วิจัยในชั้นเรียน

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป
ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1
แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน

จัดทำโดย

นายชุ่มจิตร ศรีเขื่อนแก้ว

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

หัวข้อวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน

โดย นายชุ่มจิตร ศรีเขื่อนแก้ว

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2/2568

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ออกแบบ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานนวัตกรรมสื่อการสอนออสซิลโลสโคป

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน สรุปผลได้ว่า จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่แก้ไขการเรียนโดยใช้สื่อการสอน ผลจากการประเมินผลสูงกว่าร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากคณะครู ในแผนกทุกท่านที่ให้คำปรึกษา รวมทั้ง วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่ได้ให้โอกาสในการทำวิจัยในชั้นเรียน และการให้กำลังใจส่งเสริมการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้ให้ความช่วยเหลือจัดหาแนะนำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงานวิจัย แก่ผู้จัดทำงานวิจัยจึงขอบกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จะเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน ที่ให้มีผลการประเมินการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ ต่อไป

ผู้จัดทำ

นายชุ่มจิตร ศรีเขื่อนแก้ว

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุของการวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	2
สมมติฐานการวิจัย	2
ข้อตกลงเบื้องต้น	
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
คำกำกัดความ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา	4
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
กลุ่มประชากร	15
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล	17
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	20
ตอนที่ 2 ตารางคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง	21
ตอนที่ 3 ระดับความพึงพอใจ	22
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลทั่วไป	20
ตารางที่ 4-2 ตารางคะแนนกลุ่มตัวอย่าง	21
ตารางที่ 4-3 ระดับความพึงพอใจ	22

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

Figure 1 ดิจิตอลออสซิโลสโคป 5
Figure 2 อนาล็อกออสซิโลสโคป 6
Figure 3 กระบวนภายใน DSO 7
Figure 4 การตอบสนองความถี่ของออสซิลโลสโคป 8
Figure 5 สัญญาณพัลส์ 8
Figure 6 การสุ่มสัญญาณ 9
Figure 7 การสุ่มสัญญาณแบบ Equivalent-time 10
Figure 8 สุ่มสัญญาณด้วย sample rate 50MS/s 10
Figure 9 สุ่มสัญญาณด้วย sample rate 1GS/s 11
Figure 4 ใช้หน่วยความจำขนาด 1k (200 µs) 12
Figure 5 ใช้หน่วยความจำขนาด 1k (4 µs) 13

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ถือเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง โดยเฉพาะทักษะการใช้เครื่องมือวัด เนื่องจาก ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้แสดงภาพสัญญาณไฟฟ้าที่ตามนุษย์มองไม่เห็น ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ค่าแรงดัน ความถี่ และรูปร่างสัญญาณได้อย่างละเอียด ทักษะนี้จึงเป็นหัวใจสำคัญในการวินิจฉัยและซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระดับสูงต่อไป

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนชั้น ปวช. 1 มักประสบปัญหาในการอ่านค่าสัญญาณ เนื่องจากออสซิลโลสโคปมีปุ่มควบคุมที่ซับซ้อนและต้องใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย เช่น การคูณค่า Volt/Div หรือ Time/Div กับจำนวนช่องที่ปรากฏบนจอ การสอนแบบบรรยายหรือการสาธิตหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่กล้าใช้งานเครื่องมือจริง และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา สื่อการสอน เข้ามาช่วยเสริมการเรียนรู้ สื่อเหล่านี้จะช่วยเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนทักษะการอ่านสัญญาณได้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง มีทักษะการปฏิบัติที่แม่นยำ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ออกแบบ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานนวัตกรรมสื่อการสอนออสซิลโลสโคป

3. สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน อยู่ในระดับมาก

4. ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาพัฒนาทักษะการอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป โดยใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาดังนี้

1. เนื้อหาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. เนื้อหาการอ่านค่าเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. ความรู้เกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้า

แหล่งข้อมูล

หนังสือเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

หนังสือเรียนเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร:

นักเรียนระดับชั้น ปวช.ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 50 คน แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มตัวอย่าง:

นักเรียนระดับชั้น ปวช.ปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 10 คน แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยใช้นวัตกรรมสื่อสารสอนการอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้า

ตัวแปรตาม

- นักเรียนระดับชั้น ปวช.ปีที่ 1/2 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 10 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมด
- นักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 (ตุลาคม 2568 - กุมภาพันธ์ 2569) รวมระยะเวลาในการทดลอง 16 สัปดาห์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง

5. ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยครั้งนี้ถือว่า เพศ อายุ สติปัญญา พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม อารมณ์และช่วงเวลาเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีผลต่อการวิจัย

2. ในการทดลองครั้งนี้ถือว่า นักศึกษาที่เรียนตามหลักสูตรนี้ มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ เนื่องจากได้ผ่านการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาภายใต้หลักสูตรเดียวกัน

6. ความจำกัดความในการวิจัย (นิยามศัพท์เฉพาะ)

6.1 **ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)** หมายถึง เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับแสดงรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าบนหน้าจอ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และช่วงเวลา (Time) ของสัญญาณได้

6.2 **ทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้า** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการปรับตั้งค่าปุ่มควบคุมบนตัวเครื่องออสซิลโลสโคป และการอ่านค่าจากหน้าจอได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ได้แก่

- การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Peak to Peak Voltage)
- การอ่านค่าคาบเวลา (Period)
- การคำนวณหาค่าความถี่ (Frequency)

6.3 **สื่อการสอน** หมายถึง เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้ (ระบุชื่อสื่อของคุณ เช่น *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* หรือ *ชุดฝึกทักษะการอ่านสัญญาณ*) ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนฝึกฝนการอ่านค่าจากออสซิลโลสโคปได้ด้วยตนเอง

6.4 **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน เรื่องการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

6.5 **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช.1) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

6.6 **ความพึงพอใจ** หมายถึง ทัศนคติหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประเมินได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ

6.4 **ความพึงพอใจของผู้เรียน** หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลอง ซึ่งวัดจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้มาตรวัดแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำตามมาตรฐานวิชาชีพ

7.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรที่สูงขึ้น

7.3 นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้งานเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ในระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

7.4 ได้แนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับหัวข้ออื่นๆ ในรายวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหลักการแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานประกอบการวิจัย โดยแบ่งหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา

โครงสร้างหลักสูตร: ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัส วิชา 20105-2002

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ (โทรทัศน์) ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ใช้งานไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต มอสเฟต และอุปกรณ์ไทริสเตอร์ การประยุกต์ใช้งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในงานต่าง ๆ

จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
2. มีทักษะในการประกอบ การวัดและทดสอบคุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
3. มีเจตคติต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบคำนึงถึงความและปลอดภัย
4. สามารถประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
2. วัดและทดสอบคุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
3. ประกอบและทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4. ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอม สารกึ่งตัวนำชนิดพี ชนิดเอ็นและรอยต่อพีเอ็น โครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณลักษณะทางไฟฟ้าและการให้ไบอัสไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์เฟต มอสเฟต อุปกรณ์ไทริสเตอร์ การทำงานของวงจรคอมมอนแบบต่าง ๆ ของทรานซิสเตอร์ เฟต มอสเฟต การใช้งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรขยายสัญญาณ วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย วงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรอื่น ๆ การอ่าน คู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การแปลความหมายของคุณลักษณะทางไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

การเลือกใช้งาน Oscilloscope

ออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการวัดแสดงรูปคลื่นสัญญาณต่างๆ ออกมาเป็นภาพ เช่น การวัดแอมป์พลิจูดของกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า, การวัดความถี่ของสัญญาณ, การวัดเฟสของสัญญาณ, การวัดสัญญาณความกว้างของสัญญาณพัลส์ เป็นต้น

Figure 1 ดิจิตอลออสซิโลสโคป

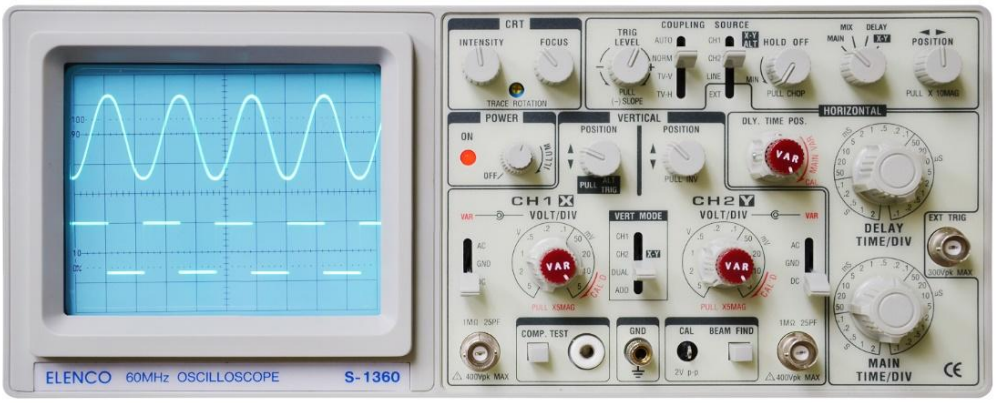


Figure 2 อนาล็อกออสซิโลสโคป

ที่มา : http://www.robotshop.com/en/elenco-analog-oscilloscope-s-1360.html

เนื่องจากออสซิลโลสโคปในท้องตลาดนั้นมีมากมายหลายรุ่นให้เลือกในราคาและคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป แต่การจะเลือกอย่างไรให้เหมาะสมคุ้มค่าราคานั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากอยู่พอสมควร เราจึงมีหลักที่จะช่วยในการพิจารณาและตัดสินใจในการเลือกใช้งานออสซิลโลสโคปดังนี้

สิ่งที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่เราใช้การการพิจารณาและตัดสินใจเลือกซื้อออสซิลโลสโคปตัวใดตัวหนึ่งนั้นคือ การพิจารณางานที่เราจะนำออสซิลโลสโคปตัวนั้นไปใช้งาน เช่น

- สถานที่ที่จะติดตั้ง เช่น โต๊ะทำงาน, ห้องทดลอง, โรงงาน, ใช้ในงาน Automotive
- จำนวนสัญญาณที่ต้องการทำการวัดในเวลาพร้อมๆกัน
- แอมป์พลิจูดสูงสุดและต่ำสุดของสัญญาณที่ต้องการวัด
- ความถี่สูงสุดของสัญญาณที่ต้องการวัด

1. อนาล็อกออสซิโลสโคปและดิจิตอลออสซิโลสโคป

ส่วนใหญ่ผู้ใช้หลายๆ ท่านจะคุ้นเคยกับการใช้อนาล็อกออสซิลโลสโคป แต่ทุกวันนี้อนาล็อกออสซิลโลสโคปนั้นเหลือผู้ผลิตเพียงไม่กี่เจ้าเท่านั้น นี่จึงเป็นข้อจำกัดหนึ่งของการเลือกใช้อนาล็อกออสซิโลสโคป หรือการตัดสินใจเลือกซื้อออสซิโลสโคปมือสอง ซึ่งอาจดูราคาย่อมเยาว์ แต่ผู้ใช้ก็จำเป็นต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆที่อาจเป็นค่าใช้จ่ายที่ตามมา เช่น ออสซิโลสโคปรุ่นนั้นมีอะไหล่สำรองหรือไม่ ราคาค่าบริการซ่อมต่าง ๆ และถ้าหากอะไหล่และราคาค่าซ่อมแซมมีราคาสูงออสซิโลสโคปมือสองก็คงไม่ใช่ทางเลือกที่ดีนัก โดยในหัวข้อนี้ เราจะเน้นไปที่ดิจิตอลออสซิลโลสโคป ซึ่งออสซิโลสโคปชนิดนี้เป็นที่นิยมค่อนข้างมาก

Digital Storage Oscilloscopes (DSO) หรือ ดิจิตอลออสซิลโลสโคปแบบเก็บภาพ ออสซิโลสโคปชนิดนี้จะใช้เทคนิคดิจิตอล และแตกต่างจากออสซิลโลสโคปแบบเก็บภาพอนาล็อก โดยดิจิตอลออสซิโลสโคปนั้นจะรับอินพุตเข้ามาในรูปแบบของสัญญาณอนาล็อก จากนั้นจะ

นำสัญญาณไปเข้าสู่การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) แล้วได้สัญญาณเอาท์พุตเป็นดิจิตอลนำไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาพล็อตเป็นรูปสัญญาณบนจอภาพ

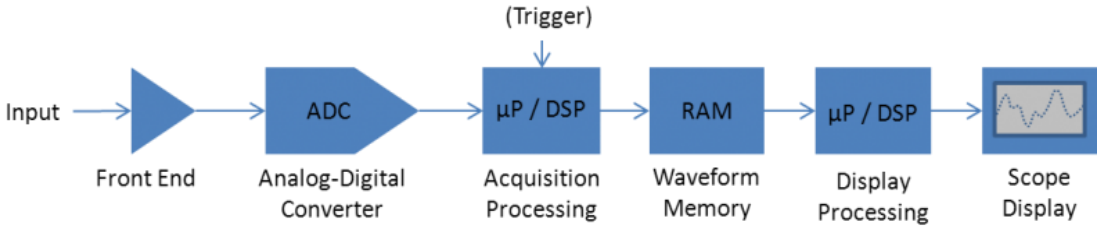


Figure 3 กระบวนภายใน DSO

ที่มา : http://bethesignal.com/wp/wp-content/uploads/2014/01/PPT-331_Every_Mad_Scientist_needs_a_Scope.pdf

สาเหตุที่ทำให้ดิจิตอลออสซิลโลสโคปได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เราจะแสดงข้อเปรียบเทียบระหว่างอนาล็อกออสซิลโลสโคปและดิจิตอลออสซิลโลสโคป (DSO) คร่าว ๆ ดังนี้

- ดิจิตอลสโคปมีขนาดเล็กและสามารถพกพาหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา
- มีขนาดแบนด์วิดท์ที่สูงกว่า
- หน้าจอแสดงภาพสัญญาณเป็นจอสีปรับแต่งการแสดงผลได้หลากหลาย
- Interface ของดิจิตอลสโคปถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อผู้ใช้
- สะดวกต่อการอ่านค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการวัดสัญญาณ
- เราสามารถบันทึกข้อมูลจากการวัดลงบนอุปกรณ์เก็บข้อมูลอย่าง USB flash drive ได้

จากข้อเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าดิจิตอลออสซิลโลสโคป (DSO) นั้นมีการใช้งานที่สะดวกและครบวงจรมากกว่า

1. Bandwidth

แบนด์วิดท์เป็นตัวบอกคุณสมบัติในการตอบสนองความถี่ของออสซิลโลสโคปเครื่องนั้นๆ โดยที่สัญญาณถูกอินพุตเข้ามานั้นจะถูกลดทอนลงไป “-3dB” หรือประมาณ 30% ณ ความถี่ที่เท่ากับค่าแบนวิดท์ ถ้าจะมองให้เห็นภาพง่าย ๆ คือ หากเราต้องการวัดสัญญาณ sine wave ขนาดแอมป์พลิจูด 1 Vpp (โวลต์พีค-ทู-พีค) ความถี่ 100 MHz โดยใช้เครื่องออสซิโลสโคปที่มีขนาดแบนด์วิดท์ 100MHz ค่าแอมป์พลิจูดที่เราวัดออกมาได้จะเหลือ 0.7 Vpp หมายความว่า คลื่นสัญญาณความถี่ 100MHz ที่เราอินพุตเข้าไปขนาดแอมป์พลิจูดจะถูกลดทอนลงไป 30% ถ้าคลื่นสัญญาณมีความถี่สูงกว่า 100 MHz ขนาดแอมป์พลิจูดก็จะถูกลดทอนมากขึ้น แต่ถ้ามีความถี่ต่ำลงกว่า 100 MHz ขนาดแอมป์พลิจูดก็จะถูกลดทอนน้อยลง เพราะฉะนั้นหากเราต้องการวัดสัญญาณความถี่สูงสุดขนาดเท่าใด เราควรเลือกออสซิลโลสโคปที่มีแบนด์วิดท์ ให้สูงกว่าค่าความถี่สูงสุดที่ต้องการวัดประมาณ 3 – 5 เท่า เช่น หากต้องการวัดสัญญาณความถี่ 100MHz ผู้ใช้ควรเลือกออสซิลโลสโคปที่มี

แบนด์วิดท์ 300MHz หากเป็นไปได้ผู้ใช้ควรเลือกเป็นออสซิลโลสโคปที่มีแบนด์วิดท์ 500MHz จะทำให้ได้รูปคลื่นสัญญาณที่มีองค์ประกอบความถี่ครบถ้วนมากกว่า

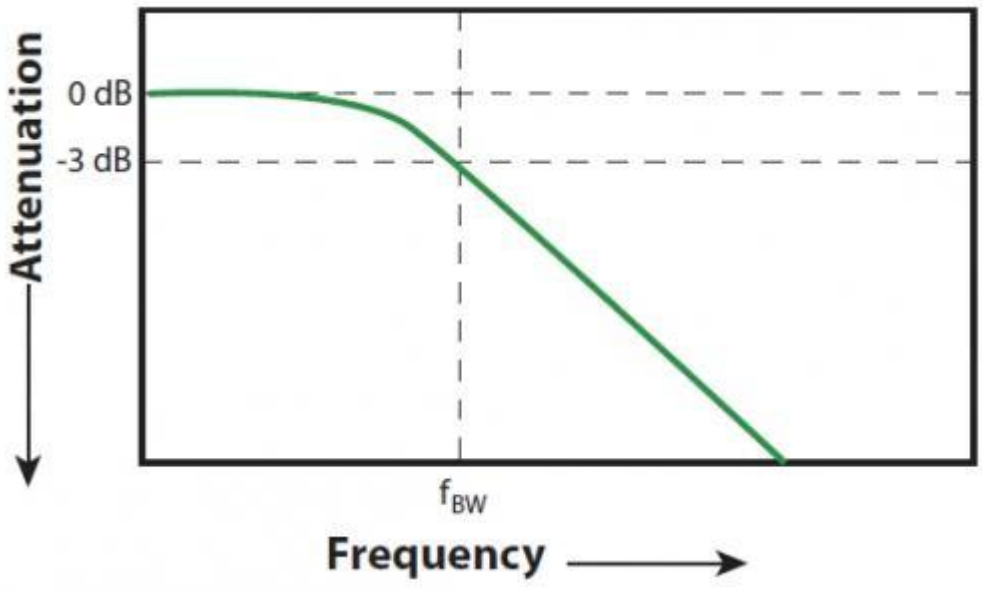


Figure 4 การตอบสนองความถี่ของออสซิลโลสโคป

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการวัดสัญญาณพัลส์ (pulse) ผู้ใช้ต้องเข้าใจก่อนว่าในหนึ่งลูกคลื่นของสัญญาณพัลส์นั้นประกอบไปด้วยหลากหลายลูกคลื่นสัญญาณรวมกัน สัญญาณพัลส์ถูกสร้าง (built) จากสัญญาณความถี่ฮาร์โมนิคของความถี่คลื่นหลักหลายสัญญาณมาบวกกัน (adding)

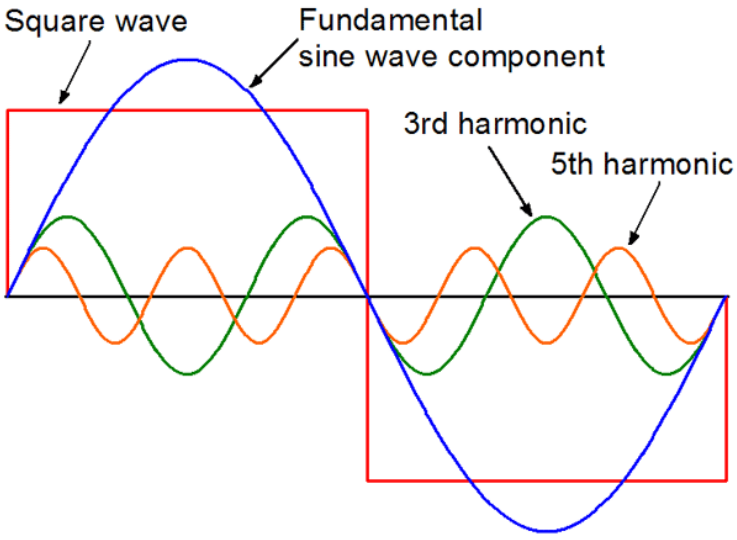


Figure 5 สัญญาณพัลส์

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Power_inverter#/media/File:Squarewave01CJC.png

เช่น สัญญาณพัลส์ขนาด 10MHz ถูกสร้างขึ้นจากการบวก (adding) สัญญาณฮาร์โมนิคคี่ (odd harmonic) คือ ความถี่ 10MHz + 30MHz + 50MHz + 70MHz + ... ดังนั้นแบนด์วิดท์ที่ผู้ใช้ควรเลือกใช้นั้นควรเผื่อไว้ประมาณ 10 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณพัลส์ที่ต้องการวัด เพื่อให้ได้รูปคลื่นสัญญาณพัลส์ที่สมบูรณ์ เช่น ถ้าต้องการวัดสัญญาณพัลส์ความถี่ 100MHz ควรเลือกใช้ออสซิลโลสโคปที่มีแบนด์วิดท์ 1GHz

แต่ในการเลือกใช้งานดิจิตอลออสซิลโสโคป การพิจารณาคุณสมบัติด้านแบนด์วิดท์อย่างเดียวคงไม่เพียงพอที่จะสามารถบอกได้ว่าออสซิลโลสโคปที่เราจะเลือกใช้นั้นมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งานของเรา เราจะมาพิจารณาคุณสมบัติด้านอื่นกันในหัวข้อต่อไป

4. Sample rate

ในการใช้งานดิจิตอลออสซิลโลสโคป อัตราการสุ่มตัวอย่าง (sample rate) และหน่วยความจำ (memory depth) เป็นเรื่องที่สำคัญมาก ในที่นี้เราจะพูดถึงเรื่องของอัตราการสุ่มตัวอย่างกันก่อน

Sampling rate คือ อัตราการสุ่มสัญญาต่อวินาทีของ Analog to Digital Converter (ADC) ซึ่งทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณ analog ให้เป็นข้อมูล digital โดยปกติแล้วเราจะบอกค่า sample rate สูงสุดที่ออสซิลโลสโคปสามารถทำได้ ซึ่งทั่วไปมีหน่วยเป็น Mega Samples per second (MS/s) หรือ Giga Samples per second (GS/s) โดยที่ sample rate สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

- Real-time sample rate คือ การอินพุตสัญญาณที่ต้องการวัดเข้ามา จากนั้นทำการ sampling สัญญาณแล้วนำไปแสดงผลเป็นรูปสัญญาณในเกือบทันที

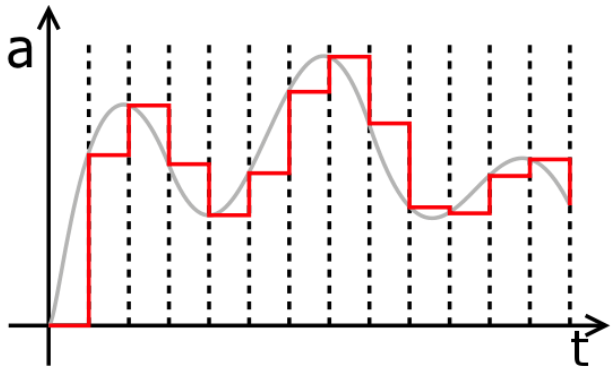


Figure 6 การสุ่มสัญญาณ

ที่มา : http://digital.music.cornell.edu/cemc/content/sampling-rate-0

- Equivalent-time sample rate คือ การอินพุตสัญญาณที่ต้องการวัดเข้ามา จากนั้นทำการ sampling สัญญาณซ้ำ ๆ หลายรอบ (repetitive sampling) แล้วจึงนำจุดที่ได้จากการ

sampling มารวมกันก่อนแสดงผลเป็นรูปสัญญาณ การ sampling แบบนี้จะทำให้ได้ความถี่ในการ sampling ที่สูงกว่าแบบ real-time แต่มีข้อจำกัดคือสัญญาณที่ถูก sampling จะต้องมีความเสถียรและมีรูปแบบที่เป็นคาบซ้ำๆ กัน นอกจากนั้นการ sampling วิธีการนี้ยังใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าการ sampling แบบ real-time

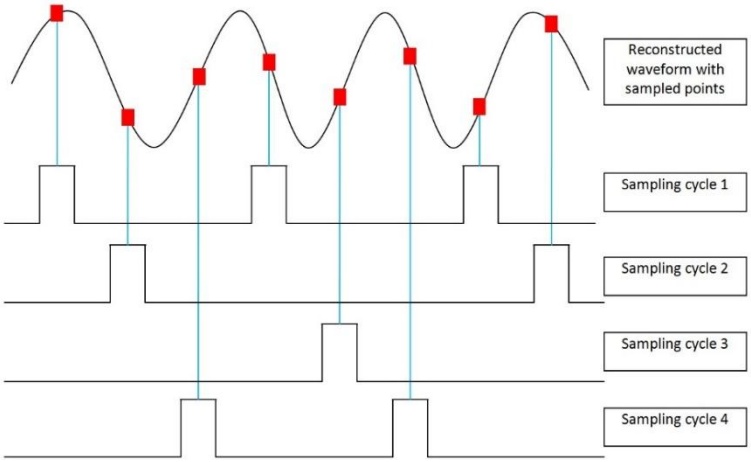


Figure 7 การสุ่มสัญญาณแบบ Equivalent-time

เราจะทำการยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นความสำคัญของ sample rate ง่ายๆ ดังนี้

เรามีสัญญาณพัลส์ขนาด 20MHz และทำการสุ่มสัญญาณด้วย sample rate 50 MS/s ซึ่งหมายความว่า ใน 1 วินาที จะมีจุด sampling ทั้งหมด 50,000,000 จุด จากสัญญาณพัลส์ 20 MHz ซึ่งมีคาบเวลาเป็น 50 ns หากพิจารณาในคาบเวลาที่มีความยาว 200 ns หรือสัญญาณพัลส์ทั้งหมด 4 ลูก จะมีจุด sampling ทั้งหมด 10 จุด ดังรูป

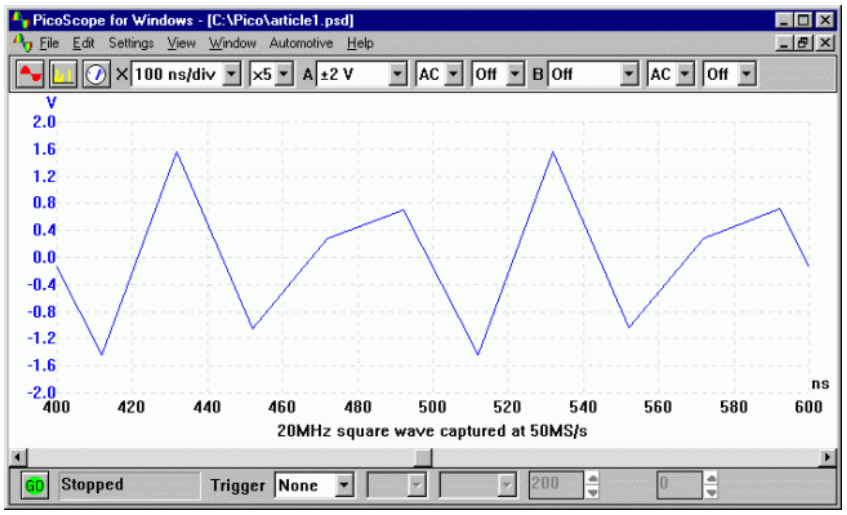


Figure 8 สุ่มสัญญาณด้วย sample rate 50MS/s

ที่มา : https://www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial

ซึ่งเราจะเห็นได้ว่ารูปสัญญาณที่ได้จากการ sampling มา แทบไม่เหลือความเป็นสัญญาณพัลส์อยู่เลย เนื่องจากมีอัตราการ sampling ที่ต่ำเกินไป หากเราเพิ่มอัตราการ sampling ให้สูงขึ้นเป็น 1 GS/s หรือก็คือใน 1 วินาที จะมีจุด sampling ทั้งหมด 1,000,000,000 จุด พิจารณาในคาบเวลาที่มีความยาว 200 ns แบบเดียวกัน จะพบว่ามีจุด sampling ทั้งหมด 200 จุด และทำให้ได้รูปสัญญาณที่มีลักษณะเป็นพัลส์ดังรูป

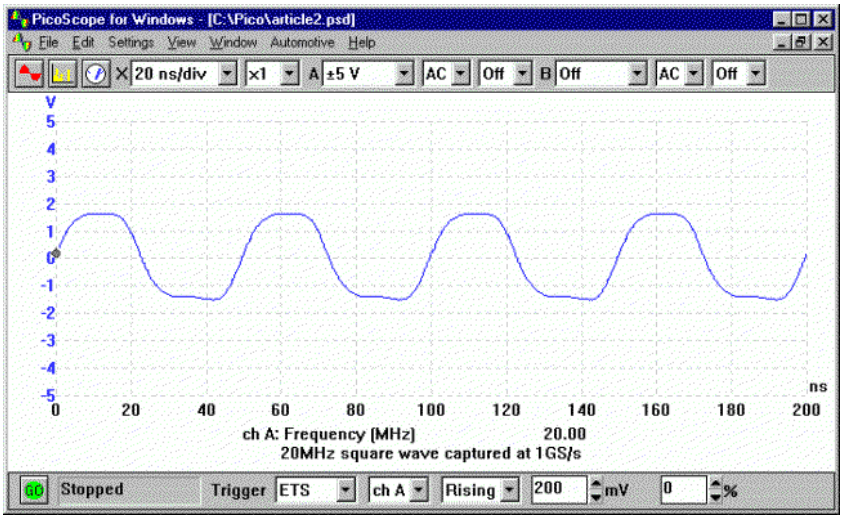


Figure 9 สุ่มสัญญาณด้วย sample rate 1GS/s

ที่มา : https://www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial

ในการสุ่มสัญญาณเพื่อแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล ผู้ใช้ควรเลือกความถี่ที่ใช้ในการสุ่มสัญญาณ (sampling frequency) ให้สูงกว่าความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุตที่ทำการสุ่มสัญญาณอย่างน้อย 2 เท่า เราเรียกความถี่นี้ว่า Nyquist frequency เพราะเมื่อเราทำการแปลงสัญญาณดิจิตอลกลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อกจะทำให้ไม่เกิดการผิดเพี้ยนของรูปสัญญาณ เช่น สัญญาณอินพุตมีความถี่สูงสุด 50 MHz ผู้ใช้ควรเลือกความถี่ที่ใช้ในการสุ่มสัญญาณ 100 MS/s หรือสูงกว่า เป็นต้น

5. Memory depth

ในดิจิตอลออสซิลโลสโคป Memory depth เป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม memory depth หรือ buffer memory เป็นหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากการ sampling สัญญาณของออสซิลโลสโคป โดยความสัมพันธ์ระหว่าง memory depth และ sampling rate แสดงดังสมการ

$$sampling\ rate = \frac{memory\ depth}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ปรากฏบนจอภาพ}}$$

ตัวอย่างเช่น รูปสัญญาณความยาว 200 µs ที่ปรากฏบนหน้าจอ ใช้หน่วยความจำ (memory depth หรือ buffer memory) ขนาด 1k เมื่อเรานำค่าแทนในสมการข้างบน

$$sampling\ rate = \frac{1k}{200\ \mu s} = 5\ MS/s$$

หมายความว่า ในกรณีที่ใช้หน่วยความจำขนาด 1k ใน 1 วินาที จะมีจุด sampling 5,000,000 จุด แต่ทั้งหน้าจอของเราในขณะนี้แสดงรูปสัญญาณในช่วงเวลาเพียง 200µs ทำให้มีจุด sampling เพียง 1,000 จุด รูปสัญญาณจึงเป็นดังภาพ

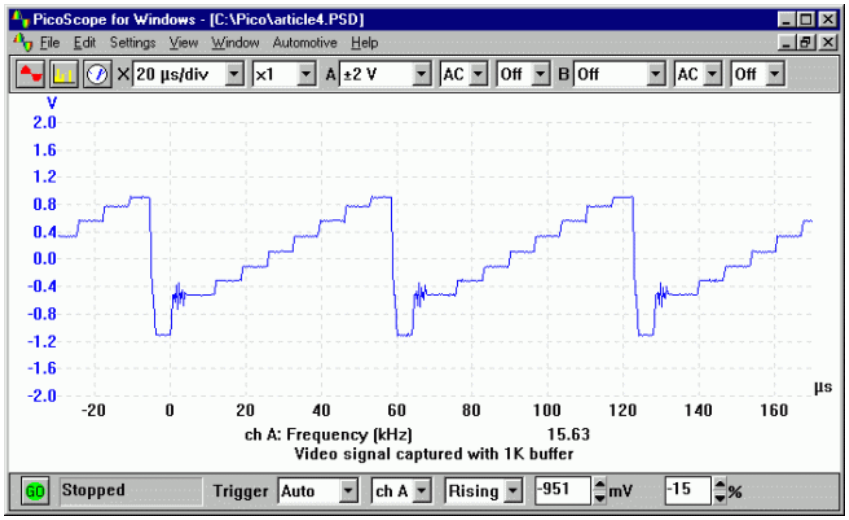


Figure 4 ใช้หน่วยความจำขนาด 1k (200 µs)

ที่มา : https://www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial

เมื่อเราทำการซูมภาพเข้ามาดูที่ช่วงเวลาเพียงแค่ 4 µs ซึ่งมีจุด sampling ทั้งหมด 20 จุด เราจะเห็นว่าลักษณะของรูปสัญญาณที่ sampling ออกมานั้นไม่ได้เป็นรูปคลื่นที่สมบูรณ์ดังรูป

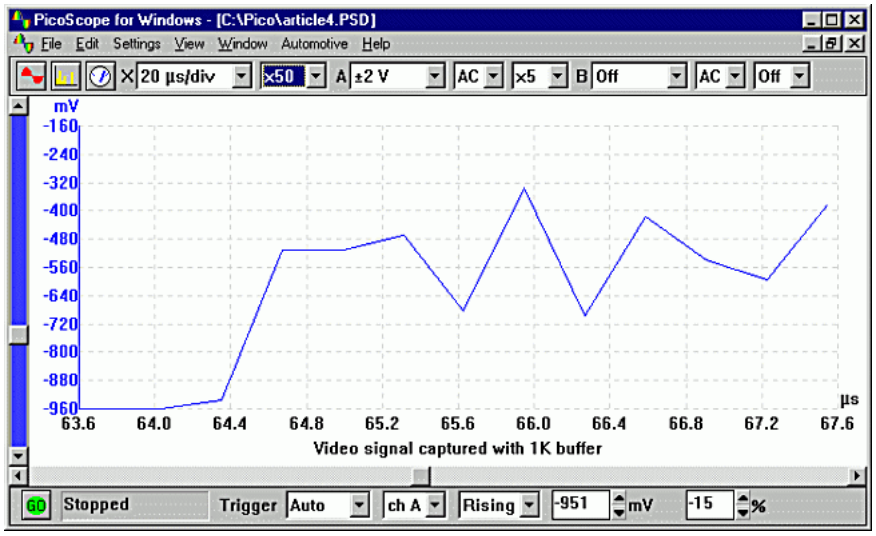


Figure 5 ใช้หน่วยความจำขนาด 1k (4 µs)

ที่มา : https://www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial

แต่หากเราทำการเพิ่มขนาดของหน่วยความจำจาก 1k เป็น 128k โดยให้แสดงรูปสัญญาณบนจอภาพในช่วงเวลา 200 µs และซูมไปที่ช่วงเวลา 4 µs เช่นเดิม จะทำให้เราได้จุด sampling ทั้งหมด 2,560 จุด ซึ่งเราก็จะได้รูปคลื่นที่สมบูรณ์ขึ้นดังรูป

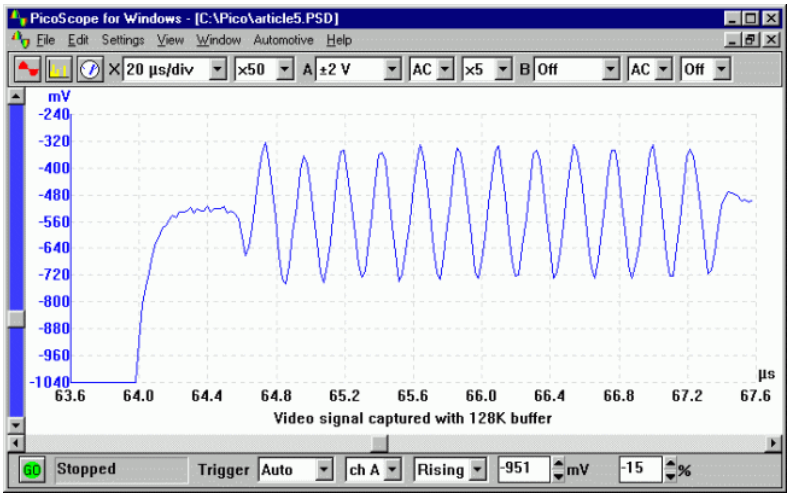


Figure 6 ใช้หน่วยความจำขนาด 128k (4 µs)

ที่มา : https://www.picotech.com/library/application-note/oscilloscope-tutorial

2.3 หลักการและทฤษฎีสำคัญในการสร้างวิดีโอสอน

- ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อผสม (Cognitive Theory of Multimedia Learning): สมองคนเราเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลผ่านทั้งทางภาพและเสียงพร้อมกัน แต่ต้องไม่ให้มากเกินไปจนเกิดภาวะข้อมูลท่วมท้น (Cognitive Load)

- การเล่าเรื่อง (Storytelling Technique): ใช้โครงสร้างการเล่าเรื่องที่มีจุดเริ่มต้น พัฒนาการ และบทสรุป ทำให้เนื้อหาไม่น่าเบื่อและติดตามได้ต่อเนื่อง
- การเรียนรู้แบบไมโคร (Microlearning): แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ (Video Clips) โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 3-7 นาที เพื่อคงความสนใจของผู้เรียน
- การออกแบบการสอน (Instructional Design): กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนวางผังรายการ (Storyboard)ออกแบบกิจกรรมก่อน-ระหว่าง-หลังชม (Pre/During/Post-test)
- แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom): สร้างวิดีโอให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ก่อนเข้าห้องเรียน เพื่อนำเวลาในห้องมาทำกิจกรรมปฏิบัติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าของนักเรียน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ
นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ห้องอิเล็กทรอนิกส์ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 10 คน

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) มีสัญลักษณ์ดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง (E)	O_1	X	O_2

โดยที่ O_1 = การทดสอบก่อนการเรียน (Pretest)
ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป

X = การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป

O_2 = การทดสอบหลังการเรียน (Posttest) ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1 ชุดฝึกปฏิบัติการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป

ชุดฝึกปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาการอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้า ได้แก่

- การระบุและอ่านค่าแรงดันสัญญาณ (Voltage)
- การอ่านค่าความถี่ (Frequency) และคาบ (Period)
- การระบุรูปแบบสัญญาณ เช่น สัญญาณไซน์ สัญญาณสี่เหลี่ยม สัญญาณฟันเลื่อย
- การอ่านค่า Duty Cycle ของสัญญาณ
- การวัดผลต่างเฟส (Phase Difference) ระหว่างสัญญาณ

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการใช้ออสซิลโลสโคป จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบครบถ้วนตามหลักการออกแบบการสอน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ และการวัดประเมินผล

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป มีลักษณะเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ประกอบด้วย

- แบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 5 สถานการณ์ คะแนนเต็ม 50 คะแนน
- แบบทดสอบภาคทฤษฎี แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
- แบบประเมินทักษะกระบวนการ จำนวน 10 รายการ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

รวมคะแนนเต็ม 100 คะแนน

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป
2. วิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
3. ออกแบบและสร้างชุดฝึกปฏิบัติ จำนวน 4 ชุด ตามหัวข้อที่กำหนด
4. นำชุดฝึกปฏิบัติที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
5. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
6. ปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

นำชุดฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
+1	แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์
0	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์
-1	แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง

3.4.3 การหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.4.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.70

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

7. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง
   เพื่อวัดความรู้และทักษะพื้นฐานด้านการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป
8. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป จำนวน 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง
9. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง
   ด้วยแบบทดสอบชุดเดิมกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
10. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS for Windows) ด้วยสถิติดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

- ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) เพื่อบรรยายคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เพื่อบรรยายการกระจายของข้อมูล
- ร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.2 สถิติทดสอบสมมติฐาน

ใช้การทดสอบค่าที (t-test แบบ Dependent Samples)
เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สูตรที่ใช้ คือ

$$t = \frac{\bar{D}}{SD / \sqrt{n}}$$

เมื่อ $\bar{D}$ คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนน

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของคะแนน

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3 เกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์

กำหนดเกณฑ์การผ่านการประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป โดยนักเรียนต้องมีคะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน การนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

แบบสอบถามระดับความพึ่งพอใจของนักเรียน ที่เรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ผลการวิเคราะห์แสดงได้ต่อไปนี้

4.1.1 ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลทั่วไป

เพศ	จำนวนคน	คิดเป็นร้อยละ
ชาย	7	70
หญิง	3	30
รวม	20	100
อายุ	**จำนวนคน**	**คิดเป็นร้อยละ**
ต่ำกว่า 20 ปี	10	100
20-30 ปี	-	-
รวม	10	100

จากตารางที่ 4-1 พบว่าเพศชาย จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70 เพศหญิง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30 จำนวนอายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4.1.2 ตารางคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4-2 แสดงผลคะแนนก่อนใช้สื่อ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		คะแนนรวม 20
1	นายชินดนัย	บุญน้อม	15
2	นายตรีวุฒิ	ทำทอง	16
3	นายนที	คำวงษา	13
4	นายวีระภาพ	เชษฐา	10
5	นายวุฒิภัทร	เปี่ยมพงศ์สานต์	11
6	นางสาวสาวิตรา	ระวังวงศ์	17
7	นางสาวอุษามณี	คล้ายคลึง	12
8	นายอภิสิทธิ์	ยอดเกตุ	10
9	นายธนภัทร	งามเกษม	11
10	นางสาวนันทิพัฒน์	ปรางจันทร์	13

ตารางที่ 4-2 แสดงผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จำนวน 14 คน ผ่านเกณฑ์ 3 คน

ตารางที่ 4-3 แสดงผลคะแนนหลังใช้โปรแกรม

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		คะแนนรวม 20
1	นายชินดนัย	บุญน้อม	19
2	นายตรีวุฒิ	ทำทอง	17
3	นายนที	คำวงษา	18
4	นายวีระภาพ	เชษฐา	16
5	นายวุฒิภัทร	เปี่ยมพงศ์สานต์	18
6	นางสาวสาวิตรา	ระวังวงศ์	20
7	นางสาวอุษามณี	คล้ายคลึง	16
8	นางสาวอุมาพร	โสแพทย์	19
9	นายธนภัทร	งามเกษม	17
10	นางสาวนันทิพัฒน์	ปรางจันทร์	18

ตารางที่ 4-3 แสดงผลคะแนนหลังใช้โปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผ่านเกณฑ์การวัดประเมินผลที่ตั้งไว้ สูงกว่าร้อยละ 70

4.1.3 ระดับความพึงพอใจ

ตารางที่ 4-4 ระดับความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการที่ใช้	$\overline{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
การจัดการเรียนการสอนแบบแบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน			
1. ครูมีพร้อมในการสอน และการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนมากน้อยเพียงใด	4.577	0.578	มากที่สุด
2. ครูจัดการเรียนการสอน โดยมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม	4.462	0.647	มาก
3. สื่อการสอนที่นำมาใช้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของวงจรมากน้อยเพียงใด	4.423	0.703	มาก
4. สื่อมีความพร้อมและมีความชัดเจนในด้านเนื้อหา	4.423	0.643	มาก
5. การใช้สื่อการสอน ช่วยประยุกต์วงจรและการเลือกใช้อุปกรณ์ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น	4.423	0.643	มาก
6. ช่วยให้มีทักษะในการอ่านสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ลดปัญหาการอ่านค่าผิดพลาด	4.346	0.689	มาก
7.สามารถใช้สื่อในการทบทวนเนื้อหาช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น	4.308	0.679	มาก
8.สื่อการสอนช่วยพัฒนาด้านทักษะการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างดี	4.269	0.778	มาก
9.สื่อการสอนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียน ได้มากน้อยเพียงใด	4.346	0.745	มาก
10.นักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน ของครูผู้สอนมากน้อยเพียงใด	4.538	0.647	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-4 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ในการจัดการเรียนการสอน สรุปผลได้ว่า ครูมีพร้อมในการสอนและการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนมากน้อยเพียงใดค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ครูจัดการเรียนการสอน โดยมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.46 มีระดับความพึงพอใจมาก สื่อการสอนที่นำมาใช้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของวงจรมากน้อยเพียงใด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 มีระดับความพึงพอใจสื่อมีความพร้อมและมีความชัดเจนในด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 มีระดับความพึงพอใจมาก การใช้สื่อการสอน ช่วยประยุกต์วงจรและการเลือกใช้อุปกรณ์ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 มีระดับความพึงพอใจมาก ช่วยให้มีทักษะในการอ่านสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ลดปัญหาการอ่านค่าผิดพลาด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.34 มีระดับความพึงพอใจมาก สามารถใช้สื่อในการทบทวนเนื้อหาช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 มีระดับความพึงพอใจมาก สื่อการสอนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียน ได้มากน้อยเพียงใด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.34 มีระดับความพึงพอใจมาก นักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน ของครูผู้สอนมากน้อยเพียงใด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน สรุปผลได้ว่า จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอน จากตารางที่ 4-1 พบว่าเพศชาย จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70 เพศหญิง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30 จำนวนอายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ตารางที่ 4-2 แสดงผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จำนวน 14 คน ผ่านเกณฑ์ 3 คน ตารางที่ 4-3 แสดงผลคะแนนหลังใช้โปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผ่านเกณฑ์การวัดประเมินผลที่ตั้งไว้ สูงกว่าร้อยละ 70 จากตารางที่ 4-4 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรของนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สื่อการสอนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ในการจัดการเรียนการสอน สรุปผลได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน ของครูผู้สอนมากน้อยเพียงใด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- หลักจากที่มีการใช้โปรแกรมจำลอง ควรจะให้นักเรียนต่อวงจรใช้งานจริง เพื่อเสริมสร้างทักษะที่มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ข่าวสารจุฬาฯ - https://www.chula.ac.th/news/33060/

OpenLearn Create

- https://www.open.edu/openlearncreate/course/index.php?categoryid=515

งานวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

- http://www.edu.nu.ac.th/researches/admin/upload/419211010161409is.pdf

www.What to look for when choosing an oscilloscope วันที่สืบค้น ๒ ก.พ. ๖๙

ภาคผนวก

“การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริง” Simulation-Based Learning

EP2 วงจรขยายสัญญาณคอมมอนเบส

Choomjit Srikuenkeaw
ผู้ติดตาม 4 คน
ข้อมูลวิเคราะห์ แก้ไขวิดีโอ

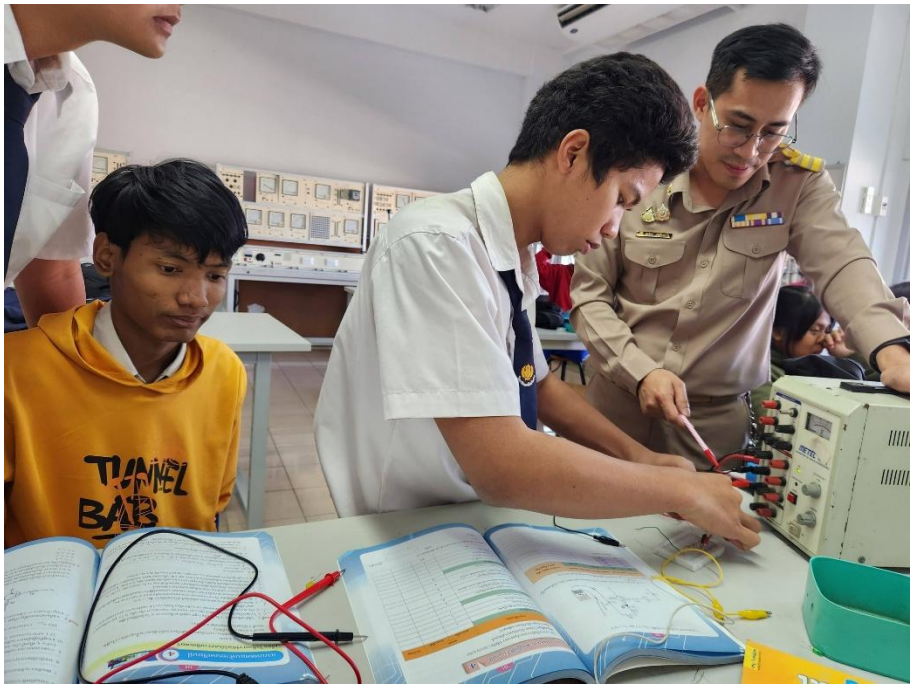
https://youtu.be/vEWS9MPCrpg?si=438zPX9CQHV8mOzk

Ep1 การใช้งานออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

Choomjit Srikuenkeaw
ผู้ติดตาม 4 คน
ข้อมูลวิเคราะห์ แก้ไขวิดีโอ

https://youtu.be/EHHLt50HZvo?si=deaaBA1POq9sT8V9

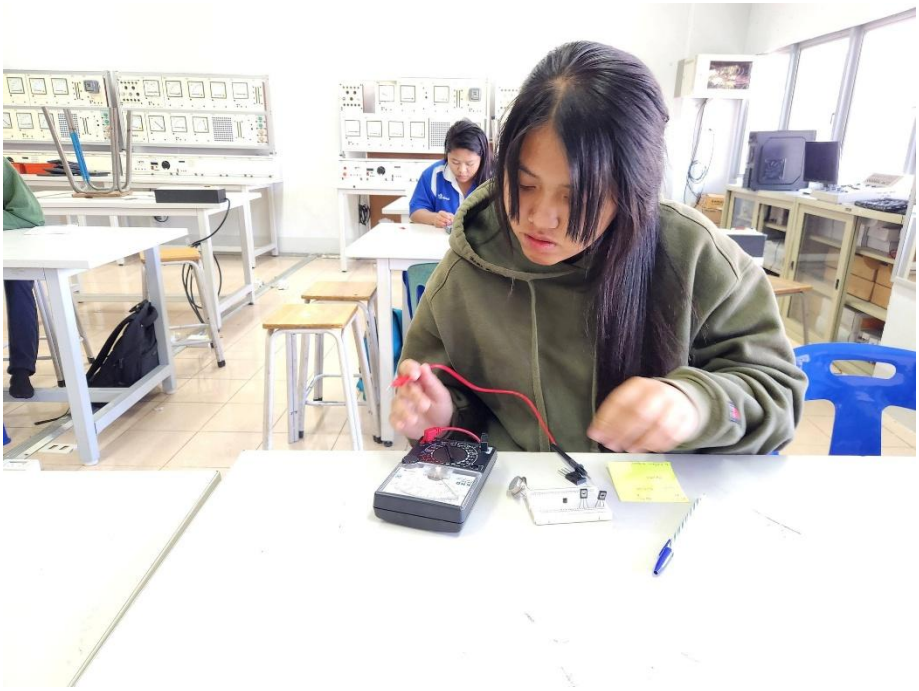
“การเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนในการวัดและอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป”



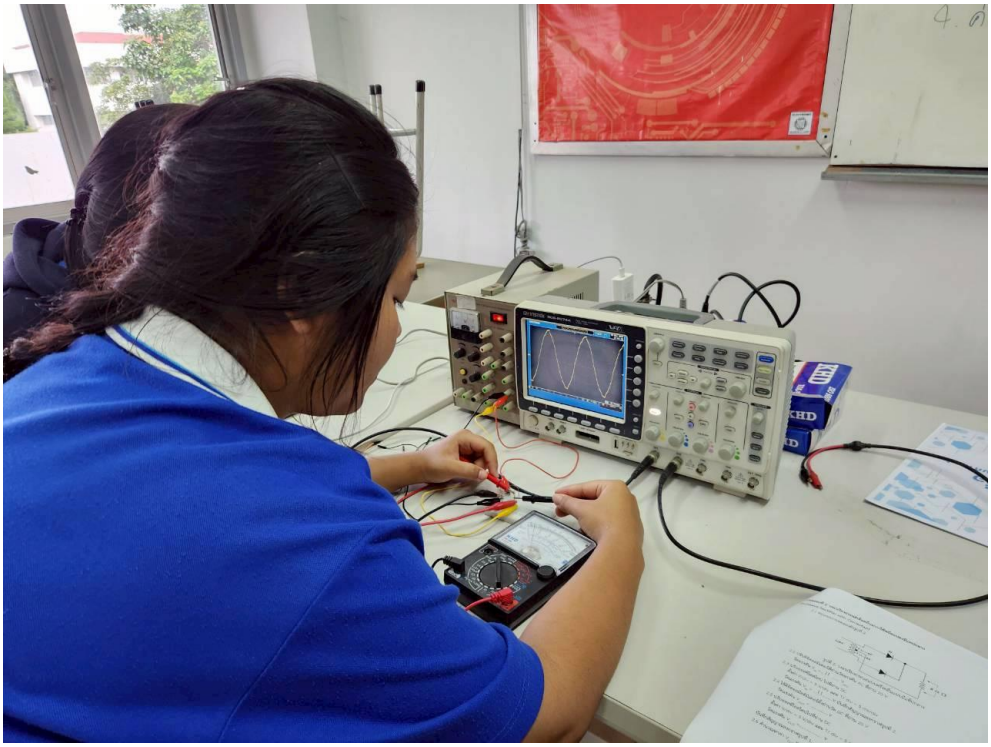
“การเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนในการวัดและอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป”
ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

“การเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนในการวัดและอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป”
ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

“การประเมินวัดและอ่านค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร”



“การประเมินวัดและอ่านค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร”



“การประเมินวัดและอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป”

แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ

ตอนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา หรือสถานภาพ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของกลุ่มผู้ตอบ

ตอนที่ 2: ระดับความพึงพอใจ นิยมใช้มาตรวัดแบบ 5 ระดับ (Likert Scale):

5 = มากที่สุด / ดีมาก 4 = มาก / ดี

3 = ปานกลาง 2 = น้อย / พอใช้

1 = น้อยที่สุด / ปรับปรุง

รายการที่ใช้	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	4	3	2	1
1. ครูมีพร้อมในการสอน และการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนมากน้อยเพียงใด					
2. ครูจัดการเรียนการสอน โดยมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม					
3. สื่อการสอนที่นำมาใช้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของวงจรมากน้อยเพียงใด					
4. สื่อมีความพร้อมและมีความชัดเจนในด้านเนื้อหา					
5. การใช้สื่อการสอน ช่วยประยุกต์วงจรและการเลือกใช้อุปกรณ์ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น					
6. ช่วยให้มีทักษะในการอ่านสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ลดปัญหาการอ่านค่าผิดพลาด					
7.สามารถใช้สื่อในการทบทวนเนื้อหาช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น					
8.สื่อการสอนช่วยพัฒนาด้านทักษะการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างดี					
9.สื่อการสอนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียน ได้มากน้อยเพียงใด					
10.นักเรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอน ของครูผู้สอนมากน้อยเพียงใด					

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นายชุ่มจิตร นามสกุล ศรีเขื่อนแก้ว เกิดวันที่ 11 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2533
สัญชาติ ไทย เชื้อชาติ ไทย ศาสนา พุทธ
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 14 หมู่ที่ 13 ตำบล เวียง อำเภอ ฝาง จังหวัดเชียงใหม่
รหัสไปรษณีย์ 50110
โทรศัพท์ - มือถือ 081-5313615 E- mail address choomjit_@hotmail.com
สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส ☐ หย่าร้าง ☐ หม้าย (คู่สมรส เสียชีวิต)
ชื่อหน่วยงานที่ปฏิบัติ.....วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย..... เลขที่.....11.....หมู่ที่.....11.....
ซอย.....-.....ถนน.....-.....ตำบล.....หนองละลอก.....อำเภอ.....บ้านค่าย.....
จังหวัด.....ระยอง.....รหัสไปรษณีย์.....21120.....
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูผู้ช่วย สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีโทรคมนาคม
เริ่มรับตำแหน่งเมื่อ วันที่ 9 เดือน กันยายน พ.ศ. 2567
ภาระงานที่ปฏิบัติ ครูผู้สอนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ปฏิบัติหน้าที่สอนรายวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ประวัติการทำผลงานวิจัย

1. เครื่องกายภาพบำบัดภาวะข้อเท้าตก นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ปี 2559 ผลงานระดับชาติ และนานาชาติ
2. เครื่องควบคุมการลงน้ำหนักเท้า นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ปี 2560 ผลงานระดับชาติ
3. เครื่องควบคุมการล้างมือ นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ปี 2562 ผลงานระดับชาติ
4. อุปกรณ์ตั้งขาสำหรับทำแผลผู้ป่วย นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ปี 2564 ผลงานระดับชาติ
5. อุปกรณ์ช่วยทำแผลสำหรับหอผู้ป่วยหนัก นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ปี 2566 ผลงานระดับชาติ