งบประมาณ

1.6.1 ค่าถ่ายเอกสารเข้าเล่ม 1,500 บาท

1.6.2 ค่ากระดาษ A4 500 บาท

1.6.3 ค่าอุปกรณ์ 1,000 บาท

รวม 3,000 บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 หลักการและทฤษฎีของระบบไฮดรอลิก

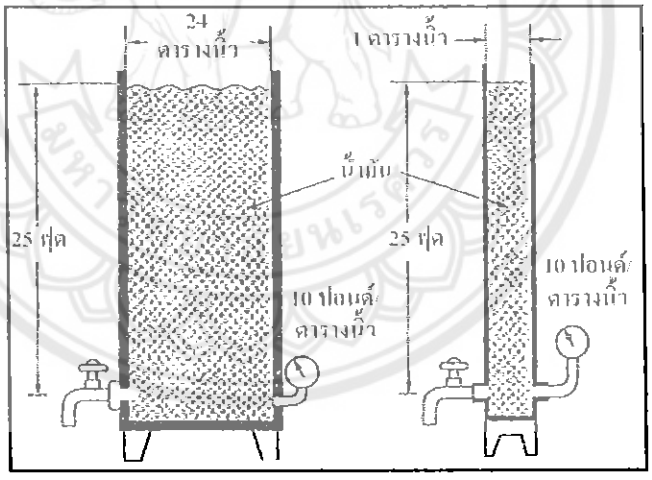
2.1.1 นิยามของระบบไฮดรอลิก

นิยามของระบบไฮดรอลิกคือ ระบบที่ทำการส่งกำลัง และควบคุมแรงและการเคลื่อนที่โดยของไหล ของไหลที่นิยมใช้ก็คือ น้ำมันไฮดรอลิก แต่เราก็สามารถใช้ของไหลชนิดอื่นได้เช่นกัน เช่น น้ำ เป็นต้น แต่จำเป็นต้องมีการออกแบบอุปกรณ์ทำงานให้เหมาะสมกับชนิดของของไหลที่เลือกใช้

ระบบไฮดรอลิกเป็นระบบที่ใช้หลักการของ Blaise Pascal (ปาสคาล) ซึ่งอธิบายหลักการไว้ว่า ความดันของของไหลจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ความดันของของไหลจะกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ที่กระทำ
- ความดันที่เกิดขึ้นในภาชนะมีค่าเท่ากันทุกจุด

2.1.2 ความดันของของไหล

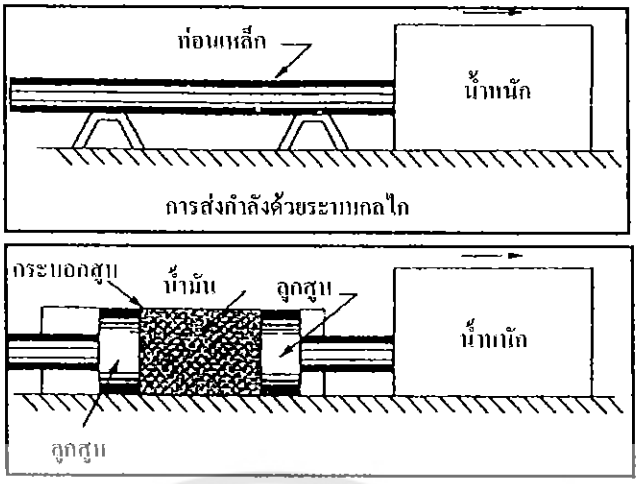


รูปที่ 2.1 ความดันของของไหล

จากรูปที่ 2.1 จะสังเกตเห็นได้ว่าน้ำหนักของน้ำมันที่มีความสูง 25 ฟุต จะทำให้เกิดความดัน 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยไม่คำนึงถึงขนาดของภาชนะว่าเท่ากันหรือไม่ (ความสูง 1ฟุต ทำให้เกิดความดัน 0.4 psi) หรืออาจกล่าวได้ว่าที่ความลึกเดียวกันในของไหลชนิดเดียวกันและที่ระดับผิวเดียวกันของไหลจะมีความดันเท่ากันโดยไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือรูปร่างตัดขวางของภาชนะ

2.1.3 การส่งกำลัง

การส่งกำลังในระบบไฮดรอลิกสามารถอธิบายได้ด้วย จากการส่งแรงและกำลังโดยผ่านท่อนเหล็กดังในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การส่งกำลัง

2.1.4 กฎของปาสคาล

คุณสมบัติของของไหลคือ มีความดันไปทุกทิศทุกทาง และเปลี่ยนรูปไปตามภาชนะที่ใส่ด้วยแรงที่เท่ากันในพื้นที่ที่เท่ากัน และทำมุมตั้งฉากกับผิวสัมผัสกับภาชนะดังรูปที่ 2.3 ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำต่อพื้นที่ 1×10^{-4} m^2 เท่ากับ 300 N จะมีความดันเท่ากับ 300×10^4 Pa และที่ลูกสูบขนาด 50×10^{-4} m^2 จะสามารถยกของได้ถึง 1,500 kg โดยพิจารณาได้ตามสมการดังต่อไปนี้

$$P_1 = P_2 \tag{2.1}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \tag{2.2}$$

เมื่อ

F คือ แรงภายนอกที่มากระทำมีหน่วยเป็น N

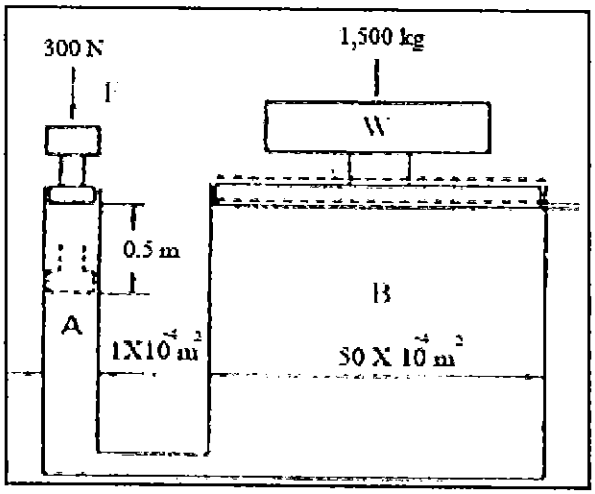
A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบเล็ก มีหน่วยเป็น m^2

B คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบใหญ่ มีหน่วยเป็น m^2

P คือ ความดันมีหน่วยเป็น Pa

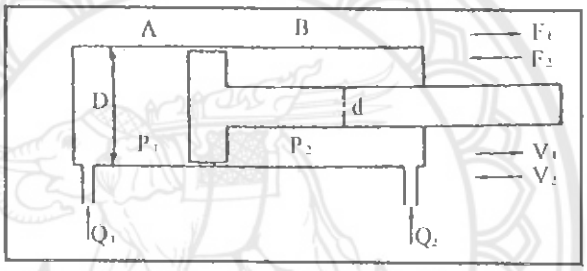
W คือ น้ำหนักมีหน่วยเป็น kg

ถ้าลูกสูบเล็กเคลื่อนที่ลง 50 cm ลูกสูบใหญ่จะถูกดันขึ้น 1 cm



รูปที่ 2.3 การทำงานของลูกสูบตามกฎของปาสคาล

2.1.5 แรงและความเร็วของลูกสูบ



รูปที่ 2.4 ภาพตัดขวางของกระบอกสูบ

แรง = ความดัน × พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ

$$F_1 = P_1 \times A = P_1 \times \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.3)$$

$$F_2 = P_2 \times A = P_2 \times \frac{\pi(D^2-d^2)}{4} \quad (2.4)$$

ความเร็ว = อัตราการไหล ÷ พื้นที่หน้าตัดลูกสูบ

$$V_1 = \frac{Q_1}{A} = Q_1 / \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.5)$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{A} = Q_2 / \frac{\pi(D^2-d^2)}{4} \quad (2.6)$$

เมื่อ

F_1 คือ แรงที่ได้ในจังหวะวิ่งออก มีหน่วยเป็น N

F_1 คือ แรงที่ได้ในจังหวะวิ่งเข้า มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (ด้านหัว) มีหน่วยเป็น m^2

B คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (ด้านท้าย) มีหน่วยเป็น m^2

P_1 คือ ความดันน้ำมันในจังหวะวิ่งออก มีหน่วยเป็น Pa

P_2 คือ ความดันน้ำมันในจังหวะวิ่งออก มีหน่วยเป็น Pa

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ มีหน่วยเป็น m

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ มีหน่วยเป็น m

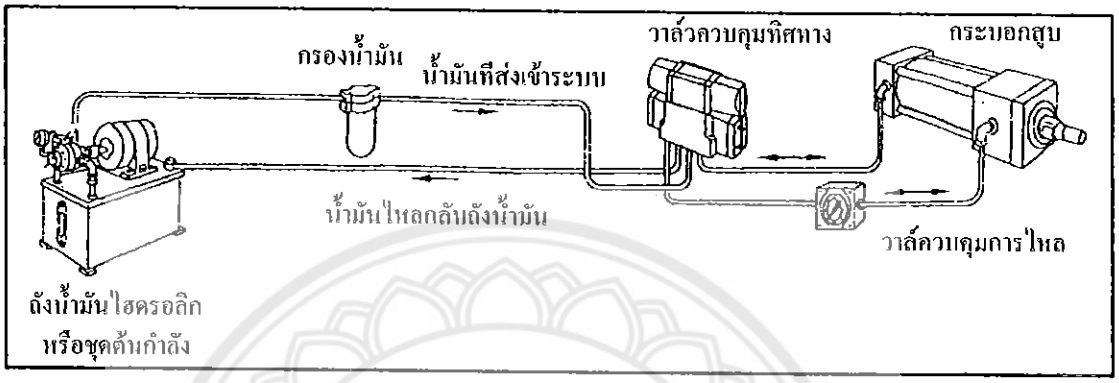
V_1 คือ ความเร็วของก้านสูบในจังหวะวิ่งออก มีหน่วยเป็น m/s

V_2 คือ ความเร็วของก้านสูบในจังหวะวิ่งออก มีหน่วยเป็น m/s

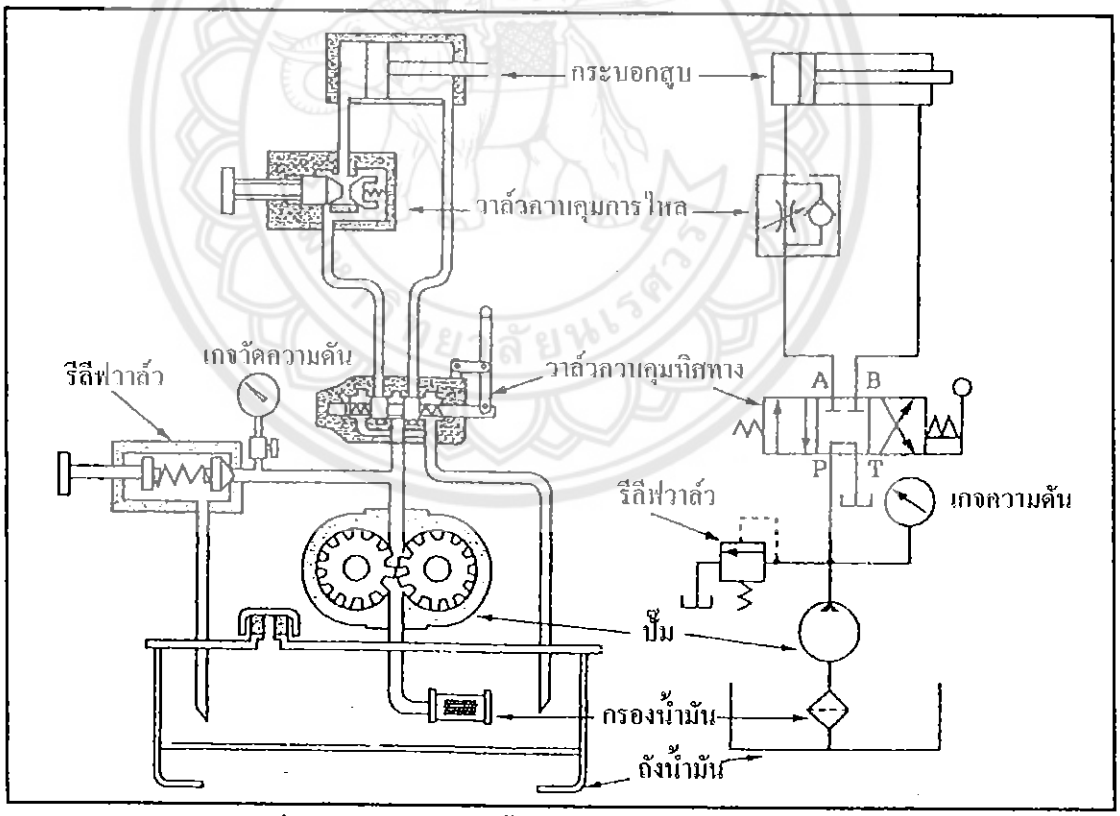
Q_1 คือ อัตราการไหลด้านหัวสูบ มีหน่วยเป็น m^3/s

Q_2 คือ อัตราการไหลด้านท้ายสูบ มีหน่วยเป็น m^3/s

2.1.6 โครงสร้างของวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น



รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ในวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น



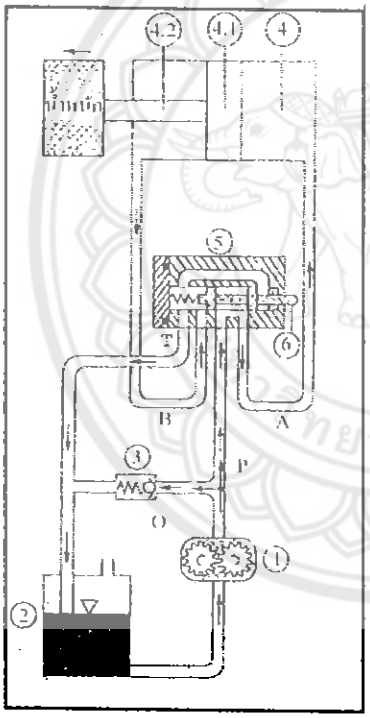
รูปที่ 2.6 ระบบไฮดรอลิกเบื้องต้นที่แสดงด้วยรูปผ่าและสัญลักษณ์

จากรูปที่ 2.6 เริ่มจากถังน้ำมันไฮดรอลิก จะมีท่อดูดน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิกจุ่มอยู่ในถังน้ำมัน ที่ปลายของท่อดูดจะมีกรองน้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่กรองให้น้ำมันสะอาดก่อนที่จะส่งเข้าไปยังปั๊มไฮดรอลิก เมื่อปั๊มไฮดรอลิกหมุน (ขับด้วยมอเตอร์ฟ้า) ก็จะดูดน้ำมันแล้วส่งน้ำมันที่ดูดได้ไปยังวาล์ว

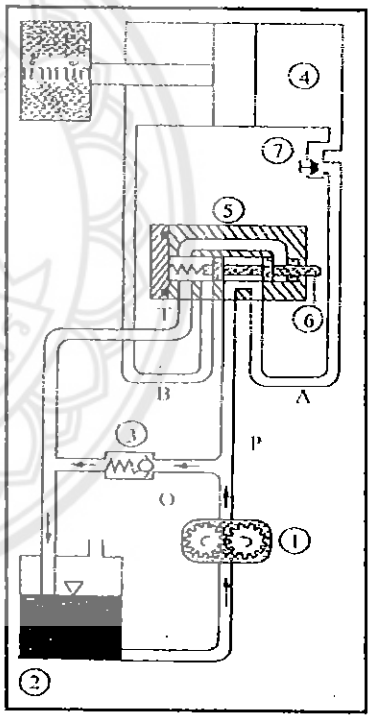
ควบคุมทิศทางหรือส่งเข้าไปในระบบ และอีกทางหนึ่งส่งไปยังวาล์วควบคุมความดันโดยผ่านเกจวัดความดันของน้ำมัน

เมื่อน้ำมันถูกส่งไปยังวาล์วควบคุมทิศทางก็จะไหลผ่านช่อง P กลับไปยังถังน้ำมันทางช่อง T จึงทำให้ปั๊มส่งน้ำมันโดยไม่มีภาระมากระทำกับน้ำมันไฮดรอลิก แต่เมื่อโยกวาล์วควบคุมทิศทาง ทำให้น้ำมันจากช่อง P ต่อกับช่อง A และช่อง B ต่อเข้ากับช่อง T ซึ่งจะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกวิ่งออก เมื่อกระบอกสูบวิ่งออกนั้นจะดันน้ำมันไฮดรอลิกด้านก้านสูบไหลออกทางช่อง B ผ่านช่อง T และกลับถังน้ำมันอย่างเดิม

หน้าที่ของวาล์วควบคุมความดันจะทำหน้าที่เปิดให้ความดันน้ำมันที่ส่งมาจากปั๊มไหลออกกลับไปยังถังน้ำมันอย่างเดิม ถ้าความดันของน้ำมันสามารถสามารถชนะแรงสปริงของวาล์วนี้ได้ เพราะฉะนั้นถ้าขันมือปรับของวาล์วควบคุมความดันนี้ให้สปริงมีความแข็งมากขึ้นความดันของน้ำมันก็จะมากตามไปด้วย ต่อไปนี้จะอธิบายการทำงานของระบบไฮดรอลิกเบื้องต้นที่แสดงทิศทางของน้ำมันไฮดรอลิกว่าผ่านอุปกรณ์อะไรบ้างด้วยรูปที่ 2.7 ตามลำดับต่อไปนี้



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งออก

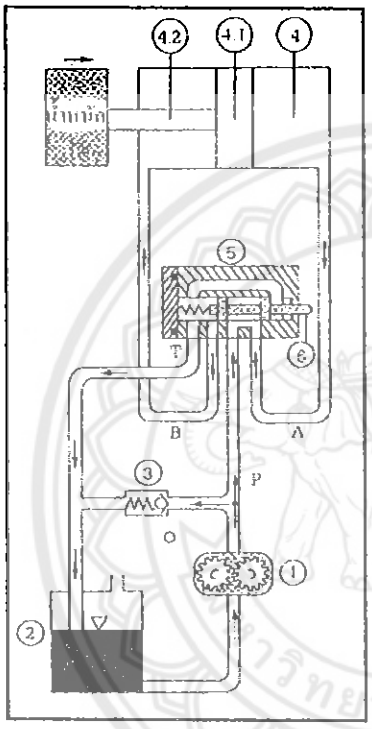


รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะวาล์วนิรภัยทำงาน

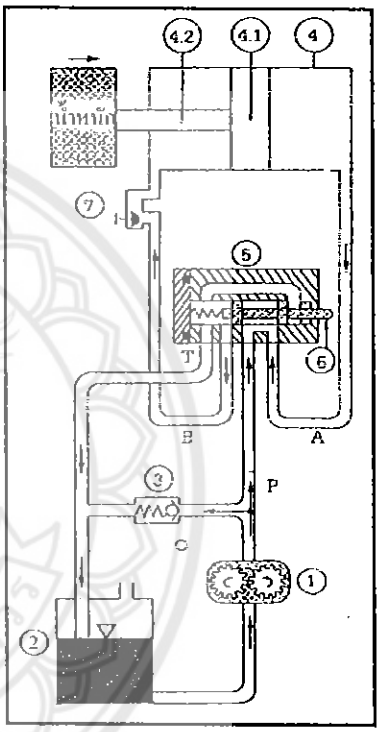
เมื่อปั๊มหมายเลข 1 ทำงาน ทำให้ปั๊มน้ำมันถูกดูดเข้ามาในปั๊มและส่งออกไปยังวาล์วนิรภัย (วาล์วควบคุมความดัน) หมายเลข 3 และเข้าวาล์วควบคุมทิศทางหมายเลข 5 แต่เนื่องจากวาล์วนิรภัยนั้นมีสปริงดันให้วาล์วปิดอยู่ทำให้น้ำมันไปเข้าวาล์วควบคุมทิศทางอย่างเดียว จากรูปจะเห็นว่าวาล์ว 5 เปิดให้น้ำมันออกในช่องAแล้วเข้าไปดันในกระบอกสูบหมายเลข4ให้ก้านสูบหมายเลข 4.2 วิ่งออกดันให้น้ำหนักเคลื่อนที่ ถ้าพิจารณาน้ำมันในกระบอกสูบ ทางด้านก้านสูบว่ามีทิศทางไหนบ้าง จะได้ว่า

น้ำมันเมื่อถูกดันนั้นจะออกไปเข้าวาล์วควบคุมทิศทางช่อง B แล้วไหนออกทางช่อง T ลงถังน้ำมัน เพื่อนำกลับไปใช้งานใหม่ต่อไป

จากรูปที่ 2.8 ในกรณีที่ปั๊มส่งน้ำมันออกไปเข้าในระบบตามรูปที่ 2.7 นั้น วาล์วนิรภัยเปิดเนื่องจากความดันของน้ำมันจากระบบชนะแรงสปริงของวาล์วนิรภัยได้ทำให้น้ำมันผ่านวาล์วนิรภัยแล้วไหลกลับลงถังน้ำมันอย่าเดิม เมื่อวาล์วนิรภัยเปิดก็แสดงว่าความดันที่สูงเกินไปนี้ถูกระบายออกลงถังน้ำมันทำให้ระบบไม่เสียหาย จึงเรียกวาล์วหมายเลข 3 ว่าวาล์วนิรภัย หรือ รีลีฟวาล์ว (relief valve)



รูปที่ 2.9 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งเข้า



รูปที่ 2.10 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกและทิศทางของน้ำมันขณะกระบอกสูบวิ่งเข้าโดยวาล์วควบคุมความเร็ว

จากรูปที่ 2.9 เมื่อกระบอกสูบวิ่งออกสุดช่วงชักแล้ว จังหวะที่ถอยหลังกลับนั้นทำได้โดยโยกหมายเลข 6 ให้อยู่ในตำแหน่งหมายเลข 6 ให้อยู่ในตำแหน่งที่ให้น้ำมันจากปั๊มเข้าทางช่อง P และไหลออกห่างช่อง B ไปยังกระบอกสูบด้านก้านสูบและดันให้ก้านให้ก้านสูบหดกลับโดยให้น้ำมันจากด้านลูกสูบผ่านวาล์วควบคุมทิศทางช่อง A ไปออกช่อง T และไหลลงถังน้ำมันต่อไป

การทำงานของรูปที่ 2.10 นี้จะต่อเนื่องจากรูปที่ 2.9 คือจังหวะถอยหลังกลับของกระบอกสูบที่ต้องการควบคุมความเร็ว ทำได้โดยติดตั้งวาล์วควบคุมความเร็วหมายเลข 7 เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันที่ไหลผ่านวาล์วนี้ให้ผ่านได้น้อยลง ทำให้ก้านสูบหมายเลข 4.2 เคลื่อนที่ช้าลงถ้าเปิดวาล์วควบคุมความเร็วให้น้ำมันผ่านได้มากขึ้น เป็นผลให้ก้านสูบหมายเลข 4.2 มีความเร็วมากขึ้นตามไปด้วย

2.1.7 อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิก

อุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 5 จำพวกด้วยกันนั้นคือ

1. ปั๊มไฮดรอลิก (hydraulic pumps)
2. วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves)
3. วาล์วควบคุมทิศทางการไหล (direction control valves)
4. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves)
5. อุปกรณ์เคลื่อนที่หรืออุปกรณ์ที่ถูกกระทำต่างๆ (actuator) เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ช่วยอื่นๆเช่น เกจวัดความดัน หม้อกรอง ไส้กรอง ตัวระบายความร้อน ท่อหายใจในถังน้ำมัน เครื่องบอกระดับน้ำมัน เครื่องบอกอุณหภูมิน้ำมัน เป็นต้น

2.1.8 ปั๊มไฮดรอลิก (hydraulic pumps)

ปั๊มไฮดรอลิกนั้นใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานของไหลหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ปั๊ม คือ อุปกรณ์ที่สร้างการไหลของน้ำมัน เมื่อน้ำมันไหลแล้วมีสิ่งกีดขวางจึงทำให้เกิดความดัน ปั๊มชนิด positive displacement เป็นปั๊มที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันนี้ เช่น ปั๊มแบบเฟือง ปั๊มแบบเวน และปั๊มแบบลูกสูบ

2.1.9 วาล์วควบคุมความดัน (pressure control valves)

วาล์วควบคุมความดันในระบบไฮดรอลิกแยกออกได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานดังต่อไปนี้

1) Pressure relief valves

เป็นวาล์วที่ป้องกันไม่ให้ความดันในระบบไฮดรอลิกสูงเกินกำหนด และรักษาความดันในระบบไฮดรอลิกให้คงที่ตลอดเวลา

2) H type/HC type pressure control valves (sequence valves หรือ unloading valves หรือ counterbalance valves)

วาล์วควบคุมความดันชนิดนี้เป็นชนิดที่ความดันของน้ำมันมากระทำโดยตรง ทั้งจากภายในและภายนอก สามารถแบ่งออกได้หลายชนิด เช่น sequence valves หรือ unloading valves low หรือ pressure relief valves ถ้าใช้ pilot pressure จากภายนอกมาดันสปริงก็ต้องใช้ auxiliary pilot ด้วย

3) Unloading relief valves

วาล์วชนิดนี้จะใช้กับวงจร accumulator หลังจากที่ accumulator น้ำมันเต็มแล้ว และเส้นความดันขึ้นสูงถึงจุดตัดความดันทำให้วาล์วเปิดเต็มที่ ดังนั้นปั๊มจะส่งน้ำมันไปยังถังน้ำมันด้วยความดันต่ำๆเท่านั้น ซึ่งเรียกลักษณะการทำงานนี้ว่า “Unloading pump”

4) Pressure reducing valves (pressure reducing และ check valves)

วาล์วควบคุมความดันชนิดนี้เป็นวาล์วที่ใช้ในการควบคุมความดันด้าน secondary ให้คงที่ มีค่าความดันไม่เกินที่กำหนดโดยการปรับ pilot valve ซึ่งรวมอยู่ในตัวเดียวกัน วาล์วชนิดนี้เป็นวาล์วชนิดปกติเปิด

5) Brake valves

วาล์วควบคุมความดันชนิดนี้เป็นวาล์วที่ใช้หยุดการทำงานอันเนื่องมาจากแรกเฉื่อย เมื่อวาล์วนี้ปิดแรงเฉื่อยที่เปิดขึ้นจะมีค่าสูงขึ้นถึงค่าที่ตั้งไว้ภายใน ดังนั้นจึงทำให้อุปกรณ์ทำงานได้เรียบ

6) Balancing valves (pressure reducing และ relieving valves)

วาล์วชนิดนี้รวมวาล์วเข้าด้วยกัน 2 ตัวคือ pressure reducing และ control-balance โดยวาล์วที่ทำหน้าที่ pressure reducing มีไว้สำหรับควบคุมความดันการไหลขาไป และวาล์วที่ทำหน้าที่ control-balance
มีไว้สำหรับควบคุมความดันการไหลขากลับซึ่งจะไหลลงถังน้ำมัน

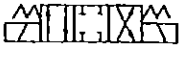
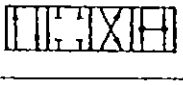
7) Pressure switches

วาล์วชนิดนี้เป็นวาล์วที่ใช้ความดันไฮดรอลิกมาตัดหรือต่อกระแสไฟฟ้า โดยวาล์วจะประกอบด้วย Limit -switch 2 ตัว ทำงานตามลำดับด้วยลูกสูบที่ควบคุมด้วยความดันไฮดรอลิก

2.1.10 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล (direction control valves)

วาล์วควบคุมทิศทางการไหลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ มีหน้าที่ต่างๆกันหลายชนิด เช่น หยุด/ทำงาน ของมอเตอร์ไฮดรอลิก เปลี่ยนความเร็ว/ทิศทางของลูกสูบ เป็นต้น
การแบ่งแยกชนิดของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลสามารถแบ่งแยกได้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งแยกตามจำนวนช่องทางการไหลและตำแหน่งการควบคุม

ตำแหน่ง		สัญลักษณ์	หมายเหตุ
จำนวนช่อง (จำนวนท่อต่อ)	2 ช่อง		มี 2 ช่องสำหรับต่อท่อ ท่อน้ำมันเข้าจะถูกปิดหรือเปิด
	3 ช่อง		มี 3 ช่องต่อท่อน้ำมัน น้ำมันไหลเข้าจาก P ไปยัง A หรือ B
	4 ช่อง		มี 4 ช่องต่อท่อ ใช้ต่อให้อุปกรณ์เดินหน้า หรือถอยหลังได้
	หลายช่อง		มีมากกว่า 4 ช่อง ใช้กับงานพิเศษ
จำนวนของตำแหน่งควบคุม	2 ตำแหน่ง		มี 2 ตำแหน่ง
	3 ตำแหน่ง		มี 3 ตำแหน่ง
	หลายตำแหน่ง		มีมากกว่า 3 ช่อง ใช้กับงานพิเศษ

ตารางที่ 2.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการแบ่งแยกตามจำนวนช่องทางการไหลและตำแหน่งการควบคุม

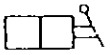
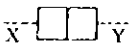
2. แบ่งแยกตามลักษณะการทำงานของตำแหน่งกลาง

ตารางที่ 2.2 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการ แบ่งแยกตามลักษณะการทำงานของตำแหน่งกลาง

จำนวน	ชนิดของตำแหน่ง	สัญลักษณ์	หน้าที่ของตำแหน่งกลาง
2	closed center		ทุกช่องเปิดหมดในตำแหน่งกลาง
3	open center		แต่ละช่องจะต่อถึงกัน ฉะนั้นในตำแหน่งนี้ ถ้าปั๊มทำงานจะเดินแบบตัวเปล่า คือ ปล่อยน้ำมันลงถัง
4	ABT connection		ท่อที่ต่อจากปั๊มถูกปิด แต่ท่อที่ต่อไปยังอุปกรณ์จะถึงกัน
5	PAT connection		ท่อที่มาจากอุปกรณ์ท่อหนึ่งถูกปิด น้ำมันจากปั๊มและต่อลงถัง ปั๊มทำงานแบบเดินตัวเปล่า
6	center bypass (PT connection)		ท่อต่อไปยังอุปกรณ์ถูกปิด ปั๊มเดินตัวเปล่า (ปล่อยให้น้ำมันลงถัง)ใช้ต่อเป็นวงจรอนุกรมได้
7	open center with throttle		ทุกช่องต่อลงถัง แต่จะมีตัวปรับน้ำมันที่ไหลแบบตายตัว ระหว่างท่อ P และ T
9	PAB connection		ท่อ T ถูกปิด ท่อ P เปิดไปสู่ท่อ A และ B ใช้ต่อวงจรขยายได้
12	AT connection		ท่อ P และ B ถูกปิด และท่อ A ต่อลงถัง

3. แบ่งแยกตามกลไกที่กระตุ้นให้ทำงานและชนิดของสปริง

ตารางที่ 2.3 วาล์วควบคุมทิศทางการไหลโดยการ แบ่งแยกตามกลไกที่กระตุ้นให้ทำงานและชนิดของสปริง

ลักษณะการแบ่ง		สัญลักษณ์	คำอธิบาย
ชนิดของการทำงาน	Manual		ทำงานด้วยมือ
	Mechanical		ทำงานด้วยกลไก (ลูกเบี้ยว)
	Pilot pressure (Fluid)		ทำงานด้วยความดันไฮโดรลิค หรือนิวแมติคส์
	Solenoid		ทำงานด้วยไฟฟ้า (โซลินอยด์)
	Solenoid Hydraulics		ทำงานด้วยโซลินอยด์ เพื่อให้วาล์วเปลี่ยนตำแหน่ง
ชนิดของสปริง	Spring Offset		ทำงานด้วยแรงภายนอก แต่กลับด้วยแรงสปริง
	Spring Center		สปริงจะดันตำแหน่งวาล์วกลับให้อยู่ในตำแหน่งกลางเสมอ
	No Spring		เมื่อวาล์วเปลี่ยนตำแหน่งแล้วจะอยู่ในตำแหน่งนั้นๆ

การกำกับวาล์วด้วยพยัญชนะตามมาตรฐาน DIN ISO 1219 ซึ่งในระบบไฮดรอลิกใช้ตัวพยัญชนะกำกับรูหรือช่องทางของวาล์วดังต่อไปนี้

P หมายถึง รูน้ำมันจ่ายเข้าวาล์ว

A หมายถึง รูน้ำมันจ่ายออกจากวาล์วเพื่อใช้งาน

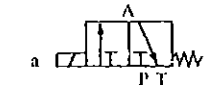
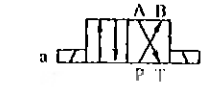
B หมายถึง รูน้ำมันจ่ายออกจากวาล์วเพื่อใช้งาน

T หมายถึง รูน้ำมันที่ต่อลงถังน้ำมัน

L หมายถึง รูน้ำมันระบายออกเมื่อรั่วไหล

ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

สัญลักษณ์	หน้าที่
	วาล์ว 3/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ กลับด้วยสปริง
	วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ กลับด้วยสปริง
	วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน
	วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน สปริงดัน กลับตำแหน่งกลาง ปรกติปิด
	วาล์ว 4/2 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน สปริงดัน กลับตำแหน่งกลาง ช่อง P ต่อช่อง T ช่อง A,B ปิด

2.1.11 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valves)

วาล์วควบคุมอัตราการไหลมีหน้าที่ในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันที่ไหลผ่านตัววาล์ว ซึ่งสามารถแบ่งได้ตามหลักการทำงานและหน้าที่ในระบบไฮดรอลิกดังต่อไปนี้

1) Throttle valves หรือ Throttle และ Check valves

วาล์วชนิดนี้ควบคุมการไหลของน้ำมันในระบบไฮดรอลิก จริงๆแล้วชนิดนี้มีข้อได้เปรียบในหลายๆด้าน โครงสร้างและการทำงาน ทำได้ง่ายควบคุมการไหลได้อย่างกว้างขวาง อัตราการไหลที่ผ่านวาล์วตัวนี้จะแตกต่างกันระหว่างด้าน ปฐมภูมิ และ ทุติยภูมิ

2) Flow control valves หรือ Flow control และ Check valves

วาล์วตัวนี้ไม่ใช่ทำหน้าที่เพียงควบคุมอัตราการไหลเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่รักษาความดันให้คงที่ด้วย

3) Deceleration valves หรือ Deceleration และ Check valves

วาล์วชนิดนี้เป็นวาล์วที่ใช้ควบคุมความเร็วของลูกสูบ โดยใช้ลูกเบี้ยวหรือวิธีอื่นๆ เป็นตัวบังคับ ทำให้จำนวนน้ำมันที่ไหล่านช่องแคบๆ ซึ่งปรับขนาดความกว้าง/แคบได้

4) Feed control valves

วาล์วชนิดนี้ ประกอบด้วย flow control 1 หรือ 2 ตัว สมมุติใช้วาล์วนี้ควบคุมความเร็วของแท่นตัดจากความเร็วมากไปยังความเร็วใช้ตัด ทำได้โดยติดลูกเบี้ยวไว้ที่แท่น ใช้ single flow control valves สำหรับการตัด 1 ขั้นตอน และใช้ two flow control valves สำหรับการตัด 2 ขั้นตอน

5) Pilot operated flow control valves หรือ Pilot operated flow control และ Check valves

เป็นวาล์วที่ออกแบบเพื่อป้องกันการช็อคในระหว่างที่ควบคุมความเร็วให้ช้าลงหรือความเร็วเพิ่มขึ้น โดยการทำงานจะต้องใช้ความดันน้ำมันช่วยในการทำงานจากภายในหรือจากภายนอกก็ได้

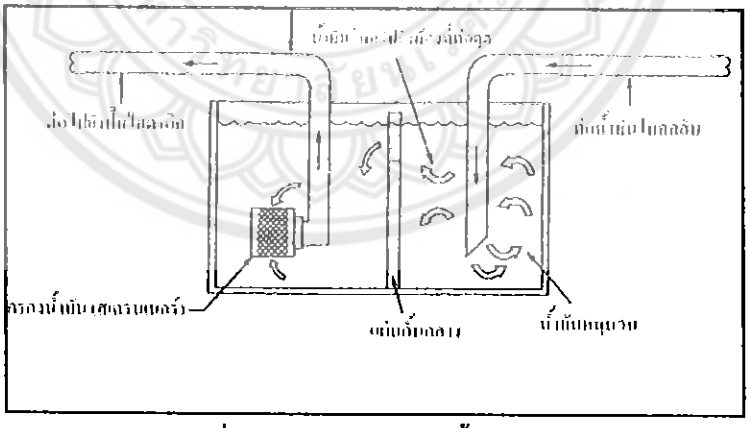
6) Power saving valves (Flow control และ relieving valves)

วาล์วชนิดนี้เป็นวาล์วที่ออกแบบสำหรับแก้ไขข้อเสียของ flow control valve ที่ใช้ควบคุมทิศทาง meter-in โดยใช้ relief valve และ flow control valve แบบพิเศษเพื่อควบคุมความดันของปั๊ม โดยใช้ความดันที่แตกต่างกันด้านกับ load pressure

2.1.12 ถังน้ำมันไฮดรอลิก

ถังน้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เก็บน้ำมันที่ใช้ในวงจร และระบายความร้อนออกจากน้ำมันไฮดรอลิก นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่สะสมสิ่งสกปรกที่เกิดจากระบบ เพื่อจะได้กำจัดทิ้งต่อไป ส่วนประกอบของถังน้ำมันไฮดรอลิกประกอบด้วย

1) ท่อดูดน้ำมัน
2) ท่อน้ำมันไหลกลับ
3) แผ่นเหล็กกั้นระหว่างท่อดูดและท่อน้ำมันไหลกลับ
4) กรองน้ำมัน
5) ช่องเติมน้ำมันและช่องระบายอากาศ
6) ที่วัดระดับน้ำมันและอุณหภูมิ
7) ช่องเปิดถังน้ำมัน



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของถังน้ำมัน

2.2 หลักการและทฤษฎีของระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า

2.2.1 ทฤษฎีระบบไฟฟ้าเบื้องต้น

ระบบไฟฟ้า หมายถึงลักษณะการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำนิดไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ตามประเภทการใช้งาน โดยส่งจากสถานีไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าแรงสูง สถานีไฟฟ้าย่อย หม้อแปลงแปลงไฟฟ้าให้ต่ำลง ไปยังบ้านพักอาศัย สำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรม

สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่บ้านเรือนทั่วไปนั้นก็ใช้หลักการไหลแบบเดียวกัน คือ เริ่มจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ณ โรงงานผลิตไฟฟ้า ผ่านกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงมาตามสายไฟฟ้า (ซึ่งประกอบด้วยเส้นลวดอลูมิเนียมจำนวนมาก) มาจนกระทั่งถึงสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งมีหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ตามความต้องการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากการส่งกระแสไฟฟ้าได้ผ่านมาตามสายไฟฟ้าในระยะทางไกล จะทำให้มีการสูญเสียแรงดันไฟฟ้าส่วนหนึ่ง เมื่อส่งไฟฟ้ามาถึงพื้นที่ที่ต้องการใช้ไฟฟ้าก็จะต้องลดแรงดันไฟฟ้าลงระดับหนึ่งเพื่อลดอันตราย เมื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าให้พอเหมาะแล้วก็จะส่งตามสายไฟฟ้ามายังหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าที่ติดอยู่ตามเสาไฟฟ้าในแหล่งชุมชนนั้นๆ เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกครั้งก่อนส่งผ่านเข้าสู่อาคารบ้านเรือน เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าจากกิจกรรมต่างๆ ในอาคารบ้านเรือนก็จะไหลกลับไปตามสายไฟฟ้าอีกเส้นหนึ่งสู่แหล่งกำเนิดอีกครั้ง ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการครบวงจรการไหลของกระแสไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯส่งจ่ายไปยังบ้านเรือนทั่วไปเรียกว่าระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระบบด้วยกัน ในการใช้งานนั้นการไฟฟ้าฯจะพิจารณาให้เหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าว่าจะใช้ระบบใด โดยพิจารณาจากปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ประเภทและจำนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน

ระบบไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส คือระบบไฟฟ้าที่มีสายไฟฟ้าจำนวน 2 เส้น เส้นที่มีไฟเรียกว่าสายไฟหรือสายเฟส หรือสายไลน์ เขียนแทนด้วยตัวอักษร L (Line) เส้นที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวทรอล หรือสายศูนย์ เขียนแทนด้วยตัวอักษร N (Neutral) ทดสอบได้โดยใช้ไขควงวัดไฟ เมื่อใช้ไขควงวัดไฟแตะสายเฟส หรือสายไฟ หรือสายไลน์ หลอดไฟเรืองแสงที่อยู่ภายไขควงจะติด สำหรับสายนิวทรอล หรือสายศูนย์ จะไม่ติด แรงดันไฟฟ้าที่ใช้มีขนาด 220 โวลท์ (Volt) ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยทั่วไปที่มีการใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก

2. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส คือระบบไฟฟ้าที่มีสายเส้นไฟจำนวน 3 เส้น และสายนิวทรอล 1 เส้น จึงมีสายรวม 4 เส้น ระบบไฟฟ้า 3 เฟส สามารถต่อใช้งานเป็นระบบไฟฟ้า 1 เฟส ได้ โดยการต่อจากเฟสใดเฟสหนึ่งและสายนิวทรอลอีกเส้นหนึ่ง แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเฟสเส้นใดเส้นหนึ่งกับสายนิวทรอลมีค่า 220โวลท์ และแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเฟสด้วยกันมีค่า 380 โวลท์ ระบบนี้จึงเรียกว่าระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย220/380 โวลท์ ระบบนี้มีข้อดีคือสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าระบบ 1 เฟส ถึง 3 เท่า จึงเหมาะสมกับสถานที่ที่ต้องการใช้ไฟฟ้ามากๆ เช่น อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นต้น

2.2.2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

กฎของโอห์มกำหนดขึ้นมาจากความสัมพันธ์ของแรงดัน กระแส และความต้านทาน เกิดขึ้นตามความเป็นจริงของการทำงานในวงจรไฟฟ้า คือ วงจรไฟฟ้าต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ แรงดัน กระแส และความต้านทาน วงจรไฟฟ้าจึงสามารถทำงานได้ ความสัมพันธ์เป็นดังนี้ จำนนของกระแสที่ไหลในวงจรไฟฟ้า เปลี่ยนแปลงไปตามค่าแรงดันที่จ่ายให้กับวงจรนั้น แต่เปลี่ยนแปลงเป็นส่วนกลับกับความต้านทานในวงจร

2.2.3 ศักย์ไฟฟ้า

ศักย์ไฟฟ้า หรือ เรียกว่าศักดาไฟฟ้า คือระดับของพลังงานศักย์ไฟฟ้า ณ จุดใดๆ ในสนามไฟฟ้าศักย์ไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ศักย์ไฟฟ้าบวก เป็นศักย์ของจุดที่อยู่ในสนามของประจุบวก และศักย์ไฟฟ้าลบ เป็นศักย์ของจุดที่อยู่ในสนามของประจุลบ ศักย์ไฟฟ้าจะมีค่ามากที่สุดที่ประจุต้นกำเนิดสนาม และมีค่าน้อยลง เมื่อห่างออกไป จนกระทั่งเป็นศูนย์ที่ ระยะอนันต์ (infinity) ในการวัดศักย์ไฟฟ้า ณ จุดใดๆ วัดจากจำนวนพลังงานศักย์ไฟฟ้า ที่เกิดจากการเคลื่อนประจุทดสอบ +1 หน่วยไปยังจุดนั้น ดังนั้น จึงให้นิยามของศักย์ไฟฟ้าได้ว่าศักย์ไฟฟ้า ณ จุดใดๆ ในสนามไฟฟ้า คือ พลังงานนี้สิ้นเปลืองไปในการเคลื่อนประจุ ทดสอบ +1 หน่วยประจุจาก infinity มายังจุดนั้น หรือจากจุดนั้นไปยัง infinity ศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์

2.2.4 กฎของโอห์ม

กฎของโอห์มในวงจรไฟฟ้าใดๆ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ แหล่ง จ่ายพลังงานไฟฟ้า และตัวต้านทานหรืออุปกรณ์ ไฟฟ้าที่จะใส่เข้าไปในวงจรไฟฟ้านั้นๆ เพราะฉะนั้น ความสำคัญของวงจรที่จะต้องคำนึงถึงเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้า ใดๆ เกิดขึ้นคือ ทำอย่างไรจึงจะไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหล ผ่านเข้าไปในวงจรมากเกินไป ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหาย หรือวงจรไหม้เสียหายได้ ยอร์จซีมอนโอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันให้ความสำคัญของวงจรไฟฟ้า และสรุปเป็นกฎออกมาดังนี้ คือ

$$I = \frac{E}{R} \tag{2.7}$$

เมื่อ

I = กระแส	หน่วยมาตรฐานเป็นแอมแปร์
R = ความต้านทาน	หน่วยมาตรฐานเป็นโอห์ม
E = แรงดัน	หน่วยมาตรฐานเป็นโวลต์

2.2.5 กำลังไฟฟ้ากับกฎของโอห์ม

กำลังไฟฟ้าเมื่อถูกนำมาใช้งานร่วมกับกฎของโอห์ม สามารถสรุปผลได้ดังนี้ กำลังไฟฟ้า (P) วัตต์ (W) คือ อัตราของงานที่ถูกกระทำในวงจรซึ่งเกิดกระแส (I) 1 แอมแปร์ (A) เมื่อแรงดัน (E) จ่ายให้วงจร 1 โวลต์ (V) กำลังไฟฟ้า หาได้จากผลคูณของแรงดัน มีหน่วยเป็นโวลต์ คูณด้วยกระแส มีหน่วยเป็นแอมแปร์ เขียนเป็นสมการออกมาได้ดังสมการ

$$P = EI \tag{2.8}$$

เมื่อ

P = กำลังไฟฟ้า	หน่วยมาตรฐานวัตต์ (W)
E = แรงดัน	หน่วยมาตรฐานโวลต์ (V)
I = กระแส	หน่วยมาตรฐานแอมแปร์ (A)

2.2.6 การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า คำนวณได้จาก พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปในเวลา1 วินาทีสูตร กำลังไฟฟ้า x เวลา = พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า คำนวณได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก แสดงว่า เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้ามากแสดงว่าใช้กำลังไฟฟ้ามาก สูตร

$$P = VI \qquad (2.9)$$

2.2.7 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) คือพลังงานที่ใช้ไปหรือสร้างขึ้นมาใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไป โดยมีความสัมพันธ์กับเวลามีหน่วยใช้แสดงพลังงานเป็นจุล (J) พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ตัว "W" สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$W = Pt \qquad (2.10)$$

เมื่อ

W = พลังงานไฟฟ้า	หน่วยจูล (J)
P = กำลังไฟฟ้า	หน่วยวัตต์ (W)
t = เวลา	หน่วยวินาที (s)

2.2.8 วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ส่วนประกอบหลักแต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถนำมาได้จากหลายแหล่งกำเนิด เช่น จากปฏิกิริยาเคมี จากขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก และจากแสงสว่าง เป็นต้น บอกหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (Volt) หรือ V

2. โหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โหลดจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน ความเย็น และการสั่นสะเทือน เป็นต้นโหลดเป็นคำกล่าวโดยรวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดอะไรก็ได้ เช่น ตู้เย็น พัดลม เครื่องซักผ้า โทรทัศน์ วิทยุ และเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โหลดแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยค่าแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้า

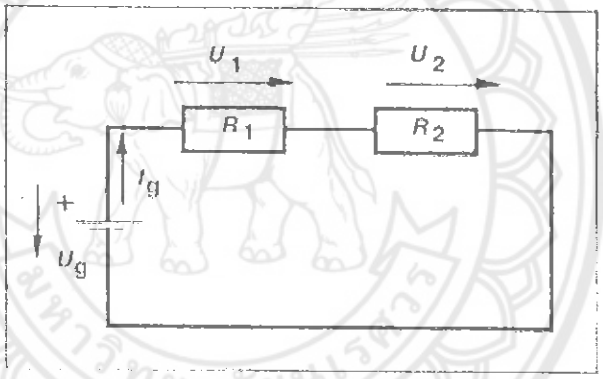
3. สายไฟต่อวงจร เป็นสายตัวนำหรือสายไฟฟ้า ใช้เชื่อมต่อวงจรให้ต่อถึงกันแบบครบรอบ ทำให้แหล่งจ่ายแรงดันต่อถึงโหลดเกิดกระแสไหลผ่านวงจร จากแหล่งจ่ายไม่โหลดและกลับมาครบรอบที่แหล่งจ่ายอีกครั้ง สายไฟฟ้าที่ใช้ต่อวงจรทำด้วยทองแดงมีฉนวนหุ้มโดยรอบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

2.2.9 แบบวงจรไฟฟ้า

ส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าคือการต่อโหลดใช้งาน โหลดที่นำมาต่อใช้งานในวงจรไฟฟ้าสามารถต่อได้เป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Electrical Circuit) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Electrical Circuit) และวงจรไฟฟ้าแบบผสม (Series - Parallel Electrical Circuit)

1.**วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม** จรอนุกรมหมายถึง การนำเอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาต่อกันในลักษณะที่ปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวที่ 2 จากนั้นนำปลายที่เหลือของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ไปต่อกับอุปกรณ์ตัวที่ 3 และจะต่อลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งการต่อแบบนี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียวกระแสไฟฟ้าภายในวงจรอนุกรมจะมีค่าเท่ากันทุกๆจุด ค่าความต้านทานรวมของวงจรอนุกรมนั้นคือการนำเอาค่าความต้านทานทั้งหมดนำมารวมกันส่วนแรงดันไฟฟ้าในวงจรอนุกรมนั้นแรงดันจะปรากฏคร่อมตัวต้านทานทุกตัวที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากันโดยสามารถคำนวณหาได้จากกฎของโอห์ม ผลรวมของความต้านทานทั้งหมดหาได้จาก

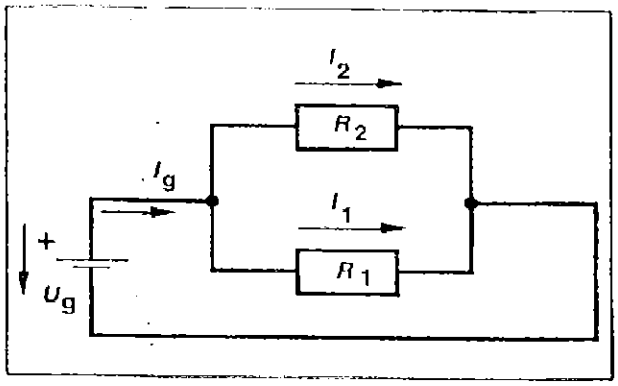
$$R_g=R_1+R_2+...R_n \tag{2.11}$$



รูปที่ 2.12 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

2.**วงจรไฟฟ้าแบบขนาน** เป็นวงจรที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปให้ขนานกับแหล่งจ่ายไฟมีผลทำให้ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน ส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ 2 ทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจรส่วนค่าความต้านทานรวมภายในวงจรขนานจะมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกันซึ่งค่าความต้านทานรวมภายในวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีค่าน้อยกว่าค่าความต้านทานภายในสาขาที่มีค่าน้อยที่สุดเสมอ และค่าแรงดันที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนของแหล่งจ่ายผลรวมของตัวต้านทานทั้งหมดหาได้จาก

$$\frac{1}{R_g}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+...\frac{1}{R_n} \tag{2.12}$$



รูปที่ 2.13 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

3. วงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหลดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรม และโหลดบางตัวต่อวงจรแบบขนานการต่อวงจรไม่มีมาตรฐานตายตัว เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

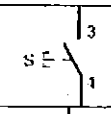
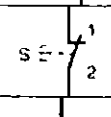
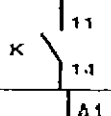
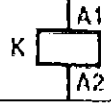
2.2.10 ระบบควบคุมไฟฟ้าหรือวงจรควบคุม

ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้ากะแสตรง 24 โวลต์ คอยล์แมกเนติก คอนแทคเตอร์ของวาล์ว สวิทช์หน้าสัมผัส วงจรควบคุมมี 2 วิธี คือ วงจรควบคุมโดยทางตรง และวงจรควบคุมโดยทางอ้อม

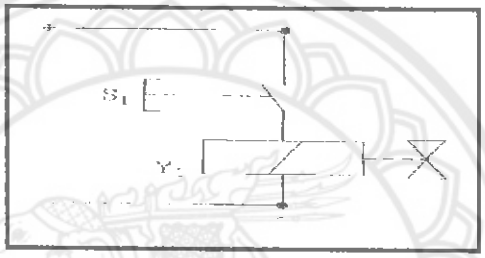
1) วงจรควบคุมโดยทางตรง เป็นการควบคุมการทำงานโดยผ่านแมกเนติก คอนแทคเตอร์ของวาล์วเพียงอย่างเดียวที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วย ซึ่งประกอบด้วย วงจรกำลัง วงจรควบคุม

2) วงจรควบคุมโดยทางอ้อม ประกอบด้วยวงจรกำลังและวงจรควบคุม แต่วงจรควบคุมทำงานโดยมีอุปกรณ์อื่นๆ มาช่วย เช่น หน้าสัมผัสซึ่งใช้กะแสไฟฟ้าน้อย เพื่อช่วยควบคุมแมกเนติกคอนแทคเตอร์ของวาล์ว และใช้หน้าสัมผัสไปควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้กระแสสูงกว่าได้ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมระยะไกลได้ และใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์มาควบคุมได้

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์ Circuit Diagram

สัญลักษณ์	อธิบาย
	สวิตช์เปิด
	สวิตช์ปิด
	หน้าสัมผัส (Contac)
	คอยล์ แมกเนติก คอนแทคเตอร์ (Coil Magnetic Contactor) หรือขดลวดรีเลย์

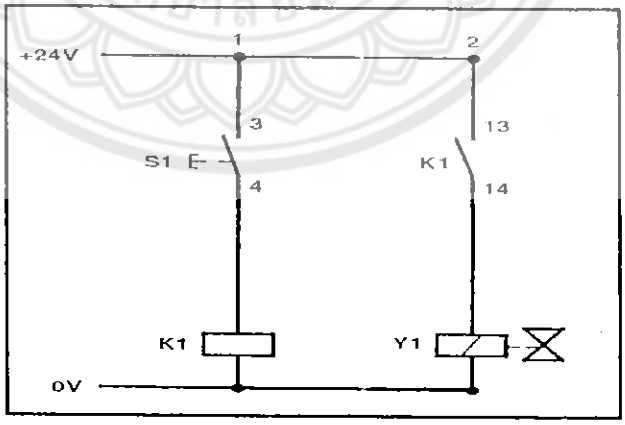
วงจรควบคุมโดยทางตรง



รูปที่ 2.14 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยทางตรง

จากรูปที่ 2.14 โครงสร้างจะเป็นการควบคุมวาล์วโดยตรงเมื่อกดสวิทช์ S1 กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านโซลินอยด์ Y1 ทำให้วาล์ว 4/2 ทำงาน เป็นการต่อโดยตรง

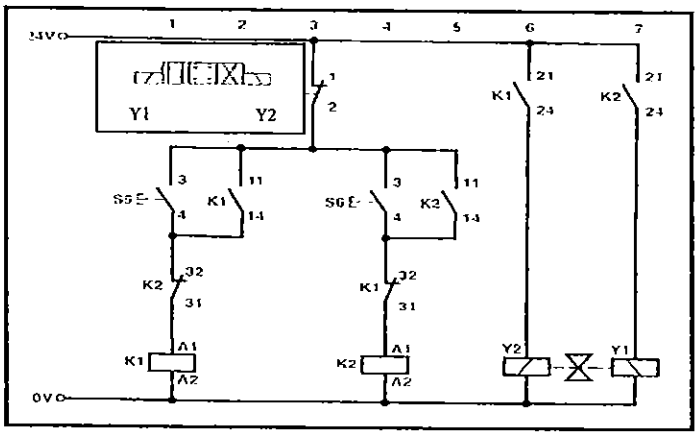
วงจรควบคุมโดยทางอ้อมแบบ Push-Button



รูปที่ 2.15 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยโดยทางอ้อมแบบ Push-Button

จากรูปที่ 2.15 เมื่อกดสวิตช์ S1 กระแสไฟฟ้าเข้า ไปยัง คอยล์ แมกเนติก คอนแทคเตอร์ (Coil Magnetic Contactor) K1 ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัส $K_{13,14}$ ติดกัน กระแสไฟฟ้าจะเข้ามาที่โซลินอยล์วาล์วทำให้วาล์ว 4/2 Y1 ทำงาน

วงจรควบคุมโดยทางอ้อมแบบ Self – Locking



รูปที่ 2.16 โครงสร้างของระบบควบคุมโดยโดยทางอ้อมแบบ Self – Locking

จากรูปที่ 2.16 จะเป็นการควบคุมวาล์ว 4/3 โดยการกดสวิตช์ถ้าต้องการที่จะดูการทำงานของโซลินอยด์ Y1 ให้ทำการกดปิดสวิตช์ S5 กระแสไฟฟ้าเข้า Node3 ผ่านสวิตช์ S9 จะส่งกระแสไฟฟ้าไปเข้าไปยัง คอยล์ แมกเนติก คอนแทคเตอร์ (Coil Magnetic Contactor) K1โดยผ่านสวิตช์ S5 (ตอนทำการทดลองจะกดสวิตช์ให้เป็นวงจรปิด) เข้าไปยังหน้าสัมผัส $K1_{32,31}$ ที่ปิดอยู่ตลอดเวลาจะส่งผลให้ หน้าสัมผัส (Contac) $K_{11,14}$ และ $K1_{21,24}$ ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กดูดหน้าสัมผัสติดกันกระแสไฟฟ้าจะเข้ามาที่ Node 7 เมื่อหน้าสัมผัส $K1_{21,24}$ ถูกปิดกระแสไฟฟ้าจะเข้าไปที่ โซลินอยล์วาล์วทำให้วาล์ว 4/3 Y1 ทำงาน เมื่อเราเปิดสวิตช์ S5 ระบบก็จะยังทำงานอยู่เนื่องจาก หน้าสัมผัส (Contac) $K1_{11,14}$ และ $K2_{11,14}$ ทำหน้าที่แทน สวิตช์ S5 เรียกระบบนี้ว่า Maintaining Contact หรือ Self – Locking หากต้องการหยุดการทำงานของระบบควบคุมให้ทำการเปิด สวิตช์ S9 และถ้าจะเปลี่ยนเป็นการควบคุมโซลินอยด์ Y2 ให้ทำการกดปิดสวิตช์ S6

2.3 หลักการและทฤษฎี E-Learning

2.3.1 ระบบการจัดการเรียนการสอน LMS (Learning Management System)

ปัจจุบันนี้สังคมของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT) ได้มีการวิวัฒนาการและเปลี่ยนแปลงมาตามลำดับโดยเฉพาะในยุคของสังคม IT ในขณะนี้จะมีวิถีของการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงของสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว การพัฒนาประเทศที่จะให้สอดคล้องกับยุค IT นี้ จึงต้องมีการระดมกำลังทรัพยากรมนุษย์อย่างมากมายที่จะทำให้เกิดการพัฒนาประเทศไปในแนวทางดังกล่าว ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการปรับปรุงเข้าสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งใช้ควบคู่ไปกับการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพความรวดเร็วความสะดวกในการบริหารจัดการ และการดำเนินงานทั้งภาคสังคม การศึกษา เศรษฐกิจ การผลิตและการปกครอง นอกจากนั้นยังได้มีการกำหนดทิศทางเป้าหมาย และแผนงานในส่วนต่างๆของประเทศในการดำเนินการสอดคล้องกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็ว

ในด้านการศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้กันอย่างแพร่หลาย รูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนที่ได้รับการยอมรับและสนใจเป็นอย่างมาก ก็คือ E-Learning

E-Learning ไม่ได้เป็นเพียงการเรียนโดยการรับความรู้หรือเรียนรู้อะไรเท่านั้น แต่เป็นการเรียน "วิธีการเรียนรู้" หรือเรียนอย่างไรผู้เรียนในระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นคนที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจาก E-Learning ไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นหาข้อมูล การเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือก วิธีการเรียนรู้และวิธีการประมวลความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การที่คนมีความสามารถในการเรียนรู้จะทำให้เกิดการพัฒนาอาชีพและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองซึ่งหากประเทศชาติมีประชาชนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ จะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศในแง่ของการสร้างองค์ความรู้ของคนไทยและการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง

E-Learning คือการเรียนการสอนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพสามมิติ ฯลฯ E-Learning เป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า เนื้อหาการเรียนซึ่งถูกถ่ายทอดผ่านทางมัลติมิเดียนั้น สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (e-text) อันได้แก่ ข้อความซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ จึงทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ความคงทนของข้อมูล รวมทั้งความสามารถในการทำข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ในการนำ E-Learning มาใช้การเรียนการสอนจะต้องมีระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน LMS (Learning

Management System) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของ E-Learning โดยจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือที่ได้ออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

LMS ประกอบไปด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ดูแลระบบโดยผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนใส่ไว้ในโปรแกรมได้สะดวก นอกจากนี้ผู้เรียนและผู้สอนยังสามารถใช้เครื่องมือสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้สำหรับใช้ติดต่อสื่อสารกันได้โดยสะดวกเช่นกัน มีการเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยรวม LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตรบทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้ว ระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (อินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียดจนกระทั่งจบหลักสูตร

จากความสำคัญและประโยชน์ของ LMS ซึ่งเปรียบเสมือนนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนโดยได้นำเสนอด้านต่างๆของ LMS ไม่ว่าจะเป็นความหมาย โครงสร้าง องค์ประกอบ ประโยชน์ ข้อดี และข้อจำกัดรวมไปถึงแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและแนวทางในการนำไปใช้อีกด้วย

2.3.2 LMS (Learning Management System) ระบบการจัดการเรียนการสอน

LMS (Learning Management System) เป็นระบบการจัดการเกี่ยวกับการบริหารการเรียนการสอน ในรูปแบบ E-Learning เพื่อจัดการกับการใช้คอร์สแวร์ในรายวิชาต่างๆระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ โดยออกแบบเพื่อเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ จะประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวก เช่น โปรแกรมจะทำหน้าที่ตรวจสอบการเข้ามาใช้บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมต่างๆ ตารางเรียน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานถามตอบ การทำแบบทดสอบ เป็นต้น และองค์ประกอบที่สำคัญคือ การเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 องค์ประกอบของ LMS

1) ระบบการจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ โดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ระบบสามารถรองรับจำนวน user และจำนวนบทเรียนได้ไม่จำกัด โดยขึ้นอยู่กับ hardware/software ที่ใช้และระบบสามารถรองรับการใช้งานภาษาไทยอย่างเต็มรูปแบบ

2) ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง content ระบบสามารถใช้งานได้ดีทั้งกับบทเรียนในรูป text-based และบทเรียนในรูปแบบ Steaming media

3) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบ โดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบสามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ พร้อมเฉลย รายงานสถิติ คะแนน และสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4) ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียน ได้แก่ web board และ chat room โดยสามารถเก็บ History ของข้อมูลเหล่านี้ได้

5) ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้

สรุปได้ว่าองค์ประกอบ LMS ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ ระบบจัดการหลักสูตรมีกลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผู้เรียน ผู้สอนและผู้ดูแลระบบ ระบบการสร้างบทเรียน ประกอบด้วย เครื่องมือในการช่วยสร้างเนื้อหา content ระบบการทดสอบและประเมินผล มีระบบคลังข้อสอบ ระบบส่งเสริมการเรียน ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียน ได้แก่ เว็บบอร์ด และ ห้องสนทนา ระบบจัดการข้อมูล ประกอบด้วย ระบบจัดการไฟล์และโฟลเดอร์

2.3.4 กลุ่มผู้ใช้งานระบบการจัดการการเรียนการสอน

1) ผู้เรียน (Learner or Student) สามารถใช้งานระบบ LMS ได้ดังนี้

- เรียนรู้ได้เองโดยอิสระจากทุกที่ทุกเวลา

2) ผู้สอน (Instructor or Teacher) สามารถใช้งานระบบ LMS ได้ดังนี้

- ให้คำปรึกษาปัญหาในบทเรียน

2.3.5 ปัจจุบันระบบการจัดการการเรียนการสอน ได้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.3.5.1 ระบบการจัดการการเรียนการสอนในรูปแบบเชิงพาณิชย์ (Proprietary Software) ในลักษณะนี้จะแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่

1) ระบบการจัดการการเรียนการสอนแบบที่มีการพัฒนาโดยบุคลากรในองค์กรลักษณะนี้เป็นการพัฒนาระบบการจัดการการเรียนการสอนโดยบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรนั้นๆ ซึ่งหลังจากพัฒนาเสร็จจะมีการนำมาใช้ในองค์กรและอาจจะมีการเผยแพร่ลักษณะเชิงพาณิชย์ให้กับองค์กรต่างๆในต้นทุนที่ไม่สูงมากนัก เช่น ระบบการจัดการการเรียนการสอน KC Version 1-3 ที่พัฒนาโดยสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ และระบบการจัดการการเรียนการสอน Maxlearn ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ระบบการจัดการการเรียนการสอนแบบที่มีการพัฒนาเพื่อเชิงพาณิชย์โดยตรง ในลักษณะนี้บริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่อยู่ในรูปแบบของระบบการจัดการการ

1600829X
มร.
26 ธ.ค. 2554

เรียนการสอนในลักษณะเชิงพาณิชย์ โดยมีการจดทะเบียนลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมายสำหรับเผยแพร่ในลักษณะเชิงพาณิชย์โดยตรง เช่น ระบบการจัดการการเรียนการสอน Blackboard WebCT และ Education Sphere ของบริษัท Sum System เป็นต้น

2.3.5.2 ระบบการจัดการการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปแบบฟรีซอฟต์แวร์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าโอเพ่นซอร์ส (Open Source) เป็นการนำซอฟต์แวร์ที่มีอยู่จากหลายๆแหล่งมาประกอบกันโดยการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ การพัฒนาเช่นนี้ เป็นประโยชน์มากสำหรับการบูรณาการระบบ (System Integration) และการเรียนรู้จากซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบที่พัฒนาขึ้นมาภายใต้เงื่อนไข GNU.ORG (General public license) เหมาะสำหรับผู้พัฒนาระบบที่ต้องการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบการจัดการการเรียนการสอนเพื่อนำไปพัฒนาการเรียนการสอนแบบ E-Learning ขององค์กรและหน่วยงาน

ในปัจจุบันมีการนำเอาระบบการจัดการการเรียนการสอนแบบฟรีซอฟต์แวร์ไปพัฒนาสำหรับองค์กรอย่างแพร่หลาย รวมถึงสถาบันการศึกษาและองค์กรหลายๆแห่งในประเทศไทยโดยระบบการจัดการการเรียนการสอนแบบฟรีซอฟต์แวร์ที่องค์กรต่างๆได้นำมาพัฒนา จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้านในการเลือกระบบเช่น คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของระบบและความสะดวกในการพัฒนาในลักษณะต่อยอด รวมไปถึงความนิยมในการใช้งานของระบบนั้นๆ พบว่าระบบการจัดการการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมในการนำไปพัฒนาต่อยอดในองค์กรต่างๆมากที่สุด ได้แก่ ระบบที่มีชื่อว่า Moodle บนพื้นฐานจากข้อมูลของ Education Technology Network (2004) ที่ได้ทำการสำรวจผลการโหวตจำนวน 92 คน พบว่ามีสถิติที่น่าสนใจดังนี้

1) ระบบการจัดการการเรียนการสอน Moodle มีผู้โหวตคิดเป็น 50%
2) ระบบการจัดการการเรียนการสอน Claroline มีผู้โหวตคิดเป็น 43.5%
3) ระบบการจัดการการเรียนการสอน ATutor มีผู้โหวตคิดเป็น 3%
4) ระบบการจัดการการเรียนการสอนอื่นๆ มีผู้โหวตคิดเป็น 3.5%

นอกจากนี้ยังพบว่ามีสถานศึกษาชั้นนำหลายแห่งในประเทศไทย ได้มีการนำระบบการจัดการการเรียนการสอน Moodle มาใช้กันอย่างกว้างขวาง เช่นมหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และมหาวิทยาลัยสุรนารี เป็นต้น

ระบบการจัดการการเรียนการสนในปัจจุบันครอบคลุมเครื่องมือต่างๆที่มีประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกในการจัดการการเรียนการสอนอยู่พอสมควรอย่างไรก็ดีแม้ว่าในบ้านเราผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนมากขึ้นเรื่อยๆ (โดยเปรียบเทียบกับผู้สอนสมัยก่อนที่มักนิยมใช้โปรแกรมสร้างเว็บในการพัฒนาเว็บการสอน (WBI) ขึ้นเองและอัพโหลดไว้บนเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการพื้นที่ แต่ยังมีความจำเป็นสำหรับการศึกษาและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะต้องให้ความสนใจศึกษาในการปรับปรุงระบบต่อไปเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการจัดการการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Learning

สำหรับผู้เรียนและผู้สอนในอนาคต ในส่วนนี้จะอธิบายถึงข้ออดีและข้อจำกัดของระบบการจัดการการเรียนการสอนที่มีใช้ในปัจจุบัน

2.3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของระบบการจัดการการเรียนการสอน

ข้อดีและข้อจำกัดของระบบการเรียนการสอนที่ได้นำเสนอในบทความนี้มาจากการศึกษารายงานการประเมินระบบการจัดการการเรียนการสอนจำนวนหลายชิ้นด้วยกันซึ่งวัตถุประสงค์ของรายงานส่วนใหญ่ ได้แก่ การแนะนำเกี่ยวกับการจัดการการเรียนการสอนสำหรับสถาบันการศึกษาหรือบบริษัทต่างๆ นอกจากนี้ ข้อมูลบางส่วนมาจากการศึกษาบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ ซึ่งมีการอภิปรายเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของระบบการจัดการการเรียนการสอนในปัจจุบัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

ระบบจัดการเรียนการเรียนรู้ในปัจจุบัน ครอบคลุมเครื่องมือที่หลากชิ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงแรกที่ได้มีพัฒนาระบบการจัดการการเรียนการสอน ขึ้นจากเว็บไซต์ edutools ที่เป็นบนเว็บไซต์ที่ได้มีการนำเสนอข้อมูลและรายงานการเปรียบเทียบระบบต่างๆที่ได้มีการใช้งานกันอยู่จริง พบว่ารายการของเครื่องมือบนระบบการจัดดารการเรียนการสอนที่ใช้ในการประเมินมีอยู่มากกว่า 30 รายการด้วยกันซึ่งครอบคลุมตั้งแต่เครื่องมือสำหรับการจัดระบบที่ไม่สลับซับซ้อนเช่น ปฏิทิน (calendar) ไปจนถึงเครื่องมือขั้นสูงที่สร้างขึ้นเพื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนให้มากขึ้น เช่น เครื่องมือรวบรวมชิ้นงานผู้เรียน (student- portfolios) เป็นต้น

การพัฒนาระบบการจัดการการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่ได้จำกัดเฉพาะปริมาณของเครื่องมือ แต่ยังครอบคลุมในด้านของคุณภาพของเครื่องมือบางประเภทด้วย ตัวอย่างเช่นเครื่องมือในลักษณะเว็บบอร์ดหรือกระดานเสวนา ซึ่งในขณะนี้เครื่องมือดังกล่าวไม่ด้ำกัดเฉพาะความสามารถในการอนุญาตผู้ใช้ในการจัดเรียงและแสดงข้อความที่ได้นำเสนอเท่านั้น หากแต่ยังสามารถคอยอัพเดตข้อมูลการโพสต์ลงบนกระดานเสวนาและส่งอีเมล์แจ้งให้ทราบไปยังผู้รับเมื่อมีข้อความใหม่ๆ ได้รับเมื่อมีข้อความใหม่ๆ ได้รับการโพสต์เป็นต้น

ระบบการจัดการการเรียนการสอนส่วนใหญ่ในขณะนี้สามารถนำไปเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ได้ยกตัวอย่างเช่น การเชื่อมต่อของระบบฯ กับระบบอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบฐานข้อมูลระบบ SAP ระบบ KMS เป็นต้น

มีระบบการจัดการการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในช่วงลังมากขึ้นที่เป็น Open Source ซึ่งหมายถึงการที่ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดระบบฯ มาพัฒนา หรือปรับใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับระบบในลักษณะเชิงพาณิชย์ซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่าย ซึ่งมักจะคิดค่าใช้จ่ายค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ (License) เท่ากับจำนวนของผู้ใช้

ข้อจำกัด

ข้อจำกัดสำคัญที่ผู้ใช้งานระบบฯ ส่วนใหญ่พบ ได้แก่ การที่เครื่องมือของระบบฯไม่ได้มีฐานพัฒนาจากทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวคือ เครื่องมือต่างๆ อันหลากหลายที่ได้รับการพัฒนามาแล้วนั้น ยัง

ไม่สามารถสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามหลักทางครุศาสตร์ได้อย่างเต็มที่หรืออีกนัยหนึ่งหลักทางด้านการจัดการเรียนการสอนรวมทั้งยังไม่ยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับความต้องการในการออกแบบการเรียนการสอนในสมัยใหม่ ซึ่งเน้นการเรียนในลักษณะที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตน ตามกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ก่อนแล้วเป็นต้น จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ที่ได้พัฒนาขึ้นมักอยู่ในลักษณะซ้ำๆเดิมและส่งผลต่อความน่าเบื่อของการเรียนในลักษณะ E-Learning

ระบบการจัดการการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังไม่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกัน จากงานวิจัยของผู้เขียน พบว่ามีระบบฯ เพียง 6 ระบบ จากจำนวนทั้งสิ้น 66 ระบบเท่านั้นที่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรดังกล่าวเท่านั้น เนื่องจากการพัฒนาทรัพยากรการเรียนรู้ใหม่ๆ เป็นงานที่ต้องการเวลาค่าใช้จ่ายและความพยายามมาก ระบบฯ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในอนาคตจึงควรจัดหาเครื่องมือที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วย

แม้ว่าระบบ จะมีเครื่องมือที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน ข้อจำกัดอย่าหนึ่งที่พบได้แก่ การที่ระบบฯ มีการใช้งานที่สลับซับซ้อนมากขึ้นตามไปด้วย มีตัวอย่างระบบฯ หลายระบบด้วยกันซึ่งได้รับการยอบรับว่าระบบฯ ที่มีเครื่องมือที่พร้อมไปด้วยเครื่องมืออันหลากหลาย อย่างไรก็ดีกลับไม่ได้รับความนิยมมักในผู้ใช้เนื่องจากความสลับซับซ้อนในการใช้งานระบบฯดังกล่าว

แม้ว่าข้อดีของระบบฯประการหนึ่งได้แก่ การที่ระบบฯส่วนใหญ่ที่ได้พัฒนาขึ้นในระยะหลังจะเป็น Open Source หากข้อจำกัดข้อหนึ่ง ได้แก่ การที่ระบบส่วนใหญ่ยังเป็นเชิงพาณิชย์นอกจากนี้ในความจริงแล้วระบบส่วนใหญ่ยังมีราคาแพง และเหมาะสำหรับสถาบันการศึกษาขนาดใหญ่ที่มีงบประมาณดำเนินการด้านไอทีสูงเท่านั้น

2.3.7 แนวทางการนำไปใช้

LMS เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งมนระบบ E-Learning ที่นำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการเรื่องการเรียน โดย LMS มีฟังก์ชันการทำงานหลักๆ คือ Registration, Delivery, Tracking, Communication และ Testing ซึ่งจะครอบคลุมถึงการสร้างเนื้อหาและบริการจัดการเนื้อหา โดยเนื้อหาจะอยู่ในรูปของส่วนที่เรียกว่า Learning Object ทำให้สามารถนำส่วนเหล่านี้มาประกอบเป็นบทเรียนเพื่อสนับสนุนการใช่เนื้อหาร่วมกันและนำเนื้อหาที่แตกต่างกันมารวมกันเพื่อใช้สำหรับบทเรียนที่แตกต่างกันได้

สำหรับ LMS นั้นไม่มีองค์การใดทำการกำหนดมาตรฐานกลางในการทำงาน ดังนั้นบริษัทผู้ผลิต LMS แต่ล่ะบริษัทจังให้บริการฟังก์ชันการทำงานของ LMS ที่แตกต่างกันออกไปทำให้เกิดจุดเด่นและจุดด้อยในการเปรียบเทียบการทำงานแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีฟังก์ชั่นการทำงานพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ Registration, Delivery, Tracking, Communication และ Testing รวมทั้งการสนับสนุนมาตรฐานต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับเนื้อหาจากระบบอื่นได้

ในอนาคตการใช้งาน LMS ในการเรียนการสอนจะต้องสามารถเรียนร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ภายใต้วัตถุประสงค์เดียวกัน ในระบบเดียวกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีข้อตกลงร่วมกันในเรื่องของมาตรฐานการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยต้องเริ่มจากการสร้างความรู้ ความเข้าใจกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ตรงกัน และร่วมมือกันพัฒนา courseware เพื่อนำมาใช้ร่วมกัน

ซึ่งในปัจจุบันมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาต่างๆ หลายแห่งในประเทศไทยได้เริ่มให้มีการใช้บทเรียน online เป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอน แต่ยังไม่มีหลักสูตร online ที่ผู้เรียนสามารถเรียน online จนจบได้รับปริญญาบัตร ในการพัฒนาบทเรียน online นั้น มหาวิทยาลัยสถาบันการศึกษาแต่ล่ะแห่ง จะใช้ทรัพยากรของตนเอง แต่เนื่องจากการเรียนบทเรียน online นั้นจะเรียนที่ใดก็ได้ และหลักสูตรของมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาที่เหมือนกัน ก็มีมาตรฐานเดียวกัน หากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาได้มีการพัฒนาบทเรียน online ร่วมกันและแต่ละแห่งสามารถนำบทเรียน online ไปใช้ได้ก็จะเป็นการประหยัดทรัพยากร ประหยัดค่าใช้จ่ายของแต่ละแห่งนอกจากนี้ยังช่วยมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาที่ขาดแคลนอาจารย์ในบางสาขาวิชาสามารถทบทบทเรียน online ที่ได้มาตรฐานในสาขาวิชานั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

วิธีการจัดทำศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกในโครงงานนี้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การศึกษา และรวบรวมข้อมูลระบบควบคุมไฮดรอลิก
2) การทดลอง และการทำคู่มือการทดลองของระบบควบคุมไฮดรอลิก
3) การศึกษาการจัดทำสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์
4) การศึกษาโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์
5) การออกแบบบทเรียน และสร้างสื่อ
6) การทดลองใช้งาน และประเมินผล

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษา และรวบรวมข้อมูลระบบควบคุมไฮดรอลิก

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมไฮดรอลิก และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น เอกสาร หนังสือ และอินเตอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย มีความถูกต้อง และเป็นปัจจุบันอาทิ เช่น นิยามศัพท์ เทคโนโลยีใหม่ๆเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิก การทดลองที่หลากหลาย ตลอดจนการนำไปใช้งาน เป็นต้น ข้อมูลที่รวบรวมได้จะถูกนำมาจัดเป็นหมดหมู่ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3.2 การทดลอง การทำสื่อวีดีโอ และการทำคู่มือการทดลองของระบบควบคุมไฮดรอลิก

ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองระบบควบคุมไฮดรอลิก เพื่อให้ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎี จากนั้นก็นำข้อมูล ขั้นตอนการทดลองในรูปแบบเอกสาร สื่อวีดีโอ และผลการทดลอง นำไปทำคู่มือการทดลองของระบบควบคุมไฮดรอลิก เพื่อให้ผู้เรียน หรือผู้สนใจ ได้เข้ามาศึกษาในด้านการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติงานได้ อย่างถูกต้องและรวดเร็ว จากการทดลองจะมีทั้งหมด 8 ปฏิบัติการทดลองด้วยกัน ซึ่งในที่นี้ได้ศึกษาเพื่อแค่ 5 ปฏิบัติการ เนื่องจาก 5 ปฏิบัติการทดลองนี้จะมีเนื้อหาที่ครอบคลุม และสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้เป็นอย่างดี

3.3 การศึกษาการจัดทำสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมความพร้อมด้านความรู้ที่เกี่ยวข้องกับศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกเพื่อให้เข้าใจหลักการ และลักษณะพื้นฐานของสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบบทเรียนต่อไป

3.4 การศึกษาโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้งานในการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีอยู่หลากหลายโปรแกรม เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพของแต่ละโปรแกรม เพื่อให้สามารถเลือกใช้งานโปรแกรมได้อย่างเหมาะสมกับการสร้างสื่อในรูปแบบที่ต้องการ

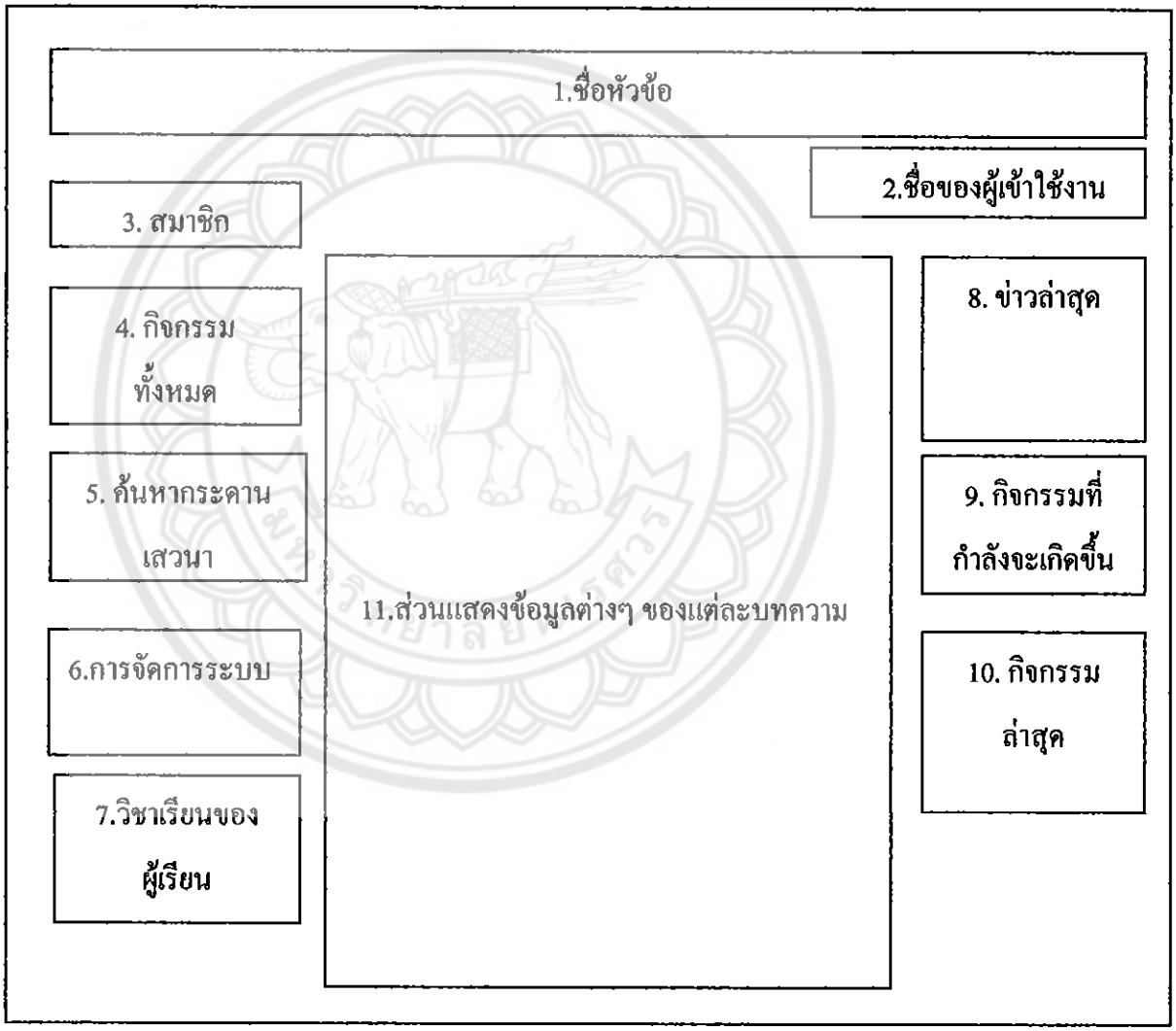
3.5 การออกแบบบทเรียน และสร้างสื่อ

3.5.1 การออกแบบบทเรียน

รูปที่ 3.1 องค์ประกอบหลักของเนื้อหา

ในโครงงานนี้ออกแบบให้การเรียนรู้ลักษณะที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย จากทุกที่ทุกเวลา (Anywhere, anytime) จึงเลือกที่จะจัดสร้างบทเรียนเป็นแบบ web-based โดยจัดสร้างเป็นเว็บไซต์สำหรับการเรียนรู้ระบบควบคุมไฮดรอลิก ซึ่งบรรจุเนื้อหาของบทเรียนดังกล่าว ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้จากทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ตใช้งาน โดยไม่จำเป็นที่จะต้องติดตั้งโปรแกรมพิเศษเฉพาะเพื่อใช้งานบทเรียน

นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาหัวข้อที่ต้องการ ได้ตามอัธยาศัย (Non-linear) รวมทั้งสามารถทำแบบทดสอบ โดยไม่ต้องศึกษาบทเรียนก่อนก็ได้ บทเรียนถูกสร้างทั้งในรูปแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (วีดีโอ) โครงสร้างหน้าหลักของเว็บไซต์ ที่ทางผู้จัดทำได้ออกแบบ ประกอบด้วยหลายๆส่วน ดังแสดงรูปที่3.2



รูปที่ 3.2 แสดงรูปแบบโครงสร้างเว็บไซต์

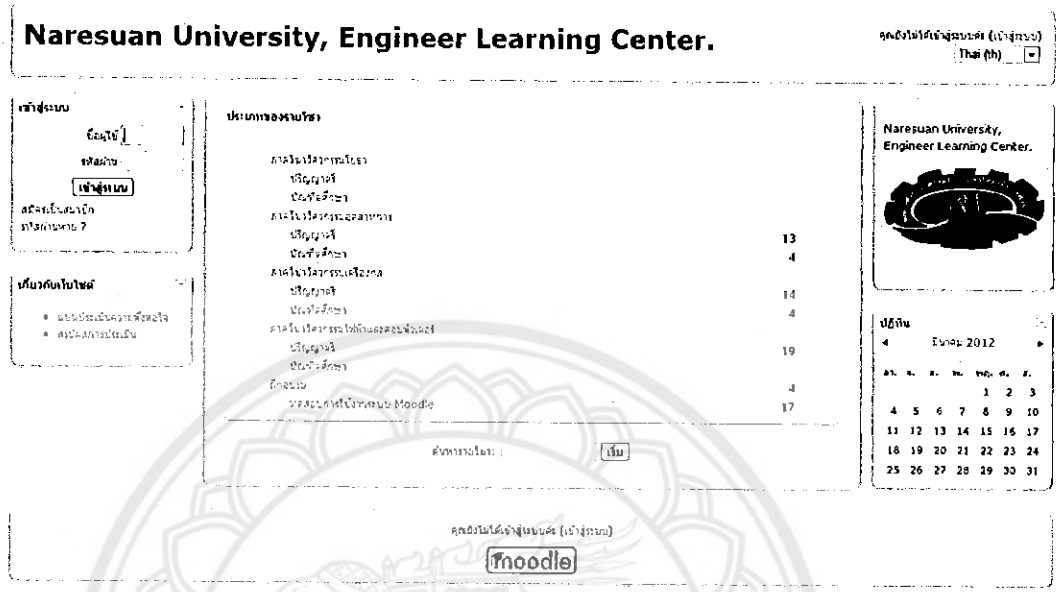
โครงสร้างเว็บไซต์ของศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก แต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ชื่อหัวข้อ
   เป็นหัวข้อแสดงชื่อของเว็บไซต์ คือ ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก
2) ชื่อของผู้เข้าใช้งาน
   ประกอบด้วย รหัสนิสิต และชื่อของผู้ใช้งาน สามารถออกจากระบบตรงนี้ได้
3) สมาชิก
   เป็นชื่อของสมาชิกที่เข้าใช้ระบบทั้งหมด และบอกเวลาที่ผู้ใช้เข้ามาใช้ล่าสุด
4) กิจกรรมทั้งหมด
   ประกอบไปด้วย กระดานเสวนา, การบ้าน, แบบทดสอบ และแหล่งข้อมูล
5) ค้นหากระดานเสวนา
   เป็นหัวข้อที่จะมีช่องให้ผู้ใช้คีย์ข้อมูล ที่ต้องการค้นหา
6) การจัดการระบบ
   ประกอบไปด้วย คะแนนทั้งหมด และประวัติส่วนตัวของผู้ใช้ระบบ
7) วิชาเรียนของผู้เรียน
   เป็นหัวข้อที่แสดงรายวิชาต่างๆ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์
8) ข่าวล่าสุด
   เป็นหัวข้อที่แสดงถึงข้อมูลที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่
9) กิจกรรมที่กำลังจะเกิดขึ้น
   เป็นปฏิทิน ที่ประกาศข่าวและรายละเอียดต่างๆไว้ล่วงหน้า
10) กิจกรรมล่าสุด
   บอกถึงกิจกรรม, วันที่ และเวลา ที่ผู้ใช้ระบบปฏิบัติล่าสุด
11) ส่วนแสดงข้อมูลต่างๆ ของแต่ละบทความ
   เป็นบริเวณที่ใช้แสดงรายละเอียดของเนื้อหา ของหัวข้อบทเรียนที่เลือก

3.5.2 การจัดการข้อมูล

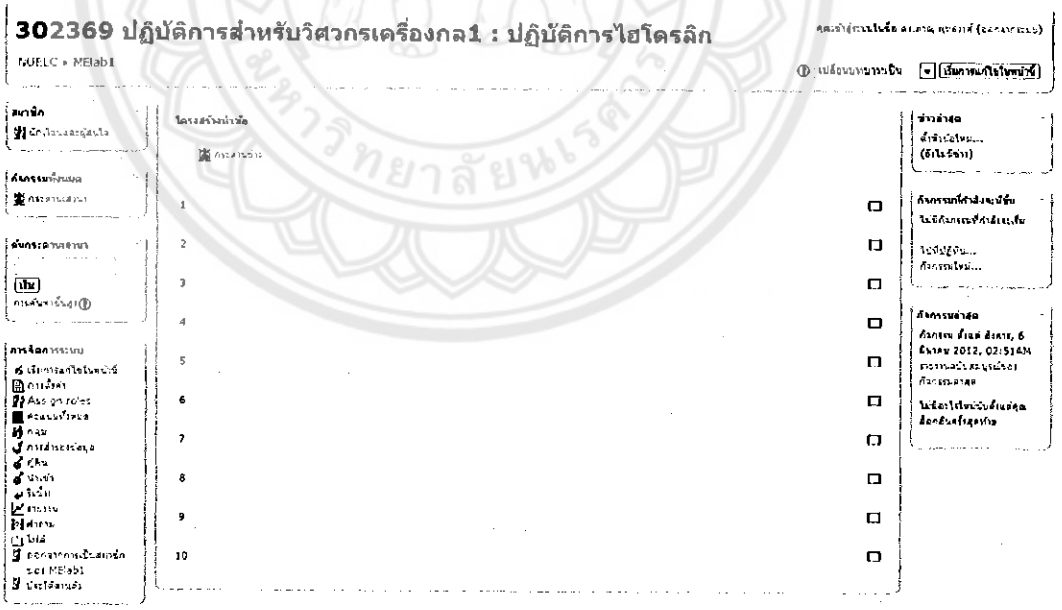
การจัดการข้อมูลจะตองทำหลังจากที่เตรียมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยการจักการข้อมูลมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1) เข้าล็อคอินสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์



รูปที่ 3.3 แสดงหน้าล็อคอินสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์

2) เข้าหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแลหน้าเว็บไซต์



รูปที่ 3.4 แสดงหน้าเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์

3) ทำการจัดการระบบ

โดยผู้ดูแลเว็บไซต์ สามารถป้อนข้อมูล และสื่อวีดีโอ เกี่ยวกับระบบควบคุมไฮดรอลิก และยังสามารถเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการได้

3.6 การทดลองใช้งานและประเมินผล

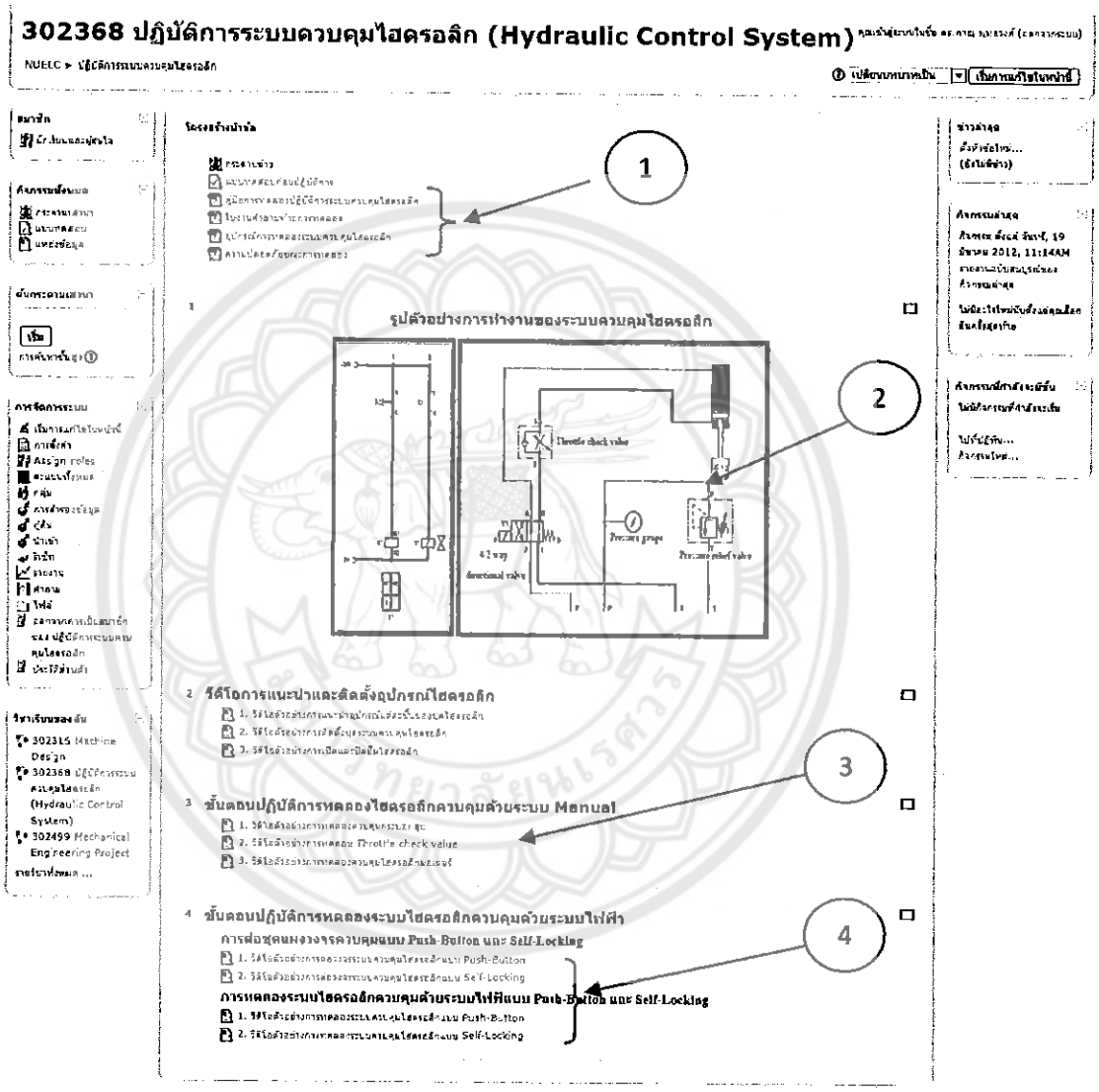
ขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินงาน คือ การทดลองใช้และประเมิน ซึ่งจะให้ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับระบบควบคุมไฮดรอลิกได้เข้าใช้งานเว็บไซต์ และศึกษาบทเรียน และทำการประเมินความพึงพอใจโดยแบบสอบถาม ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการประเมินแสดงในภาคผนวก ข และนำผลการประเมินที่ได้ มาทำการปรับปรุงงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ข้อมูลศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกที่จัดสร้าง

ส่วนในหน้าหลักของเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกที่จัดสร้างขึ้น แสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าหลักของเว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

เว็บไซต์ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกที่ได้จัดสร้างเสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้

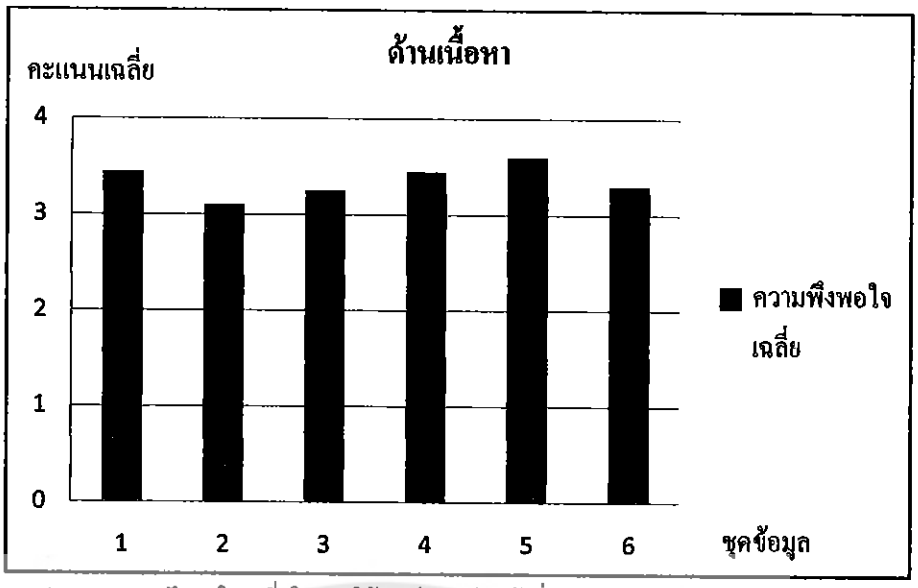
1) ส่วนของเนื้อหา จะประกอบไปด้วย แบบทดสอบก่อนการปฏิบัติการ คู่มือการทดลอง อุปกรณ์การทดลองของระบบควบคุมไฮดรอลิก ความปลอดภัยขณะทดลอง และใบงาน คำถามหลังการทดลอง
2) ภาพเคลื่อนไหวของระบบควบคุมไฮดรอลิก
3) ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบ Manual
4) ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า

4.2 ผลประเมินการใช้งานศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

จากที่ได้ทำศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกได้สำเร็จเรียบร้อย คณะผู้จัดทำได้ทำแบบทดสอบและสอบถามความพึงพอใจขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้มีความประสงค์ที่เข้ามาศึกษาต่อไป ทั้งนี้ผู้ที่เข้ามาศึกษาได้ทำแบบทดสอบและแบบสอบถามความพึงพอใจ คือ นิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 20 คน หัวข้อที่ทำการประเมินแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ โดยใช้ระดับความพึงพอใจ 4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้ และ 1 = ปรับปรุงแก้ไข สรุปได้ดังตารางที่ 4.1, 4.2 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 แสดงความพึงพอใจในใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านเนื้อหา

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ				ความพึงพอใจ (เฉลี่ย)
	4	3	2	1	
1.มีความชัดเจน ถูกต้องและน่าเชื่อถือ	9	11	0		3.45
2.ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ	5	12	3		3.10
3.ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับสื่อ	7	11	2		3.25
4.การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง	10	9	1		3.45
5.เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	12	8	0		3.60
6.เนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน	8	10	2		3.30



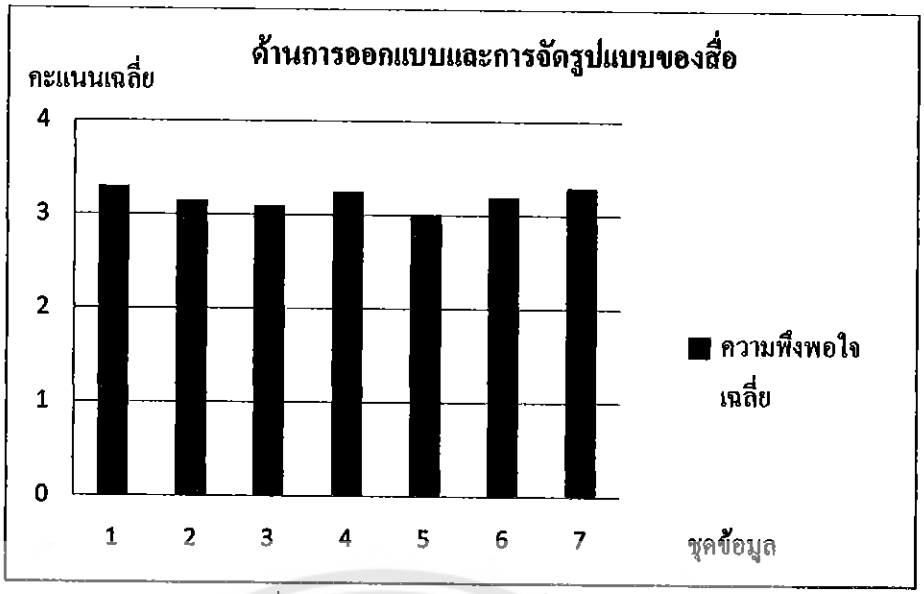
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านเนื้อหา

แกน x คือ ชุดข้อมูล ประกอบไปด้วย

1. มีความชัดเจน ถูกต้องและน่าเชื่อถือ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
2. ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.10
3. ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับสื่อ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.25
4. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
5. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.60
6. เนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.30

ตารางที่ 4.2 ความพึงพอใจในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ				ความพึงพอใจ (เฉลี่ย)
	4	3	2	1	
1.หน้าสื่อมีความ เหมาะสมและน่าสนใจ	6	14	0		3.3
2.การจัดรูปแบบในสื่อง่ายต่อการอ่านและใช้งาน	6	11	3		3.15
3.รูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย	5	12	3		3.1
4.ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ง่ายและเหมาะสม	8	9	3		3.25
5.จำนวนวีดีโอ มีเพียงพอต่อการสื่อความหมาย	5	10	5		3
6.ขนาดของวีดีโอมีความเหมาะสม	6	12	2		3.2
7.ความถูกต้องในการเชื่อมโยงของสื่อ	9	8	3		3.3



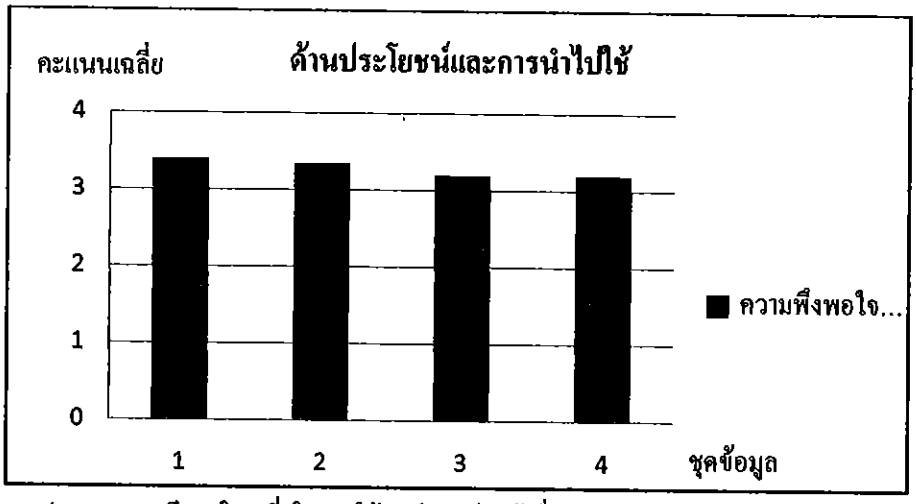
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ

แกน x คือ ชุดข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) หน้าสื่อมีความ เหมาะสมและน่าสนใจ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
2) การจัดรูปแบบในสื่อง่ายต่อการอ่านและใช้งาน คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
3) รูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
4) ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ง่ายและเหมาะสม คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
5) จำนวนวีดีโอ มีเพียงพอต่อการสื่อความหมาย คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
6) ขนาดของวีดีโอมีความเหมาะสม คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45
7) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงของสื่อ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.45

ตารางที่ 4.3 แสดงความพึงพอใจในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก**ด้านประโยชน์และการนำไปใช้**

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ				ความพึงพอใจ (เฉลี่ย)
	4	3	2	1	
1.สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้	9	10	1		3.4
2.มีประโยชน์ต่อครู นักเรียน นิสิต นักศึกษา นักวิจัย	9	9	2		3.35
3.มีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	5	14	1		3.2
4.องค์ประกอบโดยรวม	6	12	2		3.2



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านประโยชน์และการนำไปใช้

แกน x คือ ชุดข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.40
2) มีประโยชน์ต่อครู นักเรียน นิสิต นักศึกษา นักวิจัย คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.35
3) มีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.20
4) องค์ประกอบโดยรวม คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.20

จากที่ได้ทำการสร้างสื่อศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกได้สำเร็จเรียบร้อย ลักษณะของสื่อมีดังนี้

- สามารถศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา
- นำเสนอด้วยข้อความ และสื่อวีดีโอ
- สามารถเลือกดูสื่อวีดีโอ และเนื้อหาในแต่ละการทดลองได้

จากแบบทดสอบและแบบสอบถามนั้นทำให้ทราบว่าเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี

ข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

1) ควรพัฒนาบทเรียนให้มีเนื้อหาที่ครบถ้วน สมบูรณ์มากขึ้น
2) ควรพัฒนาการจัดรูปแบบในสื่อให้ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน
3) ควรพัฒนาสื่อวีดีโอ ให้มีความเพียงพอ และชัดเจนต่อการสื่อความหมาย

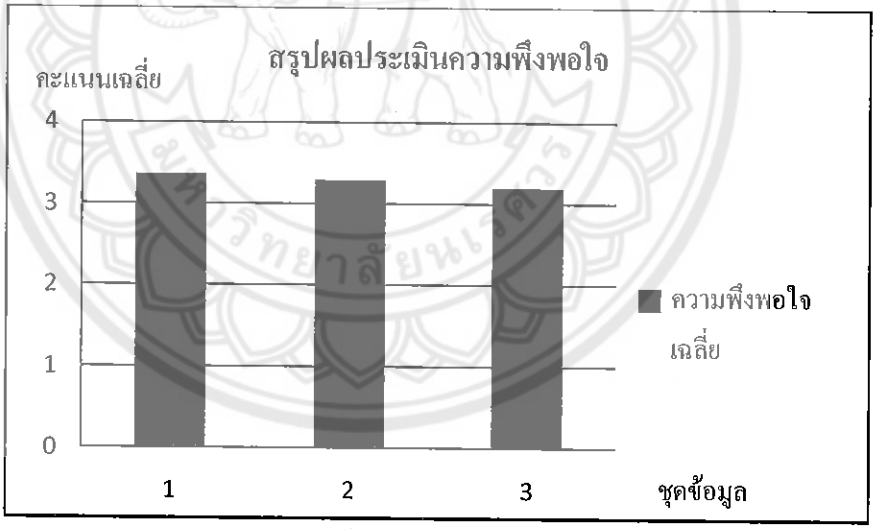
บทที่ 5

บทสรุป

โครงงานศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก จัดทำขึ้นเพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับการทดลองระบบควบคุมไฮดรอลิก ที่สามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง เนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 1) แบบทดสอบก่อนการปฏิบัติการ 2) บทเรียน 3) ความปลอดภัยขณะการทดลอง 4) ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิก 5) แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนทั้งหมดถูกสร้างขึ้นในรูปแบบ web-Elearning ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่คุ้นเคยกับระบบ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อการเรียนนี้คือ โปรแกรม moodle จากผลการประเมินการใช้งานโดยแบบสอบถาม พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ได้คาดหวังไว้

รายละเอียดโดยสรุปของผลการประเมินมีดังต่อไปนี้

ผู้ประเมินประกอบด้วย นิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 20 คน หัวข้อที่ทำการประเมินแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ โดยใช้ระดับความพึงพอใจ 4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้, 1 = ปรับปรุงแก้ไข



รูปที่ 5.1 กราฟสรุปผลประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก แกน x คือ ชุดข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) ด้านเนื้อหา คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.36
2) ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.29
3) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.19

จากที่ได้ทำการสร้างสื่อศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกได้สำเร็จเรียบร้อย ลักษณะของสื่อมีดังนี้

- สามารถศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา
- นำเสนอด้วยข้อความ และสื่อวีดีโอ
- สามารถเลือกดูสื่อวีดีโอ และเนื้อหาในแต่ละการทดลองได้

จากแบบทดสอบและแบบสอบถามนั้นทำให้ทราบว่าเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1) ควรพัฒนาบทเรียนให้มีเนื้อหาที่ครบถ้วน สมบูรณ์มากขึ้น และควรทำการอัพเดทข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ
2) ควรพัฒนารูปแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น เช่น เพิ่มฟังก์ชั่นที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากขึ้น

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บรรณานุกรม

[1] B-TAC automation. **ความรู้พื้นฐานไฮดรอลิก**. กรุงเทพฯ : เสริมวิทย์บรรณาคาร, 2530.

[2] ชวลิต หวลอารมณ์, ธวัช มาโย และสิทธิพงศ์ แย้มปั้น. **สื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ไบโอดีเซล**. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552

[3] ณรงค์ ตันชีววงศ์. **นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542

[4] อติชาติ สุวรรณวัจน์, ธนาคาร นพเก้า และสุเมธ จันทร์แสงศรี. **การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์กรณีศึกษาวิชาวิศวกรรมการทำความเย็น**. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552

[5] อาณัติ รัตนถิรกุล. **สร้างระบบ e-learning ด้วย moodle**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น,2553

[6] **คู่มือ** Instructor's manual Electro-hydraulics

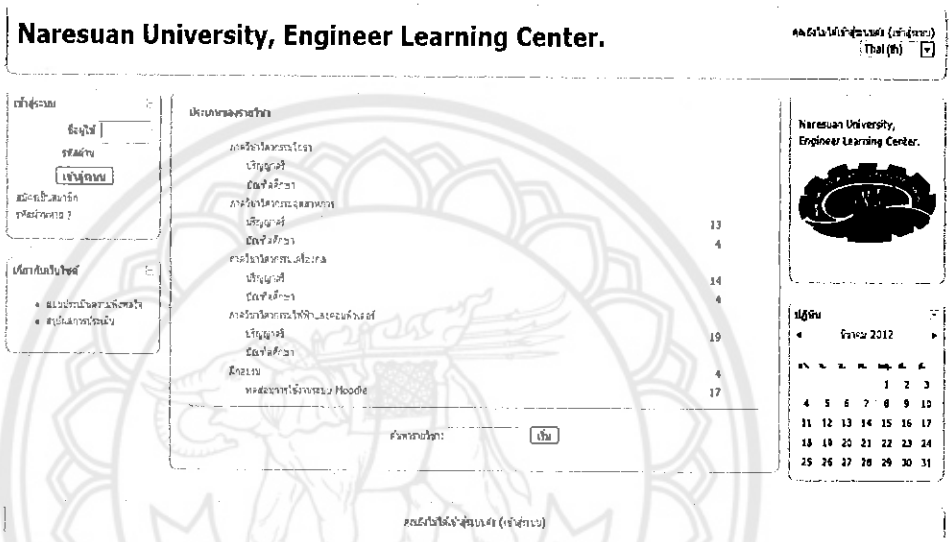
[7] http://203.158.100.139/charud/scibook/electric4/weekall.html

ภาคผนวก ก

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างบทความใหม่และการปรับปรุงหรือแก้ไขบทความที่มีอยู่แล้ว ให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

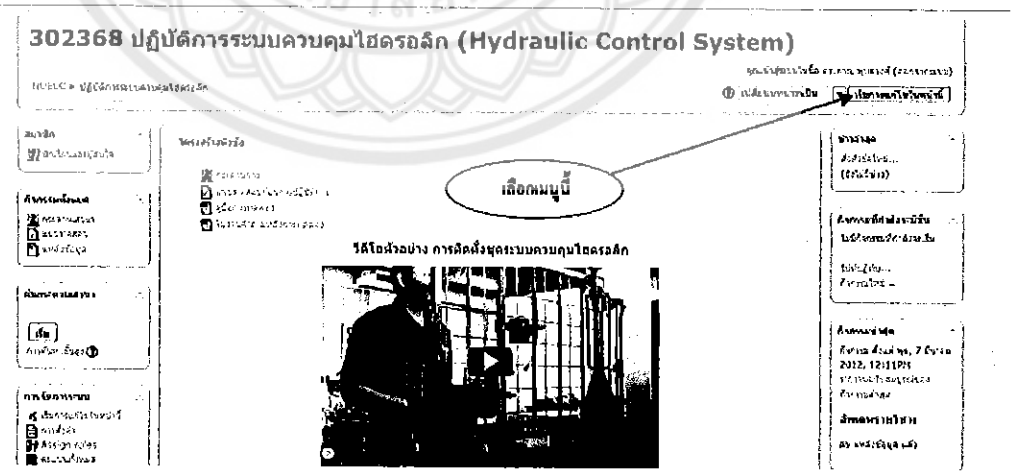
การสร้างบทความใหม่

1. เข้าเว็บไซต์สำหรับผู้ดูแลเจ้าของรายวิชาจาก http://acad.eng.nu.ac.th/nuelc/ ให้กรอกข้อมูลดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 1 ก
   ชื่อผู้เข้าใช้ : User เจ้าของรายวิชา
   รหัสผ่าน : XXXX



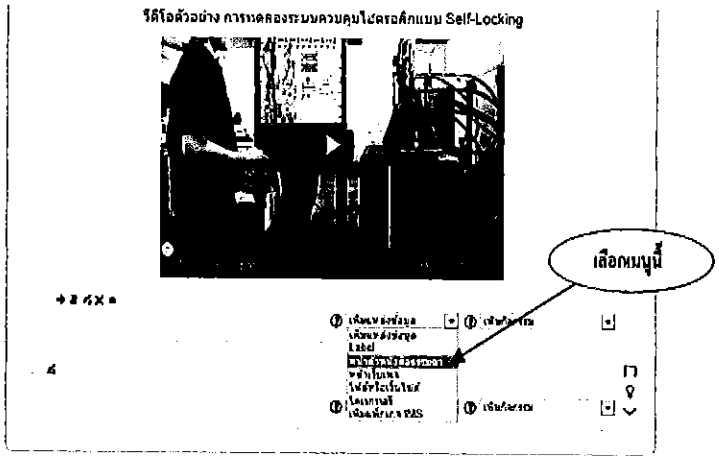
รูปที่ 1 ก แสดงหน้าล็อกอินก่อนเข้าสู่หน้าผู้ดูแลเจ้าของรายวิชาจาก

2. เลือกเมนู ➡ เริ่มการแก้ไขในหน้านี้ จากหน้าเจ้าของรายวิชา ดังรูปที่ 2 ก



รูปที่ 2 ก แสดงหน้าหลักสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์

3. เลือกเมนูเพิ่มบทความ ดังรูปที่ 3 ก

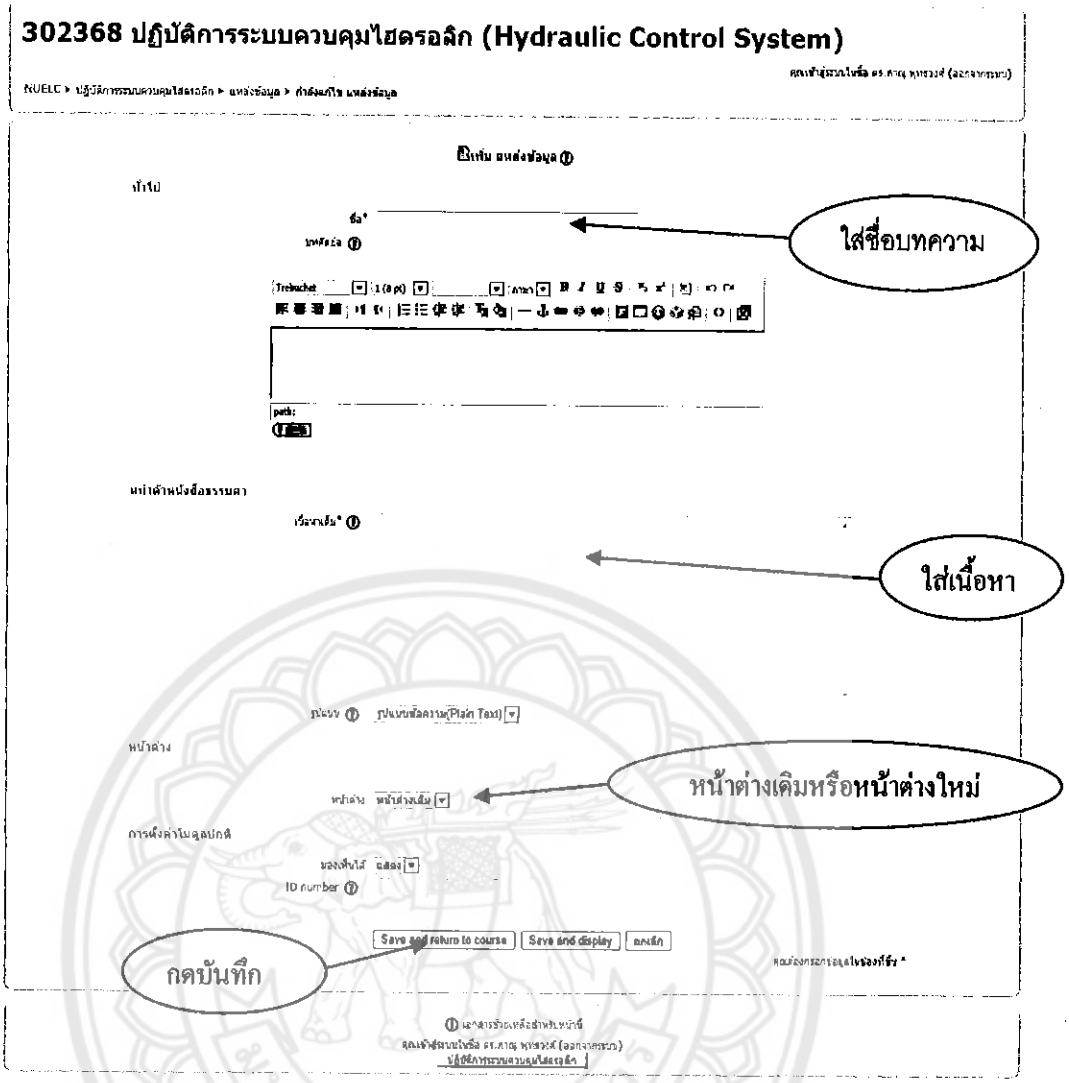


รูปที่ 3 ก แสดงหน้าการจัดบทความ

4. กรอกข้อมูลดังต่อไปนี้
   - ชื่อบทความ
   - บทคัดย่อ
   - เนื้อหา
   - หน้าต่าง
   - การตั้งค่าโมดูล
   - กดบันทึก

เช่น จะเพิ่มวัตถุข้อมูลดังต่อไปนี้

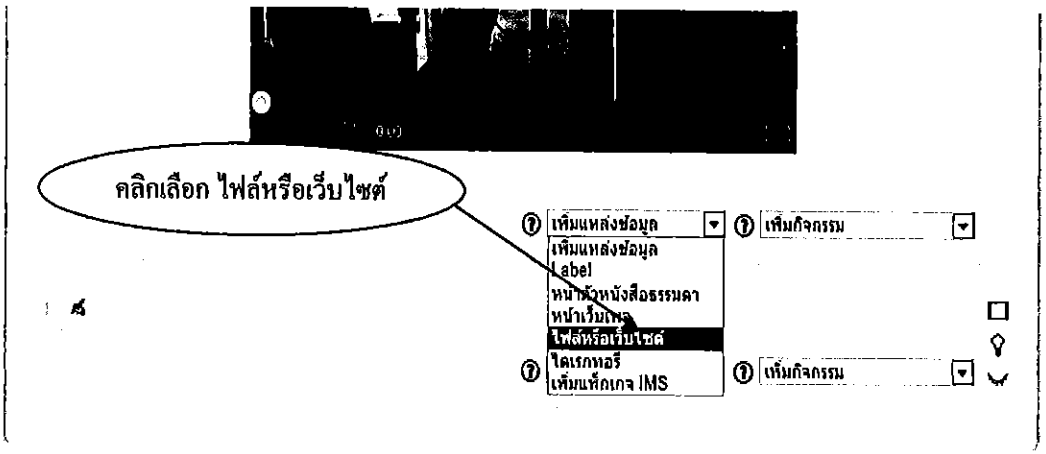
- ชื่อบทความ → ใส่ชื่อบทความ
- เนื้อหา → ใส่เนื้อหา
- **หน้าต่าง → เลือกเปิดหน้าต่างเดิมหรือหน้าต่างใหม่**
- **กดบันทึก**



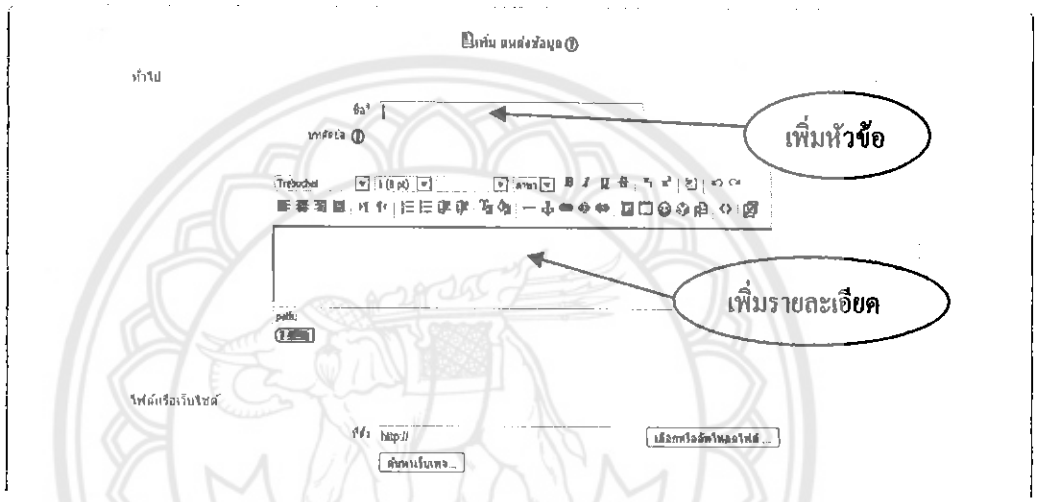
รูปที่ 4 ก แสดงหน้าบทความสร้างใหม่

การเพิ่มไฟล์ หรือเว็บไซต์

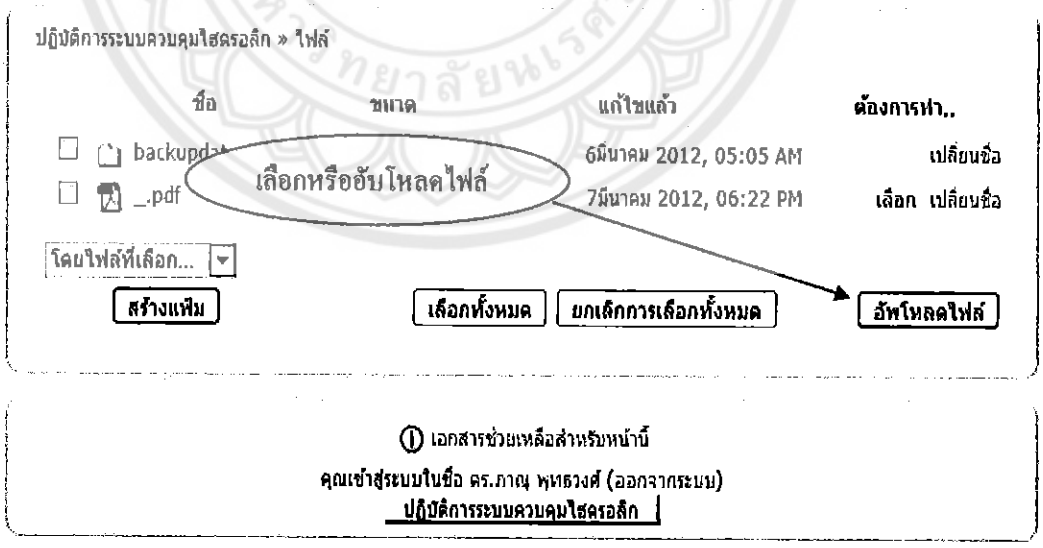
- เพิ่มแหล่งข้อมูล แล้วคลิกเลือก ไฟล์หรือเว็บไซต์
- พิมพ์รายละเอียดเอกสารประกอบการสอน
- เลือกหรืออัปโหลดไฟล์
    - คลิก Browse.....
    - เลือกไฟล์เอกสารที่ต้องการ แล้ว open
    - อัปโหลดไฟล์
- ทำการบันทึก



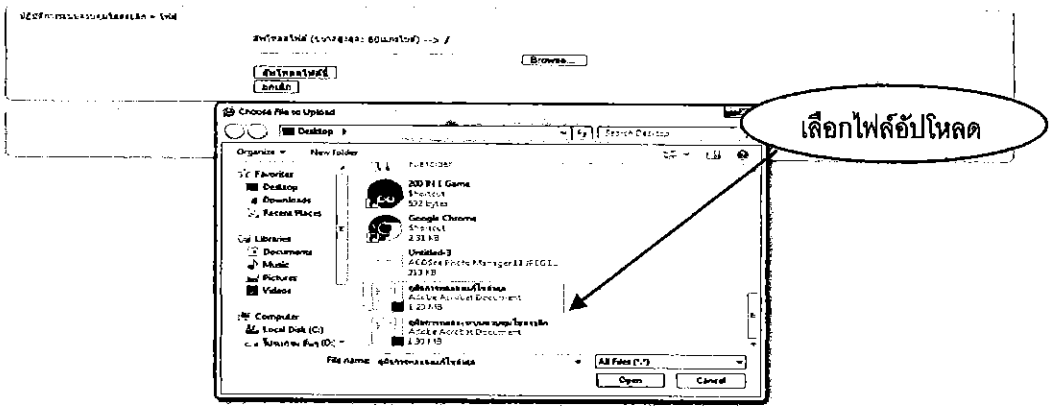
รูปที่ 5 ก แสดงการเลือกหัวข้อการเพิ่มแหล่งข้อมูล



รูปที่ 6 ก แสดงการเพิ่มรายละเอียดเอกสารประกอบการสอน

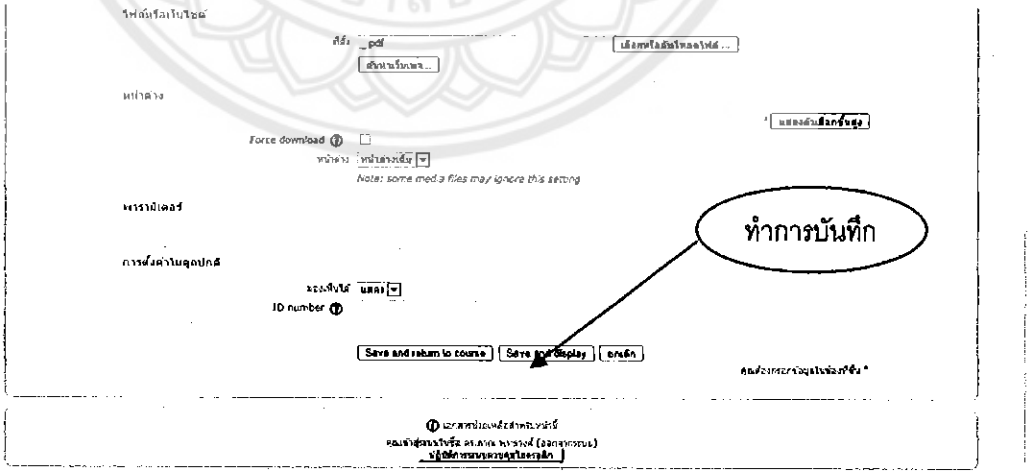


รูปที่ 7 ก แสดงการเลือกหรืออัปโหลดไฟล์



รูปที่ 8 ก แสดงการอัปโหลดไฟล์

รูปที่ 9 ก แสดงการเลือกไฟล์ที่ต้องการ



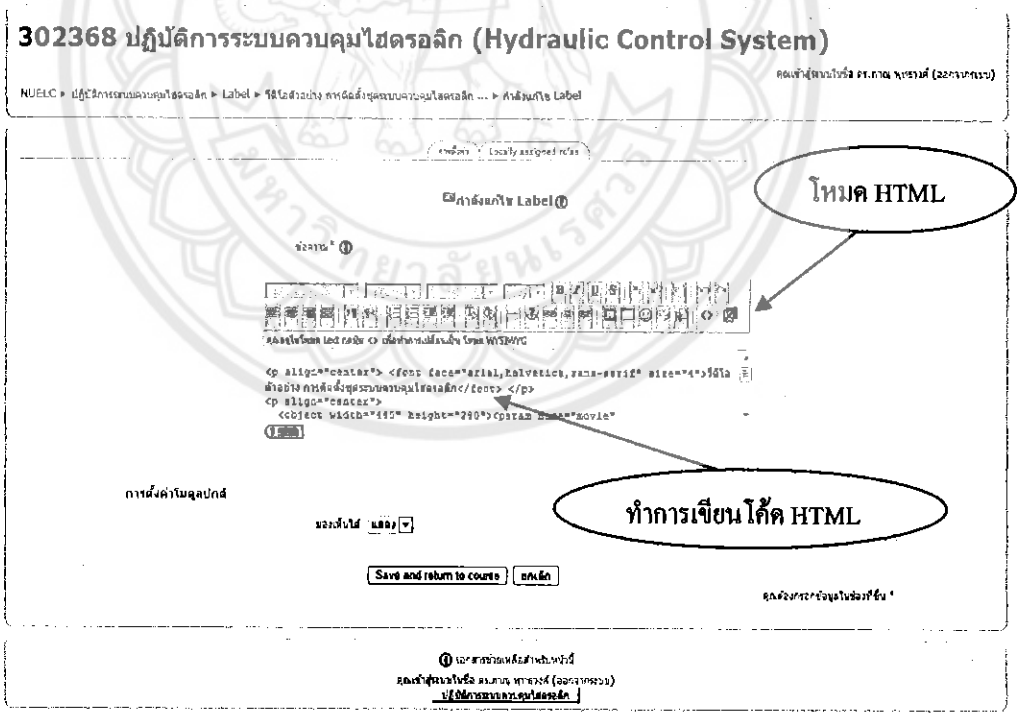
รูปที่ 10 ก แสดงการบันทึก

การแทรกไฟล์มัลติมีเดียใน Moodle มีขั้นตอนดังนี้

- เลือกเมนู Label
- ทำการเปลี่ยนโหมด HTML
- เขียนโค้ด HTML ลงใน Label

เช่น ตัวอย่างโค้ด HTML สามารถใส่ได้ทั้งไฟล์เสียงและวีดีโอ

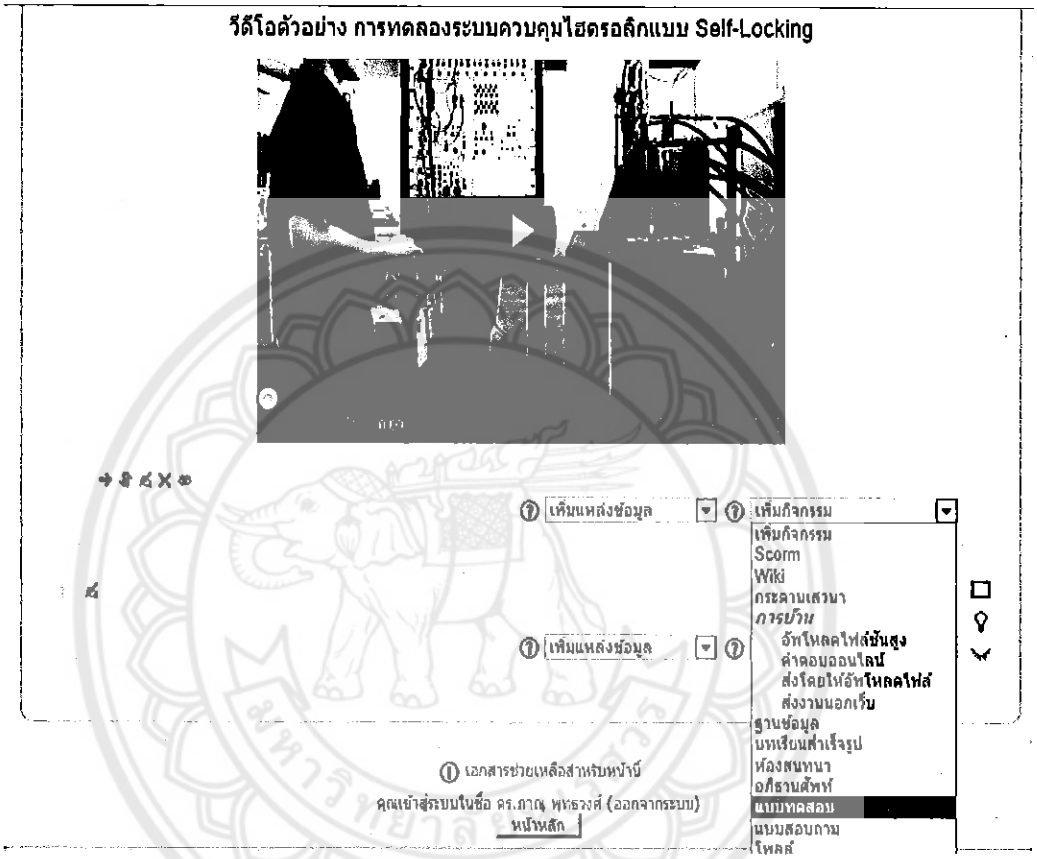
<object width="440(ความกว้าง)" height="280(ความสูง)" "><param name="movie" value="http://www.youtube.com/v/LjdhYiibpXA?version=3&feature=player_detailpage (อ้างอิงผ่านเว็บหรือในเครื่องตนเอง)" /><param name="allowFullScreen" value="true" /><param name="allowscriptaccess" value="always" /><embed width="440(ความกว้าง)" height="280(ความสูง)" " src="http://www.youtube.com/v/LjdhYiibpXA?version=3&feature=player_detailpage(อ้างอิงผ่านเว็บหรือในเครื่องตนเอง)" type="application/x-shockwave-flash(ชนิดไฟล์/นามสกุล)"
type="application/x-shockwave-flash" allowscriptaccess="always" allowfullscreen="true" /> </object> </p>



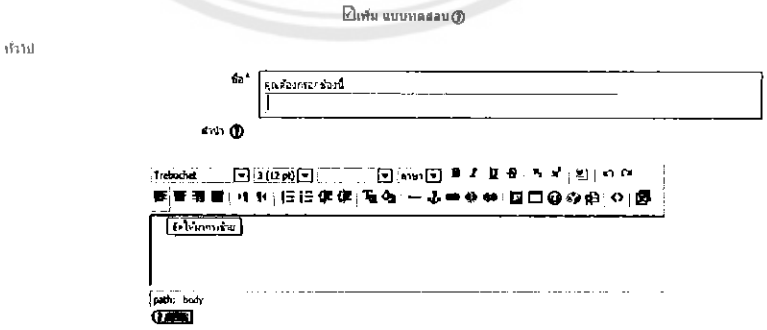
รูปที่ 11 ก แสดงหน้าการจัดการวีดีโอ

การเพิ่มกิจกรรมการทดสอบ

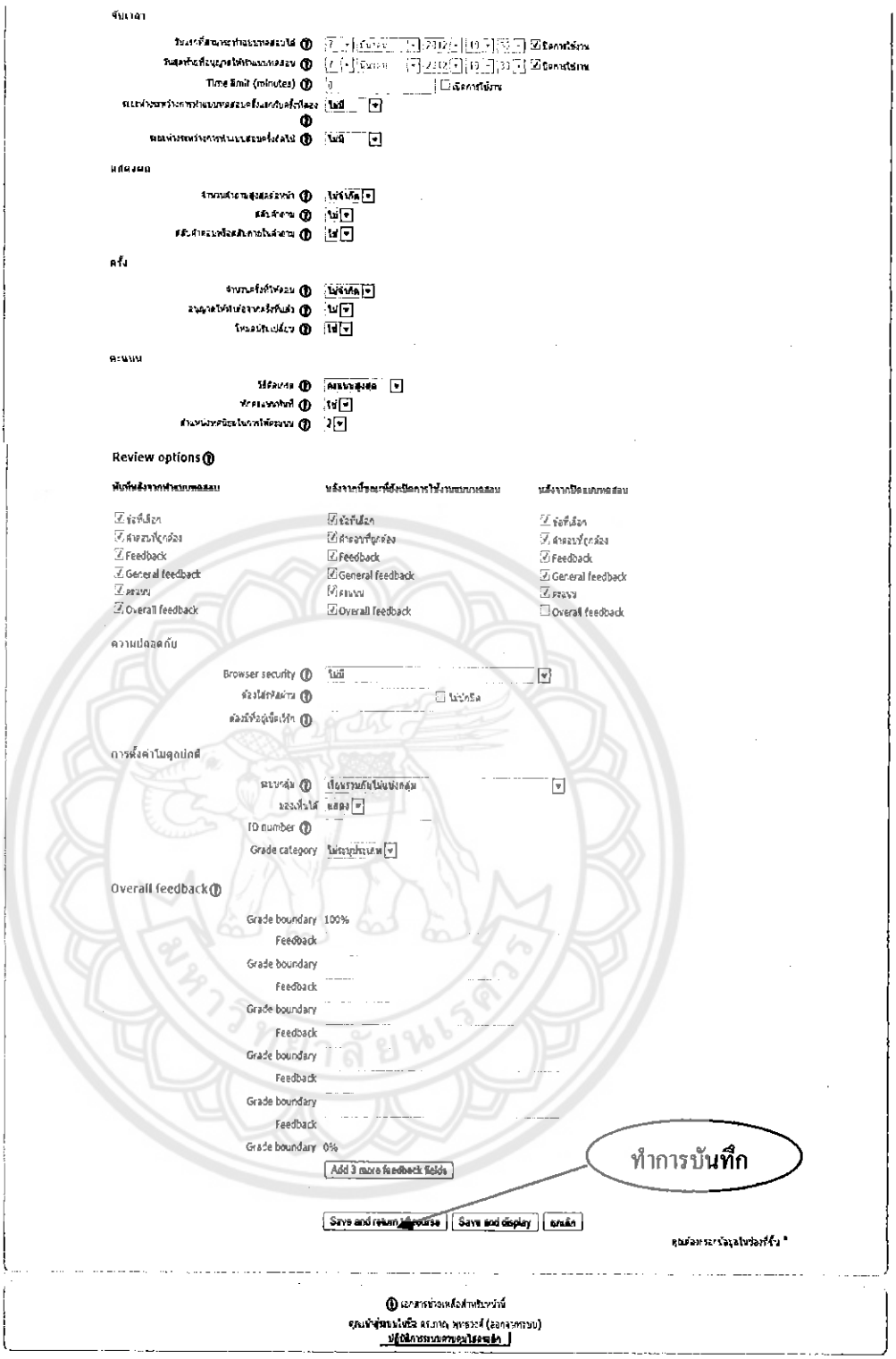
- ทำการเลือก แบบทดสอบ ที่รายการ กิจกรรม
- ตั้งชื่อแบบทดสอบ และคำอธิบาย
- กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการทำข้อสอบ
- หลังจากกำหนดรายละเอียดเสร็จแล้วทำการบันทึก เพื่อกลับสู่หน้าหลักสูตร



รูปที่ 12 ก แสดงการเลือก แบบทดสอบ ที่รายการ กิจกรรม



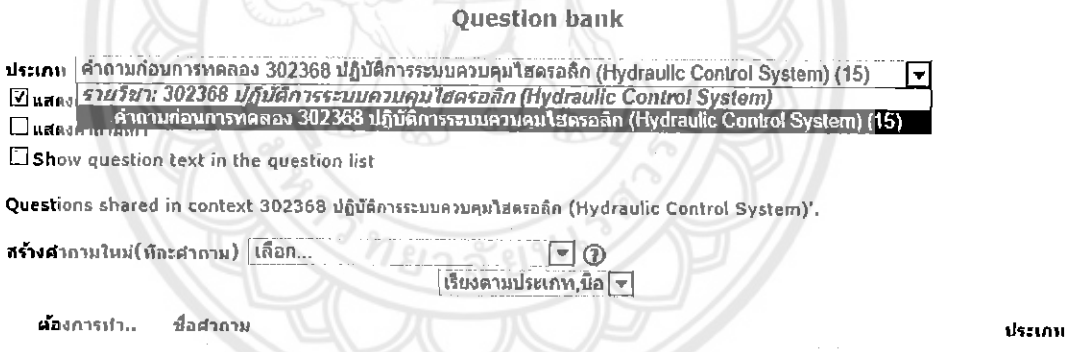
รูปที่ 13 ก แสดงการตั้งชื่อแบบทดสอบ และคำอธิบาย



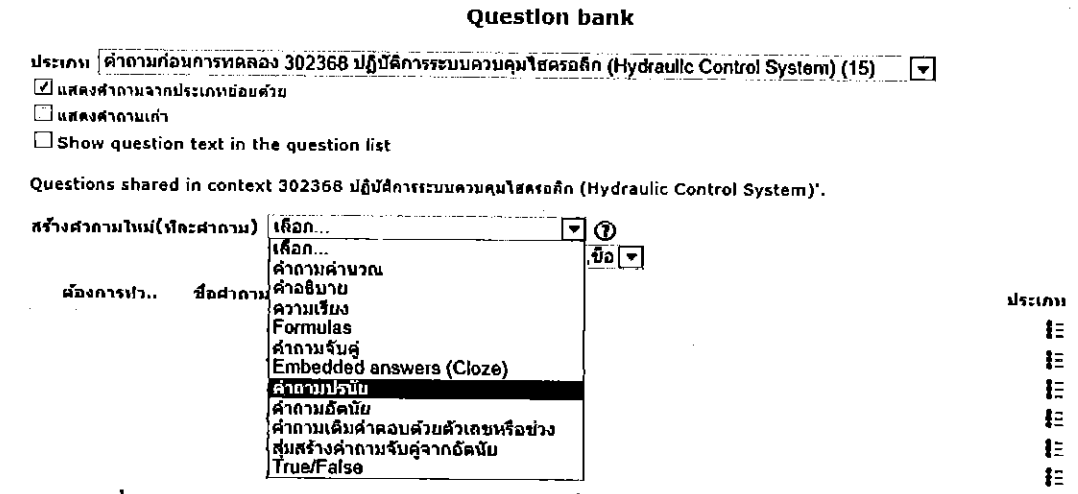
รูปที่ 14 ก แสดงการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการทำข้อสอบ หลังจากกำหนดรายละเอียดเสร็จแล้วทำการบันทึก เพื่อกลับสู่หน้าหลักสูตร

การสร้างคำถามแบบปรนัย

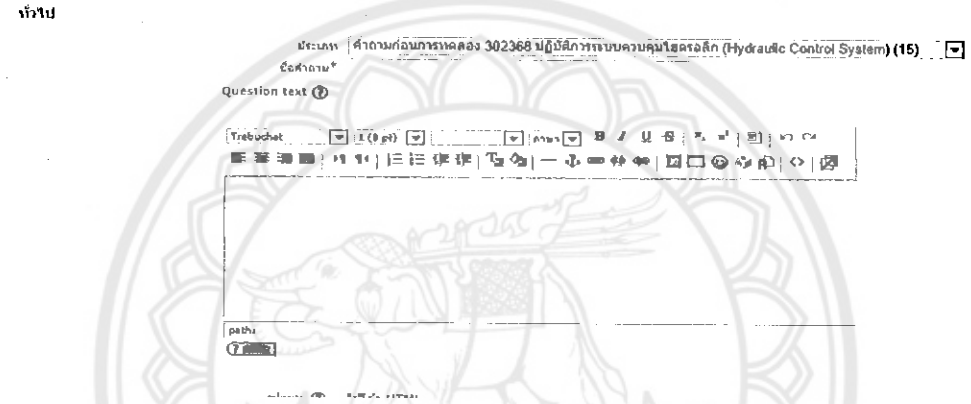
- ให้ทำการเลือกที่เมนู คำถาม
- ให้ทำการเลือกประเภทย่อยของคำถามที่ต้องการออกแบบทดสอบ
- เลือกคำถามปรนัย
- ตั้งชื่อคำถามที่ต้องการ
- กำหนดคะแนน และองค์ประกอบสำหรับการหักคะแนน
- ระบุคำตอบที่ต้องการในช่องคำตอบ
    - ข้อที่ผิดในช่องคะแนนที่ได้ ให้เลือกเป็นไม่มี
    - ข้อที่ถูกให้เลือกเป็น 100%
    - Feedback ให้พิมพ์คำตอบที่ต้องการแสดงให้ผู้เรียนได้ทราบหลังทำการตอบข้อนี้ (กรณีที่ไม่ต้องการ ก็ไม่ต้องพิมพ์ค่าใดๆเข้าไป)
- บันทึกการเปลี่ยนแลง
- แสดงคำถามที่เสร็จแล้ว
- สร้างคำถามข้อต่อไปที่ สร้างคำถามใหม่ (ที่ละคำถาม): ให้คลิกเลือกคำถามปรนัย



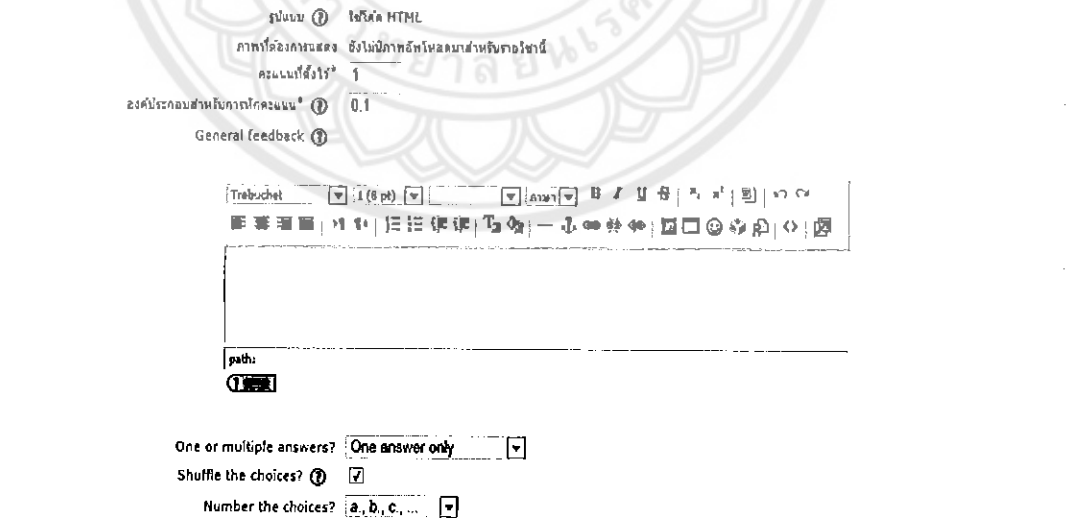
รูปที่ 15 ก แสดงการเลือกที่เมนู คำถาม



รูปที่ 16 ก แสดงการเลือกประเภทย่อยของคำถามที่ต้องการออกแบบทดสอบ เลือกคำถามปรนัย

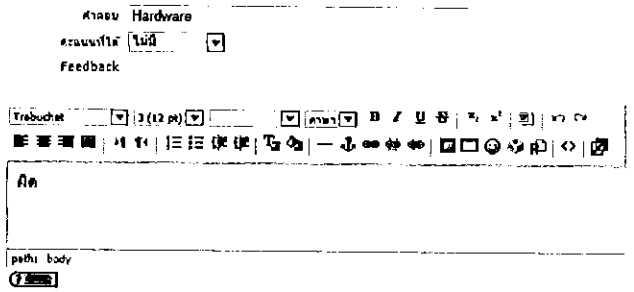


รูปที่ 18 ก แสดงการตั้งชื่อคำถามที่ต้องการ



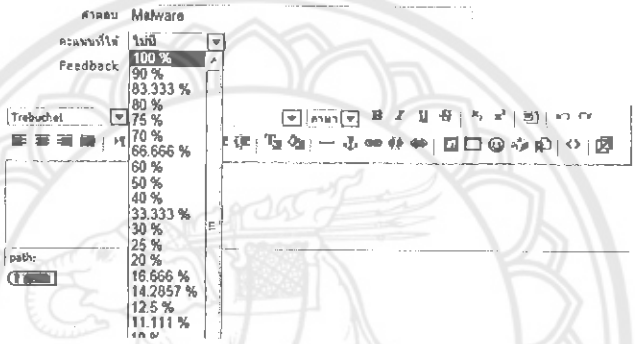
รูปที่ 19 ก แสดงการกำหนดคะแนน และองค์ประกอบสำหรับการหักคะแนน

Choice 1

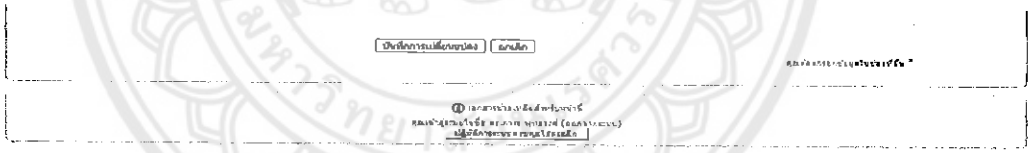


รูปที่ 20 ก แสดงการระบุคำตอบที่ต้องการในช่องคำตอบ ข้อที่ผิดในช่องคะแนนที่ได้ ให้เลือกเป็นไม่มี

Choice 4



รูปที่ 21 ก แสดงการระบุคำตอบที่ต้องการในช่องคำตอบ ข้อที่ถูกให้เลือกเป็น 100%



รูปที่ 21 ก แสดงการบันทึกการเปลี่ยนแลง

ภาคผนวก ข

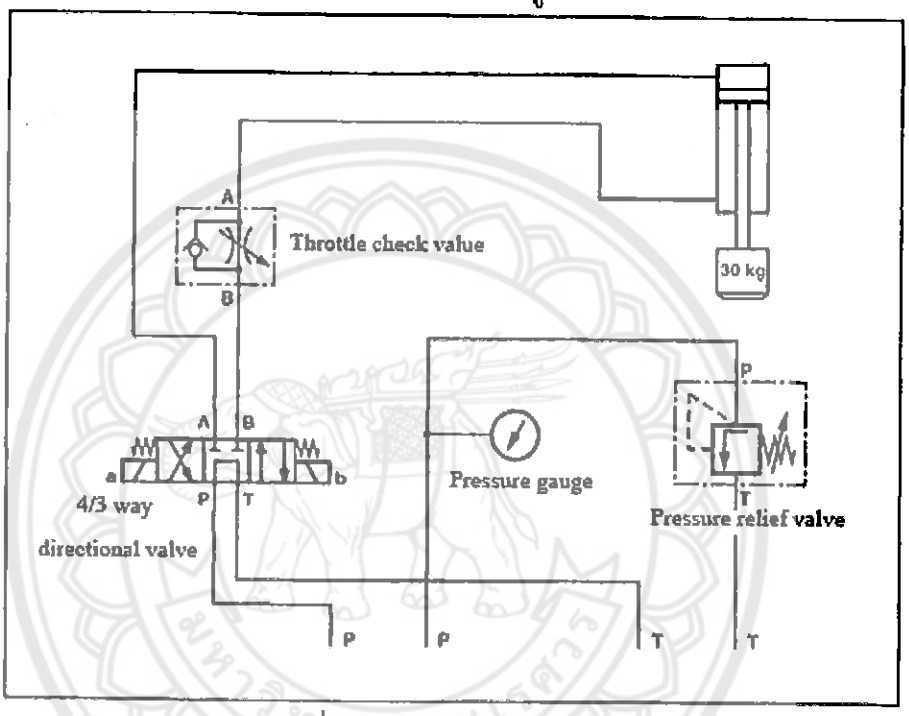
ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบ Manual

1.1 การทดลองควบคุมกระบอกสูบ

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น
2. เพื่อให้นิสิตเข้าใจหลักการทำงานของกระบอกสูบ



รูปที่ 1 ข วงจรของระบบไฮดรอลิก

อุปกรณ์การทดลอง

1. Pressure relief valve
2. Throttle check value
3. วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน สปริงดันกลับตำแหน่งกลางปกติปิด
4. Pressure gauge
5. Cylinder load unit 30 kg
6. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรไฮดรอลิกดังรูป (ปรับ Pressure relief value โดยการหมุนออกให้สุดก่อนต่อวงจร)
2. เปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งจะได้น้ำมันจากปั๊มส่งออก เข้าสู่ระบบ

3. ปรับ Throttle check value โดยการหมุนออกให้สุด (ทวนเข็มนาฬิกา)
4. ปรับ Pressure relief valve โดยการหมุนเข้า ให้ความดันที่ 20 bar (ดูความดันได้จาก Pressure gauge)
5. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งซ้ายมือค้างไว้ แล้วสังเกตการณ์เคลื่อนที่ขึ้นของลูกตุ้ม โดยการจับเวลา จากนั้นโยกวาล์วมาที่ตำแหน่งตรงกลาง
6. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งขวามือค้างไว้ เพื่อให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงมาตำแหน่งล่างสุด
7. ทำซ้ำข้อ 4,5 และ 6 โดยปรับความดันไปที่ 30 bar และ 40 bar
8. บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

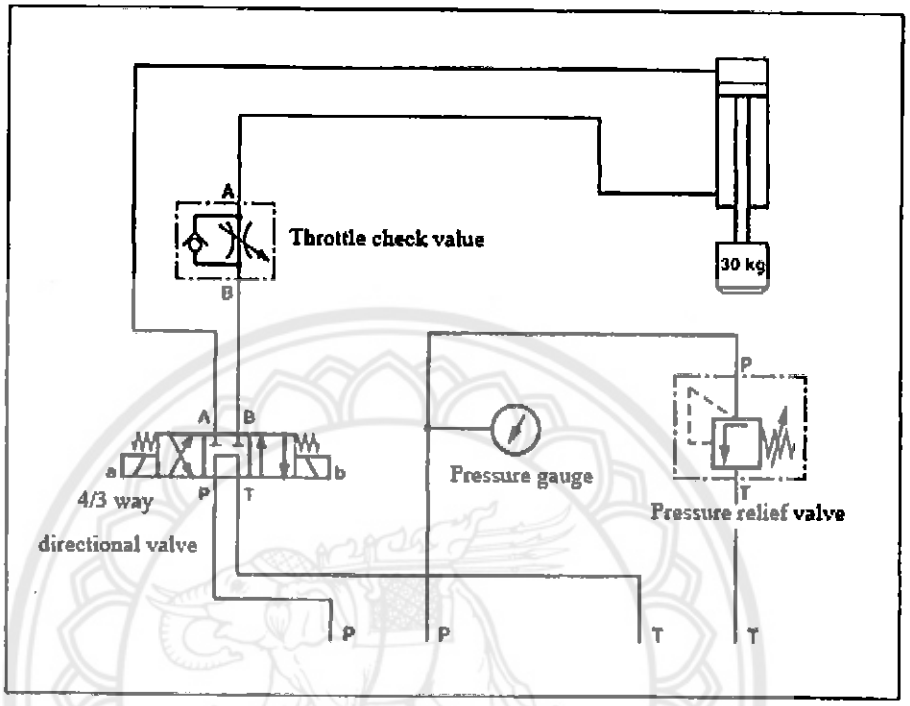
ตารางและผลการทดลอง

ความดัน(Bar)	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม				หมายเหตุ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)		
20					
30					
40					

1.2 การทดสอบ Throttle check value

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น
2. เพื่อให้นิสิตเข้าใจหลักการทำงานของ Throttle check value



รูปที่ 2 ข วงจรของระบบไฮดรอลิก

อุปกรณ์การทดลอง

1. Pressure relief valve
2. Throttle check value
3. วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน สปริงดันกลับตำแหน่งกลางปกติปิด
4. Pressure gauge
5. Cylinder load unit 30 kg

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรไฮดรอลิกดังรูป (ปรับ Pressure relief value โดยการหมุนออกให้สุดก่อนต่อวงจร)
2. เปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งจะได้น้ำมันจากปั๊มส่งออก เข้าสู่ระบบ
3. ปรับ Throttle check value โดยการหมุนเข้าให้สุด (ตามเข็มนาฬิกา)
4. ปรับ Pressure relief valve โดยการหมุนเข้า ให้ความดันที่ 30 bar (ดูความดันได้จาก Pressure gauge)

5. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งซ้ายมือค้างไว้ แล้วสังเกตการณ์เคลื่อนที่ขึ้นของลูกตุ้ม โดยการจับเวลา จากนั้นโยกวาล์วมาที่ตำแหน่งตรงกลาง
6. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งขวามือค้างไว้ แล้วสังเกตการณ์เคลื่อนที่ลงของลูกตุ้ม โดยการจับเวลา จากนั้นโยกวาล์วมาที่ตำแหน่งตรงกลาง
7. ทำซ้ำข้อ 5 และ 6 โดยการหมุน Throttle check value ออก ทีละ1 รอบ, 2 รอบ และ 3 รอบ ตามลำดับ (ในการหมุนออก ให้หมุนเข้าให้สุดก่อน)
8. บันทึกผลการทดลอง พล็อตกราฟระหว่างจำนวนรอบThrottle check valve และเวลา และทำสรุปผลการทดลอง

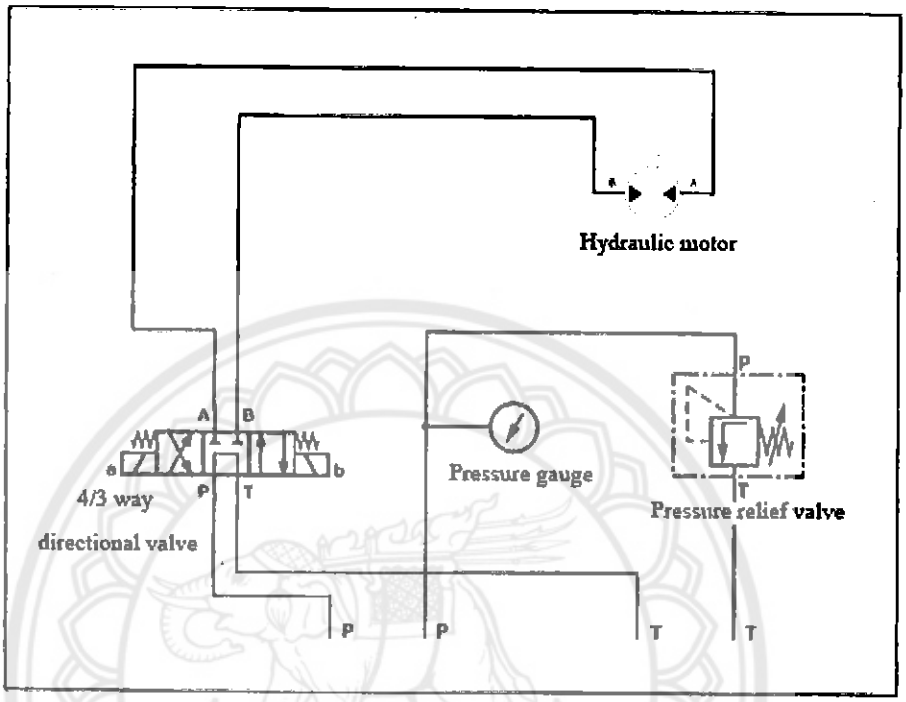
ตารางและผลการทดลอง

จำนวนรอบ Throttle check valve	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม							
	โยกวาล์วไปทางซ้าย (จับเวลา)				โยกวาล์วไปทางขวา (จับเวลา)			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
0								
1								
2								
3								

1.3 การทดลองควบคุมไฮดรอลิกมอเตอร์

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรไฮดรอลิกเบื้องต้น
2. เพื่อให้นิสิตเข้าใจหลักการทำงานของไฮดรอลิกมอเตอร์



รูปที่ 3 ข วงจรของระบบไฮดรอลิก

อุปกรณ์การทดลอง

1. Pressure relief valve
2. วาล์ว 4/3 ทำงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้าน สปริงดันกลับตำแหน่งกลางปกติปิด
3. ไฮดรอลิกมอเตอร์
4. Pressure gauge
5. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรไฮดรอลิกดังรูป (ปรับ Pressure relief value โดยการหมุนออกให้สุดก่อนต่อวงจร)
2. เปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งจะได้น้ำมันจากปั๊มส่งออก เข้าสู่ระบบ
3. ปรับ Pressure relief valve โดยการหมุนเข้า ให้ความดันที่ 20 bar (ดูความดันได้จาก Pressure gauge)
4. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งซ้ายมือค้างไว้ แล้วสังเกตการเหมุนของไฮดรอลิกมอเตอร์ จากนั้นโยกวาล์วมาที่ตำแหน่งตรงกลาง

5. โยกวาล์ว 4/3 ไปตำแหน่งขวามือค้างไว้ แล้วสังเกตการเหมุนของไฮดรอลิกมอเตอร์ จากนั้นโยกวาล์วมาที่ตำแหน่งตรงกลาง

6. ทำซ้ำข้อ 4, 5 และ 6 โดยปรับความดันที่ 25, 30, 35 และ 40 bar

7. บันทึกผลการทดลอง พล็อตกราฟระหว่างความดันและความเร็วรอบ และทำสรุปผลการทดลอง

ตารางและผลการทดลอง

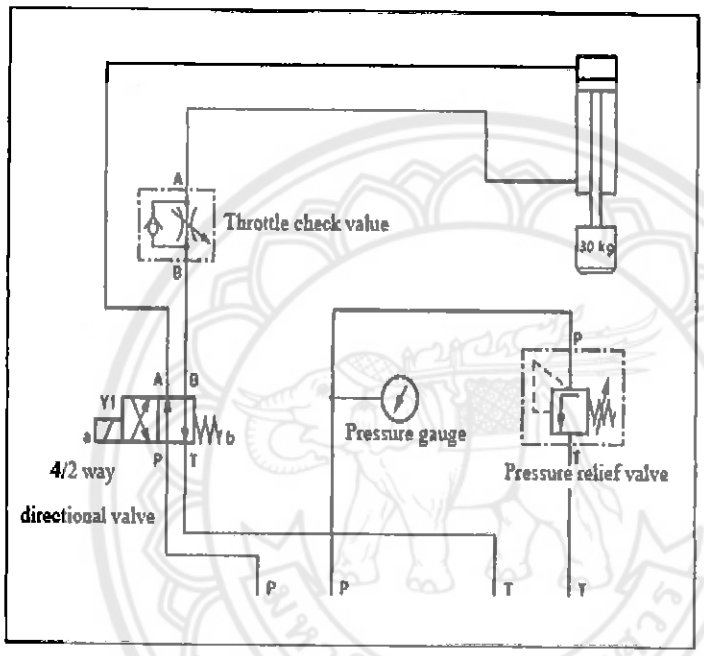
ความดัน (bar)	ลักษณะการเคลื่อนที่ของไฮดรอลิกมอเตอร์						หมายเหตุ
	โยกวาล์วไปทางซ้าย			โยกวาล์วไปทางขวา			
	หมุนตาม	หมุนทวน	ความเร็วรอบ (rpm)	หมุนตาม	หมุนทวน	ความเร็วรอบ (rpm)	
20							
25							
30							
35							
40							

2. ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า

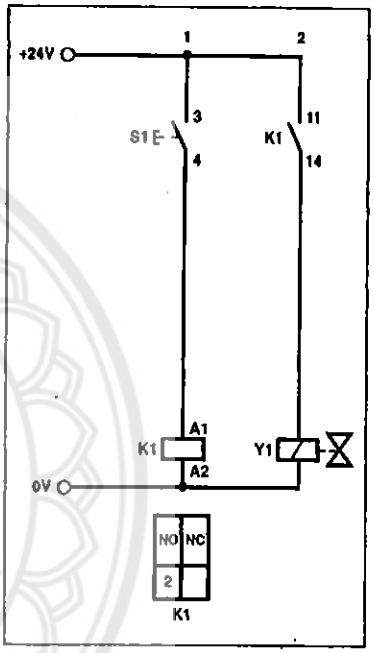
2.1 แบบ Push-Button

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า
2. เพื่อให้นิสิตสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ในการควบคุมระบบไฮดรอลิก
3. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ในการต่อระบบควบคุมแบบ Push-Button



รูปที่ 4 ข วงจรของระบบไฮดรอลิก



รูปที่ 5 ข วงจรของระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์การทดลอง

1. Pressure relief valve
2. Throttle check value
3. 4/2-way directional valve with spring return
4. Pressure gauge
5. Cylinder load unit 30 kg
6. แผงวงจรไฟฟ้าและสายไฟเชื่อมต่อวงจร

วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรไฮดรอลิกและวงจรไฟฟ้าดังรูป (ปรับ Pressure relief value โดยการหมุนออกให้สุดก่อนต่อวงจรไฮดรอลิก)

2. เปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งจะได้น้ำมันจากปั๊มส่งออก เข้าสู่ระบบ

3. ปรับ Throttle check value โดยการหมุนออกให้สุด (ทวนเข็มนาฬิกา)

4. ปรับ Pressure relief valve โดยการหมุนเข้า ให้ความดันที่ 20 bar (ดูความดันได้จาก Pressure gauge)

5. เปิดสวิตซ์แผงวงจรไฟฟ้า กดปุ่มสีแดงค้างไว้ แล้วสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกตุ้ม โดยการจับเวลา

6. ปล่อยมือออกจากปุ่มสีแดง เพื่อให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงมาตำแหน่งล่างสุด

7. ทำซ้ำข้อ 4,5 และ 6 โดยการปรับความดันไปที่ 30 bar และ 40 bar

8. บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

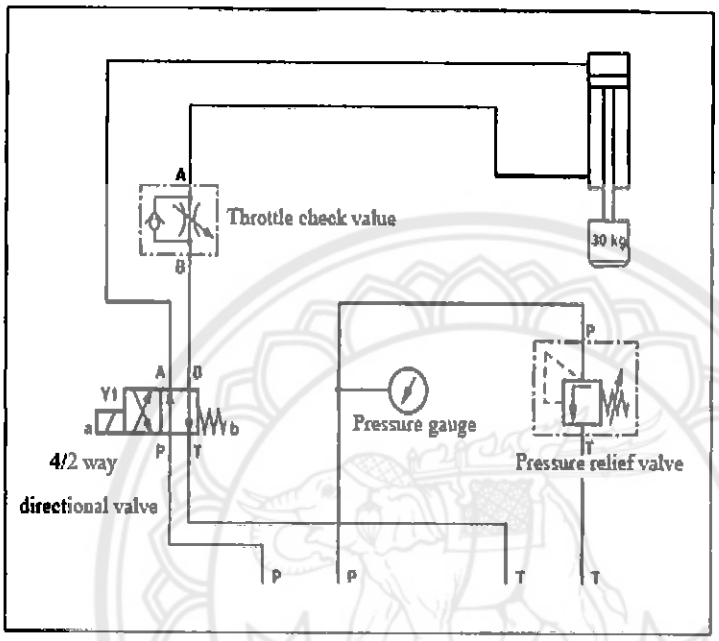
ตารางและผลการทดลอง

ความดัน (Bar)	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม				หมายเหตุ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)		
20					
30					
40					

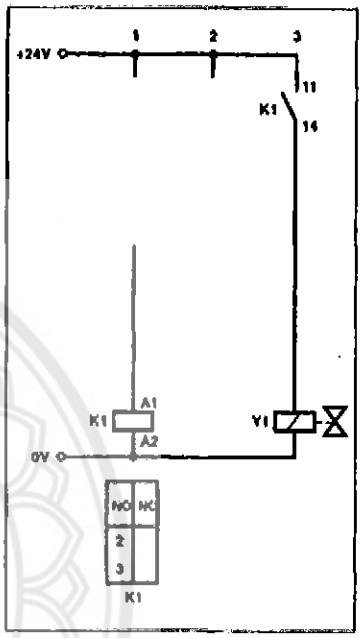
2.1 แบบ Self-Locking

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า
2. เพื่อให้นิสิตสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ในการควบคุมระบบไฮดรอลิก
3. เพื่อให้นิสิตมีความรู้ในการต่อระบบควบคุมแบบ Self-Locking



รูปที่ 6 ข วงจรของระบบไฮดรอลิก



รูปที่ 7 ข วงจรของระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์การทดลอง

1. Pressure relief valve
2. Throttle check value
3. 4/2-way directional valve with spring return
4. Pressure gauge
5. Cylinder load unit 30 kg
6. แผงวงจรไฟฟ้าและสายไฟเชื่อมต่อวงจร

วิธีการทดลอง

1.จากรูปที่ 7 ให้ทำการต่อระบบ Self-Locking และสเกตช์รูปวงจรไฟฟ้าที่หายไป เพื่อให้ระบบวงจรไฟฟ้าสมบูรณ์ (สวิตช์ต้องอยู่ในตำแหน่งซ้ายมือเสมอ)

2. ทำการต่อวงจรไฮดรอลิก (ปรับ Pressure relief value โดยการหมุนออกให้สุดก่อนต่อวงจรไฮดรอลิก)

3. เปิดเครื่องเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขับปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งจะได้น้ำมันจากปั๊มส่งออก เข้าสู่ระบบ

4. ปรับ Throttle check value โดยการหมุนออกให้สุด

5. ปรับ Pressure relief valve โดยการหมุนเข้า ให้ความดันที่ 20 bar (ดูความดันได้จาก Pressure gauge)

6. หมุนสวิตช์ที่แผงวงจรไฟฟ้าไปทางขวา สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกตุ้ม โดยการจับเวลา

7. หมุนสวิตช์ที่แผงวงจรไฟฟ้าไปทางซ้าย แล้วกดปุ่มสีแดง เพื่อให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ลง

8. ทำซ้ำข้อ 4,5 และ 6 โดยการปรับความดันไปที่ 30 bar และ 40 bar

9. บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ตารางและผลการทดลอง

ความดัน (Bar)	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม				หมายเหตุ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)	เวลาที่ใช้(S)		
20					
30					
40					

3. คำถามหลังปฏิบัติการ

อ้างอิงตามใบงานคำถามหลังการทดลอง

4. การทำรายงาน

อ้างอิงตามรูปแบบรายงานมาตรฐาน ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม**เครื่องกล** (ME.LR.001)

5. การวัดและประเมินผล

5.1 ความตรงต่อเวลา

5.2 สอบประเมินความรู้ก่อนปฏิบัติการ

5.3 สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ

5.4 รายงาน

5.5 สอบปลายภาค

6. เอกสารอ้างอิง

6.1 ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ “นิวเมติกส์ไฮดรอลิกส์เบื้องต้น” . กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542.

6.2 B-TAC automation. “ความรู้พื้นฐานไฮดรอลิก” . กรุงเทพฯ : เสริมวิทย์บรรณาคาร 2530

6.3 Instructor's manual Electro-hydraulics MANNESNANN REXROT

7.ความปลอดภัยขณะการทดลอง

1) ให้แน่ใจว่าปิดสวิทช์ของปั๊มแล้วเสมอ เมื่อจะทำการถอด/เชื่อมต่ออุปกรณ์ในวงจรไฮดรอลิก
2) ให้แน่ใจเสมอว่าทุ่นน้ำหนักอยู่ในตำแหน่งล่างสุดทุกครั้งเมื่อทำการถอดสายไฮดรอลิก
3) ให้แน่ใจว่าข้อต่อที่ทุกจุดเชื่อมต่อมีความแข็งแรงและเชื่อมต่ออย่างถูกวิธีก่อนทำการทดลอง
4) ต้องใช้ปลายต่อเกจวัดเสมอเมื่อต้องเชื่อมต่อเกจวัดในวงจรไฮดรอลิก
5) ให้แน่ใจว่าได้ปิดและล๊อคฝาป้องกันตุ้มน้ำหนักเสมอก่อนเริ่มการทดลอง
6) ให้แน่ใจว่ามีเฉพาะผู้เกี่ยวข้องกับการทดลองเท่านั้นอยู่ในบริเวณชุดทดลอง
7) ห้ามมิให้ชี้หรือหันปลายท่อหรือปลายข้อต่อไปยังผู้อื่น
8) การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเข้ากับระบบไฮดรอลิก ต้องปิดสวิตช์ก่อนการเชื่อมต่อ
9) ทุกครั้งที่ทำการทดลองเสร็จสิ้นต้องถอดและจัดเก็บสาย ข้อต่อ และอุปกรณ์ทุกชิ้น
10) ให้แน่ใจว่าเก็บรักษาอุปกรณ์ทุกชิ้นให้ปราศจากฝุ่นผง
11) รักษาความสะอาดของอุปกรณ์และบริเวณอยู่เสมอ และเช็ดทำความสะอาดน้ำมันที่หกโดยทันที

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบสอบถามความพึงพอใจในศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก

คำชี้แจง : กรุณาเติมเครื่องหมาย / และข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดตามความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (ระดับความพึงพอใจ 1 : ควรปรับปรุง, 2 : พอใช้, 3 : ดี, 4 : ดีมาก)

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1) เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2) อายุ ( ) ต่ำกว่า 18 ปี ( ) 19-22 ปี ( ) 23-25 ปี ( ) 25 ปีขึ้นไป

3) ท่านเคยเรียนรู้เกี่ยวกับระบบไฮดรอลิกหรือไม่

( ) เคย ค้นคว้าจาก ( ) อินเตอร์เน็ต ( ) สื่อสิ่งพิมพ์

( ) ไม่เคย

4) สถานที่ทำงาน/สถานศึกษา.....

5) คณะ.....สาขา.....ชั้นปีที่.....

6) ท่านต้องการนำข้อมูลไปใช้ด้านใด.....

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจในศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านเนื้อหา

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ			
	4	3	2	1
1. มีความชัดเจน ถูกต้องและน่าเชื่อถือ				
2. ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ				
3. ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับสื่อการเรียนรู้ของแต่ละหน้า				

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ			
	4	3	2	1
4. การจัดลับดำเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย				
5. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้				
6. เนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน				

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจในศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบของสื่อ

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ			
	4	3	2	1
1. หน้าสื่อมีความ เหมาะสมและน่าสนใจ				
2. การจักรูปแบบในสื่อง่ายต่อการอ่านและใช้งาน				
3. รูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย				
4. ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ง่ายและเหมาะสม				
5. จำนวนวีดีโอ มีเพียงพอต่อการสื่อความหมาย				
6. ขนาดของวีดีโอมีความเหมาะสม				
7. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงของสื่อ				

ตอนที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจในศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกด้านประโยชน์และการนำไปใช้

คำถาม	ระดับความพึงพอใจ			
	4	3	2	1
1.สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้				
2.มีประโยชน์ต่อครู นักเรียน นิสิต นักศึกษา นักวิจัย				
3.มีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน				
4.องค์ประกอบโดยรวม				

ตอนที่ 5 กรุณากรอกข้อมูลในแต่ละหัวข้อ ต่อไปนี้

- ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควมคุมไฮดรอลิก

.....

.....

.....

.....

- ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่มีต่อศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควมคุมไฮดรอลิก

.....

.....

.....

.....

- หัวข้อหรือเนื้อหาที่ต้องการเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ข้อมูลทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้เพื่อการศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิกต่อไป

ขอขอบคุณที่สละเวลาในการกรอกแบบสอบถาม

คณะผู้จัดทำ

ประวัติผู้ทำโครงงาน

ชื่อ นายวิเชียร สุริยมาตร

วันเกิด 27 มกราคม พ.ศ 2532

ภูมิลำเนา 476 หมู่ 11 ต.ปงแสนทอง อ.เมือง จ.ลำปาง 52100

ประวัติการศึกษา จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนมัธยมวิทยาลำปาง จ.ลำปาง

ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : wichain_suri@hotmail.com

ชื่อ นายอิทธิฤทธิ์ อุ่นเรือน

วันเกิด 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532

ภูมิลำเนา 66 หมู่ 3 ต.วรนคร อ.ปัว จ.น่าน 55120

ประวัติการศึกษา จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนปัว จ.น่าน ปัจจุบันกำลังศึกษา**ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่** 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : aitthirith_miw@windowslive.com

ชื่อ นายกัมพล วงศ์ใหญ่

วันเกิด 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2532

ภูมิลำเนา 48 หมู่ 1 ต.เจดีย์คำ อ.เชียงคำ จ.พะเยา 56110

ประวัติการศึกษา จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเชียงคำพิทยาคม จ.พะเยา ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : k_kampon20175@hotmail.com