

وحدة 44 - السعة، مكثف الألواح وتوصيل المكثفات

السعة - على كل جسم مشحون يوجد جهد كهربائي، النسبة بين شحنة الجسم والجهد عليه تُعرّف على أنها سعة الجسم. نرسم لسعة الجسم بالرمز C وهي النسبة بين شحنة الجسم Q والجهد عليه V

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

من تعريف السعة، يتم قياس سعة الجسم بوحدات كولون لفولط أو باختصار فاراد.

إذا شحنا جسمًا بشحنة 5 كولون وكان جهد الجسم 1 فولط، فإن سعته تكون 5 كولون لكل فولط.

سعة الجسم تساوي كمية الشحنة التي يشحن بها بحيث يكون جهده مساوٍ لـ 1 فولط.

التأريض - سعة الكرة الأرضية كبيرة جدًا، وفقًا لتعريف السعة، يقترب جهد الكرة الأرضية إلى الصفر، ويسمى التوصيل للكرة الأرضية من أجل تكوين جهد صفر بالتأريض.

مكثف الألواح - مركب في دائرة يُستخدم لتخزين الشحنة الكهربائية، يحتوي مكثف الألواح على لوحين لهما نفس المساحة ومشحونان بنفس الشحنة ويختلفان في إشارة الشحنة.

دائمًا ما تكون الشحنة الإجمالية على كلا اللوحين صفرًا، لكن يتم تعيين شحنة المكثف على أنها شحنة اللوحة الموجبة.

يتم تحديد سعة المكثف من خلال النسبة بين شحنة المكثف Q إلى فرق الجهد بين لوحتيه U :

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

التعبير عن شدة الحقل حسب كثافة الشحنات في اللوحات

تشكل الألواح حقولاً موحدة في نفس الشدة، تعمل الحقول بين اللوحات في نفس الاتجاه، وشدة الحقل بين لوحتي المكثف الذي يحتوي على مادة عازلة بين لوحتيه:

$$E = \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} + \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r}$$

تعبير لشدة الحقل الكهربائي كدالة لتوتر المكثف U, والبعد بين لوحيه d

ينتج حقل متجانس بين لوحتي المكثف، بحيث يحقق المكثف:

$$E = \frac{U}{d}$$

علاقة سعة المكثف بمعطياته - حسب تعريف سعة المكثف، ومن تعبير شدة الحقل، يمكن إثبات أن سعة المكثف تتناسب طردياً مع مساحة اللوحة A. وتتناسب عكسياً مع البعد بين لوحتيه d, وطردياً مع ثابت العزل للمادة العازلة

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} \quad \epsilon_r \text{ حسب:}$$

توصيل المكثفات على التوازي

التوتر - نظراً لأن التوصيل على التوازي، فإن التوتر على المكثفات متساوٍ ويساوي توتر المصدر.

الشحنة - لكل مكثف توجد شحنة مختلفة، وذلك يتعلق بسعة كل من المكثفين بحيث يكون التوتر عليهما متماثلاً. نظراً لأن التوتر على المكثفات متساوٍ، من تعريف سعة المكثف فإن النسبة بين سعتي المكثفين هي نفس النسبة بين شحنتيهما:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

السعة المحصلة بالتوصيل على التوازي:

عند توصيل المكثفات على التوازي، فإن السعة المحصلة تساوي مجموع سعات المكثفات

$$C_T = C_1 + C_2$$

توصيل المكثفات على التوالي

التوتر - نظراً لأن التوصيل على التوالي، فإن مقدار التوتر على كل مكثف يساوي توتر المصدر.

الشحنة - كل مكثف عليه نفس الشحنة، يتم تحديد التوتر على المكثفات وفقاً لسعتها، حسب تعريف السعة نظراً لأن شحنة المكثفات متساوية، فحسب تعريف السعة تكون النسبة بين سعتي المكثف عكس النسبة بين التوتر عليهما:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{U_1}{U_2}$$

السعة المحصلة :

عند توصيل المكثفات على التوالي، فإنّ السعة المحصلة :

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

توصيل مختلط للمكثفات

في الدائرة المختلطة، جميع مبادئ توصيل المكثفات على التوالي وعلى التوازي تتحقق "محلياً" في المكثفات الموصولة على التوالي وعلى التوازي.

على غرار دائرة مختلطة من المقاومات، يمكن حساب السعة المكافئة في دائرة مختلطة من المكثفات. يجب كتابة تعبير للسعة المحصلة بمساعدة الإشارات المتبعة: للتوصيل على التوازي "||" وعلى التوالي "+". عند إجراء العمليات، يجب استخدام العمليات المناسبة للتوصيل على التوالي وعلى التوازي للمكثفات، وليس للمقاومات.