

51 Расчёт электростатических цепей при последовательном соединении конденсаторов

2.5. Последовательное соединение конденсаторов

На рисунке 2.5 изображены три конденсатора, соединенные последовательно.

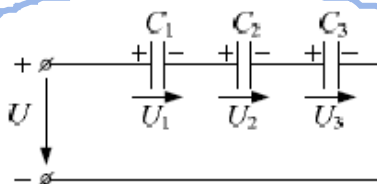


Рис. 2.5. Последовательное соединение конденсаторов

Две крайние обкладки последовательной цепочки конденсаторов присоединены к зажимам источника постоянного напряжения, другие обкладки с источником непосредственно не соединяются и заряжаются вследствие электростатической индукции. Поэтому заряд всех конденсаторов и каждого в отдельности один и тот же:

$$q = q_1 = q_2 = q_3. \quad (2.8)$$

Для упрощения схемы электрической цепи группу конденсаторов можно заменить одним с эквивалентной емкостью C_3 .

Напряжение на группе последовательно соединенных конденсаторов равно сумме напряжений на каждом конденсаторе:

$$U = U_1 + U_2 + U_3.$$

С учетом уравнений (2.1) и (2.8) получим

$$\frac{q}{C_3} = \frac{q}{C_1} = \frac{q}{C_2} = \frac{q}{C_3}.$$

Сокращая последнее выражение на q , находим

$$\frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}. \quad (2.9)$$

Для определения C_3 нужно найти величину, обратную найденной по уравнению (2.9). В частном случае при последовательном соединении двух конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 находим

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2}. \quad (2.10)$$

Находим значение C_s как обратное выражению (2.10):

$$C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

Если в последовательную цепь соединяется n конденсаторов одинаковой емкости C_n , то эквивалентная емкость

$$C_s = \frac{C_n}{n}.$$

Как видим, последовательное соединение конденсаторов уменьшает эквивалентную емкость. Она будет меньше емкости любого из последовательно соединенных конденсаторов.

Однако при последовательном соединении конденсаторов напряжение сети, в которую включена батарея этих конденсаторов, распределяется между этими конденсаторами в зависимости от их емкости. Чем больше емкость конденсатора, тем меньше на нем напряжение. Таким образом, последовательное соединение конденсаторов применяют для того, чтобы напряжение на каждом конденсаторе не превышало его допустимого рабочего напряжения (во избежание пробоя диэлектрика конденсатора).