

# วารสารวิชาการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Journal of Kanchanaburi Rajabhat University

ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564 ISSN 2286-7589



ISSN 2286-7589

สถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น  
ที่เสริมสร้างพลังปัญญาของแผ่นดิน



# วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี Journal of Kanchanaburi Rajabhat University

วารสารระดับชาติในฐานข้อมูลดัชนีวารสารไทย (TCI) กลุ่มที่ 2 ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

## คณะผู้จัดทำวารสาร

### ที่ปรึกษา

ดร.ณรงค์เดช รัตนานนท์เสถียร

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

### บรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย

เทียนทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สมบัติ

กาญจนกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์

ยกส้าน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย

พันธเสน

มหาวิทยาลัยรังสิต

ศาสตราจารย์ชวน

เพชรแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.วาทินี

ชัยวัฒน์สิน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์

สังข์รักษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

### คณะกรรมการบริหารวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พจนีย์

สุขชานา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์

รวมชมรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์

จรัสโรจนกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์

กัมณี

นางอัมพร ไชยสร

### ฝ่ายจัดการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์

จรัสโรจนกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์

กัมณี

นางอัมพร ไชยสร

นางสาวลำอังก์ ชูศรี

นายเรวัตตะ กิจจานุรักษ์

นางปัทมา ชัคัตตริย์

นางวันวิสา ไบบัว

นางสาวปติตดา บุญอินทร์

นางสาวสุนันทา แก้วสอาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี 70 หมู่ 4 ตำบลหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี รหัสไปรษณีย์ 71190

## บทบรรณาธิการแถลง

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ถูกจัดอยู่ในศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) กลุ่มที่ 2 (พ.ศ.2563-2567) ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ก้าวสู่ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม – มิถุนายน 2564)

สถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา2019 (COVID-19) ดูเหมือนสถานการณ์จะดีขึ้น มีบางท่านได้รับการฉีดวัคซีนด้วยแล้ว แต่ก็ยังมีข่าวการระบาดให้เห็นตามพื้นที่ต่าง ๆ วารสารวิชาการเล่มนี้จึงนำเสนอบทความเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่นำมาใช้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เรื่อง ความวิตกกังวลในการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์แพร่กระจายเชื้อโควิด - 19 ของนิสิตสาขาพลศึกษา และพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ การพัฒนาการเรียนเอ็มเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

กองบรรณาธิการ ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทุกท่านที่ส่งบทความมาให้พิจารณาตีพิมพ์ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านในการพิจารณาบทความที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทความให้ถูกต้อง และมีคุณภาพ ตลอดจนคณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำวารสารวิชาการฯ และคณะผู้จัดทำวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง

บรรณาธิการ

## สารบัญ

บทความรับเชิญ	
อาการบกร่องด้านความสามารถในการอ่าน และการคำนวณ	3
สุทัศน์ ยกส้าน	
บทความวิจัย	
ความวิตกกังวลในการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่กระจายเชื้อโควิด-19 ของนิสิตสาขาพลศึกษา	9
ลักขมี ฉิมวงษ์	
พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี	20
นฤมล อนันน์โท	
การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)	33
เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา	
นพดล ผู้มีจรรยา และอาลาดา สุดใจดี	
ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	45
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	
กิตติยา เกศเทศ และสุวีร์รัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก	
ทัศนคติและพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชัน ธ.ก.ส. A-Mobile ของลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตร	58
และสหกรณ์การเกษตร	
วรลักษณ์ เจริญผล สุพิศ ฤทธิแก้ว นีรนนาท แก้วประเสริฐ ระฆังทอง นิยม กำลังดี และสมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์	
การตัดสินใจเลือกใช้บริการรีสอร์ท ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	73
ธนัญชกร ภูติสวัสดิ์นกุล และชินโสณัฏ วิสิฐนิจิกิจา	
การจัดการกากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันกรณีศึกษา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์	84
พิทักษ์ คล้ายชม สิงหเดช แต่งจวง และพรทิพพา พิญญาพงษ์	
รูปแบบการจัดการองค์การแห่งความเป็นเลิศของโรงงานผู้ผลิตเสื้อกีฬาเพื่อส่งออก	98
ชาติชาย สิงหเดช อิงอร ต้นพันธ์ และสุธรรม พงศ์สำราญ	
ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมการตลาดบริการกับกระบวนการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหาร	112
ที่ได้รับรางวัล บิบ กูร์มอนด์ โดยมีชลินในกรุงเทพมหานคร	
เจนจิรา เพียรศิริภิญโญ และจอมขวัญ สุวรรณรักษ์	
คู่มือภาษาจีนเพื่อการบริการแก่นักท่องเที่ยวชาวจีน สำหรับผู้ให้บริการนวด ในสถานประกอบการเพื่อสุขภาพ	123
ในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี	
ปภััสสร ไพบุลย์ฐิติพรชัย สรินทิพย์ คงครินทร์ และคำพล โพธิ์นอก	
ฤทธิ์การต้านเชื้อจุลชีพของสารสกัดจากตะคิก	135
ศศิษฐา ประเสริฐกุล	
ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV	147
สวัสดี ยุคะลิ่ง สันติภาพ โคตรทะเล และปกรณ์ คุ้มชูชีพ	

# ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV

## TESLA TRANSFORMER 300 KV 200 kHz BY MICROCONTROLLER CONTROL

สวัสดี ยุคละ<sup>1)</sup>, สันติภาพ โคตทะเล<sup>2)</sup> ปกรณ์ คุษุชี<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup> อาจารย์ประจำ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

<sup>3)</sup> นักศึกษา สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Sawat Yukhalang<sup>1)</sup>, Santipab Kotthale<sup>2)</sup> Prakorn Kuychuchee<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup> Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak

<sup>3)</sup> Bachelor Student Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak.

Received : March 31,2020

Revised: June 10, 2020

Accept : July 22,2020

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยทำการศึกษาพัฒนาออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการฝึกทดลองปฏิบัติจากการศึกษา เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประยุกต์การทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พร้อมทั้งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และประยุกต์การทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาและนำมาเป็นอุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการเรียนการสอนได้ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล, ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแรงสูงและการทดลอง, ขั้นตอนการศึกษาและทดลองการปฏิบัติตามหลักการและใบงาน, ขั้นตอนการทดลองและอ้างอิงมาตรฐาน และขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น 2) การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมของความเหมาะสมมีระดับความเห็นอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่า  $\bar{X}$  เท่ากับ 4.40 และค่า S.D. เท่ากับ 0.48 3) ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 59.76 จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.37 ประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีค่าประสิทธิภาพ 84.64/85.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คือ 80/80

**คำสำคัญ:** วงจรเรียงกระแสตรง แรงดันไฟฟ้าสองเท่า การวัดแรงสูง การจัดการเรียนการสอนแบบฝึกปฏิบัติ

## ABSTRACT

In this research, the researchers studied the development, design and construction of a tesla transformer 300 kV 200 kHz by microcontroller control set and developed learning activities by using experimental exercises. The purposes of the research were to study the suitability and the experimental application of the learning activities in the electromagnetic field teaching materials as well as to develop a learning management plan and apply the experiment of learning activities in the Electromagnetic Field course. The findings could be used for educational purposes and as an experimental device in high voltage laboratories for teaching and learning. The results of the research were as follows: 1) The learning activities according to the practice model and an application in the teaching materials for the electromagnetic field course comprised 5 steps: educational process and data collection, design process and creation of a high voltage rectifier circuit and a showdown, procedures for studying and experimenting with the implementation of principles and worksheets, experimental and standard reference procedures and analysis of steps and summarization of the results which made the students understand the lesson more; 2) The overall level of appropriateness of the activities assessed by experts was at a high level ( $\bar{x} = 4.40$ , S.D. = 0.48); and 3) For teaching and learning, the learning achievement after the lessons received the average score of 59.76 out of 70 points (85.37 %). The application in the teaching materials for the Electromagnetic Field course had the efficiency of 84.64 / 85.37, which was higher than the 80/80 criteria.

**Keywords:** Direct Current Voltage Rectifier, Double Voltage, Measuring of High Voltage, Teaching and Learning Practice

### บทนำ

การฝึกปฏิบัติที่ดำเนินการใช้ชุดฝึกควบคู่กับการเรียนในปัจจุบันเป็นการฝึกพื้นฐานเบื้องต้นโดยเริ่มตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาเพื่อปูพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (สุริยาวัชร เสาวคนธ์: 2561) ในการเรียนการสอนของระบบไฟฟ้าแรงสูงที่การทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงโดยเฉพาะลูกถ้วยฉนวนและฉนวนอุปกรณ์ป้องกัน รูปคลื่นสัญญาณรูปคลื่นแรงดันและกระแสทางไฟฟ้าแรงสูงรวมถึงสัญญาณทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยชุด

ทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้แรงดันสูงเป็นสิ่งที่สำคัญทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ โดยเฉพาะระบบส่งจ่ายเหนือศีรษะ การจำลองระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูงเป็นแหล่งจ่ายในการทดสอบจึงมีความสำคัญอย่างมากไม่เฉพาะผลการทดสอบของอุปกรณ์เพียงอย่างเดียวสามารถที่จะวิเคราะห์ถึงระบบการส่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูง อุปกรณ์ป้องกันรวมถึงเสถียรภาพของการส่งจ่ายได้ (สำรวย สังข์สะอาด: 2549) ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV นั้นมีประโยชน์มากทางด้านระบบไฟฟ้าแรงสูงเพื่อการส่ง

จ่ายพลังงานทางไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพของระบบ การส่งจ่ายหรือระบบจำหน่ายแรงดันสูงปานกลาง ที่มีใช้ในประเทศไทย การฝึกปฏิบัติและเข้าใจระบบ ไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าให้ดียิ่งขึ้นจึงมีความสำคัญ ต่อนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า หากมีการพัฒนา และศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบวงจร เรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่าจะสามารถ นำไปเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาระบบแรงดันสูง ระดับอื่นๆ ทั้งด้านการศึกษา วิจัยและพัฒนา ในเชิงพาณิชย์อุตสาหกรรมด้านไฟฟ้าเนื่องจากใช้วัสดุ ที่มีอยู่ภายในประเทศมีราคาถูก (รายงานสถานการณ์ พลังงานจังหวัดตาก: 2557)

กลุ่มงานวิจัยในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล ล้านนา ตาก ซึ่งเป็นสถาบัน ในระดับอุดมศึกษาในเขตพื้นที่ที่จะมีความเจริญเติบโต ในเขตเศรษฐกิจพิเศษ และจำเป็นจะต้องมีการใช้ พลังงานไฟฟ้าที่ระดับแรงดันสูงมากยิ่งขึ้น จึงมี ความเห็นร่วมกันในการศึกษาพัฒนาเทคโนโลยี และประกอบชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบ แรงดันสองเท่า 600 kV ที่สร้างขึ้นเอง โดยใช้วัสดุ ภายในประเทศ จะทำให้ได้ชุดวงจรเรียงกระแสตรง แรงสูงแบบแรงดันสองเท่า ทดสอบฉนวนแรงสูง กระแสตรง (สุพจน์ วรธิพรหมมา: 2557) ที่ราคาถูก มีประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง สามารถใช้สำหรับ เป็นต้นแบบการศึกษา วิจัยและพัฒนาสำหรับ อุตสาหกรรมในอนาคต และยังสามารถใช้สำหรับ เป็นต้นแบบการเรียนการสอนปฏิบัติการเกี่ยวกับ ไฟฟ้าแรงสูง โดยเน้นพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการ ฝึกทดลองปฏิบัติร่วมในรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีการอ้างอิงมาตรฐานการทดสอบและมาตรฐาน ผลิตรถยนต์ของอุตสาหกรรม (สำนักมาตรฐาน อุตสาหกรรม: 2523)

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จากการศึกษา และออกแบบสร้างชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูง แบบแรงดันสองเท่า 600 kV สำหรับประยุกต์ ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประยุกต์ การทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้ในเอกสาร ประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
3. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และ ประยุกต์การทดลองของกิจกรรมการเรียนรู้ในเอกสาร ประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถ นำมาใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาและนำมาเป็นอุปกรณ์ ทดลองในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการเรียน การสอนได้

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยจะเน้นการออกแบบและสร้างชุดวงจร เรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประยุกต์การทดลอง ใช้ในงานทดสอบและวัดค่าผลการทำงาน โดยอ้างอิง คุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสื่อการเรียน การสอนอุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง สำหรับพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จากการศึกษา ของกิจกรรมการเรียนรู้

โดยขอบเขตของประชากรเป็นนักศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 สำหรับหลักสูตรปกติ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สำหรับหลักสูตรเทียบโอน และ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สำหรับนักศึกษาตกค้าง จำนวน 80 คน ประกอบด้วยชุดทดลองที่ประกอบสร้างขึ้น

เป็นเครื่องมือทดลอง พร้อมใบงานสำการทดลอง และแบบทดสอบสรุปผลการปฏิบัติงาน

โดยมีแนวทางของสมมติฐานของการวิจัย สื่อการเรียนการสอนด้านวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ที่ใช้ประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและห้องปฏิบัติการทางด้านไฟฟ้าแรงดันสูงที่มีใช้ในประเทศค่อนข้างน้อย และขาดแคลนสำหรับสถาบันการศึกษาในต่างจังหวัด ขาดทักษะการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติของผู้ศึกษาทางด้านไฟฟ้าแรงสูง

### วิธีดำเนินการวิจัย

โดยการทำวิจัยนี้จะแยกออกเป็น กลุ่มวัสดุ การสร้าง กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ ขั้นตอนดำเนินการและ สถิติที่ใช้ มีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

#### 1. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือวัดและแหล่งจ่าย กำลังไฟฟ้าเพื่อการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ในการวิจัยนี้

1.1 ชุดเครื่องวัดแบบโวลท์เตจดีไวเดอร์ แบบคาปาซิเตอร์สำหรับแรงสูง ที่ใช้สำหรับการทดสอบ การวัดอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60-2 (1994)

1.2 หม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูงควบคุม ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้สำหรับการจ่าย กำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60060-1: 2010

#### 2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากรเป็นอาจารย์และเจ้าหน้าที่ ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า จำนวน 4 คน และเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอนและหลักสูตร ปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 80 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอนและหลักสูตร ปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและวิชาปฏิบัติ วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง จำนวน 40 คน

### 3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สัมภาษณ์บริบท ความต้องการ คำอธิบาย รายวิชาตามหลักสูตรและหัวข้อเฉพาะที่จะเน้น การฝึกปฏิบัติ

3.3 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการสร้างและ การใช้ประโยชน์ของชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูง แบบแรงดันสองเท่า 600 kV

3.4 ออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียง กระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV สำหรับ ใช้เป็นอุปกรณ์การวัดและทดสอบแรงสูงสำหรับการเรียนรู้

3.5 ทดสอบและเปรียบเทียบผลการทำงาน ของอุปกรณ์กับค่าอ้างอิงตามมาตรฐานและสรุปผล การทำงาน

3.6 ทดลองใช้สำหรับการเรียนการสอน ในภาคการฝึกปฏิบัติในใบประกอบการทำงาน

3.7 วิเคราะห์และสรุปผลการทำงานสำหรับ ใช้ในการเรียนการสอน

### 4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยนำผลที่ได้เทียบกับ เกณฑ์การประเมิน (Best, 1997: 190) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า  
มีความเหมาะสมระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า  
มีความเหมาะสมระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า  
มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

สูตรการหาค่าเฉลี่ย 
$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

สูตรการหาค่า SD จาก 
$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

เมื่อให้

$\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

X คือ ข้อมูล

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$   
(ทั้งนี้อ้างอิงเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน  
ของผลิตภัณฑ์ (มอก.) และมาตรฐานการทดสอบวัสดุ  
อุปกรณ์ของ IEC เป็นพื้นฐาน)

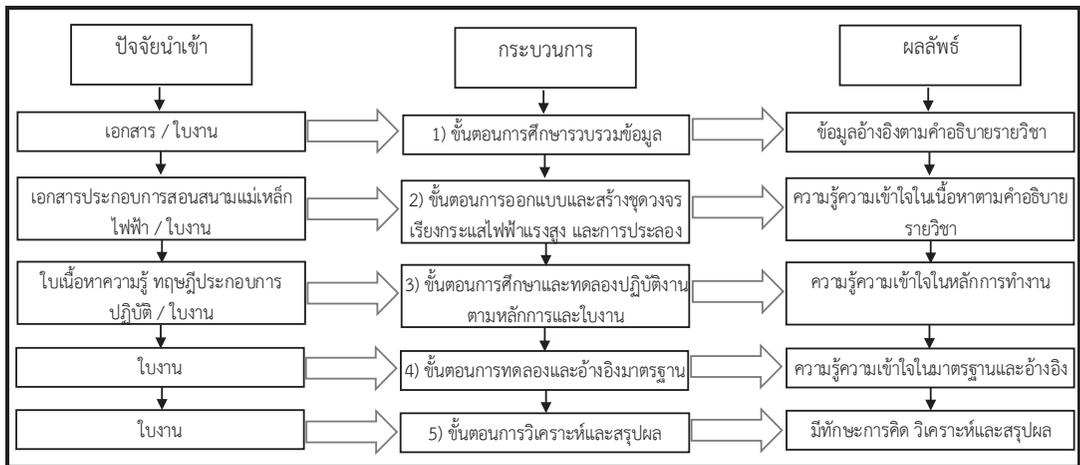
4.3 เปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test)

4.4 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

### ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาการเรียนการสอนทดลอง  
การฝึกชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดัน  
สองเท่า 600 kV โดยประยุกต์ใช้ในรายวิชา  
สนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาสาขา  
วิศวกรรมไฟฟ้าชั้นปีที่ 2

ผู้วิจัยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึก  
ปฏิบัติตามใบประกอบการทำงานของวงจรชุดทดลอง  
การฝึกชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดัน  
สองเท่า 600 kV โดยประยุกต์ใช้ในเอกสาร  
ประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับ  
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าชั้นปีที่ 2 และวิชาปฏิบัติวิศวกรรม  
ไฟฟ้าแรงสูงสำหรับนักศึกษาที่ลงเป็นรายวิชาซีพีเลือก  
และตามองค์ประกอบของปัจจัยนำเข้า (Input) ปัจจัย  
กระบวนการ (Process) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output)  
เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรม ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกปฏิบัติตามใบประกอบการทำงานของวงจรชุดทดลอง โดยประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 รูปแบบการฝึกปฏิบัติตาม ใบ ประลองการทำงาน ของ วงจรชุดทดลอง โดยประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีองค์ประกอบของปัจจัยนำเข้า ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน เอกสารใบงาน และใบเนื้อหาความรู้ เข้าสู่ปัจจัยกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนของการของการศึกษา สร้างชุดประลอง หลักการปฏิบัติ ทดลองและวิเคราะห์สรุปผล

จนถึงปัจจัยของผลลัพธ์ ที่ประกอบไปด้วย ผลของ คำอธิบายรายวิชาที่ดำเนินการเรียนการสอน สู่ความรู้ ความเข้าใจตามเนื้อหา อ้างอิงได้ตามค่ามาตรฐาน และสามารถวิเคราะห์สรุปผลก่อให้เกิดทักษะ ด้านความคิดเข้าใจในหลักการเพิ่มมากขึ้นได้ มีผลดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ขั้นตอน	รายละเอียด
1) ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล	1) คณะผู้วิจัยศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) อาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาสรุปหัวข้อสำคัญของคำอธิบายรายวิชาตามเอกสารประกอบการสอนและแหล่งข้อมูลอื่นๆ
2) ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแรงสูง และการประลอง	1) คณะผู้วิจัยศึกษาขั้นตอน ออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV 2) อาจารย์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดสอบและทดลองพร้อมออกแบบใบประลองการปฏิบัติ
3) ขั้นตอนการศึกษาและทดลองการปฏิบัติตามหลักการและใบงาน	1) อาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาทำการศึกษาตามเนื้อหา หลักการความปลอดภัยและหลักการปฏิบัติตามใบประลองการปฏิบัติ 2) อาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาทดลองตามหลักการ
4) ขั้นตอนการทดลองและอ้างอิงมาตรฐาน	1) อาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาทดลองตามหลักการและบันทึกผลการทดลอง 2) อาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาอ้างอิงผลจากการทดลองกับมาตรฐานการทดสอบ
5) ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล	1) นักศึกษาวิเคราะห์ผลจากการทดลอง 2) นักศึกษาสรุปผลจากการทดลองและจากการอ้างอิงผลตามมาตรฐาน

จากตารางที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้ในเอกสาร

ประกอบการสอนรายวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอนและหลักสูตรปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล 2) ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแรงสูง และการประลอง 3) ขั้นตอนการศึกษาและทดลองการปฏิบัติตามหลักการและใบงาน 4) ขั้นตอนการทดลองและอ้างอิงมาตรฐาน และ 5) ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล ทั้งนี้ ในกระบวนการดังกล่าวสามารถแยกเป็นกลุ่มฝึกปฏิบัติ จำนวน 6 คน ต่อการฝึกในแต่ละวงรอบการปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยและความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

## 2. ผลการทดลองการฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองการฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอนและหลักสูตรปกติ โดยทำการทดลองและวิเคราะห์สรุปผล พร้อมทั้งผู้วิจัย นำเอกสารใบงานการประลองที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ทดลองการฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ที่ประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	มีความเหมาะสมระดับ
1. ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล	4.57	0.52	มากที่สุด
1.1 ความเหมาะสมของใบงาน	4.50	0.48	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของผลลัพธ์	4.50	0.48	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแรงสูงและการประลอง	4.30	0.47	มาก
2.1 ความเหมาะสมของการออกแบบ / การสร้างอุปกรณ์ชุดทดลอง	4.30	0.44	มาก
2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาประกอบใบประลอง	4.30	0.49	มาก
2.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.30	0.46	มาก
3. ขั้นตอนการศึกษาและทดลองการปฏิบัติตามหลักการและใบงาน	4.40	0.50	มาก
3.1 ความเหมาะสมของหลักการทดลองต่อลำดับขั้นการทดลอง	4.40	0.49	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการด้านความปลอดภัยในการทดลอง	4.50	0.50	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมของกระบวนการทดลองและการฝึกปฏิบัติ	4.30	0.48	มาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ทดลองการฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ที่ประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (ต่อ)

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	มีความเหมาะสมระดับ
4. ขั้นตอนการทดลองและอ้างอิงมาตรฐาน	4.27	0.48	มาก
4.1 ความเหมาะสมของมาตรฐานอ้างอิงและความยอมรับต่อการทดสอบ	4.20	0.46	มาก
4.2 ความเหมาะสมของใบงานการทดลองต่อมาตรฐานการทดสอบ	4.40	0.44	มาก
4.3 ความเหมาะสมของผลลัพธ์และความคลาดเคลื่อนต่อมาตรฐาน	4.20	0.43	มาก
5. ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล	4.47	0.45	มาก
5.1 ความเหมาะสมของขั้นตอนการวิเคราะห์ผล	4.50	0.49	มากที่สุด
5.2 ความเหมาะสมของกระบวนการสรุปผลหลังการปฏิบัติ	4.40	0.47	มาก
5.3 ความเหมาะสมของการอภิปรายผล ทบทวนและข้อคิดเห็น	4.50	0.48	มากที่สุด
โดยรวม	4.40	0.48	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีความเห็นโดยรวมในระดับเหมาะสมมาก โดยมีค่า  $\bar{x}$  เท่ากับ 4.40 และค่า S.D. เท่ากับ 0.48 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลมีระดับความเห็นมากที่สุด มีค่า  $\bar{x}$  เท่ากับ 4.57 และค่า S.D. เท่ากับ 0.52 และโดยรวมของความเหมาะสมมีระดับความเห็นอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่า

$\bar{x}$  เท่ากับ 4.40 ที่มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 3.50-4.49 และค่า S.D. เท่ากับ 0.48

### 3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายเล่มของกิจกรรมการเรียนรู้และคะแนนหลังการเรียนรู้มาคำนวณเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  โดยประยุกต์ใบงานใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{x}$	ร้อยละ
1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ $E_1$	100	30	84.64	84.64
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ $E_2$	70	30	59.76	85.37

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมทั้งหมดที่นักศึกษาทำได้จาก

แบบทดสอบหลังการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 95.64 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.64 และค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง

เรียนรู้มีค่าเท่ากับ 59.76 จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.37 ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ทดลอง การฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูง แบบแรงดันสองเท่า 600 kV ที่ประยุกต์ใช้ในเอกสาร ประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีค่าประสิทธิภาพ 84.64/85.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คือ 80/80

**4. ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ท้ายเล่มของกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองมาคำนวณค่าสถิติ (Dependent t-test) เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.5

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	$\bar{X}$	t-test
1. ทดสอบก่อนการเรียนรู้	17.65	43.56
2. ทดสอบหลังจากการเรียนรู้	27.77	Df=29

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติ ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 43.56 ซึ่งมากกว่าค่า  $t_{\text{ตาราง}, 29, 0.5}$  (1.502) แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบ หลังจากการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้จริง ดังนั้นนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ทดลองการฝึกปฏิบัติโดยชุดวงจรเรียง กระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ที่ประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชา

สนามแม่เหล็กไฟฟ้า หลังจากการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

**5. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้**

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้รวมจากก่อนการเรียนรู้ และหลังจากการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองเรียน จำนวน 30 คน มาคำนวณ โดยได้ผลการวิเคราะห์ดัชนี ประสิทธิภาพแสดงดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนน			ค่า E.I.	ค่าร้อยละ
	เต็ม	รวมก่อนการเรียนรู้	รวมหลังการเรียนรู้		
30	70	1,360	1,894	0.7882	78.82

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการเรียนรู้เพื่อการทดสอบการทำงาน ของอุปกรณ์ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูง แบบแรงดันสองเท่า 600 kV ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ทดลอง การฝึกปฏิบัติมีค่าเท่ากับ 0.7882

คิดเป็นร้อยละ 78.82 หมายถึง มีความก้าวหน้า ทางการเรียนรู้ร้อยละ 78.82 หลังจากที่ได้ลงมือ ปฏิบัติการทดลองแล้ว

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการพัฒนาการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทดลองการฝึกปฏิบัติโดยอ้างอิงจากมาตรฐานของการทดสอบของการประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หลักสูตรเทียบโอนและหลักสูตรปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ 1) ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล 2) ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแรงสูง และการประลอง 3) ขั้นตอนการศึกษาและทดลองการปฏิบัติตามหลักการและใบงาน 4) ขั้นตอนการทดลองและอ้างอิงมาตรฐาน และ 5) ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผล รวมถึงแผนกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผลการประเมินที่ระดับมาก เทียบเคียงกับมาตรฐานที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแรงสูงในการวัดและทดสอบอุปกรณ์ IEC Publication 60060-2, “High Voltage Test Techniques Part II: Measuring System” Geneva (1994). (IEC - Publication IEC 60060: 1994) สอดคล้องกับชุดทดสอบแรงดันกระแสสลับ และเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ขนาด 500 kV ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำรวจสังข์สะอาด: 2538) ที่ได้วิจัยออกแบบเพื่อสำหรับการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการในห้องทดลองระบบไฟฟ้าแรงสูง และพบว่าสามารถทดสอบอ้างอิงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและใช้สำหรับการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2. ผลจากการพัฒนาชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV โดยประยุกต์ใช้

ในเอกสารประกอบการสอนรายวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้ สามารถเพิ่มทักษะและความเข้าใจของการเรียนรู้เป็นอย่างดี มีผลการทดสอบหลังการเรียนรู้ที่สูงขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.64/85.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คือ 80/80 มีผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวม มีค่า  $\bar{X}$  เท่ากับ 4.40 และค่า S.D. เท่ากับ 0.48 มีผลการเปรียบเทียบค่าสถิติที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 43.56 และได้ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7882 คิดเป็นร้อยละ 78.82 หลังจากที่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองแล้ว

## ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแรงสูง หากผู้ที่สร้างหรือประดิษฐ์ชุดทดลองสำหรับไฟฟ้าแรงสูงเหล่านี้ ห้องปฏิบัติการจะต้องเตรียมความพร้อมทางด้านความปลอดภัยของการปฏิบัติงานให้มีมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยไว้รองรับ เนื่องจากเป็นการฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ และก่อนการลงมือการปฏิบัติงานควรมีการศึกษา ขั้นตอน วิธีการ กระบวนการและหลักปฏิบัติให้เข้าใจ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการต้องชี้แจงหลักการให้นักศึกษาได้เกิดความเข้าใจอย่างดีก่อนเสมอ เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

การวิจัยในครั้งต่อไปควรมีเทคนิคการเรียนการสอนที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้นมาใช้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ นอกสนามได้ สามารถส่งเสริมให้นักศึกษามีความชำนาญเพิ่มขึ้นได้ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนการสอนตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยด้าน Hand-on ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณโครงการยกระดับปริญญาโท เป็นงานวิจัยตีพิมพ์ งานสร้างสรรค์ และงานบริการ วิชาการสู่ชุมชน ประจำปี 2558 และขอขอบคุณ

ศูนย์วิจัยพลังงานแสงอาทิตย์และไฟฟ้าพลังงานน้ำ จังหวัดตาก และภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักมาตรฐานอุตสาหกรรม. (2523), **ลูกถ้วยแขวนพอร์ซเลน มอก. 354-2523**

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5393 (พ.ศ. 2562), ราชกิจจานุเบกษา, หน้า 80,

28 กรกฎาคม 2562.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์, เอกสารรายงานสถานการณ์พลังงานจังหวัดตาก. (2557).

**โครงการบูรณาการแผนยุทธศาสตร์พลังงานระดับกลุ่มจังหวัดตามยุทธศาสตร์พัฒนาประเทศ.**

ค้นเมื่อ เมษายน 20, 2562, จาก [http://www.thaienergydata.in.th/download/%E0%B8%](http://www.thaienergydata.in.th/download/%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%81.pdf)

[95%E0%B8%B2%E0%B8%81.pdf](http://www.thaienergydata.in.th/download/%E0%B8%B2%E0%B8%81.pdf).

สุพจน์ วรธิพรหมมา. (2557). **การศึกษาวิเคราะห์การออกแบบสร้างหม้อแปลงโซลิตสเตตเทสล่า**

**ขนาดพิกัด 100 kV 150 kHz.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุรียา วุฒิสาวคนธ์. (2561). **การศึกษามูลค่าการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติ เรื่องพื้นฐานการวัดทางไฟฟ้า ของนักเรียน**

**ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในพื้นที่อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏ**

**กาญจนบุรี, 7(2), 192-206.**

สำรวย สัจจะสะอาด. (2549). **วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำรวย สัจจะสะอาด, วีระพันธ์ รัชสิวิจิตรประภา. (2538). **เครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ 1000 kV 30 kJ :** รายงาน

การวิจัยโครงการประดิษฐ์ หน่วยปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

IEC - Publication IEC 60060-1:2010, **High-voltage test techniques - Part 1: General**

Definitions and Test Requirements, International Standard, Second edition 1989-11.

IEC - Publication IEC 60060-2:2010, **High-voltage test techniques - Part 2: Measuring**

systems, International Standard, Second edition 1989-11.

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความประจำฉบับ

1	รองศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์	สังข์รักษา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
2	รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา	บุญส่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
3	รองศาสตราจารย์ ดร.วณิ	ชัยวัฒนสิน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4	รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร	จันทร์นำชู	มหาวิทยาลัยศิลปากร (พระราชวังสนามจันทร์)
5	รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรนภา	พรหมมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
6	รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์	มะโน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติรัตน์	แสงเลิศอุทัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
8	รองศาสตราจารย์ นภัทร	วัจนเทพินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
9	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์	รวมชมรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
10	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังรอง	งามศิริ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
11	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูชิต	ภูขำนิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
12	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ	ชุมแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
13	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาที่ร้อยตรีปัญญา	คามีศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
14	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิราวัฒน์	ชมระกา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
15	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรพงศ์	เกิดลาภี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
16	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสนีย์	พวงยาณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
17	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์	อินทวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
18	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา	พัดเกิด	มหาวิทยาลัยนเรศวร
19	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์	กัมณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
20	ดร.วิโรจน์	ตระกูลพิทักษ์กิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
21	ดร.วรฤทัย	ชูเกียรติ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
22	ดร.บรรจบพร	อินดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
23	ดร.วณิช	นิลนนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

# วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

## Journal of Kanchanaburi Rajabhat University

### ความเป็นมา

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เป็นวารสารทางวิชาการ เริ่มออกฉบับแรก เมื่อปี พ.ศ. 2555 โดยอยู่ในความรับผิดชอบของบัณฑิตวิทยาลัย ต่อมาปี พ.ศ. 2556 ได้โอนมาให้สถาบันวิจัยและพัฒนา เป็นผู้รับผิดชอบ ดำเนินการจนกระทั่งวารสารมีอายุครบ 3 ปี จึงส่งเข้ารับประเมินคุณภาพวารสารวิชาการ รอบที่ 3 (พ.ศ. 2558-2562) ผลการประเมินคุณภาพวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ได้รับการรับรองคุณภาพจัดอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai-Journal Citation Index Centre (TCI)) ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2563 ได้รับการรับรองคุณภาพจัดอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี 2563-2567

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่และส่งเสริมการนำผลการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ไปใช้ในการพัฒนาสังคมและประเทศ
2. เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมบทความทางวิชาการที่น่าสนใจและมีคุณค่าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
3. เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ทางวิชาการระหว่างคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ และบุคคลทั่วไป

### นโยบาย

บทความที่เสนอตีพิมพ์ต้องเป็นบทความที่มีคุณค่าทางวิชาการเป็นบทความที่เสนอถึงความคิดหรือหลักการใหม่ ที่เป็นไปได้และมีทฤษฎีประกอบสนับสนุนอย่างเพียงพอ หรือเป็นบทความทางวิชาการที่น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ และบุคคลทั่วไป โดยผู้เขียนเป็นผู้รวบรวมและเรียบเรียง

**กำหนดการเผยแพร่** ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม

**การเผยแพร่** มอบให้ห้องสมุดสถาบันการศึกษาและหน่วยงานของรัฐ และทางเว็บไซต์ของ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

**สถานที่ติดต่อ** สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี  
70 ม. 4 ถ.กาญจนบุรี-ไทรโยค ต.หนองบัว อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71190  
โทรศัพท์ 0-3453-4030, 0-3453-4059-60 ต่อ 211, 213 โทรสาร 0-3453-4030  
สมัครออนไลน์ที่ <http://kru.ac.th/journal/>

บทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารเป็นความคิดเห็นของผู้เขียน กองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

**จัดพิมพ์โดย** รัานราชการ 39/6 ซอยโรงน้ำแข็ง ถ.แสงชูโต ต.บ้านใต้ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000  
RAJAKAN 081-941-2356

# วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Journal of Kanchanaburi Rajabhat University

ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2564 ISSN 2286-7589

## บทความวิจัย

กลุ่มอาการบพร่องด้านความสามารถในการอ่าน และการคำนวณ .....3

สุทัศน์ ยกส้าน

## บทความวิจัย

ความวิตกกังวลในการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่กระจายเชื้อโควิด-19 ของนิสิตสาขาพลศึกษา.....9

ลักษณะมี ฉิมวงษ์

พฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.....20

นฤมล อหันทโท

การพัฒนาบทเรียนเอ็มแอลเอ็นเอร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา..... 33

นพดล ผู้มีจรรยา และอาลาดา สุดใจดี

ผลกรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....45

กิตติยา เกศเทศ และสุวีร์รัตน์ อารีรักษ์สกุล ก่องโลก

ทัศนคติและพฤติกรรมการใช้แอปพลิเคชัน ธ.ก.ส. A-Mobile ของลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.....58

วรลักษณ์ เจริญผล สุพิศ ฤทธิแก้ว นีรนหาท แก้วประเสริฐ ระฆังทอง นิยม กำลั้งดี และสมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์

การตัดสินใจเลือกใช้บริการรีเสอร์ช ในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.....73

ธนัญชกร ภูติส่วพัฒนกุล และชิมมโสน วิสิฐนิจิกิจา

การจัดการการเลือกผลิตภัณฑ์มะม่วงหิมพานต์ด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิซิเคชันกรณีศึกษา อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์.....84

พิทักษ์ คล้ายชม สิงหนเดช แดงจวง และพรทิพพา พิญาพาพงษ์

รูปแบบการจัดการองค์การแห่งความเป็นเลิศของโรงงานผู้ผลิตเสื้อกีฬาเพื่อส่งออก.....98

ชาติชาย สิงหนเดช อิงอร ตันพันธ์ และสุธรรม พงศ์สำราญ

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมการตลาดบริการกับกระบวนการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านอาหาร

ที่ได้รับรางวัล บิบ กูร์มอนด์ โดยมีชลินในกรุงเทพมหานคร.....112

เจนจิรา เพียรศิริวิญญู และจอมขวัญ สุวรรณรักษ์

คู่มือภาษาจีนเพื่อการบริการแก่นักท่องเที่ยวชาวจีน สำหรับผู้ให้บริการนวด ในสถานประกอบการเพื่อสุขภาพ

ในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี.....123

ปภัสสร ไพบูลย์จิตพิรัชย์ สรินทิพย์ คงครินทร์ และคำพล โพธิ์นอก

ฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากตะคิก.....135

ศศิษฐา ประเสริฐกุล

ชุดวงจรเรียงกระแสตรงแรงสูงแบบแรงดันสองเท่า 600 kV.....147

สวัสดิ์ ยุคะลิ่ง สันติภาพ โคตรทะเล และปกรณ์ คู่ชูชีพ