

หน่วยที่ 10

ตัวเก็บประจุ

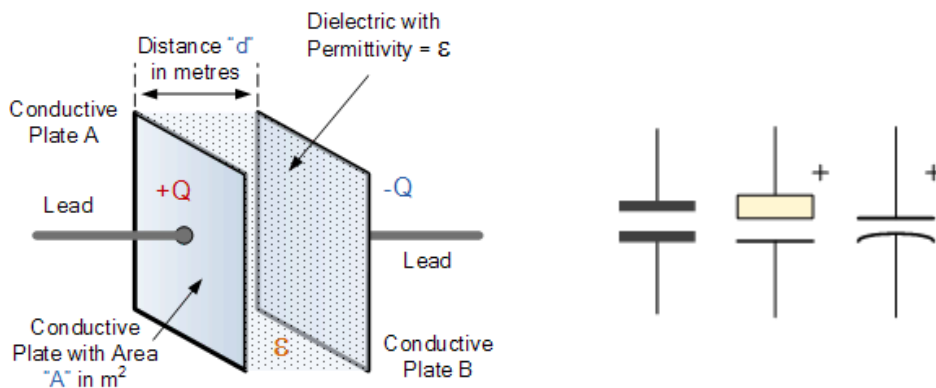
ตัวเก็บประจุบางที่เราอาจจะเรียกว่า “ตัวคาปาซิเตอร์” (Capacitor) หรือ “ตัวคอนเดนเซอร์” (Condenser) หรือ เรียกย่อๆ ว่า “ซี” (C) ก็ได้ ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้งานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวางกับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และในระบบงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า

10.1 โครงสร้างและชนิดของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดเดียวที่สามารถสะสมประจุไฟฟ้าเอาไว้ในตัวมันได้ ซึ่งจะมีคุณสมบัติเปรียบเสมือนแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า หรือแบตเตอรี่ที่ต่ออยู่ภายในวงจร หลักการของตัวเก็บประจุก็เหมือนกับแบตเตอรี่นั่นเอง

10.1.1 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ

โดยทั่วไปตัวเก็บประจุจะมีการทำงานอยู่ 2 ลักษณะคือ การเก็บประจุไว้ในตัวเก็บประจุ (Charge) และการคายประจุออกจากตัวเก็บประจุ (Discharge) ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าไว้ภายในตัวได้ ซึ่งมีโครงสร้างดังรูป



(ก) โครงสร้าง

(ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 10.1 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

ที่มา : <https://www.electronics-tutorials.ws>

รูปที่ 10.1 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ โครงสร้างตัวเก็บประจุทำมาจากแผ่นตัวนำ (Conductive Plate) 2 แผ่นวางขนานอยู่ใกล้กัน มีฉนวนเรียกว่า “ไดอิเล็กตริก” (Dielectric) กั้นอยู่ตรงกลาง ฉนวนไดอิเล็กตริกที่ใช้ อาจจะเป็นชนิด อากาศ กระจก ยาง น้ำมัน ไม้ก้ำ เซรามิค น้ำยาอิเล็กทรอนิกส์ หรือชนิดใดๆ ก็ได้

ความจุ (Capacity) คือความสามารถในการสะสมประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบ 3 ประการ คือ

1. พื้นที่หน้าตัดของแผ่นตัวนำ (A) พื้นที่หน้าตัดถ้ามีพื้นที่มากการรับประจุไฟฟ้าจะมากตามไปด้วย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าถ้าแผ่นโลหะใหญ่ หรือพื้นที่มาก ค่าความจุของตัวเก็บประจุจะมากตามไปด้วย

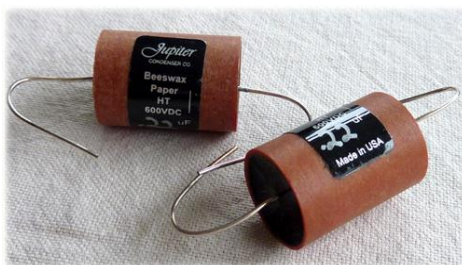
2. ระยะห่างระหว่างแผ่นตัวนำทั้งสอง (d) ถ้าหากระยะห่างกันมาก ค่าความจุน้อย และหากระยะห่างเข้ามาชิดกันมากๆ ความจุจะมากขึ้น

3. ค่าพอร์มีทิวิตีของไดอิเล็กตริก (ϵ) ค่าคงที่ของไดอิเล็กตริกแต่ละตัวจะแตกต่างกันออกไป ดังนั้นตัวเก็บประจุที่ใช้ไดอิเล็กตริกต่างกัน แม้ขนาดรูปร่างเท่ากัน แต่ความจุและอัตราทนแรงดันอาจจะแตกต่างกันออกไป

10.1.2 ชนิดของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุแบ่งได้หลายชนิดตามลักษณะทางโครงสร้าง หรือตามสารที่เอามาใช้เป็นไดอิเล็กตริก การแบ่งโดยใช้สารไดอิเล็กตริกเป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะละเอียด เพราะค่าไดอิเล็กตริกจะเป็นตัวที่บอกว่าตัวเก็บประจุตัวนั้นๆ จะเอาไปใช้งานลักษณะใด ทนแรงดันเท่าไร อย่างไรก็ตาม ถ้าหากจะแบ่งกันตามระบบค่าเราสามารถแบ่งตัวเก็บประจุออกเป็น

1. ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ (Fixed Capacitor) เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุภายในตัวคงที่ตายตัว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ ถูกผลิตออกมาใช้งานมากมายหลายขนาด หลายชนิด แต่ละชนิดผลิตขึ้นมาจากรวัสดุที่ใช้เป็นฉนวนแตกต่างกันออกไป ทำให้ชื่อที่ใช้เรียกแตกต่างกัน



(ก) ชนิดกระดาษเคลือบขี้ผึ้ง



(ข) ชนิดกระดาษเคลือบน้ำมัน

รูปที่ 10.2 แสดงตัวเก็บประจุชนิดกระดาษ

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์, 2557 : 221

รูปที่ 10.2 แสดงตัวเก็บประจุชนิดกระดาษ เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้ฉนวนคั่นกลางแผ่นโลหะทั้งสองทำจากกระดาษแผ่นบางที่เคลือบด้วยน้ำยาฉนวน น้ำยาที่ใช้เคลือบกระดาษ เช่น น้ำมัน หรือขี้ผึ้ง นิยมนำไปใช้งานในด้านแรงดันไฟสูง และแรงดันไฟสลับที่ความถี่ต่ำ



(ก) ชนิดชั้นเดียว



แบบขา



แบบแปะติด SMD

(ข) ชนิดหลายชั้น

รูปที่ 10.3 แสดงตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงษ์, 2557 : 222

รูปที่ 10.3 แสดงตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้ฉนวนกั้นกลางแผ่นโลหะทั้งสองเป็นวัสดุประเภทเซรามิก ผิวนอกหุ้มด้วยพลาสติกหรือซิลิโคน นิยมนำไปใช้งานในวงจรกำลังสัญญาณรบกวนและวงจรกรองสัญญาณความถี่สูงลงกราวด์



รูปที่ 10.4 แสดงตัวเก็บประจุชนิดไมก้า

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงษ์, 2557 : 222

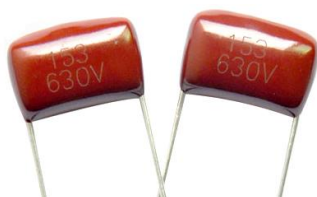
รูปที่ 10.4 ตัวเก็บประจุชนิดไมก้า เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้แผ่นโลหะบางหลายๆ แผ่นวางซ้อนกัน แต่ละแผ่นโลหะบางถูกกั้นด้วยฉนวนไมก้า นิยมนำไปใช้งานในวงจรเกี่ยวข้องกับแรงดันไฟสูง ใช้ในวงจรกรองความถี่สูงและในวงจรตอบสนองความถี่



(ก) ชนิดฟิล์มโพลีเอสเตอร์



(ข) ชนิดเมทัลไลซ์โพลีเอสเตอร์



(ค) ชนิดฟิล์มโพลีโพรพิลีน



(ง) ชนิดเมทัลไลซ์โพลีโพรพิลีน



(จ) ชนิดฟิล์มโพลีสไตรีน



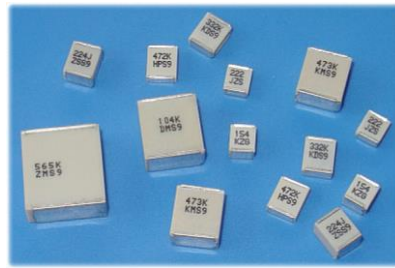
(ฉ) ชนิดเมทัลไลซ์โพลีสไตรีน



(ข) ชนิดฟิล์มโพลีคาร์บอเนต



(ช) ชนิดเมทัลไลซ์โพลีคาร์บอเนต



(ฅ) ชนิด SMD เมทัลไลซ์โพลีเอสเตอร์

รูปที่ 10.5 แสดงตัวเก็บประจุชนิดฟิล์มพลาสติก
ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 223-224

รูปที่ 10.5 แสดงตัวเก็บประจุชนิดฟิล์มพลาสติก เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้ฉนวนกั้นกลางแผ่นโลหะทั้งสองเป็นวัสดุประเภทพลาสติกแผ่นบาง ซึ่งมีหลายชนิดแตกต่างกัน ฟิล์มพลาสติกที่นำมาใช้ทำฉนวน ทำมาจากวัสดุหลายประเภท เช่น โพลีเอสเตอร์ (Polyester) เรียกได้อีกชื่อว่า ไมลาร์ (Mylar) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) โพลีสไตรีน (Polystyrene) โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) และเมทัลไลซ์พลาสติก (Metalized Plastic) เป็นต้น การเรียกชื่อตัวเก็บประจุชนิดฟิล์มพลาสติก มักเรียกชื่อตามชนิดฉนวนพลาสติกที่ใช้ผลิตตัวเก็บประจุ นิยมนำไปใช้ในวงจรที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง มีความแน่นอนสูง ใช้งานได้ดีในย่านความถี่สูง

ที่ตัวเก็บประจุชนิดฟิล์มพลาสติก จะนิยมพิมพ์ตัวอักษรย่อภาษาอังกฤษติดกัน 2-3 ตัว กำกับไว้ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งบนตัวถังตัวเก็บประจุ เพื่อแสดงถึงชนิดของฉนวนพลาสติกที่ใช้ผลิต อักษรที่บอกไว้มีหลายค่า มีความหมายดังนี้

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| PP, KP = โพลีโพรพิลีน | MKP = เมทัลไลซ์โพลีโพรพิลีน |
| KT = โพลีเอสเตอร์ (ไมลาร์) | MKT = เมทัลไลซ์โพลีเอสเตอร์ |
| KC = โพลีคาร์บอเนต | MKC = เมทัลไลซ์โพลีคาร์บอเนต |
| KS = โพลีสไตรีน | MKS = เมทัลไลซ์โพลีสไตรีน |
| MK = เมทัลไลซ์พลาสติก | ฯลฯ |



(ก) แบบขา

(ข) แบบแปะติด SMD

รูปที่ 10.6 แสดงตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติก

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 225

รูปที่ 10.6 แสดงตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติก เป็นตัวเก็บประจุที่โครงสร้างประกอบด้วยแผ่นอะลูมิเนียมบางทำเป็นแผ่นโลหะเก็บประจุไฟฟ้า มีขั้วไฟฟ้าบวก (+) ลบ (-) กำกับไว้ที่ตัวเก็บประจุที่ตายตัว ใช้กระดาษจุ่มอยู่ในสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ให้เปียกชุ่มทำเป็นฉนวนคั่นกลาง นำทั้งหมดม้วนเข้าด้วยกันให้เป็นทรงกระบอก และบรรจุลงในกระป๋องอะลูมิเนียม หรือกระป๋องโลหะที่มีสารละลายอิเล็กโทรไลต์บรรจุอยู่ ตัวเก็บประจุชนิดนี้สามารถสร้างให้มีค่าความจุได้หลากหลายค่า ตั้งแต่ค่าความจุต่ำไปจนถึงค่าความจุสูงๆ ถูกนำไปใช้งานในวงจรต่างๆ มากมาย

เนื่องจากตัวเก็บประจุชนิดนี้มีขั้วกำกับไว้ตายตัว การนำไปใช้งานกับแรงดันไฟตรงจำเป็นต้องต่อใช้งานกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงให้ถูกต้องตามขั้วตัวเก็บประจุ หากต่อผิดขั้วตัวเก็บประจุชนิดนี้จะหมดค่าความจุทันที ยังทำให้เกิดความร้อนสูงภายในตัวเก็บประจุ ส่งผลให้เกิดก๊าซจำนวนมากดันออกมาภายนอก ตัวเก็บประจุอาจเกิดการระเบิด นอกจากนั้นตัวเก็บประจุชนิดนี้ยังมีค่ากระแสรั่วไหล (Leakage Current) สูง การใช้งานจะต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง



(ก) แบบขา

(ข) แบบแปะติด SMD

รูปที่ 10.7 แสดงตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลัม

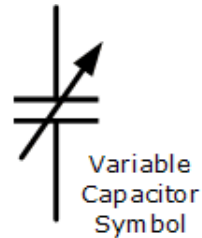
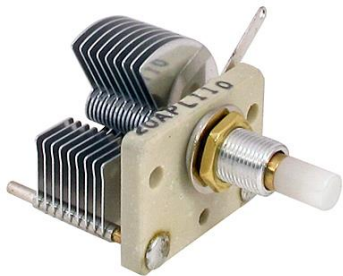
ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 226

รูปที่ 10.7 แสดงตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลัม ก็คือตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติก ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานเพื่อแก้ไขข้อเสียของตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติกที่ใช้สารอิเล็กโทรไลต์เป็นชนิดน้ำมาใช้สารอิเล็กโทรไลต์เป็นของแข็งแทน ทำให้มีขนาดเล็กลงแต่มีค่าความจุสูงมากขึ้น ไม่เกิดกระแสรั่วไหล ทนต่ออุณหภูมิและความชื้นได้ดี มีความทนทาน ข้อเสียคือ อัตราทนแรงดันต่า นิยมนำไปใช้งานประเภทวงจรกรองความถี่ต่ำ วงจรส่งผ่านสัญญาณ

2. ตัวเก็บประจุแบบเปลี่ยนค่าได้ (Variable Capacitor) เป็นตัวเก็บประจุที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ ซึ่งมักจะใช้ในวงจรที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนความถี่ เช่น วารีเอเบิลคาปาซิเตอร์ที่ใช้สำหรับจูนหาคลื่นในเครื่องรับวิทยุ

แบบแกนอากาศ

แบบแกนพลาสติก



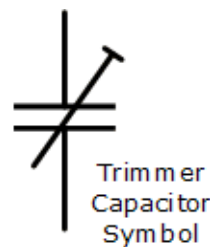
(ก) รูปร่าง

(ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 10.8 แสดงตัวเก็บประจุแบบเปลี่ยนค่าได้

ที่มา : <https://www.surplussales.com> และ <https://www.ebay.co.uk>

รูปที่ 10.8 แสดงตัวเก็บประจุแบบเปลี่ยนค่าได้ เป็นตัวเก็บประจุที่ค่าความจุสามารถปรับเปลี่ยนค่าให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ โครงสร้างตัวเก็บประจุชนิดนี้จะประกอบด้วยแผ่นโลหะวางซ้อนกัน แบ่งออกเป็น 2 ชุดคือ ชุดแผ่นโลหะคงที่ (Stator Plate) ถูกยึดติดคงที่ตายตัว และชุดแผ่นโลหะเคลื่อนที่ (Rotor Plate) ถูกยึดบนแกนที่สามารถปรับหมุนเคลื่อนที่ได้ โดยใช้จนวนก้นกลางแผ่นโลหะทั้ง 2 ชุดไว้ จนวนที่ใช้แตกต่างกันหลายชนิด เช่น อากาศ แผ่นไมก้า หรือแผ่นพลาสติก ถูกใช้ในย่านความถี่สูง เช่น วงจร LC ปรับหาคลื่นสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ เป็นต้น



(ก) รูปร่าง

(ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 10.9 แสดงทริมเมอร์

ที่มา : <https://www.electronics-tutorials.ws>

รูปที่ 10.9 แสดงทริมเมอร์ เป็นตัวเก็บประจุแบบเปลี่ยนค่าได้อีกแบบหนึ่งที่มีขนาดเล็ก มีค่าความจุต่ำๆ มีแผ่นโลหะคงที่และแผ่นโลหะเคลื่อนที่ประกบร่วมกันอย่างน้อยอย่างละ 1 แผ่น หรือมากกว่า นิยมเรียกว่า ตัวเก็บประจุทริมเมอร์ (Trimmer Capacitor) จนวนที่คั่นกลางแผ่นโลหะ ใช้แผ่นไมก้า หรือแผ่นพลาสติก

10.2 การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุที่ผลิตออกมามีหลายแบบ หลายขนาด นำไปใช้งานแตกต่างกันหลายหน้าที่ และใช้ในวงจรที่มีค่าแรงดันแตกต่างกันไป เนื่องจากตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บประจุแรงดันไว้ในตัว การจะเก็บประจุให้ได้ค่าตามกำหนดมาน้อยแตกต่างกัน จำเป็นต้องเลือกค่าใช้งานที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องเหมาะสม

10.2.1 หน่วยของตัวเก็บประจุ

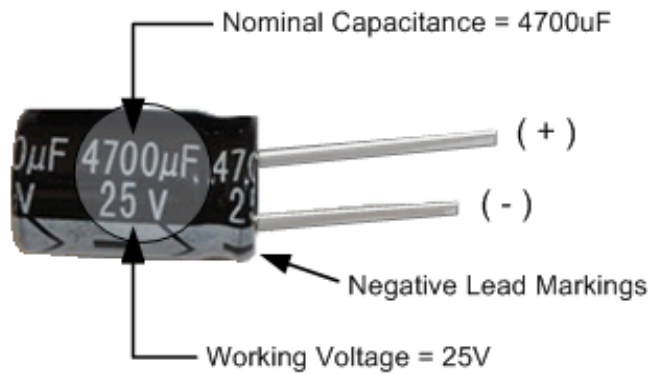
ค่าความจุของตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นฟารัด (Farad) ย่อด้วยตัว เอฟ (F) อย่างไรก็ตาม ค่าฟารัดเป็นค่าค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องมีหน่วยย่อยลงมา โดยค่า 1 ฟารัดได้มาจากการรับกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ในเวลา 1 นาติ เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโทรดเท่ากับ 1 โวลต์ และมีประจุอยู่ 1 คูลอมป์ สำหรับค่าความจุหน่วยย่อยสามารถแยกได้ดังนี้

1 ฟารัด (F)	เท่ากับ	1, 000, 000 ไมโครฟารัด (uF)
1 ฟารัด (F)	เท่ากับ	1, 000, 000, 000 นาโนฟารัด (nF)
1 ฟารัด (F)	เท่ากับ	1, 000, 000, 000, 000 พิโกฟารัด (PF)
1 ไมโครฟารัด (uF)	เท่ากับ	1, 000 นาโนฟารัด (nF)
1 นาโนฟารัด (nF)	เท่ากับ	1, 000 พิโกฟารัด (pF)
1 uF	เท่ากับ	0. 000001 F หรือ 10^{-6} F
1 nF	เท่ากับ	0. 000000001 F หรือ 10^{-9} F
1 PF	เท่ากับ	0. 000000000001 F หรือ 10^{-12} F

10.2.2 การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุมีค่าสำคัญที่กำกับ หรือแสดงไว้ข้างตัวถังอย่างน้อย 2 ค่า ได้แก่ ค่าความจุของตัวเก็บประจุและค่าทนแรงดันใช้งานของตัวเก็บประจุ นอกจากนั้นยังอาจบอกค่าความผิดพลาดของตัวเก็บประจรรวมถึงบอกค่าย่านอุณหภูมิที่ทำงานได้ไว้ด้วย ค่าความจุและค่าทนแรงดันหากใช้ไม่เหมาะสมต่อการทำงาน จะส่งผลต่อการทำงานที่ไม่ถูกต้อง หรือทำให้ตัวเก็บประจุชำรุดเสียหาย รวมถึงส่งผลต่อการทำงานของเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์เกิดความผิดปกติ หรืออาจชำรุดเสียหายได้

การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ จะมีการพิมพ์ติดไว้กับตัวตัวเก็บประจุตัวนั้นๆ อย่างเช่น 10uF 50V หรือ 10uF 50WV หมายถึงตัวเก็บประจุค่าความจุ 50 ไมโครฟารัด อัตราทนแรงดัน (Working Voltage) 50 โวลต์



รูปที่ 10.10 แสดงค่าความจุและอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุ
ที่มา : <https://www.electronics-tutorials.ws>

รูปที่ 10.10 แสดงค่าความจุและอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุ มีค่าความจุเท่ากับ 4,700 ไมโครฟารัด อัตราทนแรงดัน (Working Voltage) 25 โวลต์ สามารถอ่านค่าจากตัวเก็บประจุได้โดยตรง

แต่ตัวเก็บประจุบางตัวอาจจะไม่บอกค่าโดยตรง แต่จะบอกเป็นรหัสตัวเลข อย่างเช่น 104 ให้อ่านค่าตัวเลขเหล่านี้แบบเดียวกับการอ่านค่าแถบสีของรีซิสเตอร์ นั่นคือตัวเลข 2 ตัวหน้าเป็นค่าตัวเลขตำแหน่งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนตัวที่ 3 หมายถึงค่าคูณหรือตัวเติมศูนย์ อ่านค่าออกมาเป็นพิโกฟารัด อย่างตัวนี้เราอ่านได้เท่ากับ 100,000pF หรือ 0.1 uF

201	มีค่า	200 pF	หรือ	0.0002 uF
222	มีค่า	2,200 pF	หรือ	0.0022 uF
103	มีค่า	10,000 pF	หรือ	0.01 uF
204	มีค่า	200,000 pF	หรือ	0.2 uF
473	มีค่า	47,000 pF	หรือ	0.047 uF
474	มีค่า	470,000 pF	หรือ	0.47 uF

นอกจากนี้ยังมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Tolerance) ตามหลังรหัสตัวเลขนี้ อย่างนี้เราต้องใช้วิธีการเดียวกันกับการอ่านเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดของรีซิสเตอร์ อย่างเช่น 104J หมายถึง ตัวเก็บประจุมีค่าความจุ 0.1 uF ผิดพลาด $\pm 5\%$ อย่างนี้เป็นต้น

- อักษร J หมายถึง ค่าความผิดพลาด $\pm 5\%$
- อักษร K หมายถึง ค่าความผิดพลาด $\pm 10\%$
- อักษร L หมายถึง ค่าความผิดพลาด $\pm 15\%$
- อักษร M หมายถึง ค่าความผิดพลาด $\pm 20\%$



(ก) ความจุ 0.1 μ F ทนแรงดัน 63 V



(ข) ความจุ 470 pF ค่าผิดพลาด $\pm 10\%$ ทนแรงดัน 3 kV



(ค) ความจุ 0.1 μ F



(ง) ความจุ 0.0047 μ F ทนแรงดัน 1 kV

รูปที่ 10.11 แสดงความจุ ค่าผิดพลาดและอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุ

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์, 2557 : 232-233

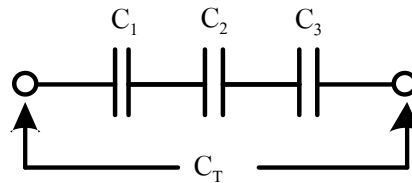
รูปที่ 10.11 แสดงความจุ ค่าผิดพลาดและอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุ มีทั้งแบบบอกค่าความจุออกมาโดยตรงและบอกค่าความจุเป็นรหัสตัวเลข

10.3 การต่อตัวเก็บประจุ

การต่อตัวเก็บประจุ คือการนำตัวเก็บประจุมาต่อรวมกัน เพื่อปรับเปลี่ยนค่าความจุให้ได้ตามต้องการ การต่อตัวเก็บประจุแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ แบบอนุกรม แบบขนานและแบบผสม

10.3.1 การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม

การที่เอาตัวเก็บประจุมาต่อกันแบบอนุกรม หรือต่ออันดับกัน ไป ลักษณะเช่นนี้จะมีผลทำให้ได้อิเล็กตริกหนาขึ้น ระยะห่างระหว่างแผ่นตัวนำกว้างมากขึ้น ส่งผลให้ค่าความจุน้อยลง



รูปที่ 9.12 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม

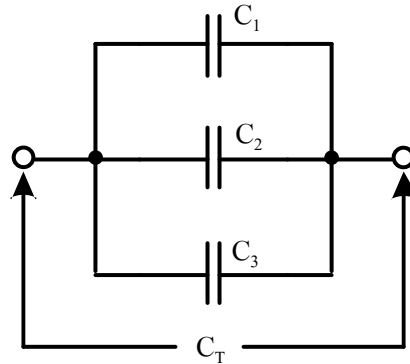
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครั้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 9.12 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม เป็นการต่อตัวเก็บประจุเข้าด้วยกันแบบเรียงลำดับต่อเนื่องกันไป ในลักษณะ ท้ายของตัวเก็บประจุตัวแรกต่อเข้าหัวตัวเก็บประจุตัวที่สอง และท้ายของตัวเก็บประจุตัวที่สองต่อเข้าหัวตัวเก็บประจุตัวที่สาม ต่อเช่นนี้เรื่อยไป ซึ่งสามารถ

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad \dots\dots (9.1)$$

10.3.2 การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน เป็นวิธีการเอาตัวเก็บประจุมาต่อขนานหรือคร่อมกันไป ทำให้ค่าความจุมากขึ้น



รูปที่ 9.13 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

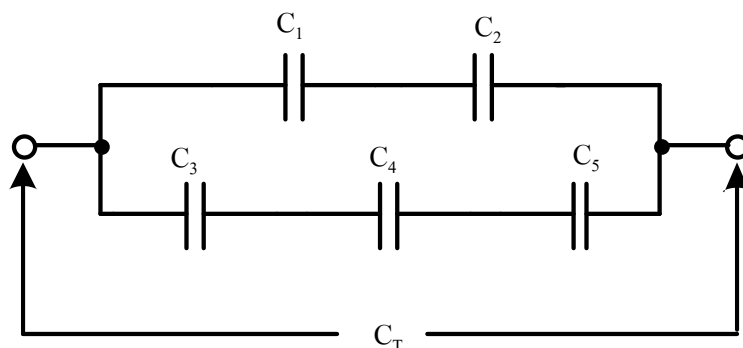
ที่มา : ทรงศักดิ์ ครี้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 9.13 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน ลักษณะเช่นนี้มีผลทำให้พื้นที่ของแผ่นตัวนำมากขึ้น ค่าความจุจึงเพิ่มตามขึ้นมา สามารถหาค่าความจุของวงจรขนานจากสูตร

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad \dots\dots (9.2)$$

10.3.3 การต่อตัวเก็บประจุแบบผสม

การต่อตัวเก็บประจุแบบผสม เป็นการเอาลักษณะของวงจรอนุกรมกับวงจรขนานมาต่อร่วมกัน



รูปที่ 9.13 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบผสม

ที่มา : ทรงศักดิ์ ครี้นน้ำใจ, 2559

รูปที่ 9.13 แสดงการต่อตัวเก็บประจุแบบผสม จากวงจรจะเห็นว่า C₁ และ C₂ ต่ออนุกรมกันชุดหนึ่ง C₃, C₄ และ C₅ ต่ออนุกรมกันอีกชุดหนึ่ง แล้วนำเอาตัวเก็บประจุแต่ละชุดมาต่อขนานกันอีกทีหนึ่ง

สรุป

ตัวเก็บประจุบางที่เราอาจจะเรียกว่า “ตัวคาปาซิเตอร์” (Capacitor) หรือ “ตัวคอนเดนเซอร์” (Condenser) หรือ เรียกย่อๆ ว่า “ซี” (C) ก็ได้ ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ที่ถูกนำไปใช้งานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวาง

โครงสร้างตัวเก็บประจุทำมาจากแผ่นตัวนำ (Conductive Plate) 2 แผ่นวางขนานอยู่ใกล้กัน มีฉนวนเรียกว่า “ไดอิเล็กตริก” (Dielectric) กั้นอยู่ตรงกลาง ฉนวนไดอิเล็กตริกที่ใช้ อาจจะเป็น ชนิดอากาศ กระจก ยาง น้ำมัน ไม้ก้ำ เซรามิก น้ำยาอิเล็กโตรไลต์ หรือชนิดใดๆ ก็ได้

ค่าความจุของตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นฟารัด (Farad) ย่อด้วยตัว เอฟ (F) อย่างไรก็ตาม ค่าฟารัดเป็นค่าค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องมีหน่วยย่อยลงมา โดยค่า 1 ฟารัดได้มาจากการ รับกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ในเวลา 1 นาที เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโตรดเท่ากับ 1 โวลต์ และมีประจุอยู่ 1 คูลอมป์

การต่อตัวเก็บประจุ คือการนำตัวเก็บประจุมาต่อรวมกัน เพื่อปรับเปลี่ยนค่าความจุให้ได้ ตามต้องการ การต่อตัวเก็บประจุแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม การต่อตัวเก็บประจุแต่ละแบบ มีผลทำให้ค่าความจุผลรวมที่ได้ออกมาเกิดการเปลี่ยนแปลงไป

การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม หรือต่ออันดับกันไป ลักษณะเช่นนี้จะมีผลทำให้ ไดอิเล็กตริกหนาขึ้น ระยะห่างระหว่างแผ่นตัวนำ 2 ชั้นกว้างมากขึ้น ยังผลทำให้ค่าความจุน้อยลงได้

การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน เป็นวิธีการเอาตัวเก็บประจุมาต่อขนานหรือคร่อมกันไป ทำให้ค่าความจุมากขึ้น

การต่อตัวเก็บประจุแบบผสม เป็นการเอาลักษณะของวงจรถูกอนุกรมกับวงจรขนานมาต่อ ร่วมกัน