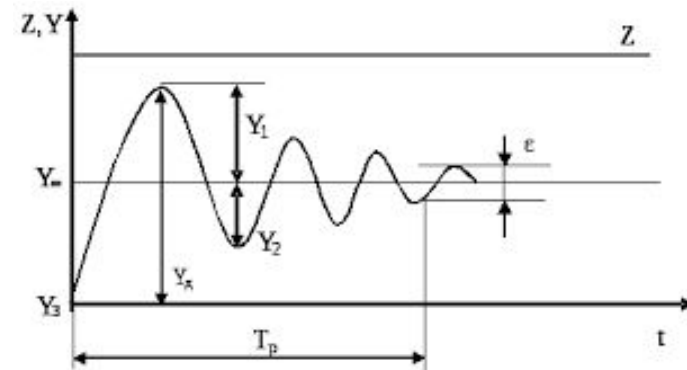
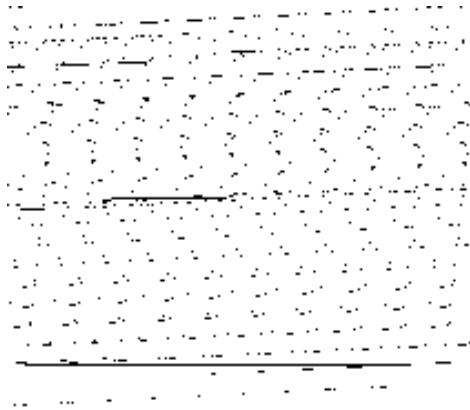


Лекція №2

РІЗНОВИДИ ПОХИБОК

Якість засобів і результатів вимірювань прийнято характеризувати зазначенням їх похибок. Але так як характер прояву і причини виникнення похибок як засобів, так і результатів вимірювань дуже різноманітні, то в практиці встановився розподіл похибок на ряд різновидів, за кожним з яких закріплено певне найменування.

Цих найменувань близько 30, і той, хто так чи інакше пов'язаний з вимірами, повинен чітко засвоїти цю термінологію



Різновиди похибок

1) Похибка засобів (приладів) вимірювань і похибка результату вимірювання:

Похибка результату вимірювання - це число, яке вказує можливі межі невизначеності значення вимірюваної величини.

Похибка ж приладу - це його певна властивість, для опису якого доводиться користуватися цілою низкою відповідних правил.

Похибки засобів вимірювань і похибки результатів вимірювань - поняття не ідентичні!

2) Інструментальні та методичні похибки:

Інструментальними (приладовими або апаратурними) похибками називаються такі, які належать цьому засобу вимірювань, можуть бути визначені при його випробуваннях і занесені в його паспорт.

Основна відмінна риса методичних похибок в тому, що вони не можуть бути вказані в паспорті приладу, а повинні оцінюватися самим експериментатором.

Різновиди похибок

3) Основна і додаткова похибки:

Основною називається похибка приладу, що виникає при обумовлених в технічній документації умовах повірки або градування.

Додатковою похибкою називається зміна показань внаслідок відхилення умов експлуатації від нормальних.

$$\psi_{\Theta}, \% / 10 K$$

$$\psi_U, \% / (10\% \Delta U / U)$$

4) Статичні та динамічні похибки:

Похибки, які не залежать від швидкості зміни вимірюваної величини в часі, називаються статичними.

Похибки ж, відсутні, коли ця швидкість близька до нуля, і зростаючі при її відхиленні від нуля, називаються динамічними.

Різновиди похибок

5) Систематичні, прогресуючі і випадкові похибки:

Систематичними називаються похибки, які не змінюються з перебігом часу або є не змінними в часі функціями певних параметрів.

Прогресуючими (або дрейфовими) називаються непередбачувані похибки, які повільно змінюються в часі.

Ці похибки, як правило, спричинюються процесами старіння тих чи інших деталей апаратури

Випадковими похибками називають непередбачувані ні за знаком, ні за розміром (або недостатньо вивчені) похибки.

Вони визначаються сукупністю причин, які важко піддаються аналізу.

Присутність випадкових похибок (на відміну від систематичних) легко виявляється при повторних вимірах у вигляді деякого розкиду отриманих результатів

Різновиди похибок

б) Абсолютна, відносна та приведена похибки:

Абсолютна похибка Δ вимірювань представляється різницею між виміряним і істинним (дійсним) значеннями вимірюваної величини.

$$\Delta y = y_p - y_i$$

$$\Delta x = x_p - x_i$$

Відносна похибка γ це (виражене у відсотках) відношення абсолютної похибки до дійсного значення вимірюваної величини

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x} \approx \frac{\Delta y}{y}$$

Якщо діапазон вимірювань приладу охоплює і **нульове** значення вимірюваної величини, то відносна похибка звертається в безкінечність у відповідній точці шкали.

У цьому випадку користуються поняттям приведеної похибки, яка дорівнює відношенню абсолютної похибки вимірювального приладу до деякого нормуючим значенням.

$$\gamma_{i\delta} = \frac{\Delta x}{X_k} = \frac{\Delta y}{Y_k}$$

За це значення приймається значення, характерне для даного виду вимірювального приладу. Це може бути, наприклад, діапазон вимірювань, верхня межа вимірювань, довжина шкали, тощо.

Різновиди похибок

7) Адитивні та мультиплікативні похибки:

Ці терміни служать для опису *форми меж смуги похибок* приладу. При повірці або градуванні приладу отримують ряд значень вхідної величини x , і ряд відповідних їм значень вихідної величини y . Якщо ці дані нанести на графік з координатами x і y , то отримані точки розмістяться в межах певної смуги:



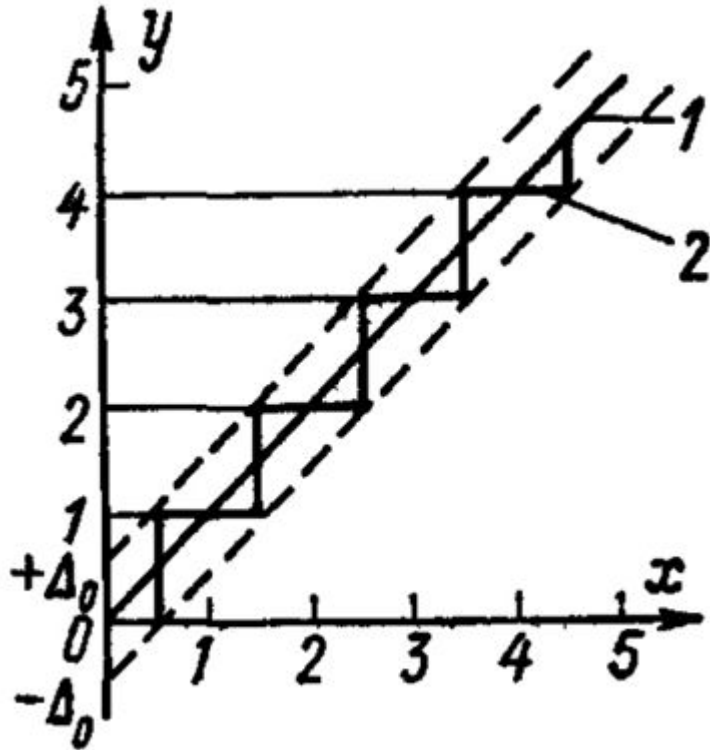
Адитивна похибка

Мультиплікативна похибка

Різновиди похибок

8) Похибка квантування :

Похибка квантування - це похибка, викликана значенням кроку квантування і визначається як $\frac{1}{2}$ величини найменшого значущого розряду:



При плавній зміні вхідної величини x (наприклад, напруги в межах від 0 до 5 мВ) цифровий вольтметр з межах 1000 мВ не може дати інших свідчень, крім дискретних значень 0-1-2-3-4 і 5 мВ.

Тому при зростанні x від 0 до 0,5 мВ прилад, якщо він добре відрегульований, продовжує показувати $x = 0$. При перевищенні значення 0,5 мВ прилад дає показання $x = 1$ і зберігає його до $x = 1,5$ мВ і т. д. Межі смуги похибки квантування показані на рис. штриховими прямими

Похибка квантування не може бути виключена в аналого-цифрових перетвореннях, так як є невід'ємною частиною процесу перетворення і визначається роздільною здатністю АЦП.

Вона є найбільш істотною складовою помилки при вимірах за допомогою АЦП.

Виявлення і усунення систематичних похибок

Розглянемо чотири характерні ситуації, що зустрічаються на практиці:

- 1) Реальні умови вимірювань дозволяють усунути джерела систематичних похибок до початку вимірювань
- 2) Походження систематичної похибки відомо і її значення (абсолютна величина і знак) може бути досить точно визначено.
- 3) Причина систематичної похибки ясна з фізичних міркувань, але її абсолютне значення і знак невідомі.
- 4) Про систематичні похиби нічого невідомо, хоча в дійсності вони є, і їх значення істотні.