संघारित्र - प्रकार - प्रकार्य, समूहन और उपयोग (Capacitors - types - functions , grouping and uses)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **धारिता को ज्ञात करने वाले कारकों का वर्णन करने और उसे व्यक्त करना**
- **संघारित्र के आवेशन का स्पष्टीकरण करने और व्यक्त करना**
- **विभिन्न प्रकार के संघारित्रों का वर्णन करने और उन्हें व्यक्त करना**
- **संघारित्रों के दोषों का स्पष्टीकरण करना ।**

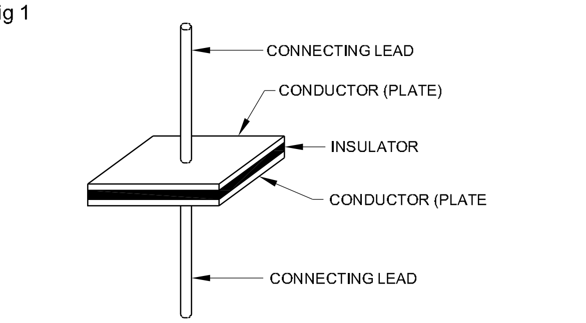
संघारित्र (Capacitor) :

धारिता रखने के लिये डिजाइन की गई युक्ति को संघारित्र कहते है।

संधारित्र का प्रभाव धारिता कहलाता है । इसमें दो प्रेरक प्लेटें होती हैं जो एक इन्स्यूलेटिंग सामग्री जिसे डायलेक्ट्रिक कहते हैं उससे विभाजित होती हैं । सरल शब्दों में संधारित्र डिजाइन किया हुआ वह उपकरण है जिसमें इलेक्ट्रिक चार्ज स्टोर किया जाता है ।

रचना (Construction) : संघारित्र एक वैद्युत युक्ति है जो दो समान्तर चालक पट्टियों से निर्मित होती है, एक रोधन पदार्थ से जिसे परावैद्युत कहते है उन्हें पृथक रखा जाता है। सम्बन्धक अग्रण समान्तर पट्टियों से जुडे रहते है । (Fig 1)

Fig 1

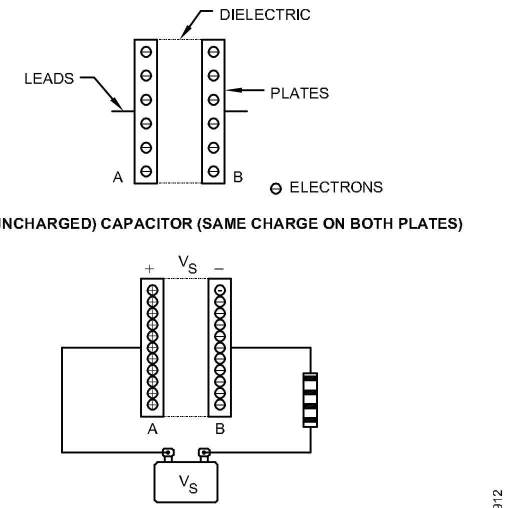


SIMPLE CAPACITOR. THE PLATES OF A CAPACITOR ARE ALWAYS INSULATED FROM EACH OTHER

कार्य (Function) : एक संघारित्र में दो चालकों अथवा पटिटयों के बीच विद्युत ऊर्जा को एक स्थिर वैद्युत क्षेत्र के रूप में भण्डारित किया जाता है। चूंकि आवेशन के समय परावैद्युत पदार्थ की ऊर्जा को विरूपित और भण्डारित करने तथा उस आवेश को लम्बे समय तक अथवा जब तक यह एक प्रतिरोधक अथवा तार से निरावेशित नही होता संरक्षित रखने की योग्यता होती है। आवेश का मात्रक कूलाम और इसका प्रतीक अक्षर 'C' है।

एक संघारित्र आवेश को किस प्रकार भण्डारित करता है? (How a capacitor stores charge?) : (Fig 2a) के अनुसार उदासीन स्थिति में संघारित्र की दोनों पट्टियों में समान संख्या में स्वतन्त्र इलेक्ट्रान्स होते है। जब संघारित्र को प्रतिरोधक द्वारा एक वोल्टता स्रोत से जोड दिया जाता है तो इलेक्ट्रान्स (ऋण आवेश) पट्टी A से विलग हो जाते है और समान संख्या में पटटी B पर एकत्रित हो जाते है। पटटी AB के सापेक्ष धनात्मक हो जाती है जैसा कि (Fig 2b) में दिखाया गया है।

Fig 2



(b) CAPACITOR CHARGED TO V NO MORE ELECTRONS FLOW

धारा संघारित्रों में प्रवेश करती है और बाहर आती है लेकिन संघारित्र पटिटयों के बीच का रोधन धारा को संघारित्र से जाने के लिये रोकता है।

चूंकि संघारित्र की ऋण पटटी में प्रवाहित इलेक्ट्रान्स की ध्रुवता धारा आपूर्ति करने वाली बैटरी की ध्रूवता के विपरीत होती है संघारित्र सिरों की वोल्टता बैटरी वोल्टता का विरोध करती है। इसलिये कूल परिपथ वोल्टता, दो श्रेणी विरोधक वोल्टताओं से निर्मित होती है।

संघारित्र के सिरों पर वोल्टता में वृध्दि होने से प्रभावी परिपथ वोल्टता जो बैटरी वोल्टता और संघारित्र वोल्टता का अंतर होती है घटती है।

फलस्वरूप परिपथ धारा में कमी होती है। जब संघारित्र के सिरों पर वोल्टता बैटरी वोल्टता के बराबर हो जाती है परिपथ में प्रभावी वोल्टता शून्य हो जाती है और धारा प्रवाह रूक जाता है इस स्थिति में संघारित्र पूर्ण आवेशित होता है और परिपथ में कोई धारा प्रवाह नही हो सकता।

धारिता (Capacitance) : ऊर्जा को विद्युत आवेश के रूप में भण्डारित करने की योग्यता धारिता कहलाती है। धारिता को व्यक्त करने के लिये प्रयुक्त प्रतीक C होता है।

धारित का मात्रक (Unit of capacitance) : धारिता का मौलिक मात्रक फैरेड है। फैरेड का संक्षेप F है। एक फैरेड धारिता की वह मात्रा है जो संघारित्र को 1V से आवेशित करने पर 1 कूलाम आवेश को भण्डारित करती है। अन्य शब्दों में एक फैरेड एक कूलाम प्रति वोल्ट (C/V) है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

फैरेडे (Farad)

फैरेडे धारिता (C) का मात्रक है और कूलाम आवेश (Q) का मात्रक है। और वोल्टता (V) का मात्रक है इसलिये गणित की भाषा में धारिता को

$C = \frac{Q}{V}$ से व्यक्त किया जा सकता है।

यह सम्बन्ध एक श्रेणी संघारित्र परिपथों में वोल्टता वितरण को समझने के लिये अत्यन्त उपयोगी है। समीकरण के अन्य रूप है, $V = \frac{Q}{C}$

उदाहरण 1: उस संघारित्र की धारिता क्या है जिसे 25V तक आवेशित करने के लिये 0.5C आवेश आवश्यक होता है?

ज्ञात है: आवेश (Q) = 0.5C

वोल्टता (V) = 25V

ज्ञात करें:

धारिता (C)

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

हल $C = \frac{0.5\,C}{25\,V} = 0.02F$

उत्तर: धारिता 0.02F है।

कैपोसिटिव रिएक्टैंस (Capacitive reactance)

रेजिस्टैंस और इंडक्टर्स की तरह कैपेसिटर की AC करंट के प्रवाह का विरोध करता है । इस प्रकार कैपेसिटर द्वारा धारा प्रवाह में बाधा उत्पन्न करना **कैपेसिटिव रिएक्टैंस** कहलाता है । इसे X_C से दर्शाते हैं ।

सूत्र से स्पष्ट है -

$$I = \frac{Q}{t} = \text{and } Q = CV$$

उपर्युक्त दोनों सूत्रों से Q = CV in I = Q/t

$$I = \frac{CV}{t}$$

इस प्रकार

$I \alpha C$, $I \alpha V$ तथा $I \alpha f$ (क्योंकि, 1/t = f)

उपर्युक्त समीकरण से स्पष्ट है कि कैपेसिटर में प्रवाहित होनेवाली करंट की मात्रा निर्भर करती है ;

- आपूर्ति वोल्टता के फ्रीक्रवेंसी (f) पर
- कैपेसिटर के कैपेसिटेंसे (C) पर
- आपूर्ति वोल्टता (V) के आयाम पर

जब आपूर्ति वोल्टता को स्थिर रखा जाता है, तो आवृत्ति या कैपेसिटेंस के माध्यम से Fig 3a में करंट के विविधता को दिखाया गया है ।

कैपेसिटर में प्रवाहित होनेवाली धारा, फीक्वेंसी तथा कैपेसिटेंस के समानुपाती होती है । संधारित्र द्वारा धारा प्रवाह का विरोध इस मात्राओं का विलोमानुपाती होती है ।

कैपेसिटीव रिएक्टैंस X_C को गणितीय रूप से व्यक्त किया जाता है;

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc}$$

जहाँ

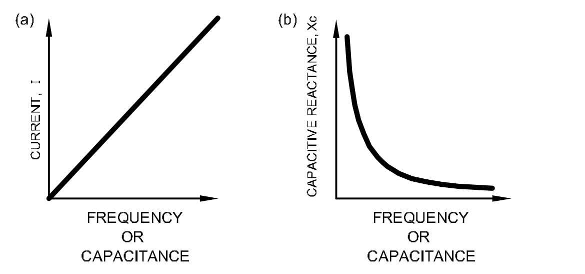
X_C कैपेसिटीव रिएक्टैंस ओह्म में

f आपूर्ति वोल्टता का फ्रीक्वेंसी Hz में

और C कैपेसिटेंस फैरड में

Fig 3b में X_C का फ्रीक्वेंसी या कैपेसिटेंस के साथ विविधता दिखाया गया है ।

FIG 3



CURRENT THROUGH A CAPACITOR INCREASES LINEARLY WITH INCREASE IN FREQUENCY OR CAPACITANCE

CAPACITIVE REACTANCE DECREASES NONLINEARLY WITH INCREASE IN FREQUENCY OR CAPACITANCE

कैपेसिटिव रिएक्टैंस X_C तो ओह्म में व्यक्त किया जाता है । यह AC धारा प्रवाह को सीमित करने के लिये प्रतिरोध की तरह कार्य करता है ।

फैराड के उपमात्रक (Sub-units of a farad) : इलेक्ट्रानिक कार्य में प्रयुक्त अधिकांश संघरित्र, माइक्रोफैराड (µF) और पिकोफैराड (pF) धारिता मान के होते है। एक माइक्रोफैरेड फैरेड का दस लाखवाँ भाग ($1\mu F = 1x10^{-6} F$) और एक पिकोफैरेड का ट्रिलियन्थ भाग ($1PF= 1x10^{-12}{}_{p}F$) और नैनोफैराड ($1\mu F = 10^{-9} F$) होता है।

धारिता को ज्ञात करने वाले कारक (Factors determining capacitance) : संघारित्र की धारिता चार कारकों से ज्ञात की जाती है।

- पट्टियों का क्षेत्रफल ($C \alpha A$)
- पट्टियों की बीच की दूरी ($C \alpha d$)
- परावैद्युत पदार्थ का प्रकार
- ताप
- प्लेटों का प्रतिरोध

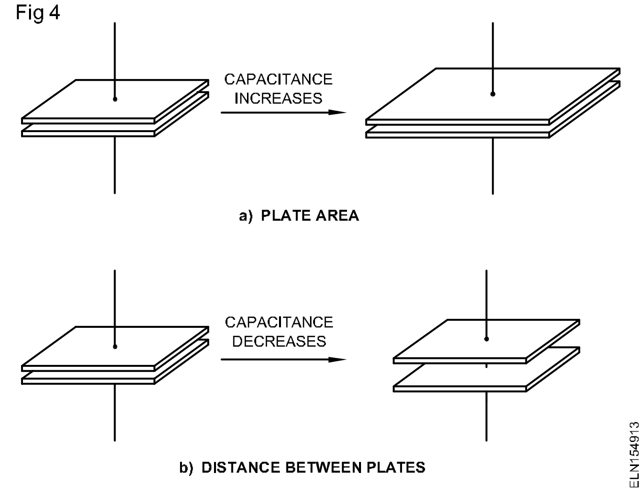
Copyright @ NIMI Not to be Republished

पट्टियों का क्षेत्रफल (Area of the plates) : संघारित्र की धारित पट्टियों के क्षेत्रफल (अथवा इसके परावैद्युत का क्षेत्रफल) के समानुपाती होती हे। पटटी क्षेत्रफल दो गुना कर देने से धारिता दो गुना हो जाती है। यदि अन्य सभी कारकों को स्थिर रखा जाय।

इस प्रकार जब परावैद्युत क्षेत्रफल में वृध्दि कर दी जाती है तो परावैद्युत में भण्डारित ऊर्जा में वृध्दि होती है और धारिता में भी वृध्दि होती है (ध्यान रहे कि धारिता ऊर्जा को भण्डारित करने की योग्यता होती है।) (Fig 4a)

पट्टियों की बीच की दूरी (Distance between the plates) : धारिता की मात्रा पट्टियों के बीच की दूरी की उत्क्रमानुपाती होती है यदि अन्य कारक समान रखे जाते है तो पट्टियों के बीच विद्युत क्षेत्र की प्रबलता घटती है यदि उनके बीच की दूरी में वृध्दि होती है। परावैद्युत के अन्दर इलेक्ट्रान्स पर लगने वाला बल उसी के अनुरूप कम होता है। इस कारण दी गई वोल्टता के लिये संघारित्र में भण्डारित ऊर्जा कम होगी और धारिता घटती है। (Fig 4b)

Fig 4



परावैद्युत पदार्थ का प्रकार (Type of dielectric material) : कुछ पदार्थो में दूसरे की अपेक्षा आणविक विरूपण अधिक होता है। सामान्यतः वह पदार्थ जिनमें अधिकतम विरूपण होता है उनकी धारिता अधिकतम होती है। परावैद्युत पदार्थ की विरूपण करने और ऊर्जा भण्डारन की योग्यता को उसके **परावैद्युत स्थिरंक (dielectric constant) K** द्वारा व्यक्त करते है।

पदार्थ का परावैद्युत स्थिरांक केवल एक संख्या होती है। (अर्थात इसका कोई मात्रक नही होता) यह वैद्युत क्षेत्र पदार्थ को विरूपित करने तथा ऊर्जा भण्डारित करने की क्षमता की तथा वायु द्वारा वही करने की क्षमता की तुलना करता है।

चूंकि वायु को मानक लिया गया है इसके (K) का मान 1 है अभ्रक को प्रायः परावैद्युत की भांति प्रयुक्त किया जाता है। इसका परवैद्युत स्थिरांक वायु की तुलना में पांच गुना है। इसलिये अभ्रक के लिये K = 5 लगभग। यदि सभी अन्य कारक जैसे (पटटी क्षेत्रफ़ल, उनके बीच की दूरी और ताप) समान है तो अभ्रक युक्त परावैद्युत वाले संघारित्र की धारिता वायु संघारित्र की तुलन में पांच गुनी होगी। सामान्यतः प्रयुक्त पदार्थों के परावैद्युत स्थिरांक के परास वायु का एक से लेकर कुछ सिरामिक्स प्रकार के पदार्थों का 4000 से भी अधिक होता है।

ताप (Temperature) : चार कारकों में संघारित्र का ताप अल्पतम महत्व का है। अनेक सामान्य अनुप्रयोगों में इसको ध्यान देना आवश्यक नही है।

संघारित्रों के प्रकार (Types of capacitors) : संघारित्र व्यापाक प्रकार के निर्मित किये जाते है (आकार और मान)। कुछ स्थिर मान के होते है दूसरो के मान परिवर्ती होते है।

स्थिर संघरित्र (Fixed capacitors)

सिरेमिक संघरित्र (Ceramic capacitors) : सिरेमिक परावैद्युत अत्यधिक परावैद्युत स्थिरांक (1200 विशिष्ठ है) के होते है। फलस्वरूप छोटे भौतिक आकार से अपेक्षाकृत उच्च धारिता मान प्राप्त हो सकते हैं।

सिरेमिक संघारित्रों को (Fig 5 (a) और (b)) में प्रदर्शित किया गया है। प्रत्येक सतह पर चादीं निक्षेपित पटिटयां सिरेमिक को रोधक की भांति प्रयुक्त करके निर्मित होती है। यह कम धारिता मान के संघारित्रों के लिये प्रयुक्त होते है। और एक सामान्य T.V सेट के परिपथत्व में अनेक दर्जनों हो सकती है।

वोल्टता परास 6KV के साथ सिरेमिक संघारित्र 1μF से 2.2μF तक विशेष रूप से उपलब्ध है। सिरेमिक संघारित्रों के लिये एक विश्ष्ठि ताप गुणांक 200000 PPM / ºC होता है।

अभ्रक संघरित्र (Mica capacitors): अभ्रक संघारित्र दो प्रकार के होते हैं। (Fig 5 (c) के अनुसार स्टैक पत्रक (stack foil) यह धातु पत्रक और अभ्रक की पतली चादरों की एकांतर परतों से निर्मित होते है। धातु पत्रक एकांतर पत्रक परस्पर जुडी चादरों के साथ पट्टी निर्मित करते है इस कारण पटटी क्षेत्रफल में वृध्दि और फलस्वरूप धारिता में वृध्दि होती है।

अभ्रक पत्रक-स्टैक (Fig 5 (d)) के अनुसार एक रोधक पदार्थ जैसे बैकालाइट में प्रावरणित होते हैं चादीं अभ्रक संघारित्र भी इसी प्रकार चांदी इलेक्ट्रोड प्रकार से आवरणित अभ्रक की चादरों की स्टैकिग से निर्मित किये जाते है।

अभ्रक संघारित्र 1pF से 0.1pF धारिता मान तथा 100 से 2500V DC मान परासों में उपलब्ध है। -20 से +100 के ताप गुणंक सामान्य है। अभ्रक का विशिष्ठ परावैद्युत 5 स्थिरांक है।

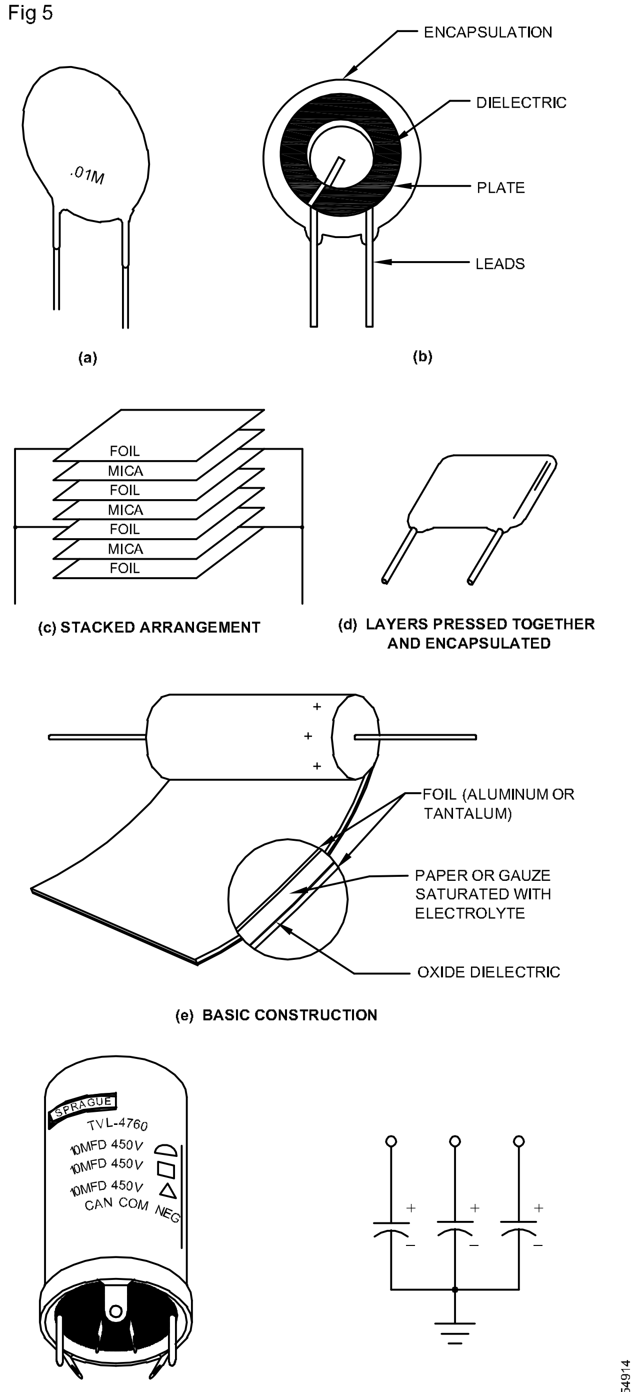
वैद्युत अपघट्य संघरित्र (Electrolytic capacitors) : वैद्युत अपघट्य संघारित्र ध्रुवित होते है इसलिये इनकी एक पट्टी धनात्मक और एक ऋणात्मक होती हे।

इन संघारित्रों का प्रयोग उच्च धारिता मानों 200000μF से अधिक के लिये किया जाता है। लेकिन उनकी वोल्टता भंजकता कम (350V एक विशिष्ठ अधिकतम है) और क्षरण मात्रा उच्च होती है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

विद्युत अपघट्य संघारित्र एल्यूमिनियम और टेन्टालम दो प्रकार में ,उपलब्ध है (Fig 5 (e) (f)) में एक विद्युत अपघट्य संघारित्र की मौलिक रचना दिखाई गयी है।

Fig 5



(f) ELECTROLYTIC CAPACITOR AND SYMBOL

संघारित्र एल्यूमिनियम अथवा टेन्टालम की पटिटयों से जो कागज अथवा एक विद्युत अपघट्य से संतृप्त नलिका पटिटयों से पृथक कर दी जाती है, निर्मित होता है। निर्माण के समय एक विद्युत रासायनिक प्रतिक्रिया प्रेरित की जाती है जिससे एक आक्साइड पर्त (एल्यूमिनिमय आक्साइड अथवा टेन्टालम आक्साइड) धनात्मक पटटी की आन्तरिक सतह पर बन जाती है। यह आक्साइड पर्त विद्युत अपघट्य का कार्य करती है।

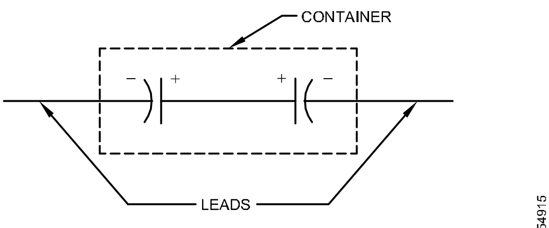
विद्युत अपघट्य संघारित्रों के लिये एक विशेष बात जो आपको सदैव ध्यान में रखना चाहिये वह यह है कि एक सिरां धन (+) और दूसरा (-) होता है परिपथ में जौडने से पहले आपको इस ध्रुवता का सदैव ध्यान रखना चाहिये। मान चित्र पर धनात्मक और ऋणात्मक चिन्ह सदैव बने रहते है। इन ध्रुवता चिन्हों से आप ज्ञात कर सकेगें कि यह विद्युत अपघट्य संघारित्र है।

चूंकि विद्युत अपघट्य संघारित्र सदैव ध्रुवित होते है धनात्मक पटटी को सदैव परिपथ की धनात्मक भुजा से जोडना चाहिये। सही सम्बन्ध करते समय अति सावधान रहे और संघरित को सदैव DC में अधिष्ठापित करें AC परिपथ पर नही।

एक विद्युत अपघट्य संघारित्र पर उत्क्रम वोल्टता संघारित्र में अत्यधिक ऊची धारा का कारण बनती है इससे संघारित्र ऊष्मित होता है और सम्भवतःविस्फोट हो सकता है इस प्रकार सामान्य विद्युत अपघटय संघारित्र का उपयोग DC परिपथों तक ही सीमित होता है।

AC परिपथों पर उपयोग के लिये विशेष विद्युत अपघट्य संघारित्र निर्मित होते है। यह संघारित्र सूची पत्र में अधुवित अथवा AC अपघट्य संघारित्र की श्रेणी में रखे जाते है एक AC विद्युत अपघट्य संघारित्र वास्तव में दो संघारित्रों से बना होता है जो एक ही धारक में रखे होते है (Fig 6) दो आन्तरिक संघारित्र श्रेणी में होते है और उनके धन सिरे परस्पर जुडे रहते है। AC विद्युत अपघट्य संघारित्र के अग्रणों पर ध्रुवता का ध्यान दिये बिना दो आन्तरिक संघारित्रों में से एक सही ध्रुवता का होगा।

Fig 6



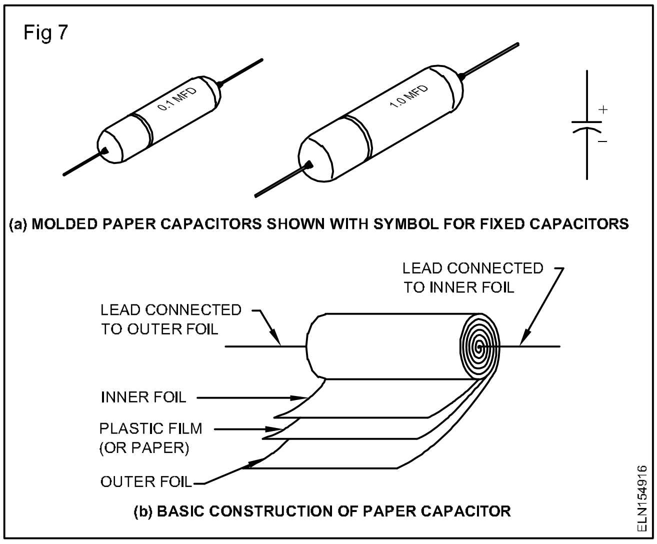
NON-POLARIZED CAPACITOR.

कागज/ प्लास्टिक संघरित्र (Paper/plastic capacitors) : प्लास्टिक झिल्ली, और पुराने कागज परावैद्युत संघारित्र अनेक प्रकार के हैं। पॉलीकार्बोनेट, पेरीलीन, पालिस्टर, पालिस्टरीन, पालीप्रोपीलीन, माइलार और कागज कुछ अन्य सामान्य प्रयुक्त परावैद्युत पदार्थ है। इनमें से कुछ के धारिता मान 100μF तक होते है।

अब (Fig 7) में एक सामान्य मौलिक रचना प्रदर्शित की गई है जो अनेक प्लास्टिक झिल्ली और कागज संघारित्रों में प्रयुक्त होती है। प्लास्टिक झिल्ली परावैद्युत की एक पतली पटटी दो पतली धातु पटिटयों के बीच दाब दी जाती है एक अग्रण को आन्तरिक पटटी और दूसरी को दिखाये अनुसार वाह्य पटटी से जोड देते है। पटिटयों को एक सर्पिल विन्यास में लपेट देते है और एक ढले हुये धारक मे प्रावरणित कर देते है इस प्रकार एक बडे प्लेट क्षेत्रफल अपेक्षाकृत छोटे भौतिक आमाप में बाघ कर बडे धारित्र मान प्राप्त कर लेते है। (Fig 7b) एक प्रकार के प्लास्टिक झिल्ली संघारित्र का रचनात्मक दृश्य प्रदर्शित करता है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

Fig 7



(a) MOLDED PAPER CAPACITORS SHOWN WITH SYMBOL FOR FIXED CAPACITORS

(b) BASIC CONSTRUCTION OF PAPER CAPACITOR

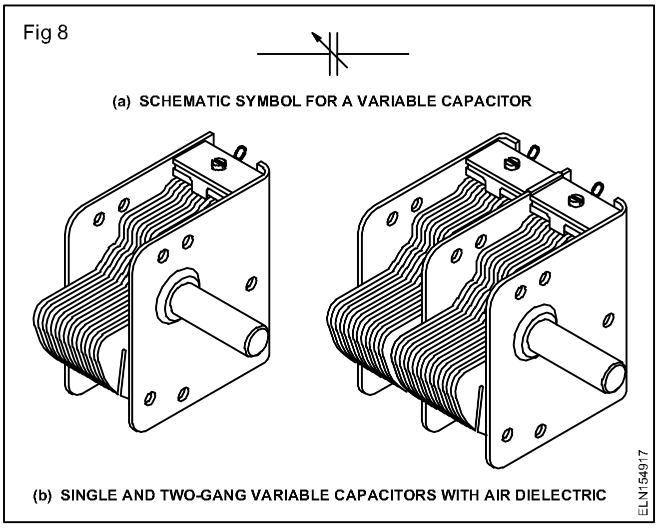
परिवर्ती संघारित्र (Variable capacitors)

जब धारित्र मान को हाथ अथवा स्वतः विधि से समंजित करने की आवश्यकता होती है परिपथ में परिवर्ती संघारित्र प्रयुक्त होते है। उदाहरण के लिये एक T.V. समस्वरक (Timer) अब मुख्य प्रकार के परिवर्ती अथवा समंजन योग्य संघारित्रों का विवरण दिया जायेगा।

वायु संघारित्र (Air capacitor) : (Fig 8b) के अनुसार वायु परावैद्युत युक्त परिवर्ती संघारित्र ऐसे अनुप्रयोगों में समस्वरक संघारित्रों के रूप में प्रयुक्त होते है जहां आवृत्ति चयन वाछित होता है। इस प्रकार के संघारित्र की रचना परस्पर लोपित अनेक पट्टियों से की जाती है। पटियों का एक नियोजन दूसरे के सापेक्ष चलाया जा सकता है और प्रभावी पटटी क्षेत्र फल में वृद्धि करके धारिता में वृद्धि की जा सकती है। चल पटियां यांत्रिक विधि से परस्पर जुडी होती है और एक शैफ्ट के घूर्णन से वे गतिमान होती है।

(Fig 8a) में एक परिवर्ती संघारित्र का योजनाबद्ध प्रतीक दिखाया गया है।

Fig 8

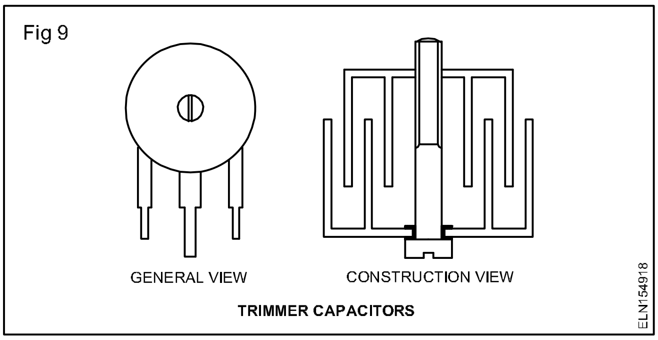


(a) SCHEMATIC SYMBOL FOR A VARIABLE CAPACITOR

(b) SINGLE AND TWO-GANG VARIABLE CAPACITORS WITH AIR DIELECTRIC

ट्रिमर्स और पैर्डस (Trimmers and padders) : समंजन योग्य संघारित्रों में सामान्यतः पेंचकस समंजन होता है और किसी परिपथ में अति यथार्थ समंजन के लिये प्रयुक्त होते है। इस प्रकार के संघारित्रों में सामान्यतः सिरेमिक अथवा अभ्रक परावैद्युत होता है और धारिता बहुधा प्लेट दूरी के समंजन के द्वारा परिवर्तित की जाती है (Fig 9)

Fig 9



TRIMMER CAPACITORS

परिवर्ती प्रतिघातक (Varactors) : एक परिवर्ती प्रतिघातक अर्धचाालक युक्ति है जो धारिता अभिलक्षणिक का प्रदर्शन करती है। जो टर्मिनल वोल्टता के परिवर्तन से परिवर्तित किया जा सकता है। इस युक्ति का व्यापक विवरण युक्तियों के पाठ्यक्रम में किया जायेगा।

संघारित्रों के अनुप्रयोग, उनके प्रकार और निर्धारण चार्ट।

प्रकार	धारिता	वोल्टता WVDC (कार्यान्वन वोल्टता DC)	अनुप्रयोग
मानोलिथिक	1 pF-10μF	50-200	UHF- RF युग्मन
चकती और नलिका सिरेमिक	1pF - 1μF	50-500	सामान्य VHF
कागज	0.001-1μF	200-1600	मोटर्स शक्ति आपूर्ती
फिल्म पोली प्रोपीलीन	0.001-0.47μF	400-1600	T.V. उर्ध्वाधर परिपथ, RF
पालिस्टर	0.001-1μF	100-600	मनोरंजन इलेक्ट्रानिक्स
पालिस्टरीन	0.001-1μF	100-200	सामान्य उच्च स्थायीयता
पालीकार्बोनेट	0.01 -18μF	50-200	सामान्य
धातीय पालीप्रोपेलीन	4-60μF	400 VAC 50Hz	AC मोटर्स

Copyright @ NIMI Not to be Republished

प्रकार	धारिता	वोल्टता WVDC (कार्यान्वन वोल्टता DC)	अनुप्रयोग
धातीय पालिस्टर	0.01-10µF	100-600	युग्मन, RF फिल्टरिंग
विद्युत अपघटय – एल्युमिनियम	1-500,000µF	5-500	शक्ति आपूर्ती फिल्टर्स
इलेक्ट्रोलिटिक टेन्टालम	0.1-1000µF	3-125	लघु स्थान वांछित, उच्च विश्वसनीयता,
विद्युत			लघु क्षरण
अपघट्य	0.47-220µF	16-100	लाउडस्पीकर और क्रास ओवर्स
(अध्रुवित AL अथ्वाTA)			
अभ्रक	330pF-0.05µF	50-100	उच्च आवृत्ति
चांदी-अभ्रक	5-820pF	50-500	उच्च आवृत्ति
परिवर्ती सिरेमिक	1-5 to 16-100pF	200	रेडियो टी०वी संचरण
फिल्म	0.8-5 to 1.2-30pF	50	दोलित्र, एन्टेना RF परिपथ
वायु	10-365pF	50	उदघोष ग्राही
टेफलान	0.25-1.5pF	2000	VHF, UHF.

संधारित्रों में सामान्य दोष (Common Defects in capacitors)

लघुपथित संघारित्र (Short circuited capacitors): सामान्य उपयोग में संघारित्र लघुपथित हो सकते है। यह समय के साथ प्रयुक्त परावैद्युत के अवह्रास के कारण होता है।

प्रायः यह दोष संघारित्र के सिरों पर परिवर्ती वोल्टता से उत्पन्न प्रतिबल के अन्तर्गत वर्षों तक संघारित्र के प्रयुक्त होने से होता है। जब संघारित्र को उच्च तापों पर प्रचालित किया जाता है तो यह अवधि कम हो जाती है।

अन्य प्रकार के संघारित्रों की अपेक्षा लघुपथन कागज और विद्युत अपघट्य संघारित्रो में अधिक सामान्य है।

संघरित्रें का लघु पथन उन पर निर्धारण वोल्टता से कहीं अधिक वोल्टता आरोपित करने के कारण विद्युत अपघट्य में भंजन हो जाने से भी होता है। एक लघु पथित संघारित्र ऊर्जा भण्डारन नही कर सकता।

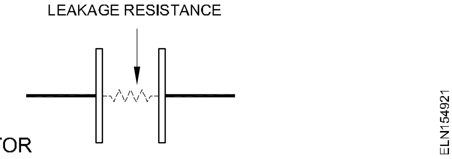
खुले संघरित्र (Open capacitors) : ढीले/टूटे अग्रण सम्बन्धों अथवा विद्युत अपघट्य सघंरित्रों में विद्युत अपघट्य के कारण यह समय के साथ उच्च प्रतिरोध उत्पन्न करता है विशेषकर जब उच्च ताप पर प्रचालित होता है कुछ वर्षो के प्रयोग के बाद विद्युत अपघट्य सूख सकता है और संघारित्र का परिपथ खुल सकता है। एक खुला संघारित्र ऊर्जा भण्डारन नही कर सकता।

द्रव प्रकार के विद्युत अपघट्य संघरित्रें की भण्डारन अवधि (Shelf life) कम होती है क्योंकि कुछ समय पश्चात विद्युत अपघट्य शुष्क हो जाता है।

क्षरित संघारित्र/ क्षरण प्रतिरोध (Leaky capacitors/leakage resistance) : सैद्धान्तिक रूप से एक शुद्ध धारित्र परिपथ, प्रवाहित धारा संघारित्रों के आवेश और निरावेशन धाराओं के कारण होता है। परावैद्युत जो रोधक होता है पटिट्यों के बीच किसी धारा प्रवाह को रोकता है। लेकिन सर्वोत्तम परावैद्युत भी अति लघु धारा प्रवाहित करता है।

उस स्थिति में परावैद्युत का कुछ अत्यधिक प्रतिरोध होता है जिसे क्षरण प्रतिरोध कहते है। (Fig 10) में प्रदर्शित यह क्षरण प्रतिरोध कुछ धारा प्रवाह होने देता है उस धारा की क्षरण प्रवृत्ति धारिता मान को कम करने की होती है

Fig 10



एक उत्तम संघारित्र में क्षरण प्रतिरोध प्रायः सैकडों मेगा ओम होता है और अधिकांश अन्य प्रयोगो में नगण्य माना जा सकता है। समय के साथ क्षरण प्रतिरोध कम हो सकता है। प्रायः लघुमान संघरित्रों की तुलना में उच्च मान संघारित्रों का क्षरण प्रतिरोध कम होता है क्योंकि बडे संघारित्रों का क्षेत्रफल अधिक होता है जो समीप होता है।

इसलिये उनके परावैद्युत का क्षेत्रफल अधिक होना चाहिये और पतले होने चाहिये। स्मरण करें कि खण्ड क्षेत्रफल में वृद्धि होने से तथा लम्बाई अथवा मोटाई कम होने से प्रतिरोध कम होता है।

इसलिये जितना बडा संघारित्र उतना ही कम क्षरण प्रतिरोध और उतनी ही अधिक क्षरण धारा होगी। उत्तम संघारित्र के सिरों पर सामान्य क्षरण प्रतिरोध अति उच्च होना चाहिये।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

प्रयुक्त विद्युत अपघट्य के अनुसार सामान्य प्रतिरोध परिवर्तित होता है। कागज, प्लास्टिक, अभ्रक और सिरेमिक संघारित्र का सामान्य प्रतिरोध 500 से 1000m अथवा अधिक होता है। विद्युत अपघट्य संघारित्रों का सामान्य प्रतिरोध 200 KΩ से 500KΩ के स्तर का होगा।

संघारित्र के सिरों पर जब प्रतिरोध औसत गुणवत्ता वाले ओम मापी से मापने पर सामान्य से कम हो जाता है तो संघारित्र क्षरित हुआ कहा जाता है।

संघारित्रों की जांच (Checking capacitors) : संघारित्र की जांच के लिये निम्न दो सरल विधियां है।

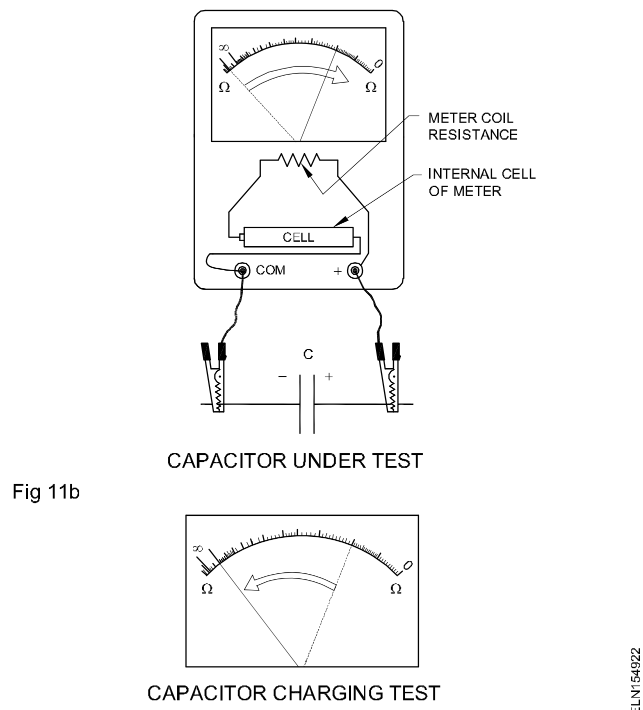
i संघारित्र क्रिया - सामान्य प्रतिरोध परीक्षण- एक ओम मापी / बहु मापी के प्रयोग द्वारा (इस परीक्षण को त्वरित परीक्षण भी कहते है)

ii आवेश धारण परीक्षण — एक बैटरी और वोल्टमापी / बहुमापी द्वारा।

संघारित्र क्रिया- सामान्य प्रतिरोध परीक्षण (Capacitor action-normal resistance test) : जब एक ओममापी को एक पूर्ण निरावेशित संघारित्र के सिरों पर जोडा जाता है प्रारम्भ में मापी के अन्दर की बैटरी संघारित्र को आवेशित करती है। आवेशन के समय प्रथम बार एक न्याय संगत उच्च आवेशन धारा प्रवाहित होती है।

चूंकि ओम मापी में अधिक धारा का अभिप्राय प्रतिरोध का कम होना, और मापी संकेतक का शीघ्रता से मापी पैमाने के शून्य की ओर से चलना, जैसा कि (Fig 11a) में दर्शाया गया है।

Fig 11



प्रारम्भिक आवेशन में संघारित्र की आवेशन धारा धीरे धीरे कम होती है। (जैसे संघारित्र के सिरों पर वोल्टता आरोपित वोल्टता की ओर बढ़ती है) चूकि ओम मापी के कम धारा के अर्थ उच्च प्रतिरोध और मापी संकेतक का धीरे धीरे मापी पैमाने पर अन्त प्रतिरोध की ओर बढता है जैसा कि (Fig 11b) में दिखाया गया है। अन्त में जब संघारित्र पूर्ण रूप से ओममापी आन्तरिक बैटरी वोल्टता तक आवेशित हो जाता है आवेशन धारा प्रायः शून्य और ओम मापी संघारित्र का सामान्य प्रतिरोध पढता है जो विद्युत अपघट्य से जानी वाली लघु क्षरण धारा के कारण होता है।

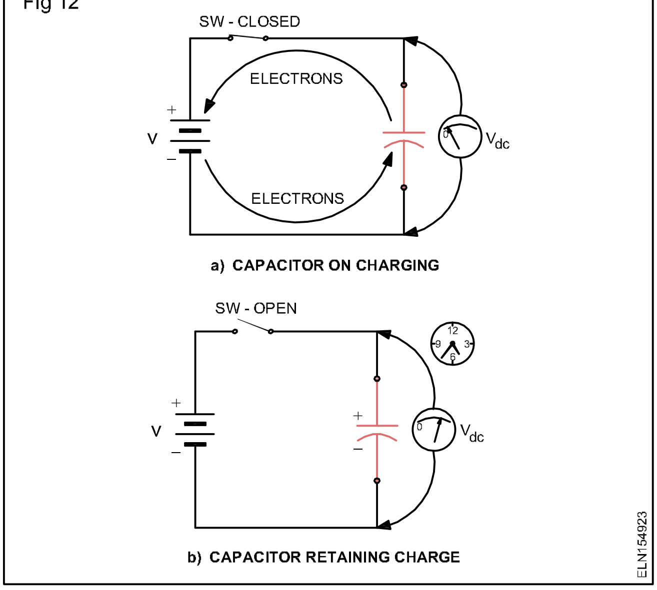
इस परिवर्ती प्रभाव को सामान्यतः संघारित्र क्रिया कहते है। इससे यह प्रदिर्शत होता है कि संघारित्र आवेश भण्डारित कर सकता है अथवा संघारित्र अत्यधिक क्षरित है अथवा संघारित्र पूर्ण रूप से लघु पथित अथवा संघारित्र पूर्णतयः खुला परिपथ है।

संघारित्र क्रिया परीक्षण उच्च मान संघारित्रों विशेष कर विद्युत अपघट्य संघारित्रों के लिये सर्वाधिक उपयुक्त है। जब लघु मान संघारित्र जैसे सिरेमिक चकती अथवा कागज संघारित्र का परीक्षण संघारित्र क्रिया के लिये किया जाता है अति लघु आवेशन धारा के कारण संघारित्र क्रिया को मापी डायल पर नही देखा जा सकता । ऐसे छोटे संघारित्रों के लिये संघारित्र आवेशन धारा परीक्षण को वरीयता दी जाती है। लेकिन संघारित्रों पर संघारित्र क्रिया परीक्षण किया जाय और यदि मापी उच्च प्रतिरोध प्रदर्शित करता है तो संघारित्र लघु पथित नही है। इसलिये उत्तम माना जा सकता है।

संघारित्रों पर आवेशन - होल्डिंग परीक्षण (Charging-holding test on capacitors) : (Fig 12a) के अनुसार इस परीक्षण में दिये गये संघारित्र को एक वाह्य बैटरी द्वारा कुल वोल्टता स्तर दिया जाता है।

संघारित्र के आरोपित वोल्टता स्तर तक आवेशित हो जाने पर बैटरी हटा दी जाती है और संघारित्र के सिरों पर वोल्टता का प्रबोधन (Monitoring) किया जाता है (Fig 12b) यह सुनिश्चित करने के लिये कि क्या संघारित्र आवेशन का कम से कम एक लघु समय (कुछ सेकेन्ड के स्तर) तक धारण करने योग्य है, वोल्टता का प्रबोधन एक समय तक किया जाता है ।

Fig 12



इस परीक्षण में संघारित्र को आवेशित करने पर बैटरी सम्बन्ध के यथेष्ठ समय पश्चात भी यदि संघारित्र तनिक भी आवेशित नही होता तो यह निष्कर्श प्राप्त किया जा सकता है कि संघारित्र या तो लघुपथित अथवा खुला पथित है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

यदि संधारित्र आवेश को यथेष्ट समय के पश्चात भी धारण करने में असमर्थ रहता है तो यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यह अत्यधिक क्षरणीय है।

परीक्षण से सही परिणाम प्राप्त करने के लिये निम्न बिन्दु ध्यान में रखना चाहिये।

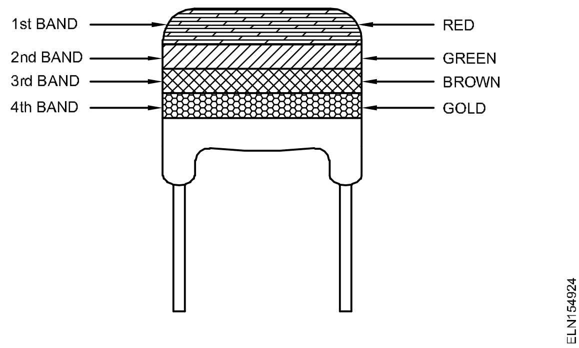
- यदि परीक्षित किये जाने वाले टर्मिनल पर + और – चिन्ह है (ध्रुवित संघरित्र) तो बैटरी को उसी ध्रुवता से सम्बन्धित करें। यदि एक धुवित संघारित्र को त्रुटित ध्रुवता से परीक्षित किया जायेग तो वह स्थायी रूप से नष्ट हो सकता है।

- एक FET निवेश वोल्टमापी अथवा उच्च ओम / वोल्ट मापी का प्रयोग आवेशित संघारित्र के सिरों की वोल्टता रोक प्रबोधन के लिये करें। क्योंकि लघु ओम/ वोल्ट वोल्टमापी आवेशित संघारित्र से धारा लेगा। फलस्वरूप संघारित्र पर भण्डारित आवेशों का शीघ्र निरावेशन होगा।

टिप्पणीः FET वोल्टमापियों का निवेश प्रतिरोध 6-10 मेगा ओम के स्तर का होता है और पूर्ण पैमाना विक्षेपण के लिये केवल माइक्रोएम्पियर धारा लेता है।

संघारित्र के कलर कोड के द्वारा निर्धारित मान के संघारित्र चार्ट-2 के (Fig 13) में दिये गये हैं ।

Fig 13



संधारित्र रंग कोड़ चार्ट - 2

रंग	सिग्नीफिकेन्ट चित्र	मल्टीप्लायर	सहनशक्ति		डिप्ड टैन्टेलम वोल्टेज रेटिंग
			अधिक 10 PF	नीचे 10 PF	
काला	0	1	±20%	± 2 pF	4 VDC
भूरा	1	10	±1%	± 0.1 pF	6 VDC
लाल	2	10^2 or 100	±2%	-	10 VDC
नारंगी	3	10^3 or 1000	±3%	-	15 VDC
पीला	4	10^4 or 10,000	+100%	-	20 VDC
			- 0%		
हरा	5	10^5 or 100,000	±5%	± 0.5 pF	25 VDC
नीला	6	10^6 or 1,000,000	-	-	35 VDC
बैंगनी	7	10^7 or 10,000,000	-	-	50 VDC
ग्रे	8	10^{-2} or 0.01	+80%	± 0.25 PF	-
		- 20%			
सफेद	9	10^{-1} or 0.1	±10%	± 1 pF	3 VDC
गोल्ड	-	-	-	-	-
सिल्वर	-	-	-	-	-
नन	-	-	±10%	± 1 pF	-

टिप्पणी : चार्ट-3 में मुख्य प्रकार के स्थिर मान संधारित्र दिये गये हैं । संरचनात्मक विवरण स्थिर मान संधारित्र का चार्ट-4 में देखें ।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

चार्ट - 3 निर्धारित मान के संधारित्र के मुख्य प्रकार

प्रकार	मुख्य सब प्रकार	डाइलेक्ट्रिक प्रयोग	संरचना	उपलब्ध कैपसिटेन्स	रेटेड वोल्टेज	अनुप्रयोग
पेपर	फोइल टाइप तथा मेटालाइज्ड टाइप	इम्प्रगनेटेड स्पेशल क्राफ्ट पेपर स्पेशल टिशु पेपर	मुड़ा फोइल्स	0.001-1µF	200-1600VDC	मोटर - स्टार्टिंग, पावर फैक्टर कनेक्शन पावर सप्लाई - फिल्टर
प्लास्टिक फिल्म	फोइल टाइप तथा मेटालाइज्ड प्रकार की	i. पॉलीस्टरीन ii पॉलीस्टर (मैलार केपासिटर) iiiपॉलीप्रोपलीन iv पॉली कार्बोनेट v मेटालाइज्ड पॉली प्रोपलीन vi मेटालाइज्ड पॉलिस्टर vii	मुड़ा फोइल्स पॉलीस्ट्राल (स्टैरोफेक्स)	0.001-1µF 0.001-1µF 0.001-0.47µF 0.01-18µF 4-60µF 0.01-10µF	100-200VDC 100-600VDC 400-1600 VDC 50-200 VDC 400 VAC, 50 Hz 100-600 VDC	साधारण प्रयोग,अधिक स्टेबिलिटी साधारण प्रयोग, RF परिपथ साधारण प्रयोग, ए० सी मोटर कपलिंग, RF फिल्टरिंग
सेरैमिक	डिस्क प्रकार ट्यूब प्रकार मोनोलिथिक (चिप प्रकार) स्टैण्ड ऑफ प्रकार की बटन से फीड करना	कक्षा -1 (नॉन फेरो इलेक्ट्रिक) -स्टेटाइट (टाल्क) -मिक्स MgO,TiO_2, TiO_2,CaO कक्षा -2 (फेरो इलेक्ट्रिक -बेरियम) titnate Ba, Sr, TiO_2+Mg, Zr	ड्राउन सेरैमिक फिल्म माल्डेड ट्यूब सबस्ट्रेट - स्क्रीनिंग-सिंटरिंग	1PF -1µF 1PF-1000PF 1pF-10µF	50-500 VDC 500-5K VDC 50-200 VDC	साधारण प्रयोग,RF साधारण VHF, VHF, RF कपलिंग कपलिंग VHF में में डिकपलिंग VHF में HF परिपथ फीडर
इलेक्ट्रो-लाइटिक	एल्यूमिनियम (पोलर, नॉन - पोलर) टैण्टलम (पोलर, नॉन पोलर) (गीला सूखा)	एल्यूमिनियम आक्साइड टैण्टलम पेन्टाक्साइड	मुड़ा फोइल्स - मैटेलिक कैन मुड़ा फोइल्स -	1-500,000µF 0.1-1000µF	5-500 VDC 3-125 VDC	पावर सप्लाई, फिल्टर स्पेस इलेक्ट्रानिक्स नान पोलर Al तथा Ta संधारित्र का प्रयोग लाउडस्पीकर के क्रास ओवर में
माइका	स्टैक्ड माइको - सिल्वर माइका बटन प्रकार का	सफेद माइका, गुलाबी तथा , अम्बर माइका	स्टैक्ड	5 pF-10,000pF 5pF-3300pF	50-100 50-500	अधिक फ्रीक्वेंशी अधिक फ्रीक्वेंशी HF लाइन फीडर
ग्लास		ग्लास की पतली पर्त	स्टैक्ड	5 pF-5000pF		VHF अनुप्रयोग
विट्रेस इनेमल		सिलिका का मिक्चर, पोटेशियम, लेड आक्साइड तथा फ्लुराइड	पर्त में डुबा हुआ		50-500	

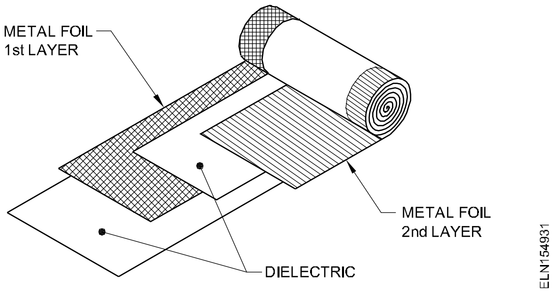
Copyright @ NIMI Not to be Republished

चार्ट 4

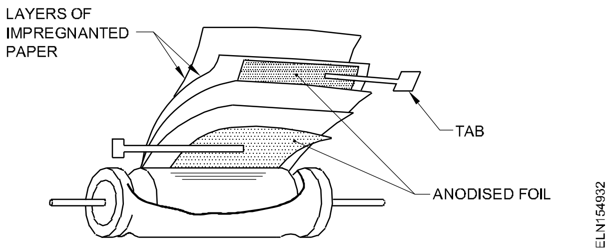
निर्धारित मान के संधारित्र की संरचना

पेपर संधारित्र

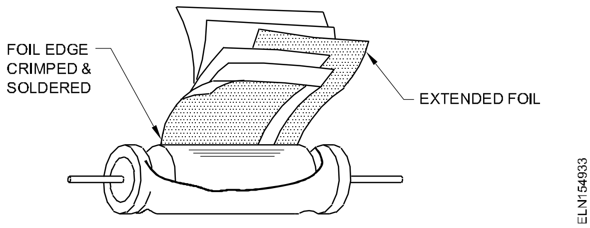
PRINCIPLE



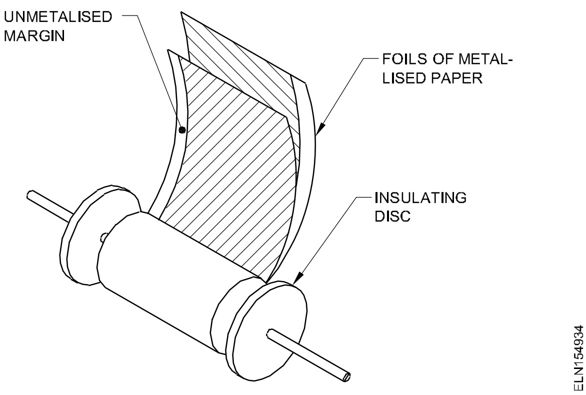
TAD TYPE



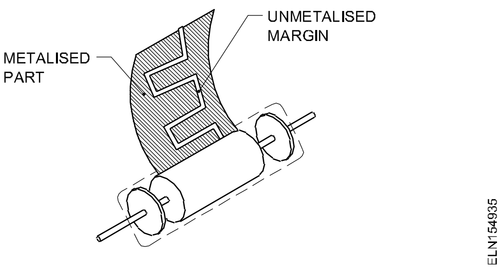
EXTENDED FOIL TYPE



METALISED PAPER CAPACITOR

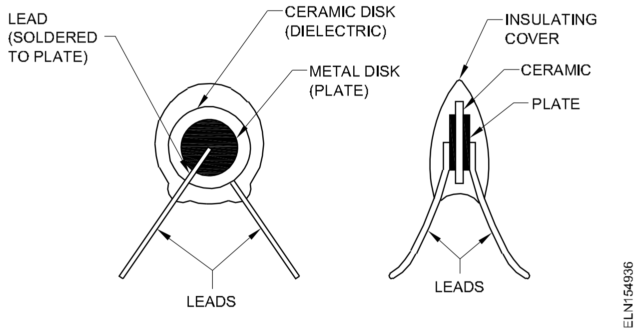


CASTELLATED TYPE PAPER CAPACITOR

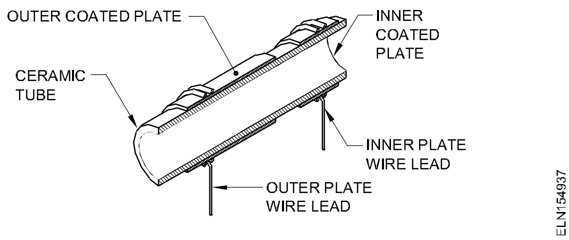


सिरामिक संधारित्र

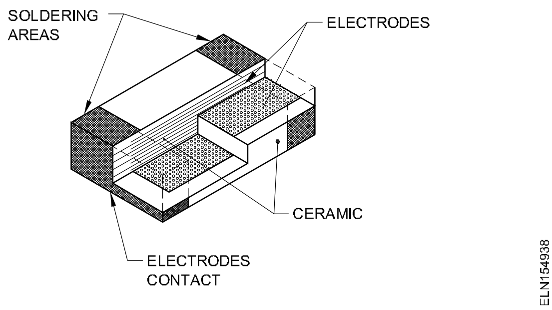
CERAMIC CAPACITORS



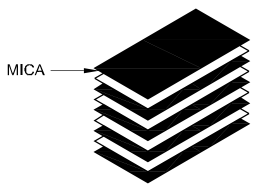
TUBULAR CERAMIC CAPACITOR (CROSS SECTIONAL VIEW)



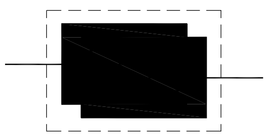
CERAMIC CAPACITOR



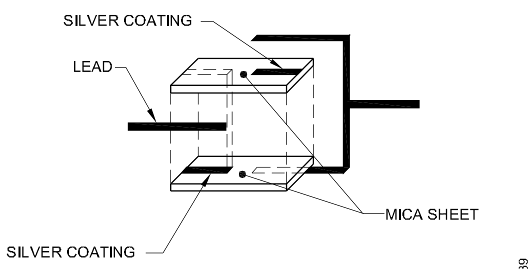
MICA संधारित्र



PRINCIPLE



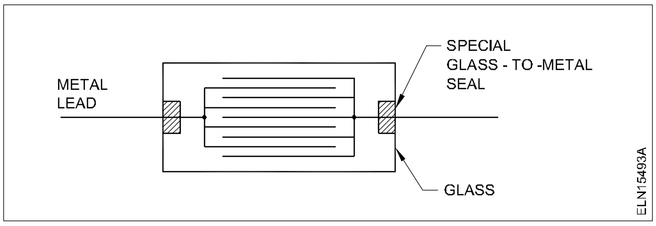
STACKED MICA CAPACITOR

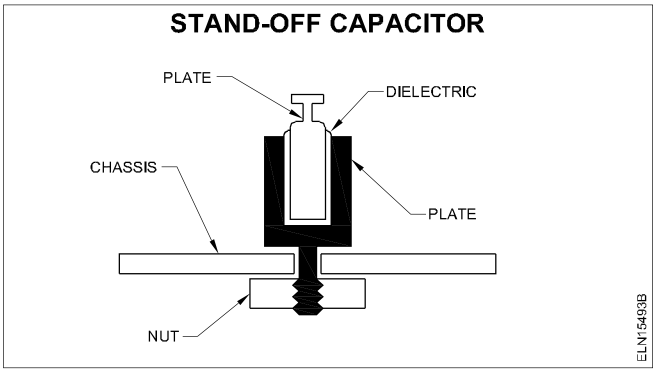


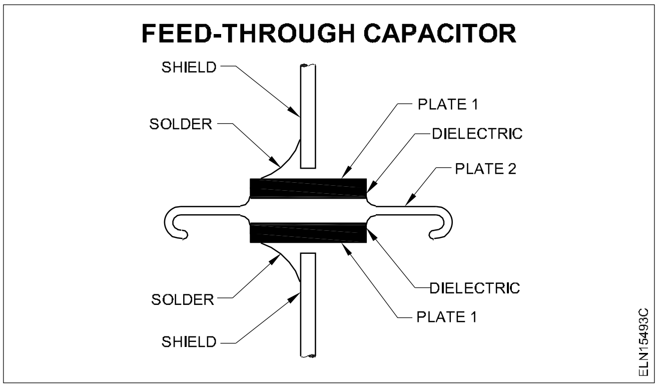
SILVER MICA CAPACITOR

Copyright @ NIMI Not to be Republished

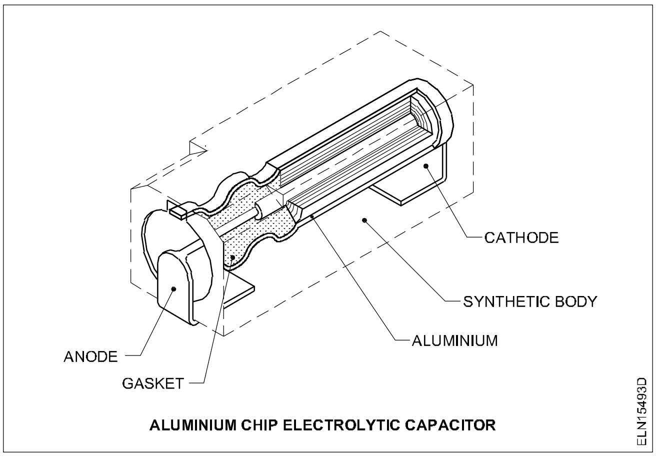
ग्लास संधारित्र

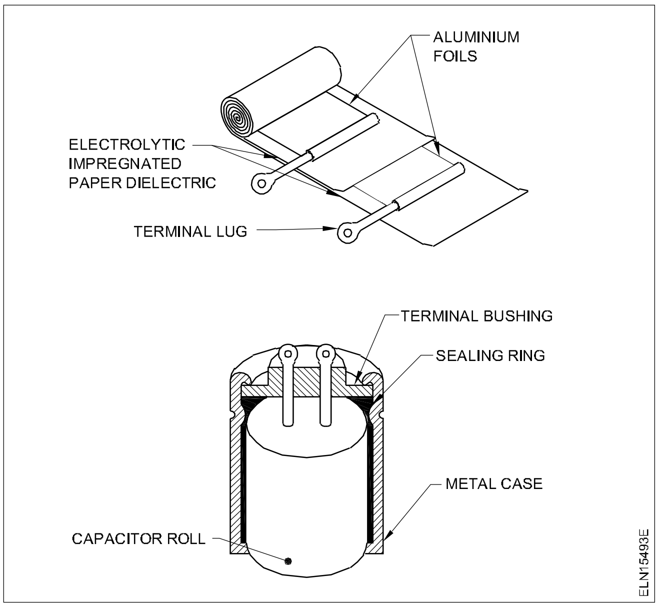




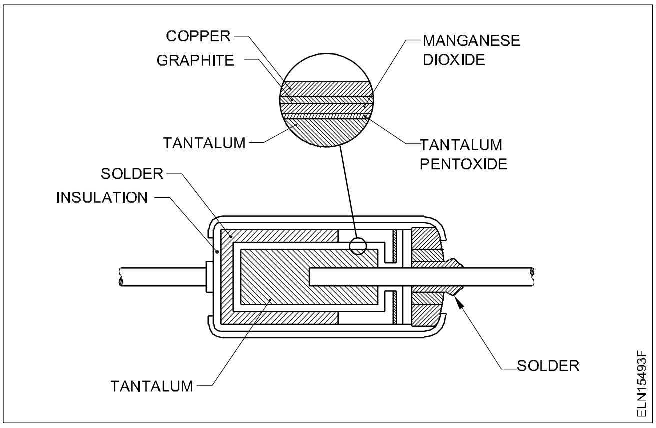


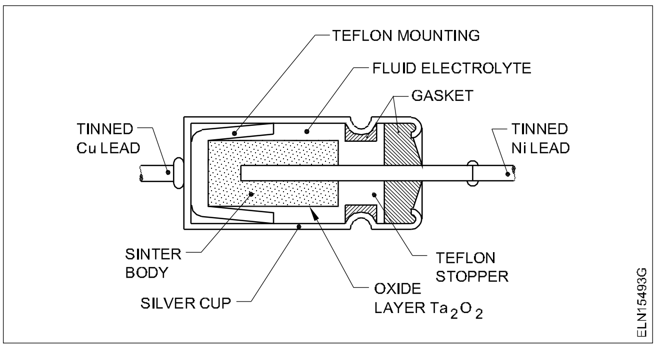
इलेक्ट्रोलाइटिक संधारित्र एल्यूमिनियम प्रकार का

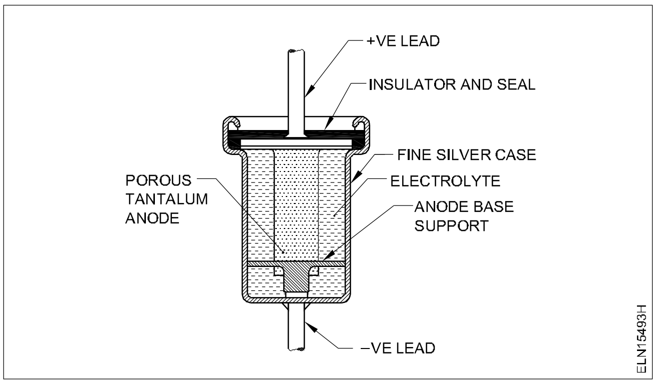


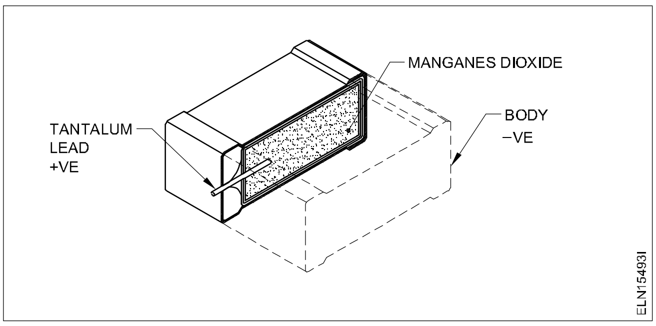


टैन्टलूम संधारित्र









Copyright @ NIMI Not to be Republished

संघारित्रों का समूहन (Grouping of capacitors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **संघारित्रों की संयोजन विधियों को सूची बद्ध करना**
- **समान्तर संयोजन में धारिता और वोल्टता के मानों को ज्ञात करना**
- **समान्तर में संघारित्रों को सम्बन्धित करने के लिये प्रतिबन्धों को सूची बद्ध करना**

संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors) : किन्ही परिस्थितियों में हम वांछित धारिता मान और वोल्टता निर्धारण प्राप्त करने के आयोग्य हो सकते हैं। इन परिस्थितियों में उपलब्ध संघारित्रों से वांछित धारितायें प्राप्त करने के लिये संघारित्र के सिरों पर सुरक्षित वोल्टता देने के लिये संघारित्रों का विभिन्न विधियों में समूहन करना पडता है। संघारित्रों का इस प्रकार का समूहन अति आवश्यक है।

समूहन विधियां (Methods of grouping) : समूहन की दो विधियां है

- समान्तर समूहन (Parallel grouping)
- श्रेणी समूहन (Series grouping)

समान्तर समूहन (Parallel grouping)

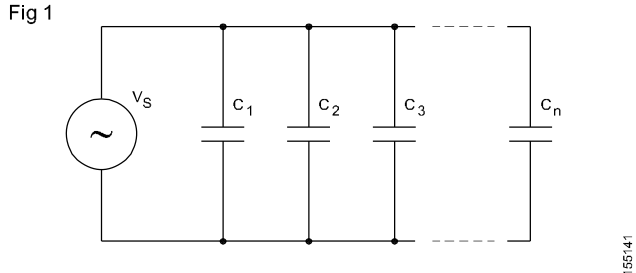
समान्तर समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for parallel grouping)

- संघारित्रों का वोल्टता निर्धारण आपूर्ति वोल्टता Vs की तुलना में अधिक होना चाहिये
- ध्रुवित संघारित्रों (विद्युत अपघट्य संघरित्र) के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रहनी चाहिये

समान्तर समूहन की आवश्यकता (Necessity of parallel grouping) : संघारित्रों को समान्तर में उस समय समूहित किया जाता है जब एक संघारित्र की धारिता से अधिक धारिता प्राप्त करना होता है।

समान्तर समूहन का सम्बन्ध (Connection of parallel grouping): (Fig 1) में संघारित्रों का समान्तर समूहन दिखाया गया है, जो समान्तर में प्रतिरोध अथवा सेल के सम्बन्धों के समरूप है।

Fig 1

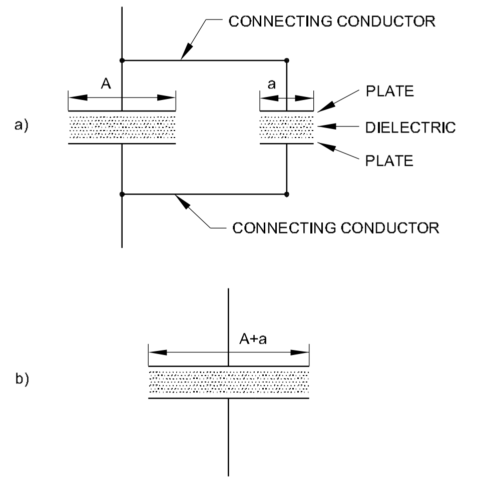


CAPACITORS IN PARALLEL

कुल धारिता (Total capacitance) : जब संघारित्रों को समान्तर में समबन्धित किया जाता है तो कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं का योग होती है क्योंकि प्रभावी पट्टी क्षेत्रफल में वृद्धि हो जाती है। कुल समान्तर धारिता की गणना श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध की गणना के समरूप होती है।

(Fig 2a) और (Fig 2b) की तुलना करने पर आप जान सकते है कि संघारित्रों के समान्तर सम्बन्धन से प्रभा वी पटटी क्षेत्र फल में वृद्धि हो जाती है ।

Fig 2



CAPACITORS IN PARALLEL. THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS EQUAL TO THE SUM OF THE CAPACITANCES IN (a).

समान्तर धारिता के लिये सामान्य सूत्र (General formula for parallel capacitance) : समान्तर संघारित्रों की कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं के योग से प्राप्त होती है।

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

जहां C_T कुल धारिता है

C_1, C_2, C_3 इत्यादि समान्तर संघारित्र हैं।

एक समान्तर समूह पर आरोपित वोल्टता समान्तर समूह में सभी संघारित्रों के लिये अल्पतम भंजक वोल्टता के लिये अधिक नही होनी चाहिये।

उदाहरणः माना तीन संघारित्रों को समान्तर में समूहित किया जाता है जहां दो की भंजक वोल्टता 250V और एक की भंजक वोल्टता 200V है तो समान्तर समूह को अधिकतम आरोपित की जा सकने वाली वोल्टता 200V है।

प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता आरोपित वोल्टता के बराबर होगी।

समान्तर समूहन में भण्डारित आवेश (Charge stored in parallel grouping) : चूंकि समान्तर समूहित संघारित्रों के सिरों पर वोल्टता है बडा संघारित्र अधिक आवेश भण्डारित करता है यदि संघारित्रों का मान

Copyright @ NIMI Not to be Republished

समान है तो वे समान आवेश भण्डारित करते है। आवेश जो सभी संघारित्रों द्वारा भण्डारित होता है स्रोत से प्राप्त कुल आवेश के बराबर होता है।

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... + Q_n$

जहां Q_T = कुल आवेश है

Q_1, Q_2, Q_3 .... इत्यादि समान्तर में संघारित्रों के व्यक्तिगत आवेश है

समीकरण $Q = C_V$ का प्रयोग करके

कूल आवेश $Q_T = C_T V_S$

जहां V_S आपूर्ति वोल्टता है।

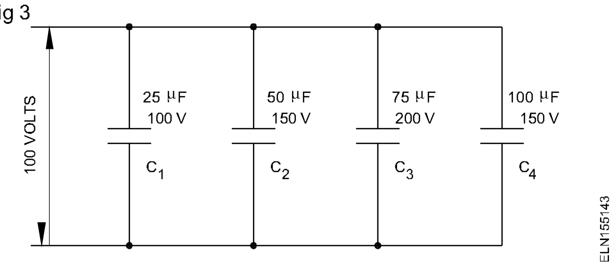
पुनः $C_T V_S = C_1 V_S + C_2 V_S + C_3 V_S$

चूंकि सभी में पद V_S उभय है उसे निरस्त किया जा सकता है।

इसलिये $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

उदाहरणः (Fig 3) में दिये गये परिपथ की कुल धारिता व्यक्तिगत आवेश और दिये गये परिपथ के कुल आवेश की गणना करें।

Fig 3



हल

कुल धारिता = C_T

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

C_T = 250 micro farads.

व्यैक्तिक चार्ज = Q = CV

$Q_1 = C_1V$

$= 25 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 2500 \times 10^{-6}$

$= 2.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_2 = C_2V$

$= 50 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 5000 \times 10^{-6}$

$= 5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q3 = C_3V$

$= 75 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 7500 \times 10^{-6}$

$= 7.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_4 = C_4V$

$= 100 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 10000 \times 10^{-6}$

$= 10 \times 10^{-3}$ coulombs.

कुल आवेश $= Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$= (2.5\times10^{-3}) + (5\times10^{-3})$

$+ (7.5\times10^{-3}) + (10\times10^{-3})$

$= (2.5+5+7.5+10) \times 10^{-3}$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

अथवा $Q_T = C_TV$

$= 250 \times 10^{-6} \times 100$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

श्रेणी समूहन (Series grouping)

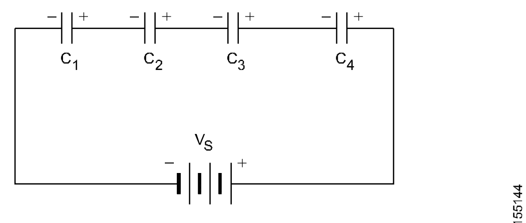
श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors in series) : परिपथ में कुल धारिता को कम करने के लिये श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता होती है। दूसरा कारण यह है कि दो अथवा अधिक श्रेणी समूहित संघरत्रि एकल संघारित्र की तुलना में उच्च विभवान्तर विजित कर सकते है लेकिन प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता पतन प्रत्येक की धारिता पर निर्भर होता है। यदि संघारित्र असमान है तो किसी भी संघारित्र पर वोल्टता भंजक को न बढने दें।

श्रेणी समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for series grouping)

- यदि विभिन्न वोल्टता निर्धारण के संघारित्र को श्रेणी में सम्बन्धित करना है तो ध्यान रखें कि प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता पात वोल्टता निर्धारण से कम है।
- ध्रुवित संघारित्रों के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रखना चाहिये।

श्रेणी समूहन में सम्बन्ध (Connection in series grouping) (Fig 4) के अनुसार संघारित्रों का श्रेणी समूहन प्रतिरोधों अथवा सेलों के श्रेणी सम्बन्धन के अनुरूप है।

Fig 4



SERIES CONNECTION OF CAPACITORS

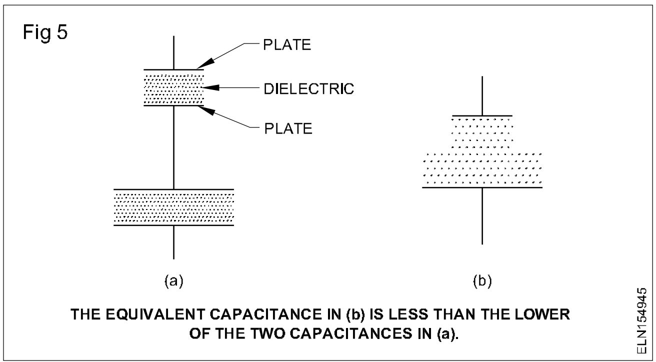
कुल धारिता (Total capacitance) : जब संघारित्र श्रेणी में सम्बन्धित किये जाते है तो कुल धारिता सबसे कम धारिता मान से भी कम होती है।

- क्योंकि प्रभावी पटटी के बीच की मोटाई में वृद्धि होती हैं।
- छोटी पटटी से प्रभावी पटटी क्षेत्र फल सीमित होता है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

कुल श्रेणी धारिता की गणना समान्तर प्रतिरोधों की कुल प्रतिरोध गणना के समरूप होती है।

(Fig 5a, 5b) और की तुलना करके आप ज्ञात कर सकते है कि संघारित्रों को श्रेणी में जोडने पर पटिटयों के बीच की मोटाई में वृद्धि होती है साथ ही प्रभावी क्षेत्र फल भी इस प्रकार सीमित हो जाता है कि वह छोटी पटटी संघारित्र के बराबर हो।



श्रेणी संघारित्रों के लिये सामान्य सूत्र (General formula for series capacitance) : श्रेणी संघारित्रो की कुल धारिता निम्न सूत्र से ज्ञात की जा सकती है।

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}}$$

or

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}$$

यदि श्रेणी में दो संघारित्र हैं

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

यदि तीन संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C_1 C_2 C_3}{(C_1C_2) + (C_2C_3) + (C_3C_1)}$$

यदि 'n' समान संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C}{n}$$

प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर अधिकतम वोल्टता (Maximum voltage across each capacitor) : श्रेणी समूहन में संघारित्रों पर आरोपित वोल्टता का विभाजन निम्न सूत्र के अनुसार प्रत्येक धारिता मान पर निर्भर करता है।

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

प्रतिलोमन समबन्ध के कारण अधिकतम मान का संघारित्र अल्पतम वोल्टता और अल्पतम धारिता मान की अधिकतम वोल्टता होगी।

श्रेणी सम्बन्ध में प्रत्येक सघांरित्र के सिरों पर वोल्टता निम्न समीकरण से ज्ञात हो सकती है

किसी खास संधारित्र में एक श्रेणी में पूरे कनेक्शन की पूरी वोल्टता के मान नीचे दिये गये सूत्र से जाना जा सकता है ।

$$V_X = \frac{C_T}{C_X} \times V_S$$

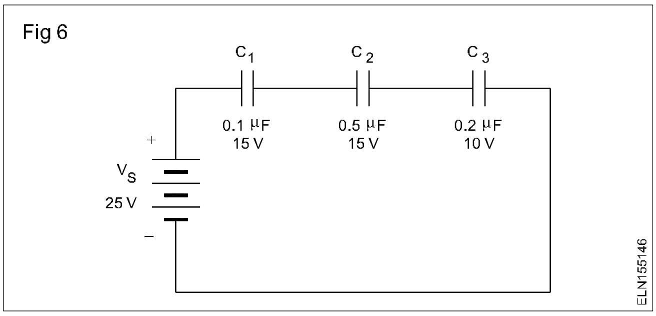
जहां V_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत वोल्टता

C_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत धारिता

V_s - आपूर्ती वोल्टता है

यदि धारितायें असमान है तो विभवान्तर समान रूप से विभाजित नही होता है यदि संघारित्र असमान है तो सावधान रहे कि किसी संघारित्र की वोल्टता भंजक वोल्टता से अधिक न हो।

उदाहरणः प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता ज्ञात करें। (Fig 6)



हल

कुल धारिता C_T

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.2}$$ मारक्रो फ्रैड

$$\frac{1}{C_T} = \frac{10}{1} + \frac{2}{1} + \frac{5}{1}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{17}{1}$$ और CT = 0.0588 माईक्रो फ्रैड

Copyright @ NIMI Not to be Republished

$$V_1 = \frac{C_T}{C_1} \times V_S$$

$$V_1 = \frac{0.0588}{0.1} \times 25$$

V_1 = 14.71 V_S

$$V_2 = \frac{C_T}{C_2} \times V_S$$

$$V_2 = \frac{0.0588}{0.5} \times 25$$

V_2 = 2.94 वोल्ट

$$V_3 = \frac{C_T}{C_3} \times V_S$$

$$V_3 = \frac{0.0588}{0.2} \times 25$$

V_3 = 7.35 वोल्ट

श्रेणी समूहन में भण्डारित आवेश (Charge stored in series grouping) : हमें ज्ञात है कि एक श्रेणी परिपथ में

– सभी बिन्दुओं पर धारा सामान रहती है धारा को आवेश प्रवाह की दर से परिभाषित करते है।

(I= Q/t) अथवा Q= It

श्रेणी परिपथ के विभिन्न संघारित्रों में समान समय में समान धारा प्रवाहित हो रही है इसलिये प्रत्येक संघारित्र का आवेश बराबर होगा। और कुल आवेश Q_T के बराबर होगा।

$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = Q_n$

लेकिन प्रत्येक के सिरों पर वोल्टता उसकी धारिता मान पर निर्भर होती है।

$$\left(V = \frac{Q}{C}\right)$$

किरचाफ वोल्टता नियम से जो धारितीय और प्रतिरोधक परिपथों दोनों के लिये प्रभावी है संघारित्र वोल्टता का योग श्रोत वोल्टता के बराबर होता है।

$V_9 = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_n$

Copyright @ NIMI Not to be Republished