

### ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ РІЗНОВИДИ ЄМНІСНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Ємнісні вимірювальні перетворювачі (ЄП) використовуються для перетворення лінійних або кутових переміщень, тисків, вібрацій, прискорень, рівнів рідини в електричний сигнал. ЄП застосовують для контролю швидкозмінних процесів, пульсуючих тисків, вібрацій, як перетворювачі непогодження, а також у випадках, коли потрібне мінімальне навантаження переміщуваних деталей або мають бути відсутні механічні зв'язки. В авіаційній техніці широко використовуються ємнісні паливоміри. ЄП являє собою конденсатор, що складається з двох чи більше пластин, відокремлених одна від одної шаром повітря чи іншим діелектриком.

Ємність будь-якого конденсатора у фарадах залежить від трьох основних параметрів: площі пластин  $S$ , відстані  $\delta$  між пластинами і діелектричної проникності середовища  $\varepsilon$  між пластинами конденсатора:

$$C = \frac{\varepsilon S}{\delta}.$$

Із наведеної формули бачимо, що зміни ємності можна досягти, змінивши значення однієї з величин  $\delta$ ,  $S$  або  $\varepsilon$ . Прологарифмуємо вираз для  $C$ :  $\ln C = \ln \varepsilon + \ln S - \ln \delta$ .

Продиференціювавши і перейшовши до запису в частинних приростах, дістанемо  $\frac{\Delta C}{C_0} = \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon_0} + \frac{\Delta S}{S_0} - \frac{\Delta \delta}{\delta_0}$ . Якщо  $S = \text{const}$ ,  $\varepsilon = \text{const}$ ;  $\frac{\Delta C}{C_0} \approx \frac{\Delta \delta}{\delta_0}$ , то маємо варіант конструкції ЄП із

змінним зазором, або зі змінною відстанню між пластинами (рис. 1, а, б):  $C = \frac{\varepsilon S}{\delta_0 \pm \Delta}$ .

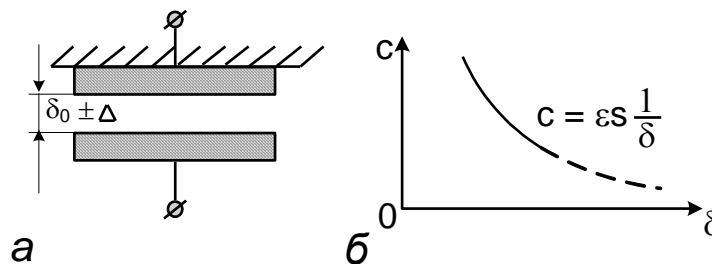


Рис. 1. Ємнісний перетворювач із змінним зазором:  
 а – конструкція; б – характеристика

Якщо  $\varepsilon = \text{const}$ ,  $\delta = \text{const}$ ;  $\frac{\Delta C}{C} \approx \frac{\Delta S}{S_0}$ , то можна дістати варіант конструкції ЄП зі змінною площею

взаємного перекриття пластин (рис. 2, а, б):  $C = \frac{\varepsilon(S \pm \Delta)}{\delta}$ .

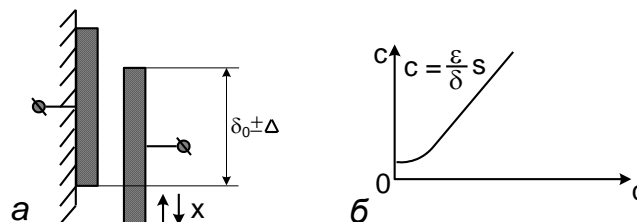


Рис. 2. Ємнісний перетворювач зі змінною площею:  
 а – конструкція; б – характеристика

Якщо  $\delta = \text{const}$ ,  $S = \text{const}$ ;  $\frac{\Delta C}{C_0} \approx \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon_0}$ , то можна отримати варіант конструкції ЄП зі змінною діелектричною проникністю (рис. 3, а, б):

$$C = \frac{(\varepsilon_0 \pm \Delta\varepsilon)S}{\delta}$$

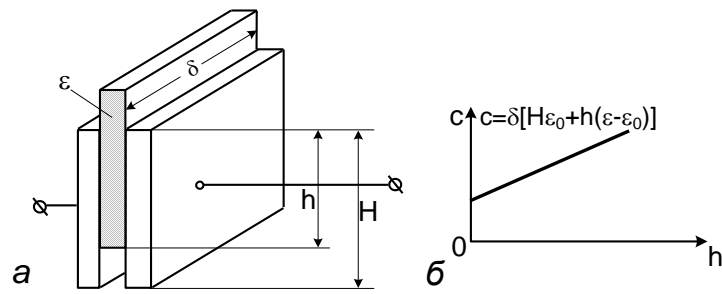


Рис. 3. Ємнісний перетворювач зі змінною діелектричною проникністю середовища:  
а – конструкція; б – характеристика

Ємнісні перетворювачі зі змінною діелектричною проникністю застосовуються значно рідше за інші. На рисунку 4, а показано схему ЄП зі змінним зазором  $\delta$ . Характеристика цього датчика  $C = f(\delta)$  при сталих значеннях  $\varepsilon$  та  $S$  змінюється за гіперболічним законом (рис. 1, б). На рисунку 2, а зображено схему ЄП із змінною площею взаємного перекриття пластин. Його характеристика  $C = f(S)$  змінюється майже лінійно (рис. 2, б). На рисунку 3, а показано схему ЄП зі змінною діелектричною проникністю. Його характеристика  $C = f(\varepsilon)$  при сталих значеннях  $\delta$  і  $S$  також змінюється лінійно (рис. 3, б). Щоб збільшити чутливість ЄП, застосовують диференціальні конструкції з рухомою середньою пластинною і змінним зазором (рис. 4). Під час переміщення середньої пластини ємність однієї половини такого перетворювача зростає, а другої – зменшується, тобто чутливість такого диференціального ЄП порівняно з простим перетворювачем збільшується.

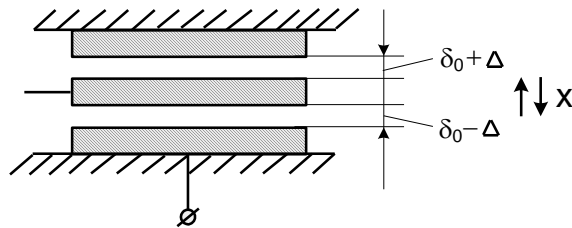


Рис. 4. Диференціальний ємнісний перетворювач зі змінним зазором

Проаналізовано основні конструктивні різновиди ємнісних перетворювачів, вказано їх переваги та недоліки.