

# МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ФАЗЕ

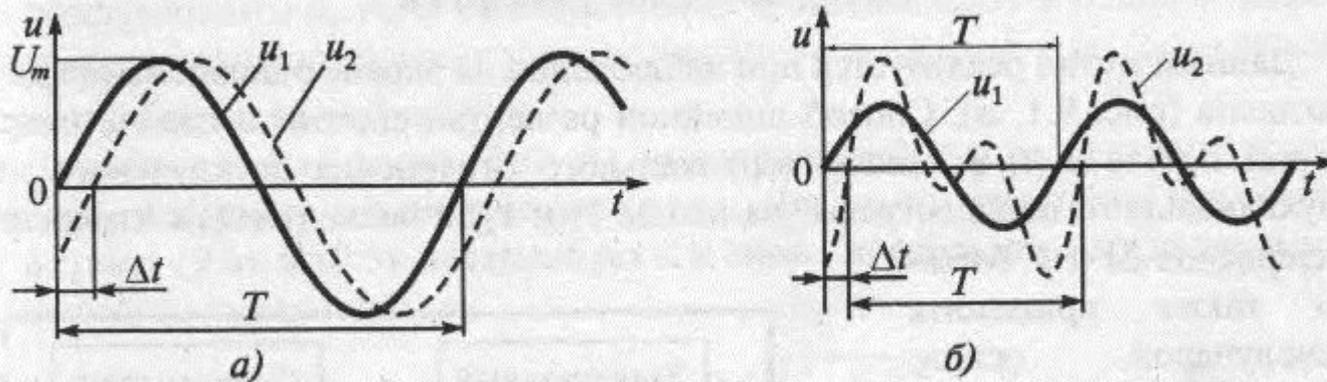
Общие сведения о фазе.

Понятие фазы связано с гармоническими (синусоидальными) колебаниями. Для напряжения полной фазой является весь аргумент гармонической функции; величину называют начальной фазой. Для двух гармонических колебаний с равными частотами, вводят понятие разности фаз. Модуль этой величины называют фазовым сдвигом.

Обычно принимают за начало отсчета момент времени, при котором начальная фаза первого (опорного) колебания равна 0. Тогда, где  $\Delta\varphi$  – фазовый сдвиг между этими напряжениями. Для негармонических, в частности импульсных, колебаний понятие фазового сдвига заменяют понятием сдвига во времени. В этом случае измеряют время задержки. Для гармонических колебаний времени задержки соответствует фазовый сдвиг.

Методы измерения фазового сдвига весьма разнообразны и зависят от диапазона частот, требуемой точности и от формы исследуемых сигналов. На практике нашли применение следующие методы:

- осциллографический;
- компенсационный;
- преобразование фазового сдвига во временной интервал.



**Рис. 9.1.** Графики двух сигналов с одинаковыми периодами:  
*а* — синусоидальных; *б* — синусоидального и несинусоидального

# Осциллографические методы

Осциллографические методы включают в себя 3 метода: метод линейной развертки, метод синусоидальной развертки или эллипса, метод круговой развертки.

# Метод линейной развертки

Данный метод реализуется при наблюдении на экране одновременно двух сигналов. Такой способ состоит в подаче напряжений  $U_1(t)$   $U_2(t)$  в каналы вертикального отклонения двухлучевого или двухканального осциллографа и последующем измерении интервалов  $\Delta t$  и  $T$ . Измерив временные отрезки  $\Delta t$  и  $T$  вычисляют фазовый сдвиг в радианах:

$$\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi\Delta t}{T}.$$

$$\Delta\varphi = \frac{360^\circ \Delta t}{T}.$$

При данном методе погрешность измерения фазового сдвига составляет  $\pm(5..7)^\circ$  и вызвана нелинейностью развертки, неточностью замера интервалов  $\Delta t$  и  $T$ , а также ошибками определения положения оси во времени.

# Метод синусоидальной развертки или эллипса

Данный метод реализуется с помощью однолучевого осциллографа при подаче одного сигнала на вход  $Y$ , а второго - на вход  $X$  отклонения луча. При этом генератор развертки осциллографа должен быть выключен.