บทที่ 1
บทนำ

1. กล่าวนำ

การเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เข้าใจทฤษฎีอย่างถ่องแท้ สอนให้คิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนแล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ โดยอาศัยองค์ความรู้พื้นฐาน แม้ว่าวิศวกรรมศาสตร์มีหลายแขนงสาขาวิชา บางรายวิชาสอนทางทฤษฎีเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอที่จะทำให้นักศึกษาเข้าใจได้เป็นอย่างดี ขณะบางรายวิชานั้นต้องมีรายวิชาปฏิบัติการร่วมด้วยจึงจะเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการสอน โดยวิชาปฏิบัติการนั้นจะมีความสอดคล้องกับรายวิชาที่สอนทางทฤษฎี การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการอาจเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีหรืออาจจะเป็นรายวิชาที่แยกออกจากกันก็ได้ โครงการวิจัยเรื่อง "**การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมควบคู่กับทางปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการไปสู่ความเข้าใจในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม**" นี้ เป็นโครงการวิจัยฯ ที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาใช้ความรู้ในห้องเรียนทฤษฎีซึ่งมีการยกตัวอย่างพร้อมทั้งแสดงวิธีการคำนวณจนได้คำตอบสุดท้าย การที่ลงมือปฏิบัติอาจจะโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมหรือโดยการทดลองต่ออุปกรณ์จริงแล้ววัดผลการทดลองด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบเปรียบเทียบผลที่ได้ จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นอย่างดี

2. หลักการและเหตุผล

ด้วยนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาวิศวกรรมวัดคุม วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นนักศึกษาที่ต้องเรียนรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับวิศวกรทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม เพราะจะทำให้ทราบและเข้าใจคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร [1-7] รวมไปถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวงจรไฟฟ้าอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม แต่ในปัจจุบัน พบว่ามีบางครั้งสาขาวิชาฯ ได้จัดให้นักศึกษาเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมควบคู่ไปกับการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้าในภาคการศึกษาเดียวกัน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนของทั้งอาจารย์เองและนักศึกษา เพราะรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมต้องใช้องค์ความรู้พื้นฐานของการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ามาช่วยในการอธิบายปรากฏการณ์และช่วยในแก้ปัญหา-วิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ได้มีผลกระทบโดยตรงกับนักศึกษา กล่าวคือ นักศึกษามีผลการเรียนในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมไม่ดีเท่าที่ควรจะเป็น เมื่อพิจารณาถึงความพร้อมของ

ห้องปฏิบัติการแล้ว ก็พบอีกว่าชุดทดลองและเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการมีจำนวนไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา การทดลองจริงบางอย่างยากแก่การนำเสนอด้วยการปฏิบัติจริงเพราะต้องใช้เครื่องมือที่มีสมรรถนะสูงและใช้เสียเวลาในการปฏิบัติจริงมากกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง ให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับทางทฤษฎี อีกทั้ง การปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรบางอย่างไม่สามารถทำได้จริงในปฏิบัติ ด้วยข้อจำกัดนี้เอง จึงได้มีความพยายามที่จะนำเอาโปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมมาช่วยในการจำลอง [8-10] การทำงานของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่เกิดขึ้นจริง คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้ เดิมทีมาจากต่างสถาบันการศึกษา นั่นหมายความว่า นักศึกษามีพื้นฐานความรู้และการใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันด้วย การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสนับสนุนการเรียนรู้จะช่วยให้ช่องว่างของความรู้ที่ต่างกันลดน้อยลง เพราะนักศึกษาสามารถหัดใช้โปรแกรมเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนที่บ้านได้ แต่ด้วยทัศนคติของนักศึกษาที่เห็นว่าการใช้โปรแกรมวิเคราะห์นั้นค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจและอาจจะยากกว่าการปฏิบัติจริงอีกด้วย ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าพื้นฐานการใช้โปรแกรมอาจจะไม่ดีเท่าที่ควร รวมไปถึงบทเรียนยากแก่การทำความเข้าใจ

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จะสามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานและสามารถปรับฐานความรู้ให้กับนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อให้รู้จักการใช้โปรแกรมทางวิศวกรรม (student version) ในการจำลองการทำงานอันจะเป็นพื้นฐานในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้าในระดับที่สูงขึ้น

3.2 เพื่อใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมช่วยวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คุณสมบัติทางไฟตรง (DC characteristic) และคุณสมบัติทางไฟสลับ (AC characteristic) เป็นต้น

3.3 เพื่อนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนในห้องเรียน มาต่อเป็นวงจรจริงแล้วทดสอบคุณสมบัติทางไฟตรงและไฟสลับ

3.4 เพื่อให้รู้จักการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดพื้นฐานในระดับห้องปฏิบัติการ

3.5 เพื่อให้รู้จักนำเอาคุณสมบัติที่ได้จากการใช้โปรแกรมและจากการทดสอบมาเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง จากคุณสมบัติของตัวอุปกรณ์ในทางทฤษฎี

3.6 เพื่อฝึกให้นักศึกษาได้รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติอันจะนำไปสู่ความเข้าใจองค์ความรู้ทางทฤษฎีมากยิ่งขึ้น

3.7 เพื่อปรับเปลี่ยนทัศนคติของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ให้รู้สึกชอบและสนุกกับการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ควบคู่กับการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ

4. คำถามการวิจัย

4.1 การจำลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สามารถทำได้หรือไม่อย่างไร

4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดและทดสอบ กับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

4.3 การจำลองการทำงานของอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมมีขั้นตอนการเป็นอย่างไร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับการวัดด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบจริง

4.4 ทำอย่างไรให้การจำลองการทำงานของวงจรมีความน่าเชื่อถือเสมือนกับการต่อวงจรจริง

4.5 ผู้ออกแบบมีวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดจากการเขียนวงจรในโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือไม่ อย่างไร

4.6 จงอธิบายข้อดีและข้อเสียของการจำลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.7 การต่ออุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์จริงมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร จงอธิบาย

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในการจำลองการทำงานแต่อย่างใด ทำให้สะดวกต่อการศึกษาพฤติกรรมและผลตอบสนองต่างๆ ได้

5.2 คุณสมบัติทางไฟตรง หมายถึง ผลตอบสนองของอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในกรณีที่มีเฉพาะไฟตรงต่อเข้าไปในวงจร

5.3 คุณสมบัติทางไฟสลับ หมายถึง ผลตอบสนองของอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในกรณีที่มีเฉพาะไฟสลับต่อเข้าไปในวงจร ส่วนแรงดันไฟตรงนั้นอาจจะมีหรือไม่มีในวงจรก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับว่ามีอุปกรณ์แอกทีฟต่อใช้ในวงจรหรือไม่

5.4 ผลตอบสนองแบบชั่วขณะ หมายถึง ผลตอบสนองที่เกิดขึ้นจากพลังงานที่สะสมในตัวเหนี่ยวนำและหรือตัวเก็บประจุ ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเวลา

5.5 ผลตอบสนองในสภาวะคงตัว หมายถึง ผลตอบสนองที่เกิดขึ้นจากพลังงานที่สะสมในตัวเหนี่ยวนำและหรือตัวเก็บประจุ ที่มีการกระตุ้นด้วยแหล่งจ่ายที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือแหล่งจ่ายที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาก็ได้ โดยผลตอบสนองที่ได้จะขึ้นกับชนิดและลักษณะของแหล่งจ่ายที่ป้อนให้กับวงจร

5.6 การไบอัส หมายถึง การจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ทำงานในย่านตามที่ต้องการ

5.7 ไดโอด คือ ไดโอดจัดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไดโอดเป็นอุปกรณ์ประเภท 2 ขั้ว ประกอบขึ้นจากสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type) และสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-Type) ต่อเชื่อมเข้าหากัน

5.8 ออปแอมป์ คือ วงจรขยายเชิงเนินการ (Operational amplifier) หรือเรียกสั้นๆว่า ออปแอมป์ (Op-AMP) จัดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้งานกันอย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เพราะใช้งานง่าย มีเสถียรภาพทางวงจรสูง เราสามารถนำเอาออปแอมป์ไปใช้เป็นส่วนประกอบหลักในวงจรเชิงเส้น เช่น วงจรขยายผลต่างของสัญญาณ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำเอาออปแอมป์ไปใช้ในวงจรไม่เชิงเส้น เช่น วงจรเรียงกระแส (rectifier circuit) วงจรกำเนิดสัญญาณ (signal oscillator) วงจรปรับค่าขยายอัตโนมัติ (automatic gain control: AGC) วงจรชมิตต์ทริกเกอร์

5.9 ทรานซิสเตอร์แบบไบโพล่าร์ คือ เป็นอุปกรณ์ที่มี 3 ขา ประกอบด้วยรอยต่อพี-เอ็น 2 ชุดต่อเข้าหากันแบบหันหลังชนกัน (back-to-back) ประกอบด้วยพื้นที่สารกึ่งตัวนำสามส่วนคือ อิมิตเตอร์ (emitter: E) เบส (base: B) และคอลเลกเตอร์ (collector: C)

5.10 ทรานซิสเตอร์แบบเฟท คือ ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าหรือที่เรียกกันว่า **"มอสเฟต"** ย่อมาจากคำว่า Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor (MOSFET) ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เพราะในกระบวนการผลิตสมัยใหม่สามารถบรรจุวงจรรวมทางด้านดิจิตอลที่มีความซับซ้อนให้อยู่บนฐานรองเดียวกันได้ จึงทำให้ได้วงจรรวมขนาดเล็ก โดยทั่วไปแล้ว มอสเฟต แบ่งได้สองประเภทคือ NMOS (N-channel MOSFET) และ PMOS (P-channel MOSFET) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มี 4 ขา ประกอบด้วย ขาเกท (gate: G) ขาเดรน (drain: D) ขาซอร์ส (source: S) และ ขาบอดี้ (body: B)

6. ขอบเขตการวิจัย

6.1 เลือกใช้โจทย์ตัวอย่างจากห้องเรียนทฤษฎีมาเป็นโจทย์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

6.2 ใช้การจำลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6.3 ใช้การวัด-ทดสอบอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องมือในห้องปฏิบัติการจริง

7. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้รูปแบบการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมศาสตร์ร่วมกับการทดลองปฏิบัติจริงในห้องเรียน

7.2 นักศึกษาที่เรียนในวิชานี้ที่มีการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมควบคู่กับการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม เมื่อเทียบกับนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนก่อนหน้า

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

8.1 นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนในวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมมากยิ่งขึ้น

8.2 นักศึกษาเกิดทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนได้

8.3 นักศึกษาเกิดทักษะการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบในห้องปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์

8.4 นักศึกษารู้วิธีการและแนวทางในการทดสอบอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

8.5 อาจารย์ที่สอนในวิชานี้สามารถนำผลและการทดลองที่ได้ไปปรับใช้ให้เหมาะกับนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาได้อย่างเหมาะสม

9. แนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

9.1 เผยแพร่ให้อาจารย์ที่สอนในวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมให้ทราบผ่านทางการประชุมสัมมนาอาจารย์ที่สอนวิชาเดียวกันนี้

9.2 นำเทคนิคและวิธีการที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ไปใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาถัดไป

9.3 จัดทำเป็นคู่มือวิชาการปฏิบัติการสำหรับรายวิชา TEE2219 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม

10. กล่าวสรุป

ในบทนี้ ผู้วิจัยได้กล่าวถึง แนวคิด ความเป็นมาที่ทำให้เกิดโครงการวิจัย การใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรมควบคู่กับการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการไปสู่ความเข้าใจในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้เหมาะกับนักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า รายวิชา ENG2135 อิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม ที่เรียนในห้องทฤษฎีเป็นรายวิชาในกลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ (วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์) ในขณะที่รายวิชา TEE 2219 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม เป็นรายวิชาในกลุ่มวิชาชีพบังคับ (กลุ่มวิชาชีพแกน) ที่ต้องเรียนในห้องปฏิบัติการ โครงการวิจัยฯ นี้ได้ปรับให้เนื้อหาในส่วนของปฏิบัติการให้มีสองส่วนคือ ส่วนแรกจะใช้โปรแกรมวิเคราะห์ที่ใช้กับนักศึกษา หรือที่รู้จักกันดีในนาม student version ที่สามารถหาดาวน์โหลดได้จากผู้ผลิตโปรแกรมวิคราะห์ทางเวปไซด์ ส่วนที่สองนั้นจะเป็นการทดลองจริงโดยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ เช่น แหล่งจ่ายกำลังงาน แหล่งกำเนิดสัญญาณ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคป เป็นต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตัวนักศึกษาเอง