

Главную часть этого прибора (рис. 5.10) составляет конденсатор  $AB$  с охранным кольцом  $D$ . Нижняя пластина изолирована от подставки и может быть установлена на желаемом расстоянии от верхней пластины  $B$ . Пластины  $A$  соединяют с проводником, потенциал которого измеряется. Пластина  $B$ , сделанная из алюминия, подвешена к коромыслу весов и заземлена через подвес. Охранное кольцо  $D$ , отделенное от пластины небольшим зазором, обеспечивает однородность поля между пластинами  $A$  и  $B$  и также соединено с землей. Упоры  $K$  ограничивают движение коромысла при нарушении равновесия.

Сила  $F$ , с которой притягиваются друг к другу пластины  $A$  и  $B$ , уравнивается грузом  $P$ , положенным на правую чашку весов:  $F = P$ . Сила  $F$ , согласно уравнению (5.8), где  $\epsilon = -1$  (воздух), равна

$$F = \epsilon_0 E^2 S / 2.$$

Поскольку  $F = P$ , а  $E = \Delta\varphi / d$ , где  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  — разность потенциалов между пластинами конденсатора,  $d$  — расстояние между ними, то

$$P = \epsilon_0 (\varphi_1 - \varphi_2)^2 S / 2d^2, \quad (5.13)$$

откуда

$$\varphi_1 - \varphi_2 = d \sqrt{2P / \epsilon_0 S}. \quad (5.14)$$

Отсюда, зная числовые значения  $d$ ,  $S$  и  $P$ , можно определить абсолютное значение разности потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2$  между пластинами конденсатора.

Абсолютный электромметр служит для измерения больших разностей потенциалов: от нескольких тысяч до сотен тысяч вольт. С помощью этого прибора градуируют другие электромметры.

### Вопросы для повторения

1. Что называется электроемкостью уединенного проводника и от чего она зависит?
2. Что называется взаимной электроемкостью двух проводников и от чего она зависит?
3. В каких случаях следует применять те или иные способы соединения конденсаторов?
4. Объясните принцип действия струнного и абсолютного электромметров.

### Примеры решения задач

**Задача 5.1.** В схеме, изображенной на рис. 5.11, а, электрические емкости  $C_1 = 2$  мкФ и  $C_2 = 1$  мкФ. Вычислить общую емкость системы, включенной между клеммами  $A$  и  $B$ .

Дано:

$$\begin{aligned} C_1 &= 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ C_2 &= 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ C_{AB} &= ? \end{aligned}$$

**Решение.** Участок цепи  $DE$  состоит из двух соединенных параллельно ветвей, в одной из которых включены последовательно три одинаковые емкости  $C_1$ , а в другой — емкость  $C_2$ . По формуле (5.11) емкость  $C_{DE}$  этого участка цепи равна сумме емкостей обеих ветвей:  $C_{DE} = C' + C_2$ , где  $C'$  — емкость первой ветви, которую находим по формуле (5.12):

$$\frac{1}{C'} = \frac{3}{C_1}, \text{ т. е. } C' = \frac{C_1}{3}, \text{ и}$$

$$C_{DE} = C_2 + C_1/3 = (3C_2 + C_1)/3. \quad (\text{а})$$

Заменяем участок цепи  $DE$  одной эквивалентной ему емкостью  $C_{DE}$  (рис. 5.11, б). Тогда искомая емкость  $C_{AB}$  будет равна сумме емкостей двух параллельных ветвей, одна из которых содержит емкости  $C_2$ ,  $C_{DE}$  и  $C_1$ , соединенные последовательно, а другая — емкость  $C_2$ . Обозначим общую емкость первой ветви через  $C''$ , тогда по формуле (5.11)  $C_{AB} = C'' \parallel C_2$ , причем

$$\frac{1}{C''} = \frac{2}{C_1} + \frac{1}{C_{DE}}.$$

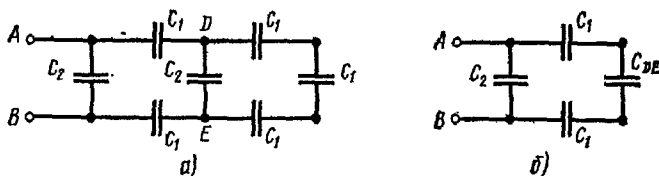


Рис. 5.11

Заменяв емкость  $C_{DE}$  ее выражением (а), получим

$$\frac{1}{C''} = \frac{2}{C_1} + \frac{3}{3C_2 + C_1} = \frac{6C_2 + 5C_1}{3C_2C_1 + C_1^2}, \quad C'' = \frac{3C_2C_1 + C_1^2}{6C_2 + 5C_1}.$$

$$C_{AB} = C_2 + \frac{3C_2C_1 + C_1^2}{6C_2 + 5C_1} = \frac{6C_2^2 + 8C_2C_1 + C_1^2}{6C_2 + 5C_1}.$$

Произведем вычисления в СИ:

$$C_{AB} = \frac{6C_2^2 + 8C_2C_1 + C_1^2}{6C_2 + 5C_1} = \frac{(6 + 8 \cdot 2 + 4) \cdot 10^{-12}}{(6 + 5 \cdot 2) \cdot 10^{-2}} \text{ Ф} = 1,62 \cdot 10^{-8} \text{ Ф}.$$

**Задача 5.2.** При измерении разности потенциалов в 20 кВ с помощью абсолютного электрометра сила взаимного притяжения обкладок конденсатора уравновешивается гирей в 18 г. Какова площадь подвижной пластины конденсатора, если расстояние между пластинами равно 0,5 см?

Дано:

$$P = 18 \cdot 981 \cdot 10^{-5} \text{ Н} = 0,177 \text{ Н}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ В}$$

$$d = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\epsilon = 1 \text{ (воздух)}$$

$S = ?$

Решение. Из выражения (5.14) для разности потенциалов между пластинами конденсатора абсолютного электрометра следует, что площадь подвижной пластины равна

$$S = 2Pd^2 / \epsilon_0 (\varphi_1 - \varphi_2)^2.$$

Произведем вычисления в СИ:

$$S = \frac{2Pd^2}{\epsilon_0 (\varphi_1 - \varphi_2)^2} = \frac{2 \cdot 0,177 \cdot 25 \cdot 10^{-6}}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^8} \text{ м}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 25 \text{ см}^2.$$