บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Learning Object

Learning Object ชื่อย่อว่า LO หรือ RLO (Reusable Learning Object) เป็นสื่อการสอนดิจิตอล หรือ หน่วยการสอนขนาดเล็กที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่เกิดเป็นบทเรียนเรื่องใหม่ขึ้น โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียน และแบบทดสอบ ลักษณะของ Learning Object จะเป็นสื่อที่ออกแบบและสร้างเป็น “ก้อน” (Chunks) เล็กๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มจำนวนสถานการณ์ของการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถใช้ซ้ำ (reusability) ทำงานร่วมกัน (interoperability) มีความคงทน (durability) และเข้าถึงได้ง่าย (accessibility) [5]

2.1.1 ขั้นตอนการออกแบบและการสร้างสื่อการเรียนรู้ Learning Object

ขั้นตอนในการออกแบบการสร้างสื่อการเรียนรู้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสื่อ Learning Object เพราะถ้าหากสร้างสื่อการเรียนรู้ โดยไม่มีการศึกษาขั้นตอนการสร้าง จะทำให้สื่อการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นนั้นไม่ชัดเจน และไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของสื่อการเรียนรู้ [6]

2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา Learning Object

2.1.2.1 เลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นตอนแรกในการสร้าง Learning Object คือการเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนา Learning Object ควรตอบตัวเองได้ว่าทำไมจึงควรใช้งบประมาณและเวลาที่มีจำกัดในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องนี้ หัวข้อที่เลือกสำคัญกว่าหัวข้ออื่นๆ ในหลักสูตรหรือไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2.2 ขั้นการออกแบบ คำถามหลักในขั้นตอนการออกแบบคือ Learning Object จะมีบทบาทอย่างไรบ้าง ในการทำให้นักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังคำตอบของคำถามนี้จะช่วยให้สามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอใน Learning Object ได้อย่างเหมาะสม เมื่อกำหนดบทบาทของ Learning Object ได้แล้ว ลำดับต่อไปคือการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนา Learning Object ต้องตัดสินใจในหลายๆ ประเด็น การนำเสนอแนวความคิดที่ออกแบบขึ้นทำได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งคือ storyboard ซึ่งเป็นการเขียนบรรยายลักษณะภาพ เสียง การเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับการนำเสนอ เหมาะสำหรับ Learning Object ที่นำเสนอข้อมูลด้วยลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ผู้ออกแบบอาจนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ในรูปแบบของ flowchart หรือแผนผังโครงสร้างในลักษณะที่เหมาะสม

2.1.2.3 ขั้นการสร้าง การสร้าง Learning Object ในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายด้าน เช่น การเขียน โปรแกรม การจัดการภาพและเสียง

2.1.2.4 ขั้นการทดสอบ การทดลองใช้ในการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสื่อสารที่ใช้ใน Learning Object หรือไม่ และ Learning Object นั้นๆ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เพียงใด ในการทดสอบอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมสั้นๆ เพื่อประเมินว่า หลังจากใช้ Learning Object แล้วนักเรียนส่วนใหญ่บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

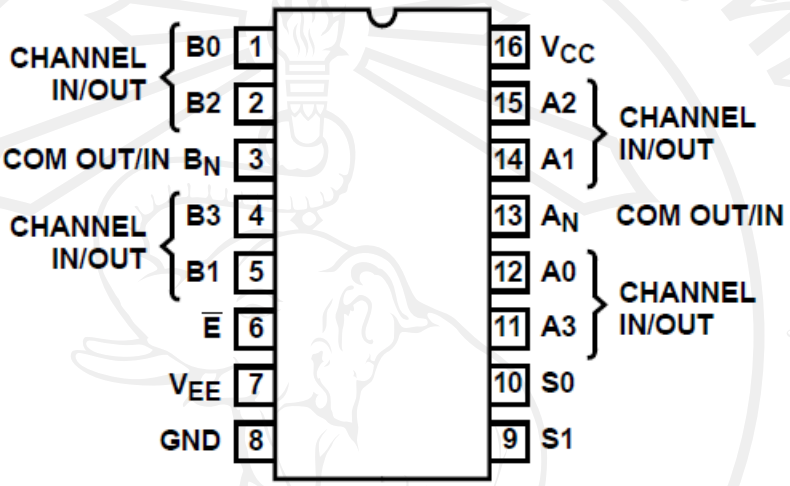
การทดลองใช้งาน เป็นการตรวจสอบว่า Learning Object ที่สร้างขึ้นมีข้อผิดพลาดใดๆ หรือไม่ ควรตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ ข้อความ ตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆใน Object เช่น ไฮเปอร์ลิงค์ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้น ควรทดสอบว่า Learning Object นั้นทำงานในคอมพิวเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบหรือไม่ เมื่อนำเสนอบนจอขนาดต่างๆ ภาพและข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอผิดเพี้ยน หรือเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วย Learning Object ภาพข้างล่างนี้

การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วย Learning Object นั้นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่นำไปใช้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี สื่อ Learning Object จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ที่ประกอบกันอยู่ในสื่อ Learning Object คุณสมบัติที่ดีของ Learning Object อีกอย่างคือ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยครูผู้สอนสามารถดึงวัตถุที่มีอยู่ใน Learning Object มาใช้ได้เลย [2]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ไอซี Analog Multiplexers / Demultiplexers

เป็นไอซีที่สามารถเลือกเชื่อมต่ออินพุทหรือเอาพุทได้ 8 จุดหรือ 8 เซนเซอร์ โดยจะสามารถเลือก ได้ที่ละ 2 จุดหรือช่องด้วยการกำหนดสถานะของขา 10 (S0) และขา 9 (S1) ดังตารางที่ 2.1 [10]



รูปที่ 2.1 Functional Block Diagram ของ Analog Multiplexers/Demultiplexers ที่มา CD74HCT4052 (Online).

Available from: http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd74hct4052.pdf

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดสถานะของ S1 และ S0 เพื่อเปิดช่องอินพุทหรือเอาพุทที่ละ 2 ช่อง

INPUT STATES			"ON" CHANNELS
ENABLE	S_1	S_0	
L	L	L	A0, B0
L	L	H	A1, B1
L	H	L	A2. B2
L	H	H	A3, B3
H	X	X	None

ที่มา CD74HCT4052 (Online) Available from: http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd74hct4052.pdf

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คืออุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน [4]

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

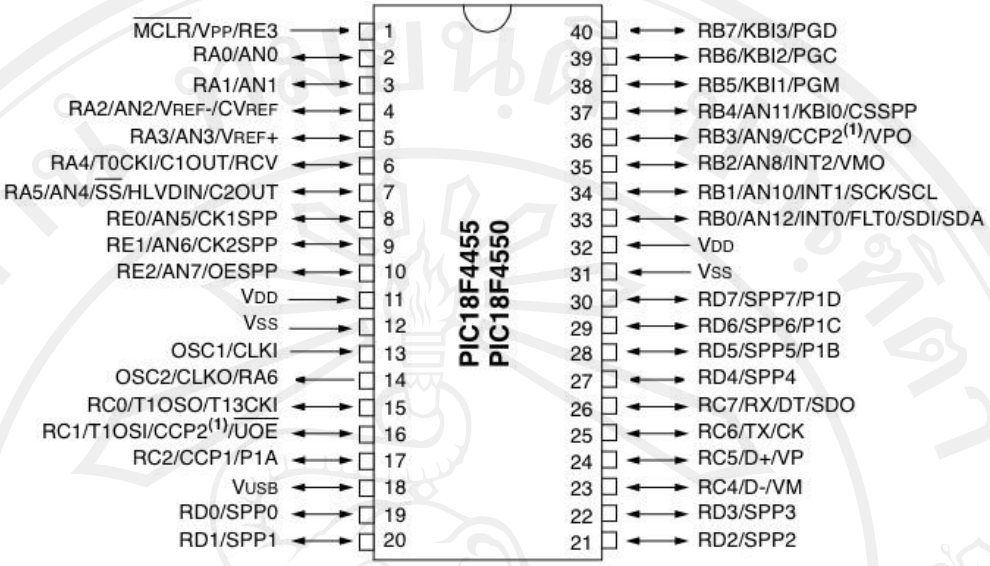
2.3.2 หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.3.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.3.4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

2.3.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.2 แสดงหน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F4550

ที่มา PIC18F4550 (Online)

Available from: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632e.pdf

2.4 กฎของโอห์ม

โอห์ม (George Simon Ohm) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ศึกษากระแสไฟฟ้าในตัวนำ สรุปเป็นกฎได้ดังนี้

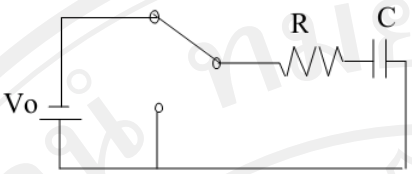
"ถ้าอุณหภูมิของตัวนำมีค่าคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ของปลายทั้งสองของตัวนำและกระแสไฟฟ้าที่ไหลในตัวนำย่อมมีค่าคงที่ " ซึ่งก็คือความต้านทาน(R) ของตัวนำ

$$\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{I}} = \text{คงที่} = \boldsymbol{R}$$

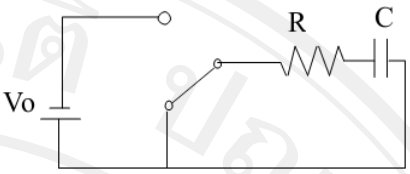
2.5 วงจร RC

วงจร RC คือวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน (R) ตัวเก็บประจุ (C) และ แหล่งจ่ายไฟ ต่อเชื่อมกันอยู่ดังรูปที่ 2.3 และ 2.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.3 วงจรขณะชาร์จตัวเก็บประจุ

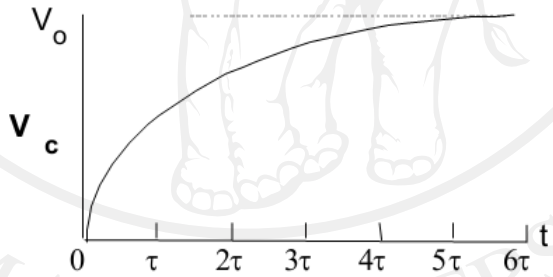


รูปที่ 2.4 วงจรขณะคายประจุ

ที่มา RC CIRCUIT (Online)

Available from: http://webtest.dhaka.net/cdbl/annualReport/AR_2010.pdf

ทันทีที่วงจรถูกต่อดังวงจรตามรูปที่ 2.3 ตัวเก็บประจุจะถูกชาร์จและศักย์ไฟฟ้า(หรือแรงดัน)ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นตามเวลาดังกราฟรูปที่ 2.5 เมื่อตัวเก็บประจุถูกชาร์จเป็นเวลา 6 เท่าของค่าเวลา time constant (τ) มันจะเข้าสู่ steady state

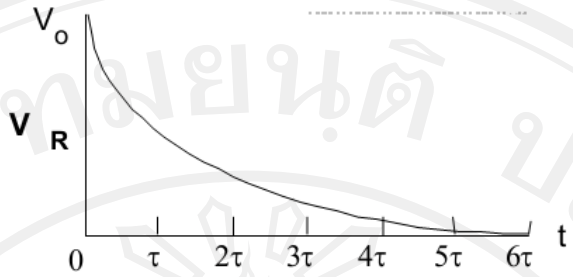


รูปที่ 2.5 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุระหว่างชาร์จ

ที่มา RC CIRCUIT (Online)

Available from: http://webtest.dhaka.net/cdbl/annualReport/AR_2010.pdf

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



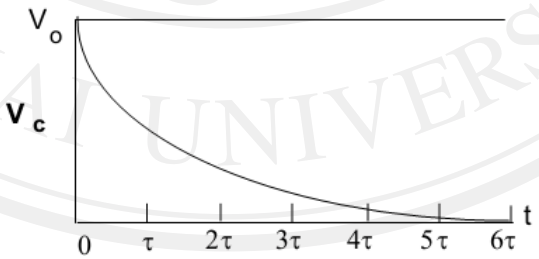
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานระหว่างชาร์จ

ที่มา RC CIRCUIT (Online)

Available from: http://webtest.dhaka.net/cdbl/annualReport/AR_2010.pdf

จากนั้นถ้าเราสับสวิตช์ให้วงจรเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 2.4 ตัวเก็บประจุก็จะคายประจุโดยทันที เกิดกระแสไหลในทิศทางสวนกลับกับตอนชาร์จประจุ แล้วศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมมันก็จะค่อยๆลดลง (Decay) ตามเวลาเนื่องจากมีตัวต้านทานต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า

ดังกราฟรูปที่ 2.7 ส่วนกราฟรูปที่ 2.6 และกราฟรูปที่ 2.8 คือกราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวตานทานตอนตัวเก็บประถูกชาร์จและคายประจุตามลำดับ

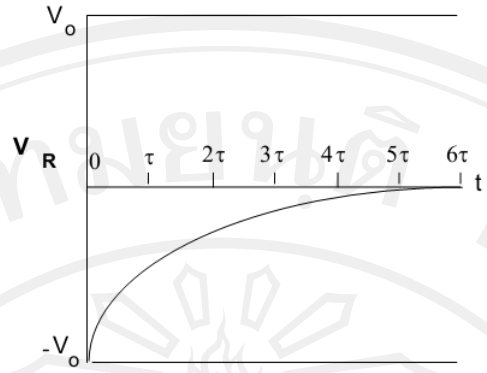


รูปที่ 2.7 แสดงศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุระหว่างคายประจุ

ที่มา RC CIRCUIT (Online)

Available from: http://webtest.dhaka.net/cdbl/annualReport/AR_2010.pdf

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.8 กราฟแสดงศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานระหว่างคายประจุ

ที่มา RC CIRCUIT (Online)

Available from: http://webtest.dhaka.net/cdbl/annualReport/AR_2010.pdf

โดยในช่วงการชาร์จตัวเก็บประจุตามวงจรรูปที่ 2.3 ค่าศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและตัวต้านทานจะเป็นไปตามสมการที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ

$$\mathrm{V_C(t)} = V_0\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{2.1}$$

$$\mathrm{V_R(t)} = V_0\left(e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{2.2}$$

ส่วนช่วงของการคายตัวเก็บประจุตามวงจรรูปที่ 2.4 ค่าศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุและตัวต้านทานจะเป็นไปตามสมการที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ

$$\mathrm{V_C(t)} = V_0\left(e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{2.3}$$

$$\mathrm{V_R(t)} = -V_0\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{2.4}$$

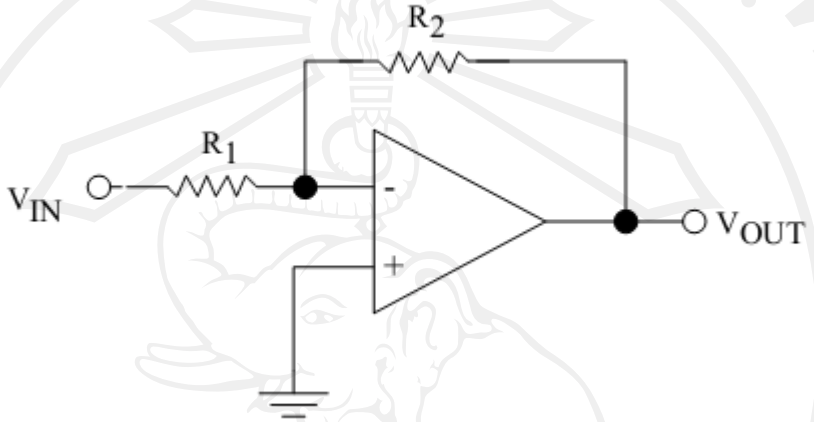
สำหรับค่า time constant (τ) นั่นก็คือค่าเวลาที่ตัวเก็บประจุใช้ในการคายประจุจนศักย์ไฟฟ้าลดเหลือ 37% ของศักย์ไฟฟ้าเริ่มต้น ซึ่งเวลานี้จะมีค่าเท่ากับ ค่าความต้านทาน คูณกับค่าตัวเก็บประจุ

Time constant (τ) = R x C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 ออปแอมป์

ออปแอมป์เป็นไอซีที่ใช้ในการขยายสัญญาณไฟฟ้า สามารถทำมาใช้ในการต่อวงจรได้หลายแบบ อย่างเช่น Inverting OpAmp และ Non-Inverting OpAmp



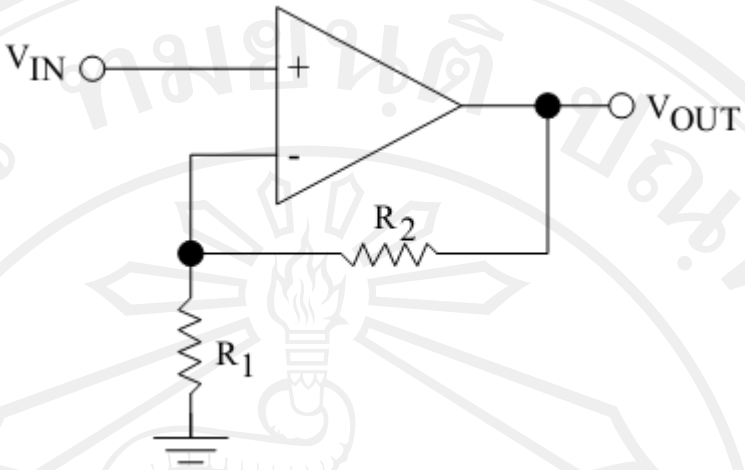
รูปที่ 2.9 วงจรออปแอมป์แบบ Inverting

ที่มา Op-Amp Basics (Online)

Available from: http://zebu.uoregon.edu/~rayfrey/431/notes9.pdf

จากรูปที่ 2.9 เป็นการต่อวงจรออปแอมป์แบบ Inverting ซึ่งจะได้กำลังขยายทางฝั่งเอาท์พุทเท่ากับ R2/R1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.10 วงจรออปแอมป์แบบ Non-Inverting

ที่มา Op-Amp Basics (Online)

Available from: http://zebu.uoregon.edu/~rayfrey/431/notes9.pdf

ส่วนจากรูปที่ 2.10 เป็นการต่อวงจรออปแอมป์แบบ Non-Inverting ซึ่งจะได้กำลังขยายทางฝั่งเอาท์พุทเท่ากับ 1+ R2/R1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved