

Лабораторная работа № 1

Тема: Измерения параметров сигналов

Цель: Научится определять амплитуду, частоту сигнала, используя осциллограф.

Краткие сведения из теории

Основными частотно-временными параметрами электрических сигналов являются период- T , частота f , длительность импульса τ .

Период - наименьший интервал времени, через который повторяются мгновенные значения сигнала $U(t)=U(t+T)$, для любого произвольного момента времени t .

Частота - определяется как число идентичных событий (например периодов) в единицу времени, т.е. это величина, обратная периоду $f=1/T$.

Длительность импульса - интервал, времени, в течение которого мгновенные значения импульсного сигнала не превышают уровень 0,5 от амплитудного значения.

Кроме перечисленных параметров, импульсные сигналы иногда характеризуются **скважностью**, которая определяется отношением $Q=T/\tau$.

Как измерить параметры электрических сигналов с использованием осциллографа и генератора



Типичная лабораторная работа для студентов по предмету теория сигналов

Инструкция

Что вам понадобится:

- осциллограф
- генератор

1 шаг



Генератор импульсов GAG-810

Генератором импульсов выставляется измеряемый сигнал. Устанавливается частота и форма сигнала. Так как на практике будет использоваться другой источник сигналов, особенно расписывать настройки генератора нет смысла.

Подробнее о генераторах: <http://ru.wikipedia.org/wiki>

2 шаг



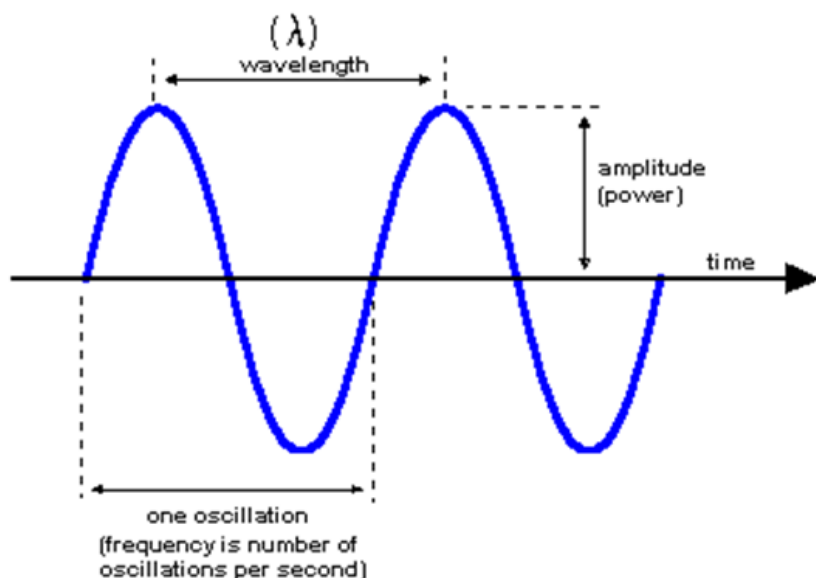
Осциллограф

К осциллографу с помощью щупов подключается генератор сигналов. Если вы подключаете один источник сигналов, то лучше подключать его к первому каналу (если осциллограф многоканальный).

Осциллографом производится определение параметров сигнала.

Почитать дополнительную информацию можно на вики: <http://ru.wikipedia.org/wiki>

3 шаг



3 шаг: Амплитуда

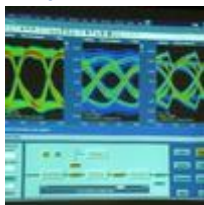
Image 3 of 11

CLOSE X

Амплитуда

Метод измерения амплитуды:

4 шаг



Сигналы осциллографа

- выставляется коэффициент вертикального отклонения, например 0,2 мВ;

Устанавливая этот параметр нужно уместить отображаемый сигнал на дисплее, если он не умещается, значит величина вертикального отклонения великовата, но и слишком малый сигнал не будет удобным, например при очень малых значениях сигнал можно увидеть как прямую линию, когда на самом деле это синусоида.

5 шаг



Осциллограф

- замеряется число делений на дисплее осциллографа, например 2,4 деления;

На дисплее ищем минимальное значение сигнала (там где он ближе всего к нижней границе дисплея) и считаем количество делений до максимального значения (там где он ближе к верхней границе). На некоторых осциллографах для удобного счета каждое деление разбито на 5 частей.

6 шаг



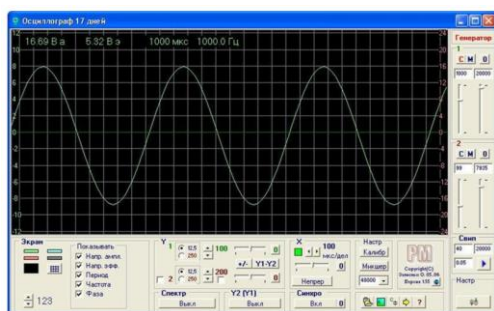
Вычисляем

- умножается цена деления на число делений, т.е. $0,2 \text{ мВ} * 2,4 = 0,48 \text{ мВ}$ – амплитуда.

Таким образом можно почитать, что в розетке амплитуда сигнала будет равна 380 В, с некоторой погрешностью конечно же (зависит от качества оборудования у поставщика электроэнергии)

Удобство замера напрямую зависит от предыдущего шага, чем более растянут он будет, тем точнее вы посчитаете количество делений. Измеряется таким образом – нужно понять форму сигнала и увидеть где он повторяется, измерить количество делений от произвольно выбранной точки (например крайне левой на экране) и считать деления на экране до того пока не повторится та же точка

10 шаг



Синусоида на дисплее осциллографа

- умножается цена деления на их число, т.е. $0,5 \text{ мс} * 2 = 1 \text{ мс}$ – период колебания; Этим вы узнаете сколько времени длится один повторяющийся фрагмент сигнала.

11 шаг

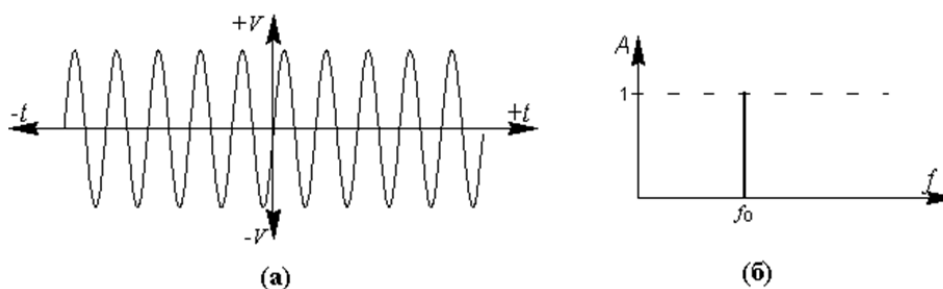


Рис. II.1.

11 шаг: Частота синусоидального сигнала
Image 11 of 11

CLOSE X

Частота синусоидального сигнала

- вычисляется частота колебаний – делится секунда на период, т.е. $1 \text{ с} / 1 * 10^{-3} \text{ с} = 1000 \text{ Гц}$ или 1КГц. В результате расчета узнаете сколько раз в секунду повторяется сигнал, в данном случае 1000 раз.

RC-генераторы

RC-генераторы на базе ОУ выполняются с использованием фазосдвигающих или частотно-избирательных цепей. Схема RC-генератора первого типа показана на рис. 10.45, а [48]. В ней обратная связь вводится через фазосдвигающую цепь лестничной структуры, состоящую из резисторов R и конденсаторов C. Для получения требуемого коэффициента усиления ОУ охватывается дополнительно частотно-независимой обратной связью через резистор R3.

Для возникновения автоколебаний необходимо, чтобы коэффициент усиления был больше единицы. В то же время для получения минимальных искажений генерируемого сигнала необходимо, чтобы он был близок к единице. Для разрешения этих противоречивых требований в генераторе введена нелинейная обратная связь с помощью диодов VD1 и VD2, которые начинают открываться только после того, как амплитуда автоколебаний превысит постоянное запирающее напряжение смещения, задаваемое с помощью делителей на резисторах R1, R2. При открывании диодов глубина обратной связи увеличивается и коэффициент усиления уменьшается, что приводит к стабилизации амплитуды автоколебаний. Напряжения смещения диодов обычно подбираются при настройке. Ориентировочное значение частоты колебаний генератора по схеме на рис. 10.45, а определяется по формуле [48]:

$$F = 1 / (2\pi RC \sqrt{3}) = 1 / (2\pi \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-8} \sqrt{3}) = 4,6 \text{ Гц.}$$

Теперь рассмотрим результаты осциллографических измерений (рис. 10.45, б). Из осциллограмм видно, что форма колебаний далека от идеальной. Период колебаний, определяемый временным интервалом T2-T1 между визирными линиями, равен 375 мс, тогда как по расчету он равен 218 мс. Такое несоответствие вполне возможно, так как использованная формула имеет ориентировочный характер (см. разд. 8.1).

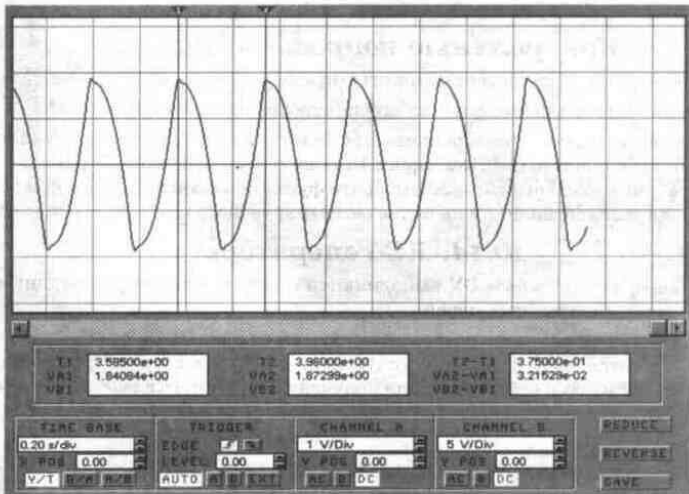
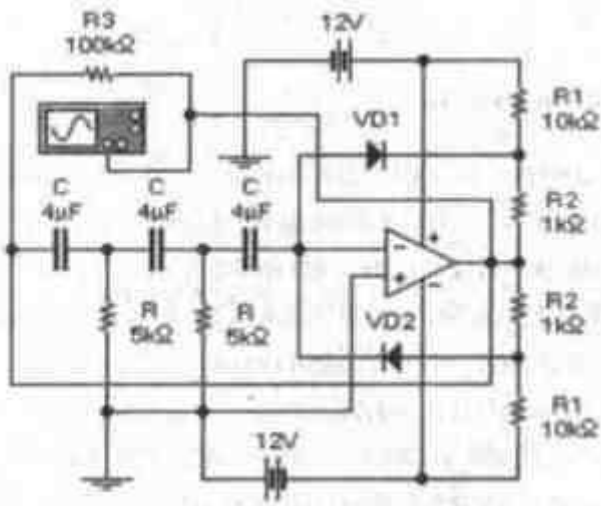


Рис. 10.45. RC-генератор с фазосдвигающей цепью (а) и осциллограмма его выходного сигнала (б)

Перестройка частоты автоколебаний цепочечных генераторов затруднена, поэтому их обычно используют только в неперестраиваемых генераторах. Перестраиваемые RC-генераторы чаще всего создаются на основе многокаскадного усилителя, охваченного избирательной положительной обратной связью через мостовую цепь, например, мост Вина. В такой схеме для получения синусоидальных колебаний определенной частоты необходимо, чтобы условия возбуждения выполнялись только для этой частоты.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать определения параметрам: **период, частота сигнала.**
2. Кратко описать этапы измерения параметров сигнала.
3. Соберите схему исследования сигналов RC-генератора на ОУ.
4. С помощью схемы на рис. 10.45, а исследуйте зависимость амплитуды и частоты колебаний от напряжения смещения диодов, задаваемого делителем на резисторах R1 и R2 (целесообразно варьировать сопротивление резистора R1).
5. Сравните результаты рассчитанные по формуле и полученные на осциллографе.
6. Сдать вывод.