

Измерение частоты и периода сигнала

Основные методы и средства
измерений

Частота и период электрического сигнала

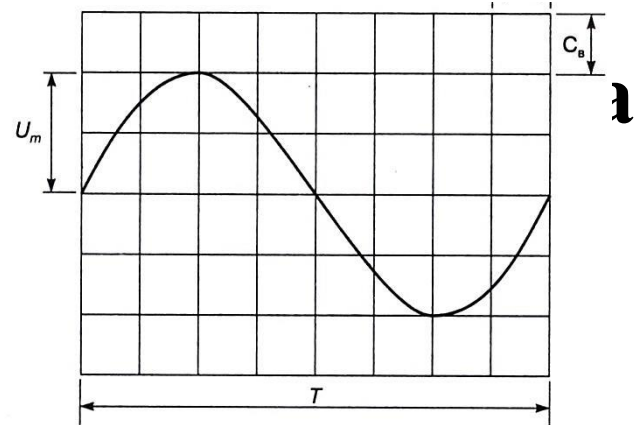
Циклическая частота f – число колебаний в единицу времени.

Период T – интервал времени, через который мгновенное значение сигнала повторяется.

$$T=1/f$$

Угловая частота гармоники ω :

$$\omega=2\pi f$$



Исторически сложились следующие обозначения:

f – радиотехнические высокие частоты;

F – радиотехнические низкие частоты;

T - период.

**Для неграмотных
справедливо
не частоты.**



**ний
ериода, но**

Единицы измерения частоты и периода

Физическая величина	Единица измерения (обозначение)	Единица измерения
единица циклической частоты	1 Гц	герц
единица угловой частоты	1 рад/с	радиан в секунду
Единица периода и интервала времени	1 с	секунда

Кратные и дольные единицы частоты и периода

Частота сигнала		Период сигнала	
Килогерц	$1 \cdot 10^3$ Гц	Миллисекунда	$1 \cdot 10^{-3}$ с
Мегагерц	$1 \cdot 10^6$ Гц	микросекунда	$1 \cdot 10^{-6}$ с

Спектр частот (по диапазонам)

Инфразвуковой:	ниже 20 Гц;
Звуковой:	20 Гц – 20 кГц;
Ультразвуковой:	20-200 кГц;
Высокочастотный:	200 кГц – 30
МГц.	
СВЧ:	свыше 30 МГц.

Основные методы измерения частоты

Резонансный
(резонансные частотомеры)

Осциллографический
(осциллограф)

метод дискретного счета
(цифровые частотомеры)

Основные характеристики частотомеров

При выборе прибора для измерений необходимо знать основные метрологические характеристики:

- диапазон измерения частот;**
- допустимая погрешность измерений;**
- чувствительность (минимальное напряжение или мощность, при которой может работать данный прибор).**

Каталоговая классификация частотомеров

- Ч1 – образцовые (стандарты частоты);
- Ч2 – резонансные;
- Ч3 – электронные;
- Ч4 – гетеродинные волномеры;
- Ч5 – преобразователи частоты;
- Ч6 – синтезаторы, делители, умножители частоты.

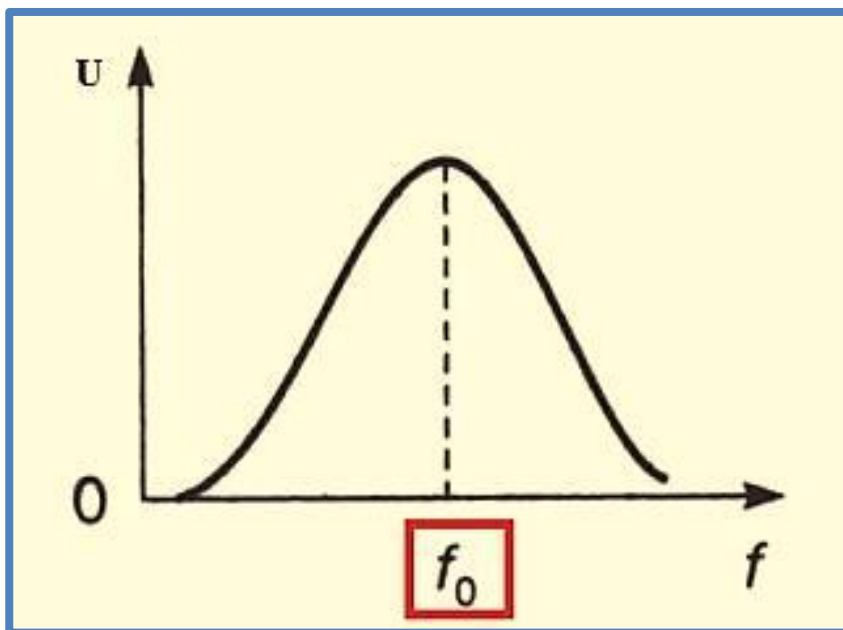
В практике электротехнических измерений в большинстве случаев измеряют линейную частоту.

Резонансный метод измерения частоты

Этот метод относится к высоко- и сверхвысокочастотным методам и заключается в сравнении измеряемой частоты f_x с собственной резонансной частотой f_0 измерительного колебательного контура или резонатора.

Погрешность резонансных частотомеров составляет порядка 1 %.

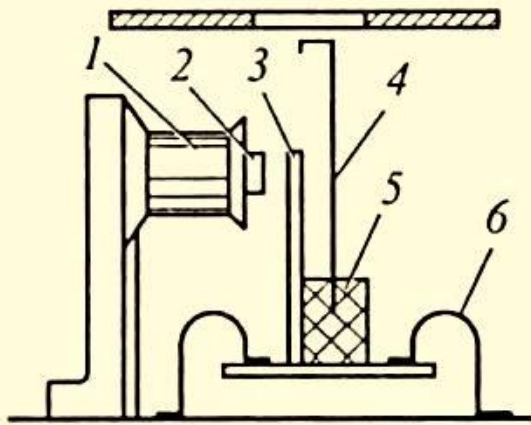
Вид резонансной кривой



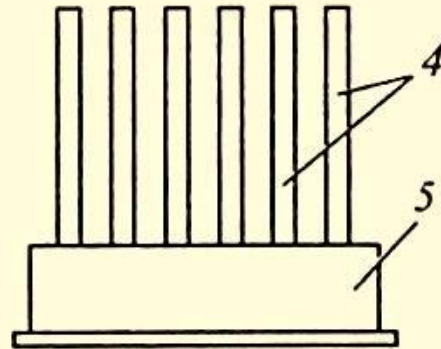
Обобщенная структурная схема резонансного частотомера



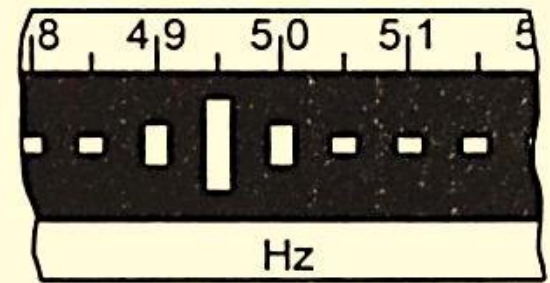
Резонансный частотомер



a



б



в

Резонансный частотомер: 1 — обмотка электромагнита; 2 — сердечник; 3 — якорь; 4 — стальная пластинка; 5 — скрепляющая планка; 6 — пружина опоры

Достоинства резонансного метода измерения частоты:

- простота и удобство в эксплуатации.

Недостатки:

- узкие пределы измерений;
- достаточно высокая погрешность измерений.

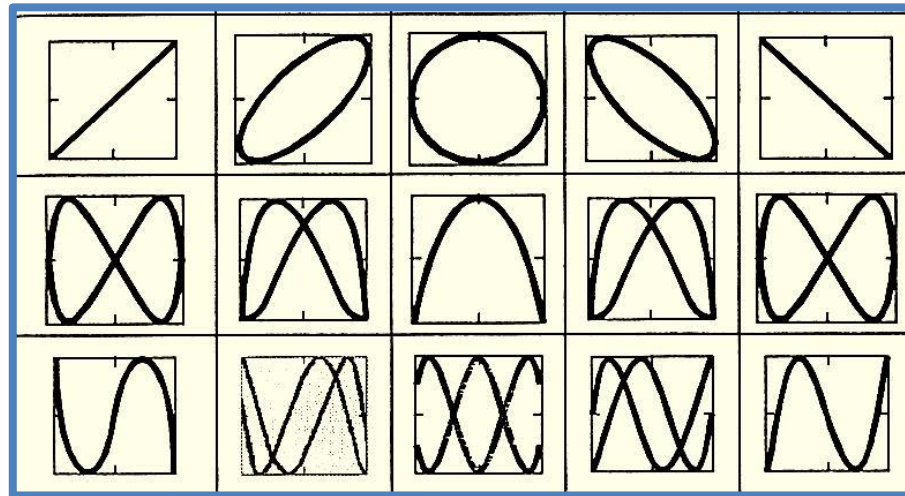
Осциллографические методы измерения частоты

Частота может измеряться как величина, обратная периоду сигнала



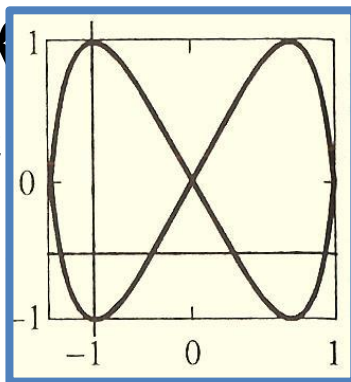
Осциллографический метод (метод фигур Лиссажу)

Сигналы измеряемой частоты f_x и образцовой частоты f_0 подаются на каналы У и Х соответственно. Изменением образцовой частоты добиваются появления движущей фигуры.



Метод фигур Лиссажу (продолжение)

Для определения f_x проводят горизонтальную и вертикальную касательные к фигуре и подсчитывают число касаний n с горизонталью и вертикалью. Соотношение частот определяется к отношению количества касаний с вертикалью к количеству касаний с горизонталью



$$f_0/f_x = n_v/n_g.$$

Осциллографические методы относятся к лабораторным методам измерения частоты.

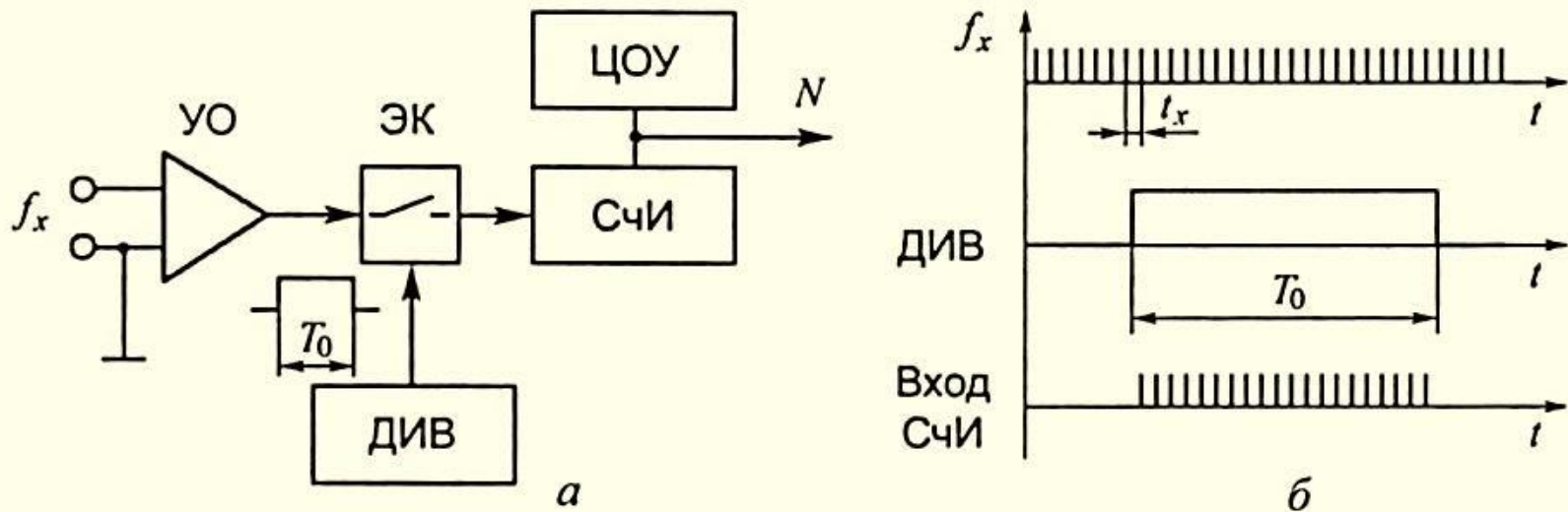
Их погрешно



-2,0 %.

Электронные цифровые частотомеры

В основу их работы положен метод дискретного счета.



Цифровой частотомер: *a* — структурная схема; *б* — временная диаграмма работы

Достоинства цифровых частотомеров

- **Высокая точность измерений (погрешность $10^{-6} \dots 10^{-9}$);**
- **успешное использование на низких и высоких частотах;**
- **субъективная ошибка оператора исключена;**
- **возможность вывода данных на ПК;**
- **возможность измерения не только частоты, но и длительности импульсов, соотношения частот, периода сигнала.**

Цифровой частотомер АК ИП 5102

Данный частотомер проводит измерения частоты, периода, длительности и скважности импульсов, отношения частот, пикового напряжения.