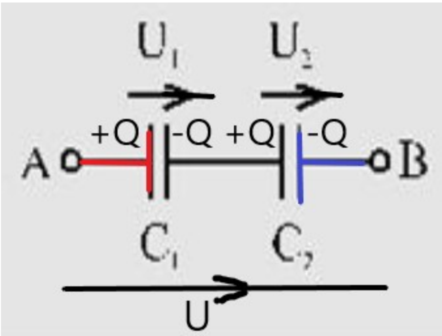
Kondenzátorok kapcsolása

Különböző áramkörökben különböző kapacitású kondenzátorokra van szükség. Mivel minden különböző értéknek megfelelő kapacitás gyártása nem megoldható, az egyik lehetőség a probléma megoldására több kondenzátor összekapcsolása.

Soros kapcsolás

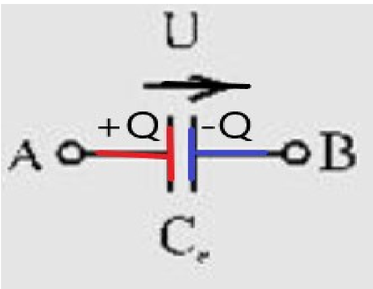
Soros a kapcsolás, ha két kondenzátor egyik kivezetését összekötjük, másik kettőt szabadon hagyjuk. A sort több kondenzátorral is folytathatjuk. Azt vizsgáljuk, hogy hogyan alakul a potenciál és a töltés a kapacitás a kapcsolt kondenzátorokon, illetve keressük azt annak a kondenzátornak a kapacitását, amely a kapcsolt kondenzátorokat helyettesíteni tudná. Ezt a kapacitást eredőkapacitásnak hívjuk. Jelölje A az egyik, B a másik szabadon hagyott kivezetést.



Az azonos színnel jelölt helyek azonos potenciálúak, hiszen egy többlettöltéssel ellátott fém ekvipotenciális. A pirossal jelölt részen U_A potenciált hoztunk létre, a baloldali fegyverzeten +Q töltés halmozódik fel. A töltés tere megosztja a középső, feketén hagyott fémet, vagyis a c_1 kapacitású kondenzátor jobboldali fegyverzetén negatív, -Q töltésmennyiség helyezkedik el, így a c_2 kondenzátor baloldali fegyverzetén +Q többlettöltés marad. A kékkel jelölt jobboldalra U_B (negatív) potenciált kapcsoltunk, itt –Q töltés halmozódik fel. Vagyis **soros kapcsolás estén a töltés minden kondenzátoron ugyanakkora**. A potenciál a pirosra és feketére színezett pontok között U_1-gyel, a fekete és kék színnel jelölt pontok között U_2-vel csökken. Az A és B kivezetések között a feszültség tehát összesen

$$\boldsymbol{U = U_1 + U_2}$$

Vagyis **soros kapcsolás esetén a kondenzátorokon eső feszültség összeadódik**.



Az eredő kapacitásnak megfelelő kondenzátorra ekkora U feszültséget kapcsolva, annak töltése szintén Q lenne. Ezalapján az eredőkapacitás:

$$c_e = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{U_1 + U_2} = \frac{Q}{\frac{Q}{c_1} + \frac{Q}{c_2}} = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}}$$

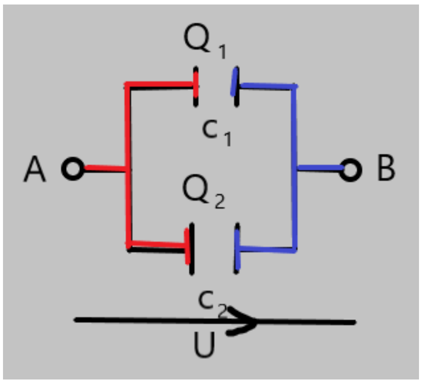
Átrendezve:

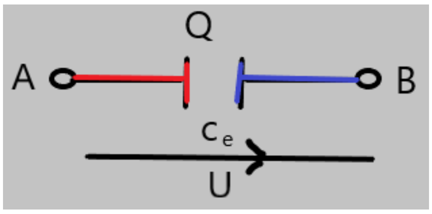
$$\boldsymbol{\frac{1}{c_e} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}}$$

Ha több kondenzátort kötnénk sorba, a feszültségek összegében több tag szerepelne, így a sor a kondenzátorok kapacitásainak reciprokával szintén folytatódna, vagyis általánosan: **Soros kapcsolás esetén az eredőkapacitás reciproka egyenlő a sorba kapcsolt kondenzátorok kapacitásainak reciprokainak összegével.**

Az összefüggésből látható, hogy az eredőkapacitás mindkét kapcsolt kondenzátor kapacitásánál kisebb. A töltések egyenlőségéből következik, hogy a kondenzátorokra kapcsolt feszültség az egyes kondenzátorokon a kapacitásokkal fordított arányban oszlik meg. (Q=cU)

Párhuzamos kapcsolás





Párhuzamos a kapcsolás, ha a kondenzátorok egyik kivezetését egy közös U_A potenciálra, másik kivezetését egy másik, U_B potenciálra kapcsoljuk. Ekkor, ahogyan az ábrán a színezés mutatja, a kondenzátorok kivezetései között a potenciálkülönbség ugyanakkora, vagyis **minden kondenzátoron ugyanakkora feszültség esik**. A feszültség mellett most is az egyes kondenzátorokra jutó töltést, és az eredőkapacitást keressük. A két kondenzátort helyettesítő kondenzátorunkon ugyanekkora feszültség esetén a töltés akkora lenne, mint a kapcsolt kondenzátorokon lévő összes töltés, vagyis **párhuzamos kapcsolás esetén a kondenzátorokon tárolt töltések összeadódnak**. Képlettel:

$$\boldsymbol{Q = Q_1 + Q_2}$$

Az eredőkapacitás ezek szerint:

$$\boldsymbol{c_e} = \frac{Q}{U} = \frac{Q_1 + Q_2}{U} = \frac{c_1 U + c_2 U}{U} = \boldsymbol{c_1 + c_2}$$

Több kondenzátor esetén a töltések sora folytatódna, így a kapacitásoké is. Általánosan tehát **párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredőkapacitása egyenlő a kapcsolt kondenzátorok kapacitásainak összegével**.

Ennek megfelelően az eredőkapacitás bármely kapcsolt kondenzátor kapacitásánál nagyobb. A feszültség azonosságából következik, hogy a töltések a kapacitások arányában oszlanak meg a kondenzátorokon. (U=Q/c)

Feladatok

Moór-féle példatár: 1012-1037