

## 52 Расчёт электростатических цепей при смешанном соединении конденсаторов

### 2.6. Параллельное и смешанное соединение конденсаторов

При параллельном соединении конденсаторов (рис. 2.6)



Рис. 2.6. Параллельное соединение конденсаторов

все конденсаторы находятся под одним и тем же напряжением  $U$ , а заряды получаются разными:

$$q_1 = C_1 U; \quad q_2 = C_2 U; \quad q_3 = C_3 U. \quad (2.11)$$

Каждый конденсатор получает заряд независимо от другого, поэтому общий заряд равен сумме зарядов конденсаторов:

$$q = q_1 + q_2 + q_3. \quad (2.12)$$

Подставляя в уравнение (2.12) выражения зарядов из уравнений (2.11) и сокращая на  $U$ , получаем

$$C_s = C_1 + C_2 + C_3.$$

Эквивалентная емкость равна сумме емкостей. При параллельном соединении  $n$  конденсаторов одинаковой емкости  $C_n$  эквивалентная емкость

$$C_s = C_n + nC_n.$$

Как видим, параллельное соединение конденсаторов увеличивает эквивалентную емкость батареи этих конденсаторов.

Смешанное соединение конденсаторов применяют тогда, когда необходимо увеличить емкость батареи и уменьшить напряжение до допустимого рабочего на каждом конденсаторе.

**Пример 2.4.** В схеме на рисунке 2.7 емкости конденсаторов  $C_1 = 20 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 16 \text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 14 \text{ мкФ}$ , а общее напряжение  $U = 200 \text{ В}$ . Определить заряд и напряжение каждого конденсатора.

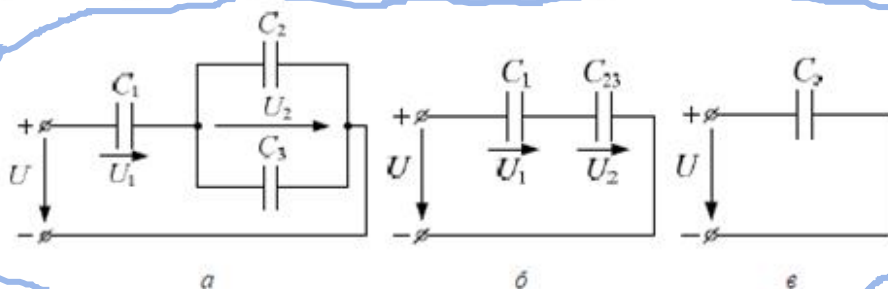


Рис. 2.7. Смешанное соединение конденсаторов и схемы цепей после преобразований

**Решение.** Эквивалентная емкость параллельно включенных конденсаторов  $C_2$  и  $C_3$  (рис. 2.7, а)

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 30 \text{ мкФ}.$$

На упрощенной схеме (рис. 2.7, б) видно, что конденсаторы  $C_1$  и  $C_{23}$  соединены последовательно, эквивалентная емкость этих конденсаторов

$$C_s = \frac{C_1 C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12 \text{ мкФ}.$$

Общий заряд системы конденсаторов на схеме рисунка 2.7, а

$$q = C_s U = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 24 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}.$$

Такой же заряд имеет место на последовательно соединенных конденсаторах  $C_1$  и  $C_{23}$ :

$$q = q_1 = q_{23} = 24 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}.$$

Тогда напряжение на конденсаторах

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{24 \cdot 10^{-4}}{20 \cdot 10^{-6}} = 120 \text{ В}; \quad U_2 = \frac{q_{23}}{C_{23}} = \frac{24 \cdot 10^{-4}}{30 \cdot 10^{-6}} = 80 \text{ В}.$$

Следовательно, заряды конденсаторов  $C_2$  и  $C_3$ :

$$q_2 = C_2 U_2 = 16 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = 12,8 \cdot 10^{-4} \text{ Кл};$$

$$q_3 = C_3 U_2 = 14 \cdot 10^{-6} \cdot 80 = 11,2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}.$$