

Практична робота №2

Електричні кола постійного струму з одним джерелом живлення.

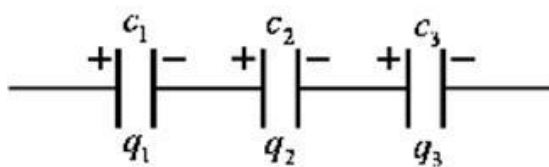
Визначення еквівалентної ємності

Мета: оволодіти методикою розрахунку електричного кола постійного струму з одним джерелом живлення. Визначення еквівалентної ємності.

Теоретичні відомості

На практиці нерідко використовують системи конденсаторів, з'єднаних між собою. Як і для провідників існує два основних типи з'єднання: паралельне та послідовне:

Послідовне з'єднання – це таке з'єднання при якому до негативно зарядженої пластини першого конденсатора приєднується позитивно заряджена пластина другого, до негативно зарядженої пластини другого – позитивно заряджена третього і т. д.



При з'єднанні конденсаторів послідовно заряди на всіх обкладках (крім першої, яка приєднана до джерела) з'являються внаслідок індукції. Тому всі обкладки і батарея в цілому матимуть заряд величиною q :

$$q = q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = \dots \quad (1)$$

Потенціали сполучених обкладок двох сусідніх конденсаторів будуть однакові, тому загальна різниця потенціалів на кінцях батареї дорівнює сумі напруг між обкладками кожного з конденсаторів:

$$U_1 = \varphi_1 - \varphi_2 \quad U_2 = \varphi_2 - \varphi_3$$

$$U_3 = \varphi_3 - \varphi_4 \text{ і т.д.}$$

$$(\varphi_1 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_3) + (\varphi_3 - \varphi_4) + \dots = \varphi_1 - \varphi_n = U$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + \dots$$

Розпишемо різницю потенціалів між обкладками кожного конденсатора:

$$U_1 = q_1 / C_1$$

$$U_2 = q_2 / C_2$$

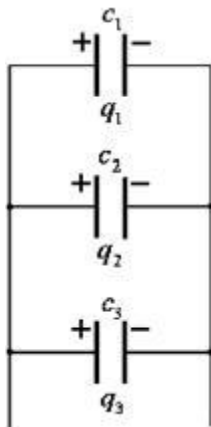
$$U_3 = q_3 / C_3$$

Підставимо усе це у формулу (2)

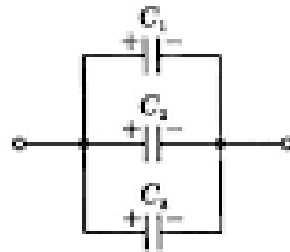
$$\frac{q}{C} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} + \frac{q_3}{C_3} + \dots$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \quad (3)$$

Паралельне з'єднання – це таке з'єднання при якому однойменно заряджені пластини усіх конденсаторів з'єднують в одну точку (позитивно заряджені пластини – в одну, а негативно заряджені – в іншу)



З'єднання конденсаторів. Паралельне



$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

$$U_1 = U_2 = U_3$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Загальна напруга на клеммах з'єднання дорівнює напрузі між обкладками кожного з конденсаторів:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = \dots \quad (4)$$

Оскільки напруга на всіх конденсаторах однакова, то при різній ємності цих конденсаторів заряд на них накопичуватиметься теж різний, а отже, загальний заряд системи дорівнює сумі зарядів на кожному конденсаторі:

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + \dots \quad (5)$$

Розпишемо заряд на кожному конденсаторі з означення ємності:

$$q_1 = C_1 U_1$$

$$q_2 = C_2 U_2$$

$$q_3 = C_3 U_3$$

Підставимо усі ці значення у формулу (5):

$$CU = C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3 +$$

Скоротивши на U отримаємо:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \quad (6)$$

Задача 2.1 Для електричного кола, схеми яких наведена на рис. 2.1 (а і б) визначити еквівалентну ємність. Вихідні дані наведені в табл.1.1

Вихідні дані до задачі 2.1

Цифри номера залікової книжки											
десятки	одиниці	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$U, В$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
	$C_1, мкФ$	12	8	10	19	8	10	21	16	20	22
	$C_2, мкФ$	8	7	4	8	10	4	5	6	9	8
	$C_3, мкФ$	10	6	4	5	8	9	11	12	14	16
	$C_4, мкФ$	4	10	8	6	4	5	8	9	10	12
	$C_5, мкФ$	6	7	9	8	11	10	13	12	14	15

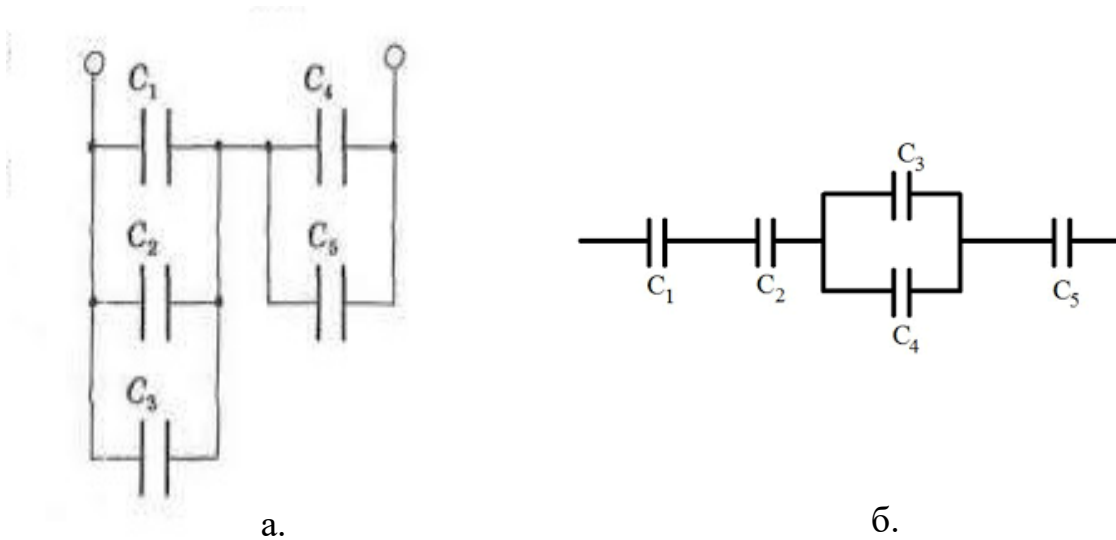


Рис. 2.1 – Розрахункові схеми до задачі 2.1