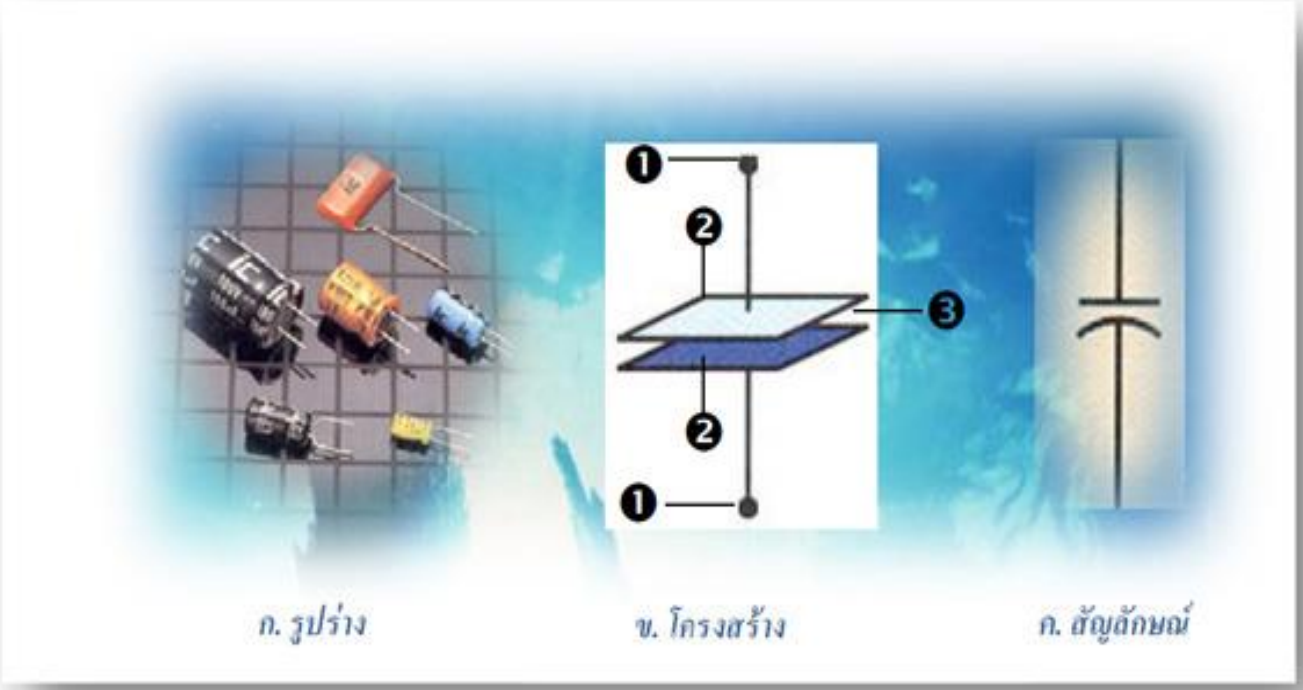
ตัวเก็บประจุ

Capacitor

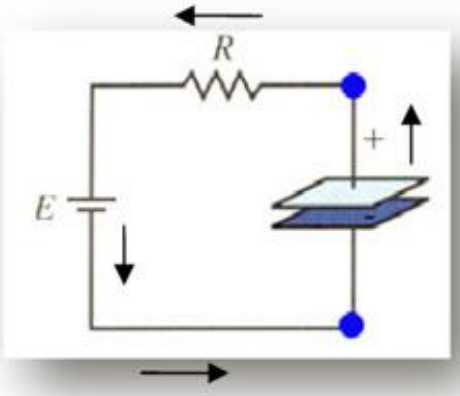
© TemplatesWise.com

หลักการเบื้องต้นของตัวเก็บประจุ



รูปที่ 3.1 แสดงรูปร่างโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

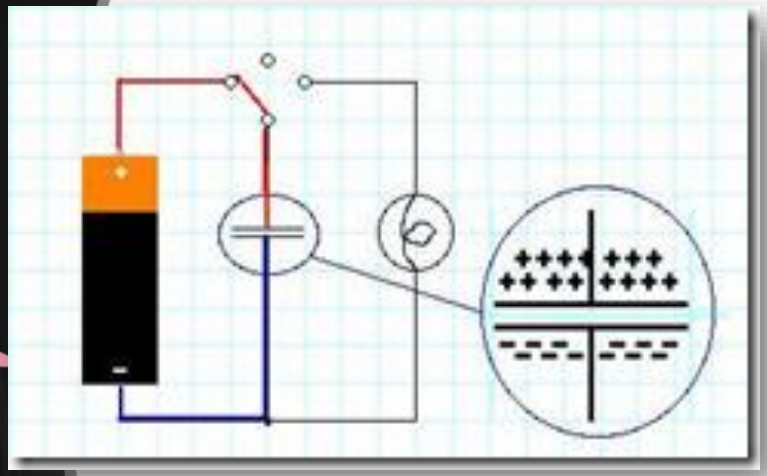
หลักการเบื้องต้นของตัวเก็บประจุ

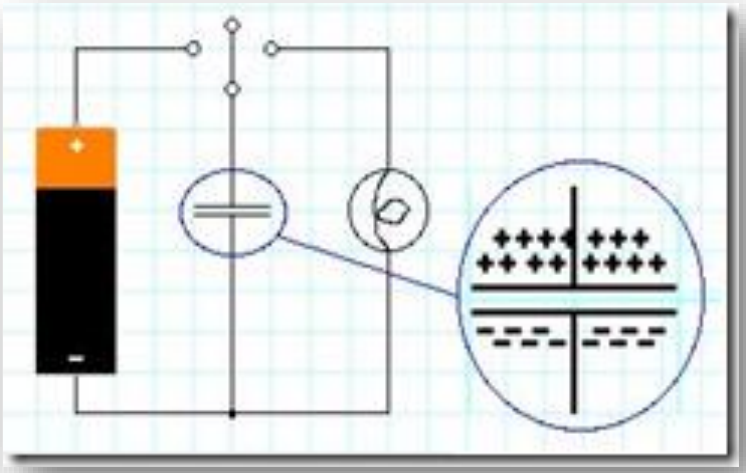


รูปที่ 3.2 แสดงการเกิดความจุจากการป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้า

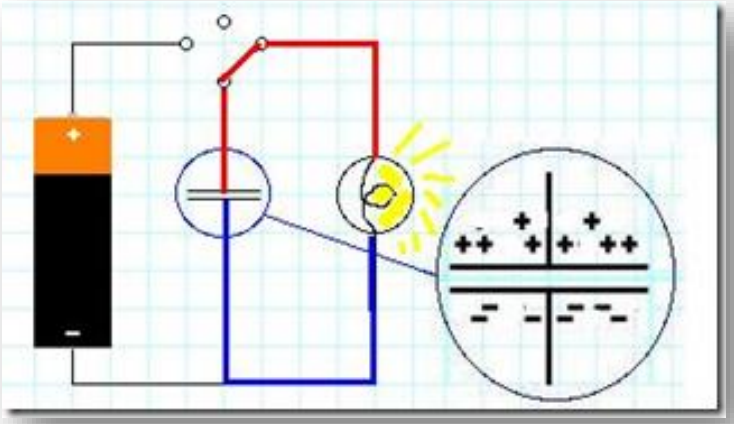
ความจุทางไฟฟ้า เกิดจากการป้อนแรงเคลื่อนให้กับขั้วทั้งสอง ทำให้เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้า สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท จะทำให้เกิดค่าความจุทางไฟฟ้าขึ้น ลักษณะนี้เรียกว่า การเก็บประจุ (Charge) เมื่อต้องการนำไปใช้งานเรียกว่าการคายประจุ (Discharge) ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณแผ่นเพลท มีหน่วยเป็นคูลอมป์ (Coulomb) ส่วนค่าความจุทางไฟฟ้ามีหน่วยเป็นฟารัด (Farad)

หลักการเบื้องต้นของตัวเก็บประจุ



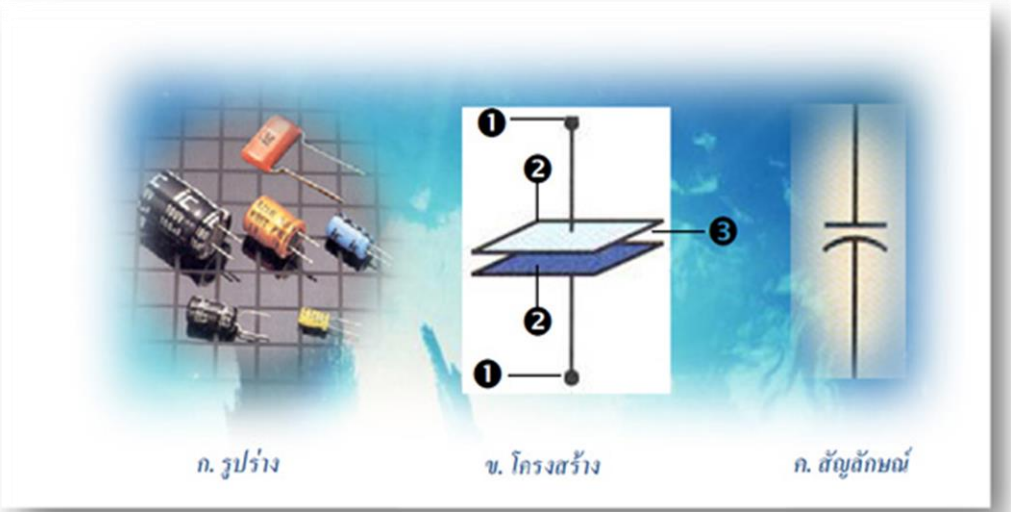


การเก็บประจุของตัวเก็บประจุ



การคายประจุของตัวเก็บประจุ

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการเก็บประจุ



รูปที่ 3.1 แสดงรูปร่างโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

ค่าความจุของตัวเก็บประจุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 ประการคือ

1. พื้นที่หน้าตัดของสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท
2. ระยะห่างระหว่างแผ่นเพลททั้งสอง
3. ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการเก็บประจุ

วัสดุ	ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก	วัสดุ	ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก
สุญญากาศ	1	ไมก้า	5.5
อากาศ	1.0006	ไมล่า	3
เซรามิค	30-7500	น้ำมัน	4

จากปัจจัยทั้ง 3 ประการจึงสามารถหาค่าการเก็บประจุได้จากสมการ

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

C = ค่าการเก็บประจุมีหน่วยเป็นฟารัด (F)

ε = ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก

A = พื้นที่หน้าตัดของสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท

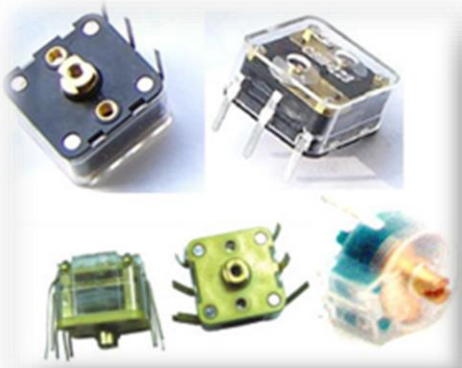
d = ระยะห่างระหว่างแผ่นเพลททั้งสอง

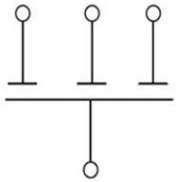
ชนิดของตัวเก็บประจุ

สามารถแบ่งตัวเก็บประจุได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ (Fixed Capacitor)
2. ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor)
3. ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor)

รูปที่ 3.3 แสดงตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่





รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้

ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่

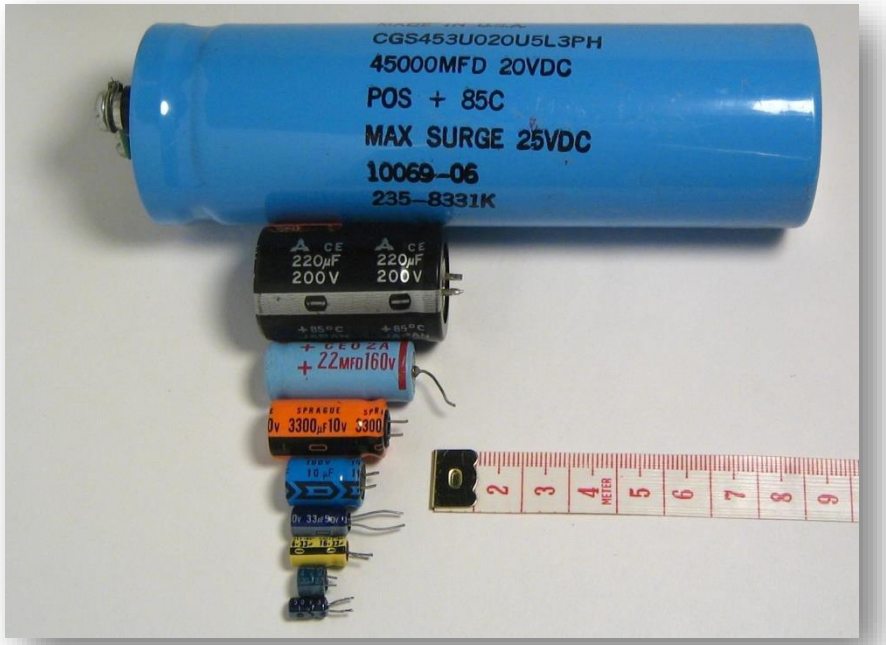
(Fixed Capacitor)

รูปที่ 3.3 แสดงตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่

คือตัวเก็บประจุที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยปกติจะมีรูปลักษณะเป็นวงกลม หรือเป็นทรงกระบอก ซึ่งมักแสดงค่าที่ตัวเก็บประจุ เช่น 5 พิโกฟารัด (PF) 10 ไมโครฟารัด (uF) แผ่นเพลทตัวนำมักใช้โลหะและมีไดอิเล็กตริกประเภทไมก้า, เซรามิค, อิเล็กโตรไลติกคั่นกลาง เป็นต้น

ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลต์

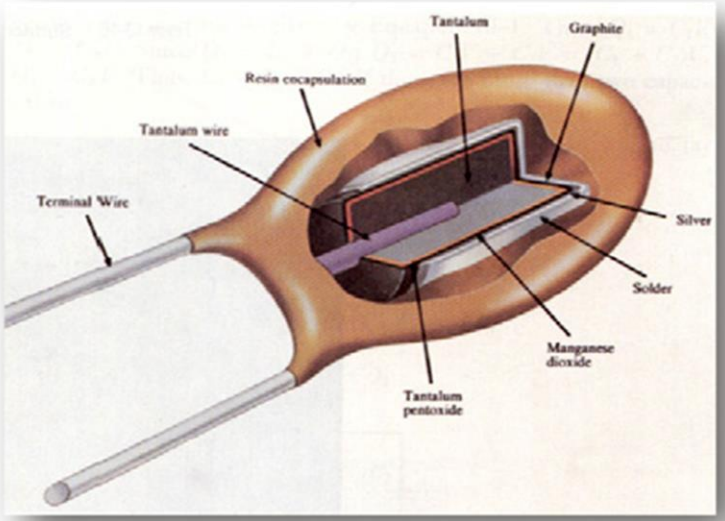
(Electrolyte Capacitor)



เป็นที่นิยมใช้กันมากเพราะให้ค่าความจุสูง มีขั้วบวกลบ เวลาใช้งานต้องติดตั้งให้ถูกขั้ว โครงสร้างภายในคล้ายกับแบตเตอรี่ นิยมใช้กับงานความถี่ต่ำหรือใช้สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง มีข้อเสียคือกระแสรั่วไหลและความผิดพลาดสูงมาก

ตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์

(Tantalum Electrolyte Capacitor)



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างของตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์

ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ต้องการความผิดพลาดน้อย ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มักจะใช้ตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์ แทนชนิดอิเล็กโตรไลต์ธรรมดา เพราะให้ค่าความจุสูงเช่นกัน

ตัวเก็บประจุชนิดไบโพล่าร์

(Bipolar Capacitor)

นิยมใช้กันมากในวงจรภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เครื่องขยายเสียง เป็นตัวเก็บประจุจำพวกเดียวกับ ชนิดอิเล็กโตรไลต์ แต่ไม่มีขั้วบวกลบ บางครั้งเรียกสั้น ๆ ว่าไบแคป

ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค

(Ceramic Capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าไม่เกิน 1 ไมโครฟารัด (μF) นิยมใช้กันทั่วไปเพราะมีราคาถูก เหมาะสำหรับวงจรประเภทคัปปลิ้งความถี่วิทยุ ข้อเสียของตัวเก็บประจุชนิดเซรามิคคือมีการสูญเสียมาก

ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์

(Mylar Capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่ามากกว่า 1 ไมโครฟารัด (μF) เพราะฉะนั้นในงานบางอย่างจะใช้ไมลาร์แทนเซรามิค เนื่องจากมีเปอร์เซนต์ความผิดพลาดและการรั่วไหลของกระแสน้อยกว่าชนิดเซรามิค เหมาะสำหรับวงจรกรองความถี่สูง

ตัวเก็บประจุชนิดโพลีสไตรีน

(Polystyrene Capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าน้อยระดับนาโนฟารัด(nF) มีข้อดีคือให้ค่าการสูญเสียและกระแสรั่วไหลน้อยมาก นิยมใช้ในงานคัปปลิ้งความถี่วิทยุและวงจรจูนที่ต้องการความละเอียดสูง จัดเป็นตัวเก็บประจุระดับเกรด A

ตัวเก็บประจุชนิดซิลเวอร์ไมก้า

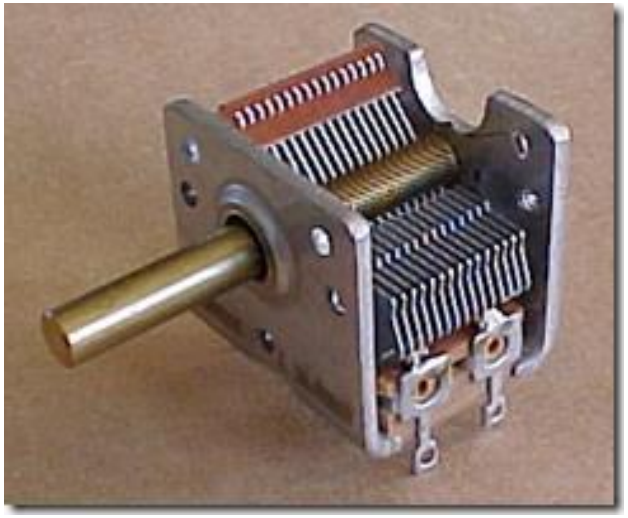
(Silver Mica Capacitor)

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่า10 พิโกฟารัด (pF) ถึง 10นาโนฟารัด (nF) เปอร์เซนต์ความผิดพลาดน้อย นิยมใช้กับวงจรความถี่สูง จัดเป็นตัวเก็บประจุระดับเกรด A อีกชนิดหนึ่ง

ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้

(Variable Capacitor)

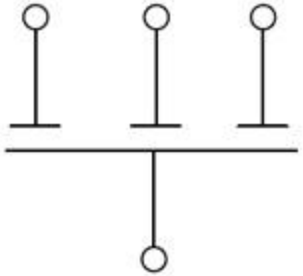
ค่าการเก็บประจุจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเคลื่อนที่ของแกนหมุน โครงสร้างภายในประกอบด้วย แผ่นโลหะ 2 แผ่นหรือมากกว่าวางใกล้กัน แผ่นหนึ่งจะอยู่กับที่ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะเคลื่อนที่ได้ ไดอิเล็กตริกที่ใช้มีหลายชนิดด้วยกันคือ อากาศ, ไมก้า, เซรามิค และพลาสติก เป็นต้น



ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้

(Select Capacitor)

ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor) คือตัวเก็บประจุในตัวถังเดียว แต่มีค่าให้เลือกใช้งานมากกว่าหนึ่งค่า



รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้

หน่วยความจุ

1 ฟารัด (F)	เท่ากับ	1,000,000	ไมโครฟารัด (μF)
1 ไมโครฟารัด (μF)	เท่ากับ	1,000	นาโนฟารัด (nF)
1 นาโนฟารัด (nF)	เท่ากับ	1,000	พิโกฟารัด (pF)

จากความสัมพันธ์ของค่าการเก็บประจุ ประจุไฟฟ้าและแรงดัน สามารถเขียนเป็นสูตรความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$C = \frac{Q}{V}$$

C = ค่าการเก็บประจุมีหน่วยเป็นฟารัด (F)

Q = ประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)

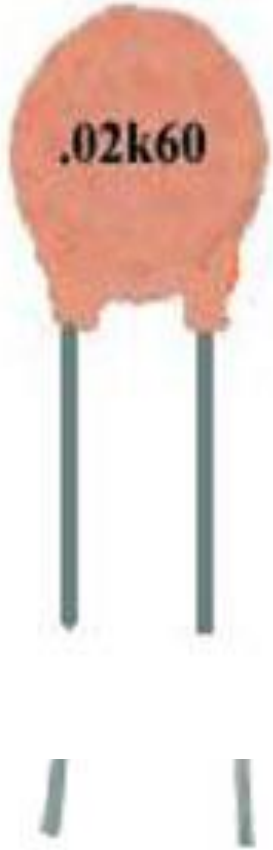
V = แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลท์ (V)

การอ่านค่าความจุ

อักษรตัวที่ 1	ค่าความผิดพลาด(%)	อักษรตัวที่ 2	อัตราทนแรงดัน(VDC)
D	5	A	50
F	1	B	125
G	2	C	160
H	2.5	D	250
J	5	E	350
K	10	G	700
M	20	H	1,000

ตารางที่ 3.2 แสดงอักษรที่บอกค่าผิดพลาดและอัตราทนแรงดันบนตัวเก็บประจุ

การอ่านค่าความจุ



ตัวเก็บประจุนี้มีความจุ 0.02 μF

ค่าผิดพลาด 10 เปอร์เซ็นต์

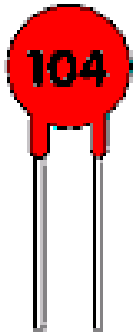
อัตราทนแรงไฟ 60 V

กรณีที่มีจุดทศนิยมนำหน้าให้อ่านหน่วยออกมาเป็นไมโครฟารัด

K ค่าผิดพลาด 10 เปอร์เซ็นต์

A อัตราทนแรงดัน 50 V

HOW TO READ THE VALUE OF CAPACITOR



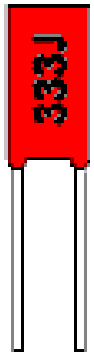
CERAMIC CAPACITOR

104

10 0000 pF

OR

0.1 µF



MILA CAPACITOR

333J

33 000 pF ±5%

OR

0.033 µF ±5%

DATA CAPACITORS

pF,picoFarads = 10^{-12}F

nF,nanoFarads = 10^{-9}F

µF,microFarads = 10^{-6}F

1000 pF = 1 nF

1000 nF = 1 µF

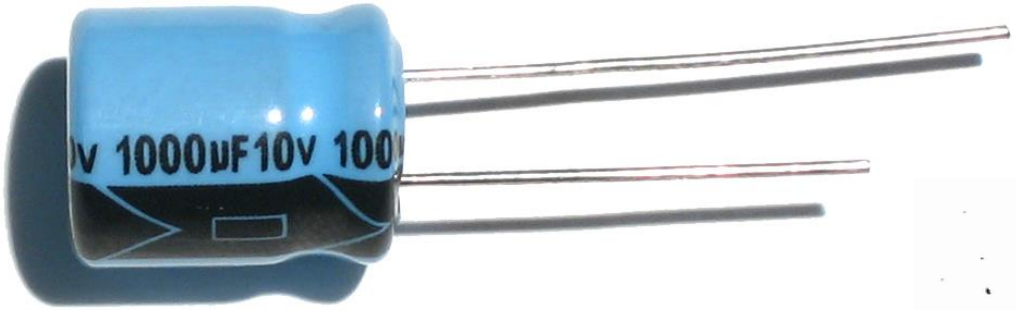
e.g.

4n7 = 4.7nF = 4700pF or 0.0047µF

3	=	3 pF	105	=	1 µF
15	=	15 pF	222	=	0.0022 µF
101	=	100 pF	223	=	0.022 µF
681	=	680 pF	332	=	0.0033 µF
102	=	0.001 µF	333	=	0.033 µF
103	=	0.01 µF	472	=	0.0047 µF
104	=	0.1 µF	473	=	0.047 µF

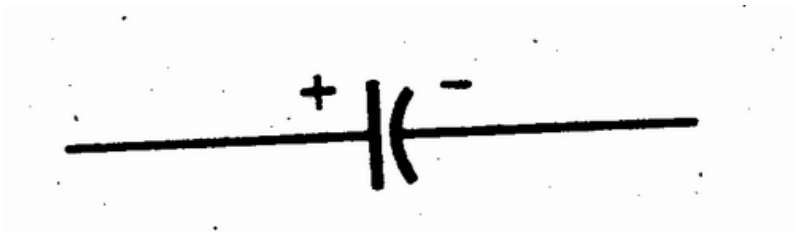
THE VALUE OF TOLERANCE

J = ±5%, K = ±10%, M = ±20%



อิเล็กโตรไลติก

Electrolyte

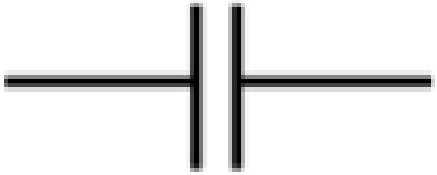


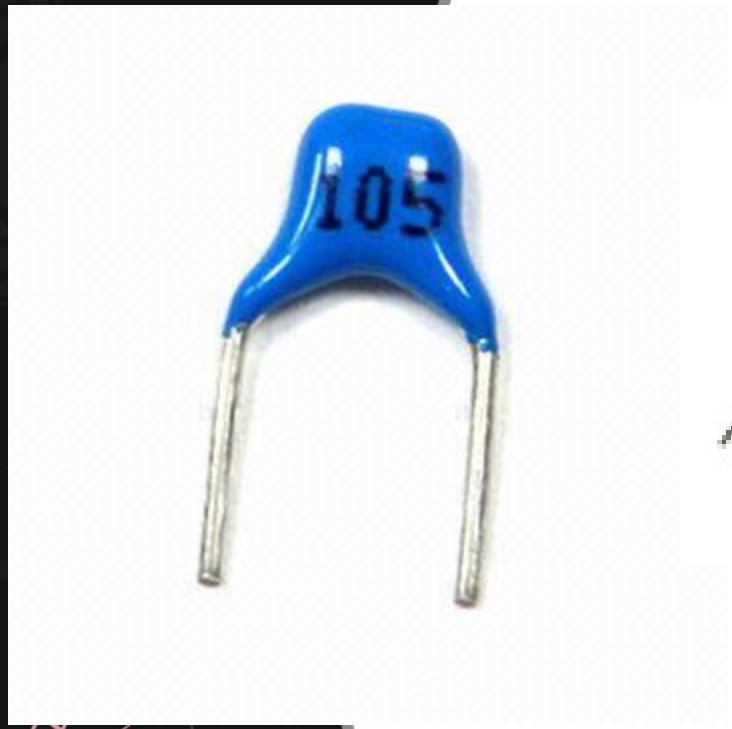
154

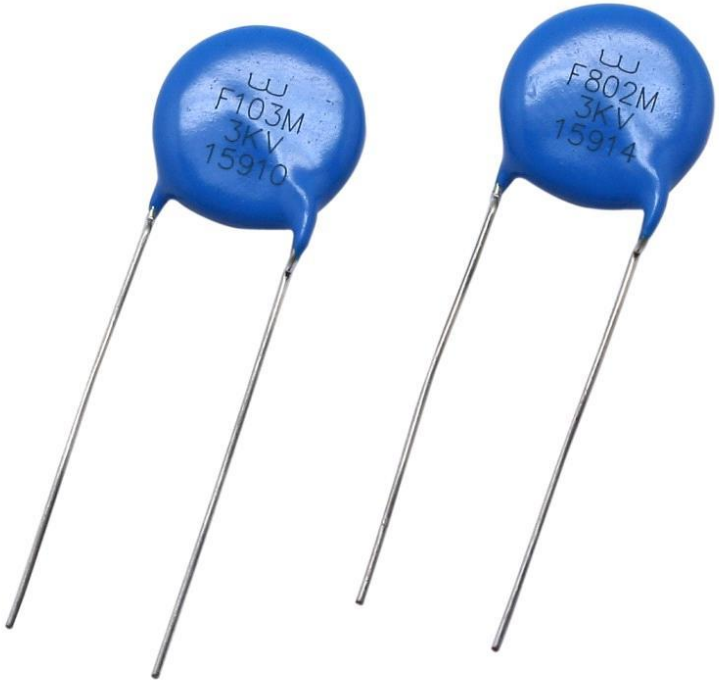
103

22
22
22

.047M
25V
C
.047M
25V
C
.047M
25V
C




105


F103M
3KV
15910
F802M
3KV
15914

T473J2E
T473J2E
T473J2E

การอ่านค่าความจุ

ตัวอย่าง 3.1 อ่านค่าตัวเก็บประจุได้ 50,000 พิโกฟารัด แปลงเป็นหน่วยไมโครฟารัดได้เท่าใด

1,000,000 พิโกฟารัดมีค่า = 1 ไมโครฟารัด

50,000 พิโกฟารัดมีค่า = $\frac{50{,}000X1}{1{,}000{,}000}$

เพราะฉะนั้นตัวเก็บประจุมีค่า = 0.05 μF

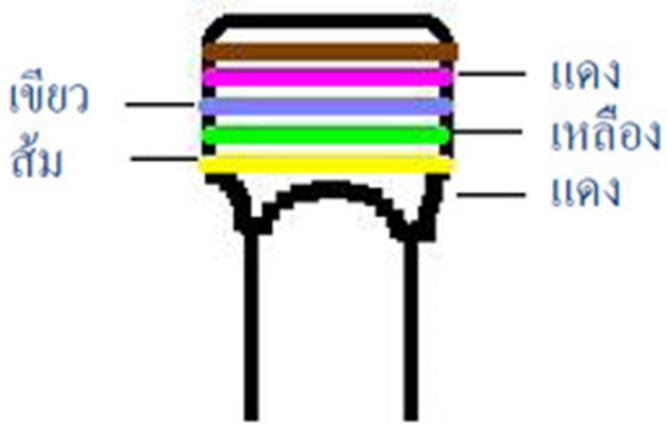
ตัวอย่าง 3.2 อ่านค่าตัวเก็บประจุได้ 470,000 พิโกฟารัด แปลงเป็นหน่วยไมโครฟารัดได้เท่าใด

1,000,000 พิโกฟารัดมีค่า = 1 ไมโครฟารัด

470,000 พิโกฟารัดมีค่า = $\frac{470{,}000X1}{1{,}000{,}000}$

เพราะฉะนั้นตัวเก็บประจุมีค่า = 0.47 μF

การอ่านค่าความจุ



แถบที่ 1 สีแดงมีค่าเท่ากับ 2

แถบที่ 2 สีเขียวมีค่าเท่ากับ 5

แถบที่ 3 สีเหลืองมีค่าเท่ากับ 4

แถบที่ 4 สีส้มมีค่าเท่ากับ 3

สีที่ 1 สีที่ 2 และสีที่ 3 เป็นตัวตั้ง

สีที่ 4 เป็นตัวคูณ หรือตัวเติมศูนย์

สีที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาด

อ่านค่าได้ 254,000 พิโกฟารัด 2 %

การต่อวงจรใช้งาน

การต่อวงจรตัวเก็บประจุมีอยู่ 3 แบบคือ วงจรอนุกรม, วงจรขนาน และวงจรผสม ในรายละเอียดบางอย่างอาจจะไม่เหมือนกับการต่อตัวต้านทาน เพราะฉะนั้นผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจการต่อทั้ง 3 แบบ ดังนี้

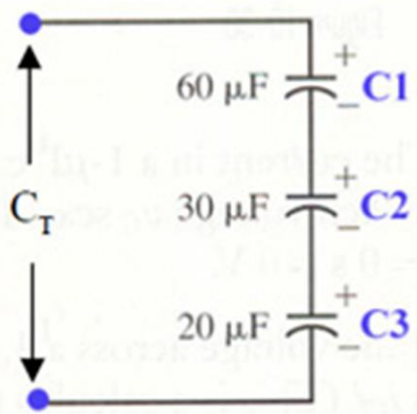
1. วงจรอนุกรม
2. วงจรขนาน
3. วงจรผสม

การต่อวงจรใช้งาน

วงจรอนุกรม

$$\frac{1}{CT} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \ldots\ldots \frac{1}{Cn}$$

ตัวอย่าง 3.3 ตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกันดังรูป จงหาค่าความจุรวมทั้งหมดของวงจร



$$\frac{1}{CT} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

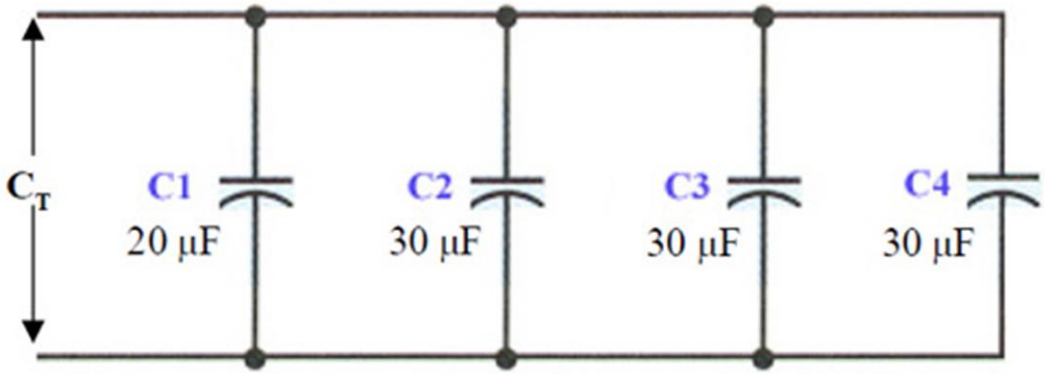
$$\frac{1}{CT} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} \quad \mu F$$

การต่อวงจรใช้งาน

วงจรขนาน

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_n$$

ตัวอย่าง 3.4 ตัวเก็บประจุต่อขนานกันดังรูป จงหาค่าความจุรวมทั้งหมดของวงจร



$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

การตรวจสอบตัวเก็บประจุ

1. วัดแล้วเข็มชี้ไปทางขวามือจุดถ้าคือจุดมีเข็มชี้ไปมิเตอร์อ
แวลาระยะหนึ่งเข็มมิเตอร์จะหดกลับมาทางซ้ายเหมือนเดิมในอย่างนี้
ที่ถ่ายว่าใช้งานได้โครฟารัดเข็มมิเตอร์จะเปลี่ยนแปลงน้อย ทำให้ดู
ยาก วิธีตรวจสอบตัวเก็บประจุ
2. วัดแล้วเข็มไม่ขึ้นถ้าสลับสายมิเตอร์แล้วยังไม่ขึ้นอีก แสดงว่า
ตัวเก็บประจุขาดแต่ผลสที่ขาของตัวเก็บประจุ ในกรณีที่ตัวเก็บประจุมี
ขั้วต้องวัดแล้วเข็มชี้ค้าง
3. วัดแล้วเข็มชี้ค้าง สลับสายมิเตอร์แล้วยังชี้เหมือนเดิม แสดง
ว่าตัวเก็บประจุรั่ว
4. เข็มชี้ไปทางขวาสุดแล้วค้าง แสดงว่าตัวเก็บประจุช็อต

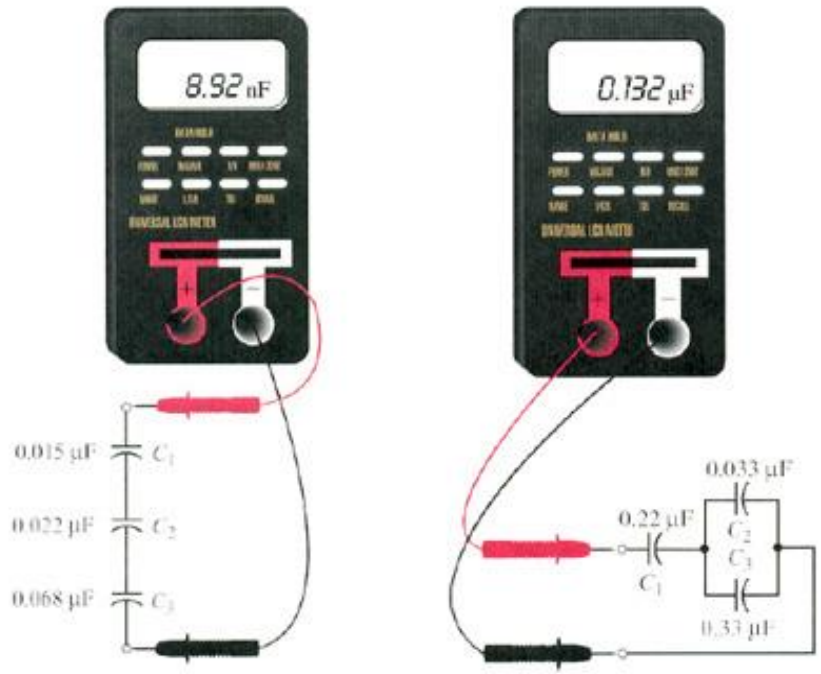
การตรวจสอบตัวเก็บประจุ

ค่าคว ละ

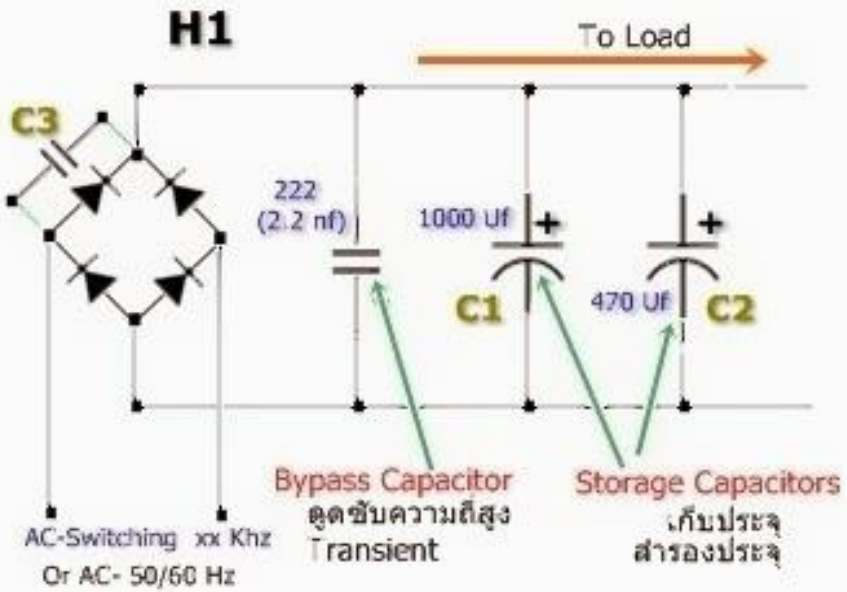
ได้ ใ ค่า

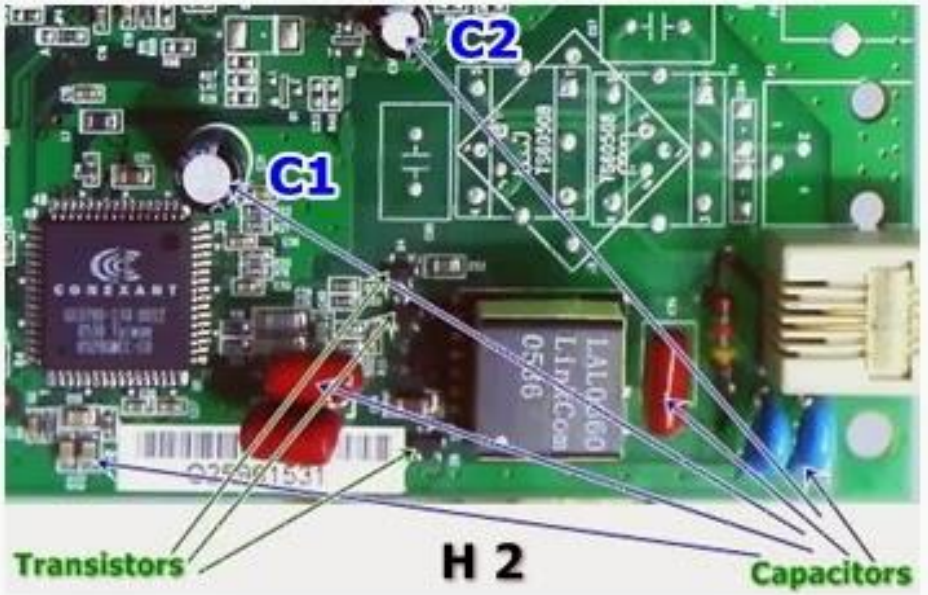
(Uni อร์

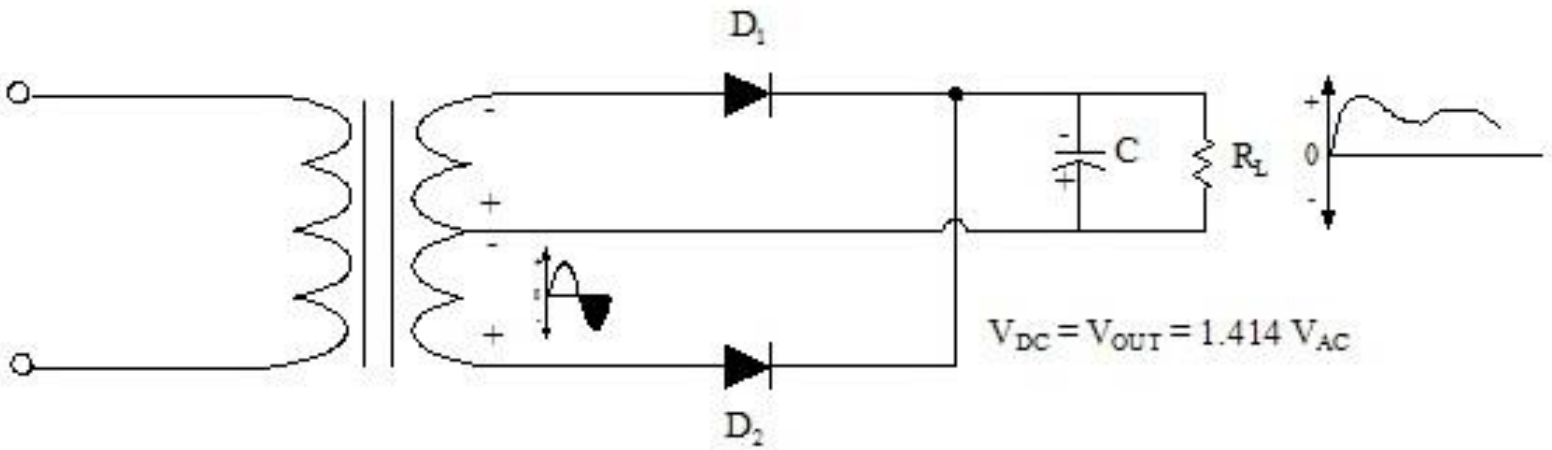
วิเคร อบ



รูปที่ 3.8 แสดงการวัดค่าความจุรวมของวงจรอนุกรมและวงจรผสม

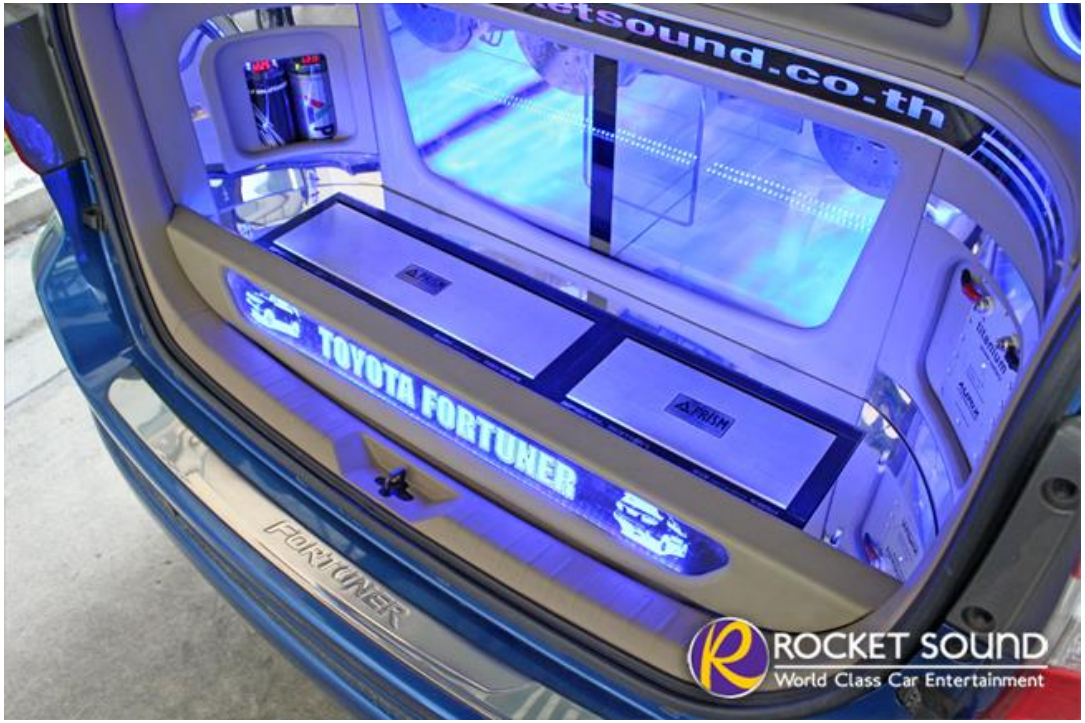


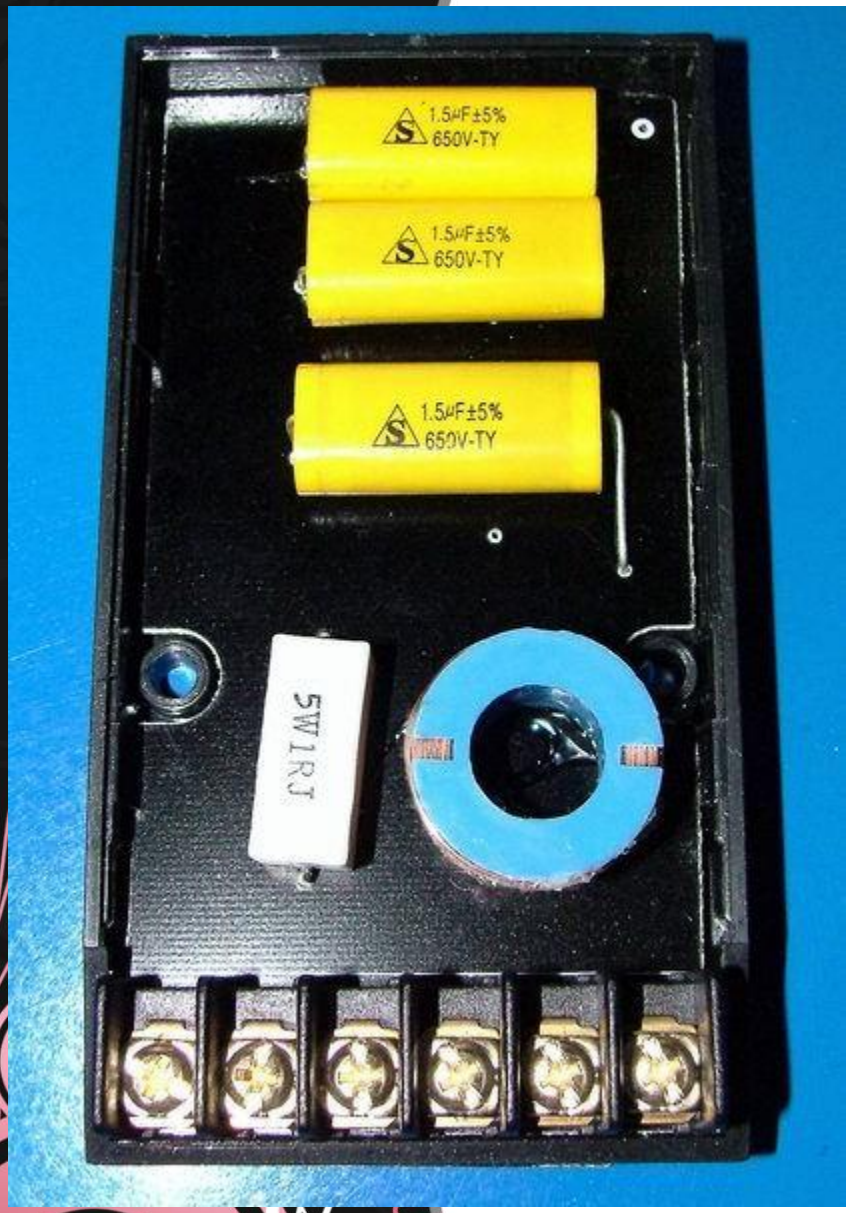


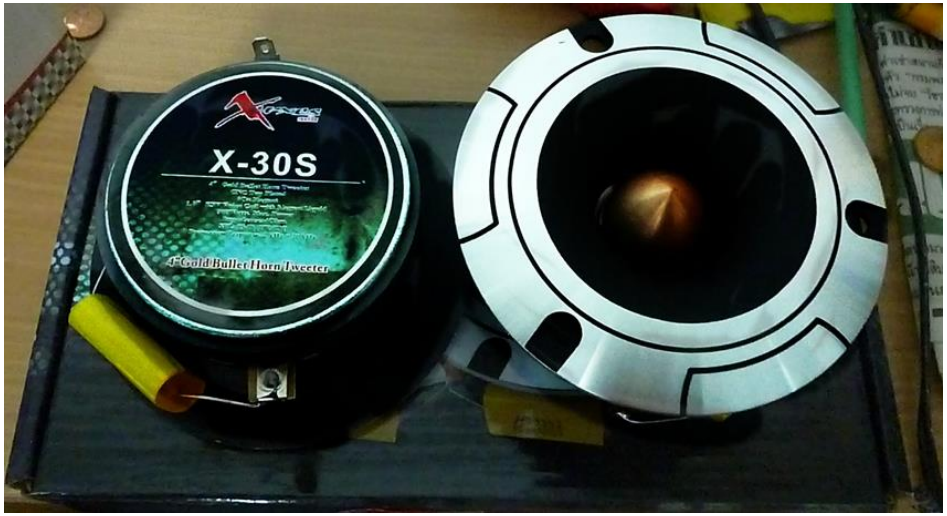


รูปที่ 3 แสดงวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้ตัวเก็บประจุกรอง

MACROM
Tank
Capacitor
MTC 1.0 DVD
MACROM
Tank
Capacitor
MTC 1.0 DVD


etsound.co.th
TOYOTA FORTUNER
FORTUNER
ROCKET SOUND
World Class Car Entertainment

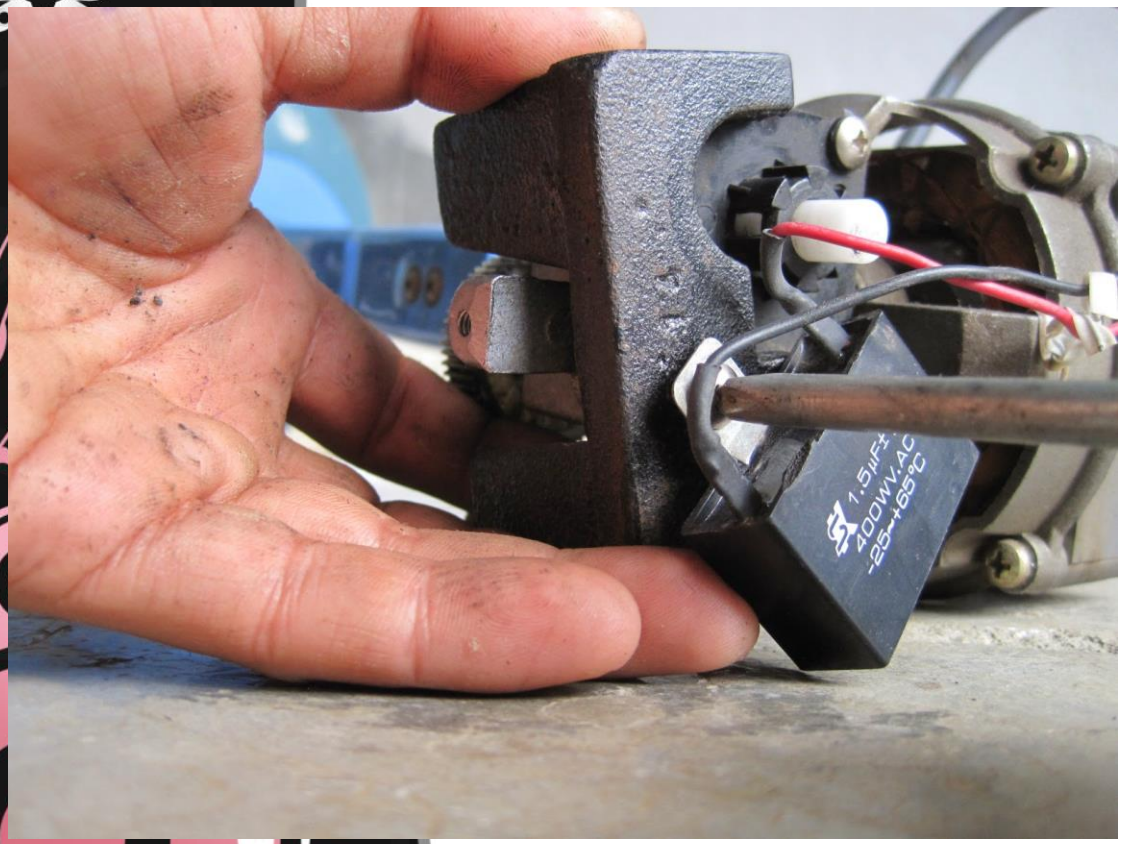

1.5μF±5%
650V-TY
1.5μF±5%
650V-TY
1.5μF±5%
650V-TY
5W1RJ


X-30S
4"Gold Bullet Horn Tweeter

www.tiggersound.com [2010/12/22]
8 Ohm
SMK.

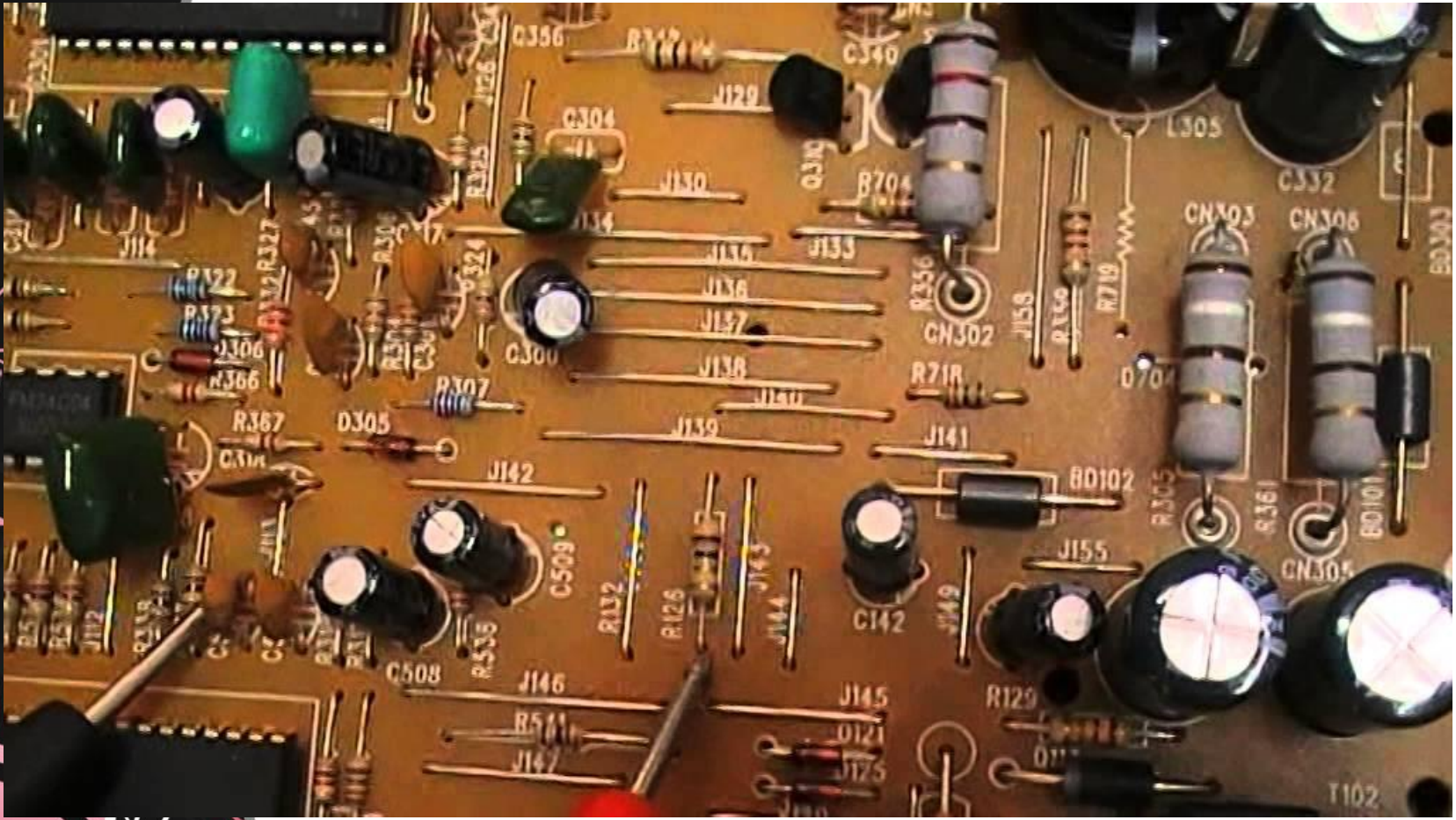
10000uF
25 V
10000uF
25 V

2012 2 25


1.5μF±
400WV.AC
-25~+65°C

SH-CAP
2.5μF±10%
400V 50/60Hz
-25~+65°C

MITSUBISHI **SP-KR**


C356
R348
C340
J129
C304
L305
C332
J130
Q302
R704
CN303
CN306
J134
J114
R322
R327
R325
R324
J136
J133
R356
J137
CN302
J158
R719
R373
Q306
C300
J138
R718
D704
R366
R307
R367
D305
J139
J141
J142
BD102
R355
R361
BD101
J155
CN305
C509
R132
R126
J143
J144
C142
J149
C508
R539
J146
J145
R129
R541
D121
J147
J125
T102