

บทที่ 5

การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสังเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในโหมดกระแสโดยใช้ CC-CDTA ที่ทำงานในสภาวะอิมิตัว ซึ่งประกอบด้วย วงจรสมิตต์ทริกเกอร์โหมดกระแส วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมโหมดกระแส วงจรมอดูเลตความกว้างพัลส์ และวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์โหมดกระแส เมื่อได้ทฤษฎีการสังเคราะห์และออกแบบวงจร จากนั้นนำทฤษฎีที่ได้ มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำมาสร้างเป็นชุดการสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัย ให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 5-1 ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

- 5.1 การกำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 5.2 การกำหนดหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 5.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การกำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ผ่านลงทะเบียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการลงทะเบียนวิชาการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 37 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ตามสภาพการเรียนการสอนจริง

5.2 กำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

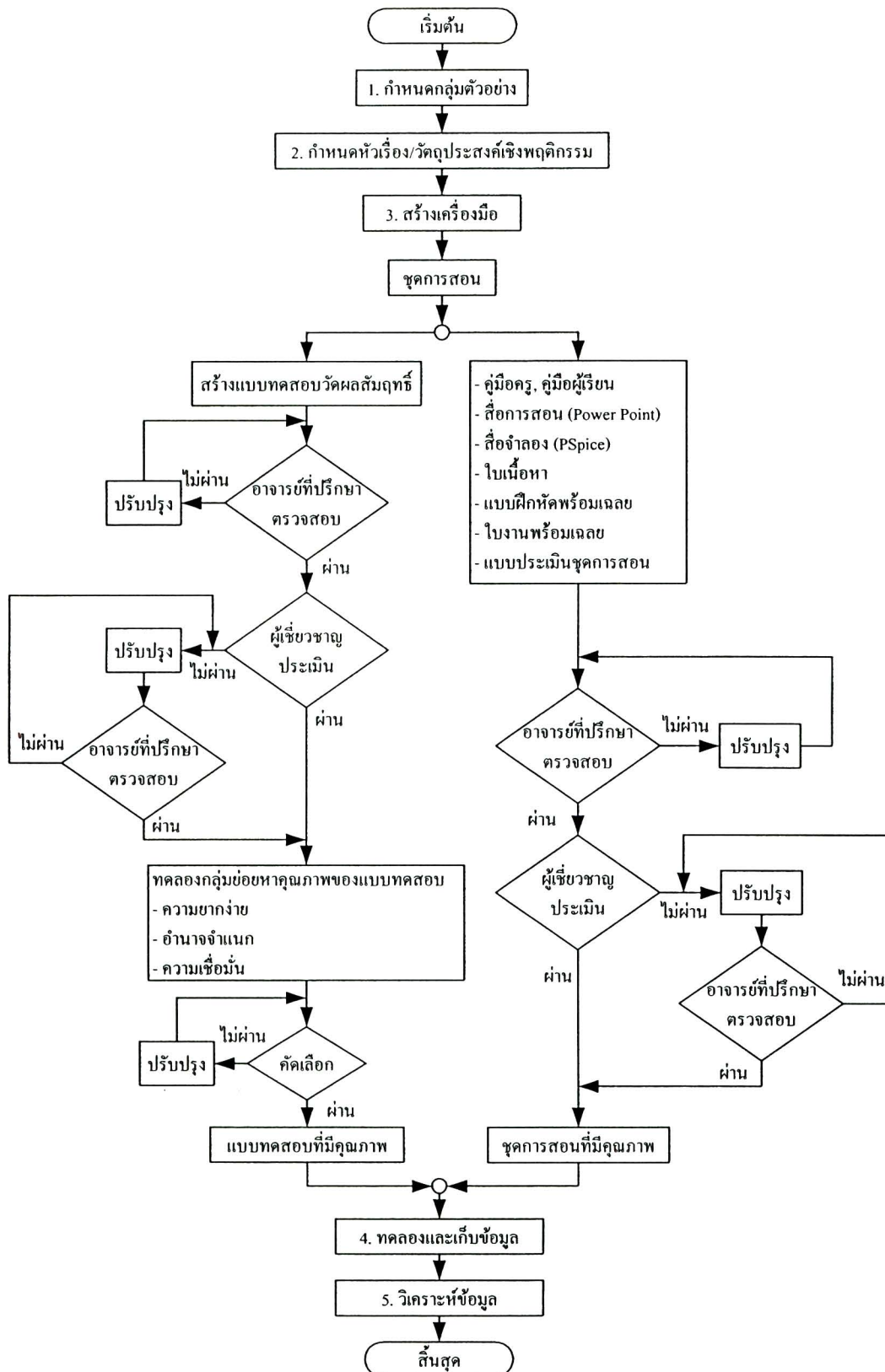
5.2.1 การกำหนดหัวเรื่องจะให้ครอบคลุมวงจรพื้นฐานในระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทำงานของ CC-CDTA ที่อยู่ในสถานะอิมิตัว เป็นหลักในการออกแบบ ซึ่งมีทั้งหมด 5 เรื่อง ดังต่อไปนี้

- ก. เรื่องที่ 1 คุณสมบัติของ CC-CDTA ที่ทำงานในช่วงเชิงเส้นและอิมิตัว
- ข. เรื่องที่ 2 ขมิตต์ทริกเกอร์โหมดกระแส
- ค. เรื่องที่ 3 วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมโหมดกระแส
- ง. เรื่องที่ 4 วงจรมอดูเลตความกว้างพัลส์โหมดกระแส
- จ. เรื่องที่ 5 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์โหมดกระแส

5.2.2 การประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง ว่าแต่ละหัวข้อมีประโยชน์และสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้านใดบ้าง ซึ่งมี 3 ด้าน ดังนี้ ช่วยสนับสนุนความสามารถด้านการแก้ปัญหา ช่วยให้การทำงานถูกต้องสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นและช่วยให้มีเจตคติที่ดีในการทำงานมากขึ้น โดยให้ระดับความสำคัญของหัวเรื่องด้วยสัญลักษณ์ X I และ O ซึ่งผลปรากฏว่า รายละเอียดของเนื้อหาในทุกหัวข้อเรื่องมีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของหัวข้อเรื่องนั้นๆ ความสัมพันธ์ การคำนวณ และตัวอย่างการคำนวณ รายละเอียดของเนื้อหาในทุกหัวข้อเรื่องเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน โดยหัวข้อเรื่องทั้งหมดมีความสำคัญมาก (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค)

5.2.3 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวเรื่อง เพื่อระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลง หลังผ่านกระบวนการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนั้นๆ แล้ว โดยแบ่งพฤติกรรมความสามารถทางด้านสติปัญญาออกเป็นระดับต่างๆ ดังนี้ การฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge) การประยุกต์ความรู้ (Applied knowledge) การส่งถ่ายความรู้ (Transfer knowledge) แล้วทำการประเมินความสำคัญ X I และ O ตามระดับความรู้ ซึ่งได้จำนวนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 23 ข้อ โดยอยู่ในระดับฟื้นคืนความรู้ 4 ข้อ การประยุกต์ความรู้ 13 หัวข้อและการส่งถ่ายความรู้ 6 หัวข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค)

5.2.4 ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำข้อชี้แนะไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้เพิ่มวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในหัวเรื่องวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมโหมดกระแส ให้สามารถคำนวณความถี่ได้ หัวเรื่องวงจรมอดูเลตความกว้างพัลส์โหมดกระแส ให้สามารถคำนวณค่าตัวชี้ไขเกิ้ลได้ และในหัวเรื่องวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์โหมดกระแส ให้สามารถคำนวณค่าความกว้างพัลส์ได้



ภาพที่ 5-1 กระบวนการดำเนินการวิจัย

5.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ชุดการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินชุดการสอน โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการสร้างแต่ละส่วนดังภาพที่ 5-1

5.3.1 ชุดการสอน

ชุดการสอนเรื่อง วงจรขยายความนำถ่ายโอนผลต่างกระแสที่สามารถควบคุมได้ด้วยกระแส และการประยุกต์ใช้งาน สำหรับรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยมีส่วนประกอบและลำดับขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

5.3.1.1 ใบเนื้อหา เมื่อกำหนดหัวข้อและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จึงนำไปสู่การสร้างเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมระดับวัตถุประสงค์ โดยเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเนื้อหาใหม่ที่ได้จากการวิจัยทางด้านวิศวกรรม ซึ่งมีทั้งหมด 5 เรื่อง เรื่องที่ 1 มีจำนวน 19 หน้า เรื่องที่ 2 มีจำนวน 5 หน้า เรื่องที่ 3 มีจำนวน 4 หน้า เรื่องที่ 4 มีจำนวน 6 หน้า เรื่องที่ 5 มีจำนวน 3 หน้า

5.3.1.2 แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ นำมาสร้างแบบฝึกหัด ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้มาจากการวิเคราะห์ โดยได้แบบฝึกหัดจำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น แบบฝึกหัดเรื่องที่ 1 จำนวน 15 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 2 จำนวน 10 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 3 จำนวน 4 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 4 จำนวน 7 ข้อ และแบบฝึกหัดเรื่องที่ 5 จำนวน 4 ข้อ

5.3.1.3 สื่อการสอนหลักที่เลือกใช้ได้แก่แผ่นภาพคอมพิวเตอร์ Power point กระดานดำและโปรแกรม PSpice (ดังรายละเอียดในการวิเคราะห์สื่อการสอนในภาคผนวก ค หน้า 156-173) ทั้งนี้เพื่อให้การสอนเป็นไปตามลำดับและแผนเวลาที่แน่นอนจึงได้สร้างแผ่นภาพนำเสนอแต่ละเรื่อง เพื่อเน้นคำอธิบาย นิยาม สมการ รูปภาพสัญลักษณ์ โดยการสร้างชุดนำเสนอในแต่ละเรื่องจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด ประกอบด้วย 5 เรื่อง โดยเรื่องที่ 1 มีจำนวน 18 เฟรม เรื่องที่ 2 มีจำนวน 9 เฟรม เรื่องที่ 3 มีจำนวน 7 เฟรม เรื่องที่ 4 มีจำนวน 8 เฟรม และเรื่องที่ 5 มีจำนวน 5 เฟรม

5.3.1.4 ใบงานพร้อมเฉลย เป็นการจำลองการทำงานจากวงจรที่ได้ศึกษาในภาคทฤษฎี มาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทดลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรหลังจากที่เรียนจบในแต่ละเรื่อง โดยใบงานใช้คู่กับโปรแกรม PSpice เพื่อเพิ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง



โดยใบงานที่ 1 มีจำนวน 16 หน้า ใบงานที่ 2 มีจำนวน 11 หน้า ใบงานที่ 3 มีจำนวน 3 หน้า ใบงานที่ 4 มีจำนวน 4 หน้า และใบงานที่ 5 มีจำนวน 4 หน้า

5.3.1.5 สื่อจำลองการทำงาน PSpice เพื่อให้การเรียนรู้และเข้าใจการทำงานของวงจรต่างๆ รวมถึงสามารถที่จะเห็นรูปร่างสัญญาณได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการสนับสนุนการคำนวณจากสูตร และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น จึงเลือกใช้โปรแกรม PSpice เวอร์ชัน 16 โดยแต่ละเรื่องผู้วิจัยได้เตรียมไฟล์สำหรับการจำลองไว้ให้ผู้เรียน เพื่อความสะดวกและลดเวลาในการสร้างวงจรใหม่

5.3.1.6 คู่มือครู ประกอบด้วยคำแนะนำในการใช้ชุดการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา เฉลยใบงาน แผนการสอน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบพร้อมเฉลย

5.3.1.7 การตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำชุดการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และทำการปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำ

5.3.1.8 การสร้างแบบประเมินชุดการสอน โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า สำหรับการกำหนดค่าคะแนนออกมา 5 ระดับ (ชुศรี, 2544:75) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง) ซึ่งแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นมี 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนในด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านเนื้อหาวิชา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการประเมินผล

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

5.3.1.9 ประเมินชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญอยู่ในภาคผนวก จ) โดยนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นได้แก่ คู่มือครู สื่อการสอน แบบฝึกหัดหลังบทเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ในด้านความเหมาะสมของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน ผลการประเมินดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
ด้านแผนการสอน			
1. แผนการสอนชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.000	0.632	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปลผล
2. มีรายละเอียดของการดำเนินการสอนที่สอดคล้องกับ รูปแบบการเรียนรู้ MIAP	4.000	0.632	เห็นด้วยมาก
3. มีการแสดงเวลาที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตาม รูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละขั้นอย่างเหมาะสม	4.167	0.753	เห็นด้วยมาก
4. มีการเลือกใช้วิธีการสอนในแต่ละกิจกรรมของการ เรียนรู้ที่เหมาะสม	4.000	0.000	เห็นด้วยมาก
8. ข้อความที่ใช้แสดงพฤติกรรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.167	0.753	เห็นด้วยมาก
9. ประเมินผลการเรียนตามวัตถุประสงค์ได้จริง	4.167	0.753	เห็นด้วยมาก
ด้านใบเนื้อหาประกอบการสอน			
11. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.667	0.516	เห็นด้วยมากที่สุด
12. เนื้อหามีความถูกต้อง	4.333	0.816	เห็นด้วยมาก
13. มีรายละเอียดของเนื้อหาเพียงพอ	3.500	0.837	เห็นด้วยมาก
14. เนื้อหาเรียงลำดับได้อย่างเหมาะสม	3.667	0.816	เห็นด้วยมาก
15. รูปภาพสัมพันธ์กับคำอธิบาย	4.167	0.408	เห็นด้วยมาก
16. คำอธิบายละเอียดและชัดเจน	4.000	0.632	เห็นด้วยมาก
17. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม และอ่านทำความเข้าใจ ได้ง่าย	3.667	0.816	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยใบเนื้อหาประกอบการสอน	4.0001	0.692	เห็นด้วยมาก
ด้านใบงานประกอบการสอน			
18. มีความถูกต้องตามเนื้อหา	4.833	0.408	เห็นด้วยมากที่สุด
19. คำสั่งในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนชัดเจนและ รัดกุม	4.000	0.632	เห็นด้วยมาก
20. ขั้นตอนการทดลองมีความต่อเนื่องเป็นลำดับ	4.500	0.548	เห็นด้วยมากที่สุด
21. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้โดยตรง	4.333	0.516	เห็นด้วยมาก
22. กระบวนการทดลองเอื้อต่อการพัฒนาความรู้ตาม วัตถุประสงค์	4.167	0.408	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
23. จำนวนภาพที่ใช้บันทึกผลการทดลองมีความสอดคล้องกับกระบวนการอย่างครบถ้วน	4.000	0.632	เห็นด้วยมาก
24. ภาพที่ใช้บันทึกผลการทดลองใช้ง่าย ไม่สร้างความสับสนให้กับผู้เรียน	3.667	0.816	เห็นด้วยมาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน (งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์)			
25. รูปภาพมองเห็นได้ชัดเจน	4.500	0.548	เห็นด้วยมากที่สุด
26. ตัวหนังสือมองเห็นได้ชัดเจน	3.667	0.816	เห็นด้วยมาก
27. การใช้สีสันทันเหมาะสม	4.167	0.753	เห็นด้วยมาก
28. เหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์การสอน	4.167	0.408	เห็นด้วยมาก
29. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี	3.667	0.516	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยด้านสื่อการเรียนการสอน	4.033	0.608	เห็นด้วยมาก
ด้านแบบฝึกหัด			
29. คำถามตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.333	0.516	เห็นด้วยมาก
30. จำนวนข้อสอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.500	0.548	เห็นด้วยมากที่สุด
31. คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.833	0.408	เห็นด้วยมากที่สุด
32. คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือ	4.000	1.095	เห็นด้วยมาก
33. คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4.000	0.000	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยด้านแบบฝึกหัด	4.333	0.514	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยรวม	4.136	0.600	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 5-1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความคิดเห็นต่อชุดการสอน ด้านแบบฝึกหัดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.333) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือแผนการสอน (4.100) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านใบงานประกอบการสอนและสื่อการเรียนการสอน (4.033) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และด้านใบเนื้อหาประกอบการสอน (4.000) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยชุดการสอนมีค่าเฉลี่ยรวม 4.136 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้แล้ว ผู้เชี่ยวชาญยังให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดการสอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอน

ข้อที่	ข้อเสนอแนะ	ความถี่
ด้านแผนการสอน		
1	ควรเพิ่มการวิเคราะห์ CC-CDTA ให้ละเอียด	1
ด้านใบเนื้อหา		
2	ควรเพิ่มตัวอย่างในแต่ละหัวข้อ	1
3	ตรวจสอบการสะกดคำ การใช้รูปแบบตัวอักษร การแทนค่าปริมาณในตัวอย่างต่างๆ และอ้างอิงศัพท์มาตรฐาน	1
4	ควรอธิบายที่มาของสมการ เช่น สมการที่ (1.2) (1.7) เป็นต้น	1
5	ควรเพิ่มภาพประกอบคำอธิบาย เช่น กราฟที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสมการที่ (1.7) เป็นต้น	1
ด้านใบงาน		
6	ควรลดการทดลองที่ซ้ำซ้อนกัน	1
7	กราฟหลายๆ รูปไม่ได้ระบุตัวแปรที่แกน X และ Y	
ด้านสื่อการเรียนการสอน		
8	ควรพัฒนาแพเวอร์พอยต์ให้มีความคมชัด ตัวหนังสือใหญ่กว่านี้	1
9	ควรเพิ่มภาพกราฟที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสมการ	1

จากตารางที่ 5-2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านใบเนื้อหา ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชุดการสอนในแต่ละด้านดังนี้ ด้านแผนการสอนได้เพิ่มการวิเคราะห์ CC-CDTA ให้ละเอียดให้มากกว่าเดิม ด้านใบเนื้อหาได้แก้ไขคำผิดและใช้ศัพท์มาตรฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งเพิ่มตัวอย่าง ที่มาของแต่ละสมการและภาพกราฟที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสมการ ด้านใบงานได้ลดในส่วนของ การทดสอบที่ซ้ำซ้อน ส่วนด้านสื่อการเรียนการสอนได้เพิ่มขนาดของตัวอักษรและภาพกราฟที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสมการ

5.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีลำดับการสร้างดังนี้

5.3.2.1 วิเคราะห์จำนวนข้อสอบจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มาจากผลของการกำหนดค่าความสำคัญของระดับการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อ โดยเรื่องที่ 1 ได้จำนวนข้อสอบ 11 ข้อ เรื่องที่ 2 ได้จำนวนข้อสอบ 9 ข้อ เรื่องที่ 3 ได้จำนวนข้อสอบ 6 ข้อ เรื่องที่ 4 ได้จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เรื่องที่ 5 ได้จำนวนข้อสอบ 5 ข้อ เรื่องที่ 6 ได้จำนวนข้อสอบ 7 ข้อ และเรื่องที่ 7 ได้จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 45 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

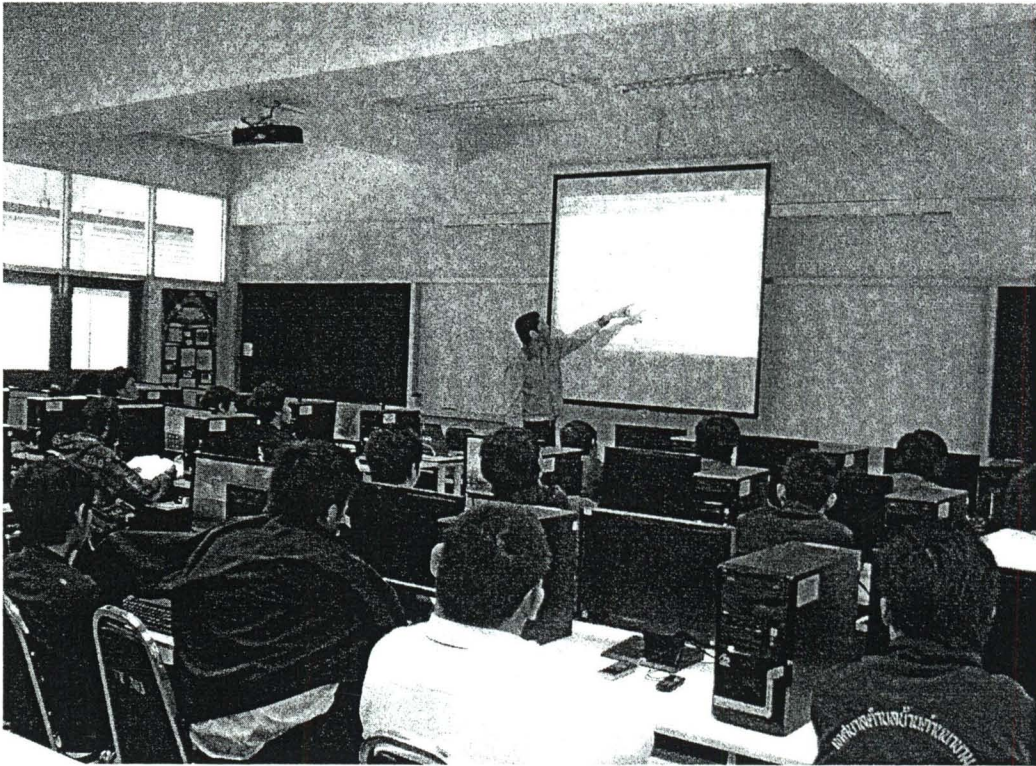
5.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความกะทัดรัด ตรงไปตรงมา และอ่านทำความเข้าใจง่าย และสร้างตัวเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือกได้แก่ ก. ข. ค. และ ง. โดยคำตอบที่ถูกต้องของแบบทดสอบจะกระจายอยู่ในตัวเลือกละ 25 เปอร์เซ็นต์

5.3.2.3 ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา หลังจากทำการสร้างแบบทดสอบพร้อมเฉลยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก้ไขในเรื่องความชัดเจนของคำถาม

5.3.2.4 ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามและความเหมาะสมของแบบทดสอบ ผลการประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ โดยข้อสอบทุกข้อมีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ยกเว้นข้อที่ 5 6 23 29 30 31 32 33 และ 35 มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.83 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ) และผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.333 ซึ่งมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก

5.3.2.5 การทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพ หลังจากที่ได้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินแบบทดสอบแล้วจึงได้นำชุดการสอนพร้อมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ที่ผ่านการเรียนวิชาการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 23 คน ดังภาพที่ 5-2 เพื่อหาความเหมาะสมของชุดการสอนและหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลปรากฏว่า

แบบทดสอบมี ความยากง่าย 0.522-0.783 มีอำนาจจำแนก 0.261-0.783 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.908 (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ฉ)



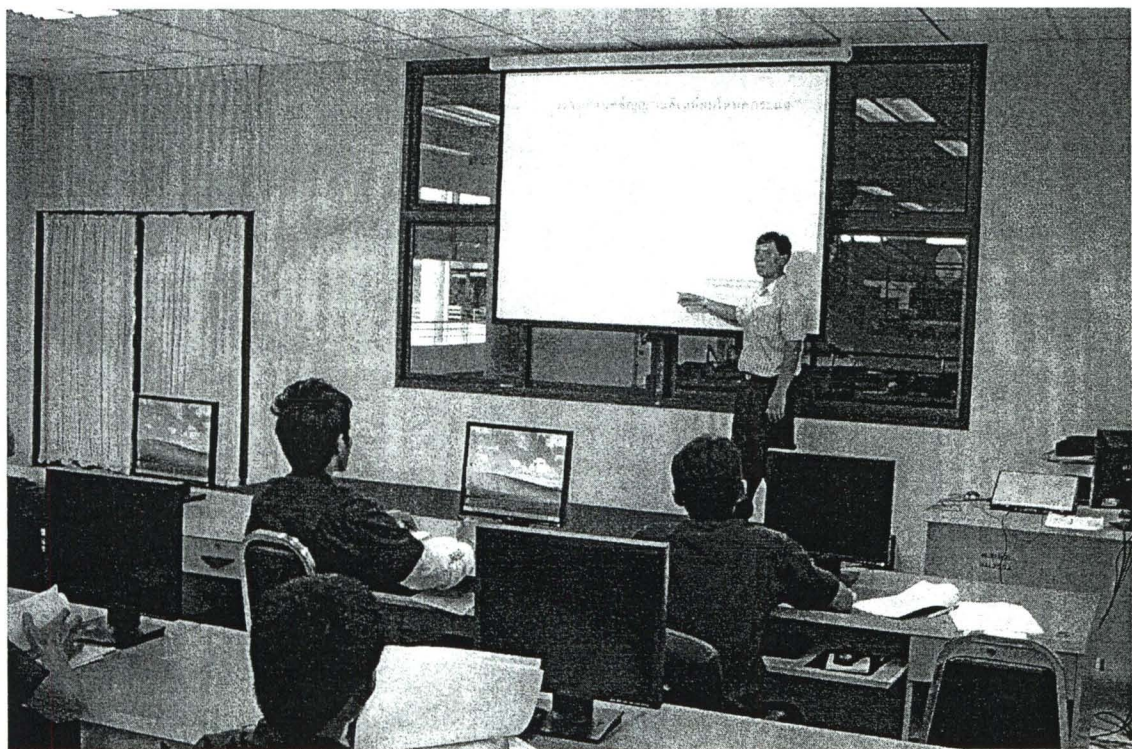
ภาพที่ 5-2 การทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มทดลอง

5.3.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรขยายความนำถ่ายโอนผลต่างกระแสที่สามารถควบคุมด้วยกระแสที่ทำงานในช่วงอิมิต์และการประยุกต์ใช้งาน ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่มีข้อคำถามแบบปลายปิด 5 ตัวเลือก ซึ่งมีลำดับการสร้างดังนี้

5.3.3.1 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามโดยเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมทุกคุณลักษณะหรือประเด็นที่จะวัด ประกอบไปด้วย ด้านการเรียนการสอน ด้านสื่อที่ใช้ในการสอน และด้านใบงานประกอบการสอน โดยด้านการเรียนการสอน ด้านสื่อที่ใช้ในการสอนและด้านใบงานประกอบการสอนมีข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ 4ข้อ และ 4 ข้อตามลำดับ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

5.3.2.3 ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทำการสร้างแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุง แก้ไข



ภาพที่ 5-3 การใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการดังต่อไปนี้

5.4.1 การแนะนำชี้แจงผู้นำชุดการสอนไปใช้ เพื่อทำความเข้าใจ ขั้นตอน การใช้เครื่องมือของชุดการสอน

5.4.2 นัดกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า เพื่อมาเรียนในวันพฤหัสบดี ศุกร์และอาทิตย์ที่ 10-12 มีนาคม 2554 เวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น. ณ ห้อง 10213 อาคาร สำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

5.4.3 ปฐมนิเทศแนะนำชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน การใช้ชุดการสอน การใช้โปรแกรม PSpice และการวิจัยในครั้งนี้ในวันเสาร์ที่ 10 มีนาคม ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ถึง 9.30 น.

5.4.4 สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยมี อาจารย์จรงเจริญ คุ้มบุญ เป็นผู้ดำเนินการสอน ทั้งนี้เนื่องจากมีความคุ้นเคยกับผู้เรียนเป็นอย่างดีและเพิ่มความสนใจในการเรียน โดยใช้แผนการสอนที่ได้ระบุไว้ในคู่มือครู ดังภาพที่ 5-3 หลังจากสอนจบในแต่ละเรื่องจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ซึ่งการสอนแต่ละเรื่องใช้เวลาประมาณ 90 ถึง 120 นาที ทั้งนี้ที่สอนเกินเวลาที่ได้วางแผนไว้ เนื่องจากนักศึกษายังไม่คุ้นเคยกับเนื้อหาที่ใช้อุปกรณ์ชนิดใหม่ในการออกแบบวงจร อีกทั้งต้องสอนเพิ่มเติมในกลุ่มย่อยที่ไม่เข้าใจเนื้อหา

5.4.4 หลังจากเรียนครบทั้ง 5 หัวข้อเรื่องจึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 90 นาที และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอน

5.4.5 นำผลการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละเรื่องและผลการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

5.5 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้วยสถิติต่างๆ ดังนี้

5.5.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของผู้เรียน (ถ้วน และ อังคณา, 2538) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \tag{5-1}$$

เมื่อ $\overline{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

การแปลความหมายของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียน (ชูศรี, 2544:75) มีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

5.5.2 การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (ล้วน และ อังคณา, 2538: 79)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \tag{5-2}$$

- เมื่อ $S.D$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- X คือ คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง
- $\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5.5.3 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ (ล้วนและ อังคณา, 2539:249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \tag{5-3}$$

- เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง
- $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
- เกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้อง มีดังนี้
- 0.50 ถึง 1.00 หมายถึง สอดคล้อง
- 0.50 ถึง 0.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1.00 ถึง -0.49 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

5.5.4 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ (ล้วน และ อังคณา, 2538)

5.5.4.1 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (แบบทดสอบปรนัย) สูตรในการวิเคราะห์หา ค่าความยากง่าย (p) คือ

$$p = \frac{P_U + P_L}{N} \tag{5-4}$$

- เมื่อ p คือ ค่าดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ
- P_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ในกลุ่มสูง

P_L คือ จำนวนที่ทำข้อสอบได้ในกลุ่มต่ำ
 N คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
ค่าของความยากง่ายของข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2-0.8

5.5.4.2 สูตรในการวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก (d) คือ

$$d = \frac{P_U - P_L}{N / 2} \tag{5-5}$$

เมื่อ d คือ ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 P_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ในกลุ่มสูง
 P_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ในกลุ่มต่ำ
 N คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
อำนาจจำแนก (d) ของข้อสอบที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

5.5.4.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของ
คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson: KR.-20) ใช้สูตรดังนี้ (ลิวน และ อังคณา, 2538)

$$r_{rr} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum (pq)}{S^2} \right\} \tag{5-6}$$

เมื่อ r_{rr} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
 p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก
 q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด
 S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จาก
แบบทดสอบนี้เชื่อถือได้ ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง 0.00 แสดงว่า
แบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น

5.5.5 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์หลังจากทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่างและทดสอบผู้เรียนแล้ว สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน (เสาวณีย์ , 2528:295) คือ

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100 \tag{5-7}$$

และ $E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} \times 100 \tag{5-8}$

- เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
 E_2 คือ คือประสิทธิภาพของผลลัพท์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
 $\sum Y$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

5.6 ผลการวิจัย

ในการแสดงผลการวิจัยที่ได้จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้นำเสนอไว้ ดังนี้

- 5.6.1 ผลของชุดการสอนที่สร้างขึ้น
- 5.6.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมี 3 ส่วนดังนี้
 - ก. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัด
 - ข. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน
 - ค. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษา

5.6.1 ผลของชุดการสอนที่สร้างขึ้น

ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย คู่มือผู้เรียน คู่มือครูซึ่งประกอบด้วย แผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ใบเนื้อหา ใบงานพร้อมคำตอบ สื่อการสอน ได้แก่ โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ แบบฝึกหัดหลังบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์พร้อมเฉลย โดยสามารถสรุปผลชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5-3

จากตารางที่ 5-3 ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 5 เรื่อง มีจำนวนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 23 ข้อ ใบเนื้อหาจำนวน 37 หน้า ใบงาน 38 หน้า งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์จำนวน 47 เฟรม แบบฝึกหัดจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ

ตารางที่ 5-3 สรุปผลการสร้างชุดการสอน

เรื่องที่	วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (ข้อ)	ใบเนื้อหา (หน้า)	ใบงาน (หน้า)	Power Point (เฟรม)	แบบฝึกหัด (ข้อ)	แบบทดสอบ (ข้อ)
1	8	19	16	18	15	16
2	5	7	11	9	10	12
3	3	4	3	7	4	5
4	4	2	4	8	7	7
5	3	5	4	5	4	5
รวม	23	37	38	47	40	45

5.6.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.6.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัด

การวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัด เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนจบในบทเรียนนั้นๆ โดยการนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย แล้วคิดเป็นค่าร้อยละ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดที่	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของ คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1	37	15	469	12.675	84.505
2	37	10	305	8.243	82.432
3	37	4	117	3.162	79.054
4	37	7	196	5.297	75.676
5	37	4	116	3.135	78.378
รวม		40	1203	32.513	81.622

จากตารางที่ 5-4 ค่าคะแนนที่มีค่าสูงสุดคือแบบฝึกหัดที่ 1 โดยคิดเป็นร้อยละ 84.505 รองลงมาได้แก่แบบฝึกหัดที่ 2 โดยคิดเป็นร้อยละ 82.432 และต่ำสุดได้แก่แบบฝึกหัดที่ 4 โดยคิดเป็นร้อยละ 75.676 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมทุกแบบฝึกหัดร้อยละ 81.622

5.6.2.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

จากการดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ตั้งไว้ในสมมติฐาน จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องร่วมกันโดยคิดเป็นร้อยละ 81.622 และได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนครบทุกหัวเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละ 80.180 ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-5 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

คะแนน	N	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แบบฝึกหัด	37	32.514	4.034	81.622
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	37	36.081	4.757	80.180

จากตารางที่ 5-5 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่าง ทำข้อสอบในแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 81.622 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และทำข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80.180 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

5.6.2.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษา

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักศึกษา เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน ปรากฏผลดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักศึกษา

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
ด้านการเรียนการสอน			
1. ปริมาณเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีจำนวนเหมาะสม	4.135	0.5851	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 5-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
2. การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน	4.189	0.6163	เห็นด้วยมาก
3. เนื้อหาที่ใช้สอนมีความน่าสนใจ	4.189	0.7007	เห็นด้วยมาก
4. ใบเนื้อหาอ่านเข้าใจง่ายไม่สับสน โดยขนาดตัวอักษรเหมาะสม และมีภาพที่ชัดเจน	4.162	0.7643	เห็นด้วยมาก
5. เวลาที่ใช้สอนมีระยะเวลาที่เหมาะสม	4.135	0.6734	เห็นด้วยมาก
6. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความความยากง่ายเหมาะสม	4.027	0.7633	เห็นด้วยมาก
7. หลังจากจบบทเรียนท่านได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากเดิม	4.297	0.7018	เห็นด้วยมาก
8. หลังจากจบบทเรียนท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้	4.297	0.7403	เห็นด้วยมาก
9. การวิเคราะห์วงจรในโหมดกระแสต่ำกว่าโหมดแรงดัน	4.054	0.5242	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยด้านการเรียนการสอน	4.165	0.6744	เห็นด้วยมาก
ด้านสื่อการสอน (ชุดนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์)			
1. ส่งเสริมให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.108	0.7740	เห็นด้วยมาก
2. การเรียงลำดับของกรอบภาพมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ	4.081	0.6823	เห็นด้วยมาก
3. ภาพมีความสัมพันธ์กับการบรรยาย	4.243	0.7229	เห็นด้วยมาก
4. ภาพวงจรและตัวอักษรมีขนาดและสีสังเกตเห็นได้ชัดเจน	4.108	0.8091	เห็นด้วยมาก
5. สีสันทึที่ใช้มีความเด่นชัดและเหมาะสมน่าสนใจ	4.054	0.7433	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยด้านสื่อการสอน	4.119	0.7463	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 5-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
ด้านใบงานประกอบการสอน			
1. ช่วยส่งเสริม และกระตุ้นให้เกิดจินตนาการในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.108	0.5155	เห็นด้วยมาก
2. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจ และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น	4.054	0.7050	เห็นด้วยมาก
3. การใช้งานของใบงานมีความสะดวก ใช้งานง่าย มีขั้นตอนชัดเจนและรัดกุม	4.351	0.7534	เห็นด้วยมาก
4. สามารถนำใบงานไปทดลองเพื่อเรียนรู้นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนได้ตลอดเวลา	4.135	0.7134	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยด้านใบงานประกอบการสอน	4.162	0.6718	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยรวม	4.152	0.6938	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 5-6 แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคิดเห็นที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง วงจรขยาย ความนำถ่ายโอนผลต่างกระแสที่สามารถควบคุมได้ด้วยกระแสที่ทำงานในช่วงอิมิตัวและการประยุกต์ใช้งาน ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านการเรียนการสอนพบว่าหลังจากจบบทเรียนนักศึกษาได้ให้ความคิดเห็นด้านการได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากเดิมและหลังจากจบบทเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=4.297$) รองลงมาทั้งสองด้านคือ การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน และเนื้อหาที่ใช้สอนมีความน่าสนใจ ($\bar{X}=4.189$) ใบเนื้อหาอ่านเข้าใจง่ายไม่สับสน โดยขนาดตัวอักษรเหมาะสม และมีภาพที่ชัดเจน ($\bar{X}=4.162$) ปริมาณเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีจำนวนเหมาะสม และเวลาที่ใช้สอนมีระยะเวลาที่เหมาะสม ($\bar{X}=4.135$) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความความยากง่ายเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X}=4.027$) โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ด้านสื่อการเรียนการสอนงานนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ พบว่าภาพมีความสัมพันธ์กับการบรรยายที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=4.243$) รองลงมาทั้งสองด้านคือส่งเสริมให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย

และรวดเร็วและภาพวงจรและตัวอักษรมีขนาดและสีสังเกตเห็นได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.108$) และการเรียงลำดับของกรอบภาพมีความสัมพันธ์กับเนื้อที่ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.081$) โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ด้านใบงานประกอบการสอน พบว่าใบงานการใช้งานของใบงานมีความสะดวก ใช้งานง่าย มีขั้นตอนชัดเจนและรัดกุม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.351$) รองลงมาคือสามารถนำใบงานไปทดลองเพื่อเรียนรู้นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนได้ตลอดเวลา ($\bar{X} = 4.135$) ช่วยให้ผู้เรียนสนใจ และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ($\bar{X} = 4.054$) ทั้งหมดมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนค่าเฉลี่ยโดยรวมของชุดการสอนทั้งหมด ($\bar{X} = 4.152$) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยทางด้านการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.165$) รองลงมาคือด้านใบงาน ($\bar{X} = 4.162$) และค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือด้านสื่อการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.119$) โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.7 สรุป

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 5 ขั้นตอนดังนี้ การกำหนดกลุ่มประชากร และเลือกกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง กำหนดให้ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ผ่านลงทะเบียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการลงทะเบียนวิชาการวิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 37 คน

การกำหนดหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อมีทั้งหมด 5 เรื่อง ดังนี้ เรื่องที่ 1 คุณสมบัติของ CC-CDTA ที่ทำงานในช่วงเชิงเส้นและอิ่มตัว เรื่องที่ 2 ชนิดตัวเก็บประจุและโหมดกระแส เรื่องที่ 3 วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมโหมดกระแส เรื่องที่ 4 วงจรมอดูเลตความกว้างพัลส์โหมดกระแส และเรื่องที่ 5 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์โหมดกระแส ผลการประเมินความสำคัญทุกหัวข้อเรื่องเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน โดยหัวข้อเรื่องทั้งหมดมีความสำคัญมาก ส่วนการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้จำนวนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 23 ข้อ โดยอยู่ในระดับพื้นฐานความรู้ 4 ข้อ การประยุกต์ความรู้ 13 หัวข้อและการส่งถ่ายความรู้ 6 หัวข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

ใบเนื้อหา ซึ่งมีทั้งหมด 5 เรื่อง เรื่องที่ 1 มีจำนวน 19 หน้า เรื่องที่ 2 มีจำนวน 5 หน้า เรื่องที่ 3 มีจำนวน 4 หน้า เรื่องที่ 4 มีจำนวน 6 หน้า เรื่องที่ 5 มีจำนวน 3 หน้า

แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย ที่ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยได้แบบฝึกหัดจำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น แบบฝึกหัดเรื่องที่ 1 จำนวน 15 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 2 จำนวน 10 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 3 จำนวน 4 ข้อ แบบฝึกหัดเรื่องที่ 4 จำนวน 7 ข้อ และแบบฝึกหัดเรื่องที่ 5 จำนวน 4 ข้อ

สื่อการสอน โดยเลือกใช้ได้แก่แผ่นภาพคอมพิวเตอร์ Power point กระดานดำและโปรแกรม PSpice ในแต่ละเรื่องจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด ประกอบด้วย 5 เรื่อง โดยเรื่องที่ 1 มีจำนวน 18 เฟรม เรื่องที่ 2 มีจำนวน 9 เฟรม เรื่องที่ 3 มีจำนวน 7 เฟรม เรื่องที่ 4 มีจำนวน 8 เฟรม และเรื่องที่ 5 มีจำนวน 5 เฟรม

ใบงานพร้อมเฉลย ใบงานใช้คู่กับโปรแกรม PSpice โดยใบงานที่ 1 มีจำนวน 16 หน้า ใบงานที่ 2 มีจำนวน 11 หน้า ใบงานที่ 3 มีจำนวน 3 หน้า ใบงานที่ 4 มีจำนวน 4 หน้า และใบงานที่ 5 มีจำนวน 4 หน้า โดยผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่องที่ 1 ได้จำนวนข้อสอบ 11 ข้อ เรื่องที่ 2 ได้จำนวนข้อสอบ 9 ข้อ เรื่องที่ 3 ได้จำนวนข้อสอบ 6 ข้อ เรื่องที่ 4 ได้จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เรื่องที่ 5 ได้จำนวนข้อสอบ 5 ข้อ เรื่องที่ 6 ได้จำนวนข้อสอบ 7 ข้อ และเรื่องที่ 7 ได้จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 45 ข้อ โดยข้อสอบทุกข้อมีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ยกเว้นข้อที่ 5 6 23 29 30 31 32 33 และ 35 มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.83 ความยากง่าย 0.522-0.783 มีอำนาจจำแนก 0.261-0.783 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.908

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังต่อไปนี้ การแนะนำชี้แจงผู้นำชุดการสอนไปใช้ นักกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า ปฐมนิเทศแนะนำชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ 81.622 และได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนครบทุกหัวเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละ 80.180 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ ร้อยละ 80/80