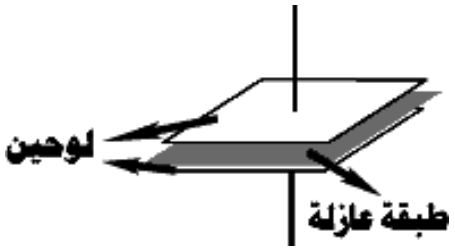
المتسعات (المكثفات) Capacetors

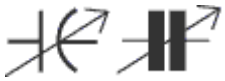
تتركب **المتسعة** في أبسط اشكالها من لوحين من مادة موصلة يفصل بينهما اما الهواء او مادة عازلة. والمتسعات تعتبر من العناصر المهمة في تركيب الدوائر الكهربائية والإلكترونية، وذلك للاسباب التالية:

- خزن الطاقة الكهرومغناطيسية.
- توليد الموجات الكرومغناطيسية.
- في دوائر تقويم الموجات.
- التوليف او التنغيم في دوائر الراديو.
- احداث شرارة الاشتعال في السيارات.

اضافة الى العديد من الاستخدامات الاخرى.



متسعة ثابتة



متسعة متغيرة

سعة المتسعة:

نعني بسعة المتسعة (C) مقدرتها على تخزين الشحنة الكهربائية لوحدة الجهد (V)، أي أن:

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

- تقاس السعة الكهربائية بوحدة تسمى الفاراد (F)، الذي يمثل النسبة بين الكولوم والفولت.
- سطحا المتسعة يحمل أحدهما شحنة (+ Q) والآخر شحنة (- Q). وتعتمد كمية الشحنة المخزونة داخل المتسعة على جهد المصدر V، وعلى سعة المتسعة C، حيث: $Q=C\times V$
- و الفاراد وحده كبيره حيث يطلق على المتسعة أن سعته تساوي 1 فاراد ، إذا قام بتخزين شحنة قدرها 1 كولوم عند توصيله بمصدر جهد شدته 1 فولت .

لحساب سعة أي متسعة يجب أن نحسب شدة المجال الكهربائي (E) من أجل حساب قيمة فرق الجهد بين السطحين، ثم نعوِّض في معادلة السعة السابقة.

العوامل المؤثرة على سعة المتسعة:

يوجد ثلاثة عوامل أساسية تؤثر على سعة المتسعة بصورة مباشرة وهذه العوامل هي:

أ- المساحة السطحية لألواح المتسعة (A):

إن سعة المتسعة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية للألواح، فإذا زادت مساحة سطح اللوح زادت سعة المتسعة وذلك لزيادة استيعابه للشحنات الكهربائية، وبالعكس تقل سعة المكثف كلما قلت هذه المساحة.

ب- المسافة بين الألواح (d):

تقل السعة عندما تزداد المسافة بين الألواح وتزداد كلما قلت تلك المسافة أي أنه يوجد تناسب عكسي بين سعة المتسعة والمساحة بين ألواح المتسعة.

ج- الوسط العازل (المادة العازلة) ε:

تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح ويعتبر الهواء الوحدة الأساسية لمقارنة قابلية عزل المواد الأخرى المستعملة في صناعة المتسعة. يوجد لكل مادة ثابت عزل يطلق عليه ابسلون ε

مما سبق نجد أن سعة المتسعة بدلالة المساحة السطحية للألواح (A) والمساحة بين الألواح d وثابت العزل للمادة العازلة **ε** يكون:

$$\mathbf{C} = \frac{\boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{A}}{\mathbf{d}}$$

أنواع المتسعات:

تصنف المتسعات أما وفقاً لشكلها الهندسي أو وفقاً لنوع المادة العازلة أو وفقاً للقطبية.

أولاً: وفقاً لنوع العازل:

* متسعة هوائية (المادة العازلة هي الهواء)
* متسعة ورقية (المادة العازلة هي الورق)
* متسعة سيراميكية (المادة العازلة هي السيراميك)
* متسعة كيميائية (المادة العازلة هي حامض كيميائي)

ثانياً: وفقاً للقطبية:

تنقسم المتسعات حسب قطبيتها إلى نوعين هما المتسعة **المستقطبة** و المتسعة غير **المستقطبة** التي ليس **لها** قطب موجب وآخر سالب.

ثالثاً: حسب الشكل الهندسي:

١ـ المتسعة ذو اللوحين المتوازيين:

يتكون من لوحين معدنيين متوازيين تفصل بينهما مسافة صغيرة (d) مقارنة بأبعادهما. فإذا كانت مساحة اللوح الواحد (A) والشحنة على اللوح الأول (Q+) وعلى الآخر (Q-)، فإن شدة المجال الكهربي بين اللوحين، حسب قانون كاوس، تساوي:

$$E.A = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{\varepsilon_0 . A}$$

لنحسب فرق الجهد (V) بين اللوحين:

$$V = \int_0^d E.dx$$

$$V = E.d$$

$$V = \frac{Q}{\varepsilon_0 . A} . d$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q. d}{\varepsilon_0 . A}}$$

وعليه فإن سعة المتسعة في الفراغ تساوي:

$$\mathbf{C} = \frac{\boldsymbol{\varepsilon_0} \times \mathbf{A}}{\mathbf{d}}$$

ويتبين من هذه العلاقة أن سعة المكثف متوازي اللوحين تزيد بزيادة مساحة اللوح الواحد وتنقص بزيادة المسافة بين اللوحين.

٢ـ المتسعة متعددة الألواح:

هو متسعة بها عدد (N) من الألواح المتوازية. ولما كانت الشحنة تخزن في المادة العازلة وعدد العوازل في هذا المتسعة هو (N-1)، فإن سعة هذا المتسعة هي:

$$\mathbf{C} = (\mathbf{N} - \mathbf{1}) \frac{\boldsymbol{\varepsilon_0} \mathbf{A}}{\mathbf{d}}$$

٣ـ المتسعة الكروية:

المتسعة الكروية هي عبارة عن موصلين كرويين متحدي المركز نصفي قطريهما الداخلي (a)، والخارجي (b).

نتصور سطحاً مغلقاً نصف قطره (R) حيث ($a > R > b$) فيكون:

$$\int_0^{4\pi R^2} \mathbf{E} . \mathbf{dA} = \frac{\mathbf{Q}}{\boldsymbol{\varepsilon_0}}$$

$$\mathbf{E}(4\pi \mathbf{R}^2) = \frac{\mathbf{Q}}{\boldsymbol{\varepsilon_0}}$$

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4}\pi\boldsymbol{\varepsilon_0}} . \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{R}^2}$$

أما فرق الجهد بين الكرتين فهو:

$$V = -\int_b^a \mathbf{E}.d\mathbf{R} = \int_a^b \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}.d\mathbf{R} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_b^a \frac{dR}{R^2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})$$

وعليه فإن سعة هذا المتسعة الكروية هي:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q \times 4\pi\varepsilon_0}{Q(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})} = \frac{4\pi\varepsilon_0}{(\frac{1}{a} - \frac{1}{b})}$$

$$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{ab}{(b-a)}$$

٤ ـ المتسعة الأسطوانية:

يتركب من أسطوانتين متحدتي المركز نصفي قطريهما الداخلي والخارجي (a) و(b) على الترتيب وطول كل منهما (L).

الآن لنفرض سطحاً مغلقاً أسطوانياً طوله (L) ونصف قطره (R) حيث(a > R > b).

وعليه فإن:

$$\oint \mathbf{E}.d\mathbf{A} = E(2\pi RL) = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

ومنه:

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0 R}.\frac{Q}{L}$$

إذن:

$$V = -\int_b^a \mathbf{E}.d\mathbf{R} = \int_a^b \mathbf{E}.d\mathbf{R}$$

$$V = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{L}\int_a^b \frac{dR}{R} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{L}(\ln b - \ln a)$$

$$V = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 L}.\ln\frac{b}{a}$$

وعليه فإن سعة هذا المتسعة الاسطوانية تعطى بالعلاقة التالية:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q \times 2\pi\varepsilon_0 L}{Q \times \ln\frac{b}{a}}$$

$$\therefore C = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln\frac{b}{a}}$$

المصادر

١- اساسيات الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل ١٩٩٦

٢- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل.

٣- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف ابراهيم ناصر ابراهيم علي /الجزء الثاني/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة بغداد ١٩٨٦