* Какими параметрами, подлежащими измерению, характеризуется переменное напряжение?

Переменное напряжение характеризуется несколькими параметрами, и его уровень может быть определен по амплитудному, действующему (среднеквадратическому, эффективному) или средневыпрямленному (постоянному) значению.

* Что такое среднеквадратическое, среднее и средневыпрямленное значения переменного напряжения?

**Среднеквадратическое значение** сигнала определяется как корень из среднего значения квадрата временной зависимости:

,

где и(t) – мгновенное значение сигнала, Т – его период.

**Среднее значение сигнала (или постоянная составляющая**) определяется на интервале усреднения T как среднее за время T значение зависимости u(t):

Для периодических сигналов время усреднения T выбирают равным или кратным целому числу периодов.

**Средневыпрямленное (постоянная составляющая)** значение сигнала – это среднее значение модуля временной зависимости напряжения:

Это значение применяют для знакопеременных сигналов (в основном, гармонических) и используют при описании работы выпрямителей переменного тока.

* Какими вольтметрами измеряется среднеквадратическое значение переменного напряжения? Какие из них наиболее точны и почему?

Модели электронных аналоговых милливольтметров среднеквадратического значения используются при моделировании процесса прямых измерений среднеквадратического значения напряжения в цепях переменного тока синусоидальной и искаженной формы методом непосредственной оценки.

электромагнитными (диапазон частот от 20 Гц до 1-2 кГц)

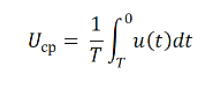
электродинамическими (диапазон частот от 20 Гц до 2-5 кГц)

* Какими вольтметрами измеряется средневыпрямленное значение переменного напряжения?

Средневыпрямленное значение может быть измерено выпрямительным электромеханическим вольтметром (диапазон частот от 20 Гц до 10 – 20 кГц) или электронным вольтметром (диапазон частот от 10 Гц до 10-100 МГц).

* Нужно измерить постоянную составляющую переменного напряжения. Какое средство измерений вы выберите?

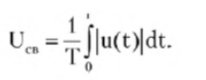
Постоянная составляющая переменного тока называется также средним, или усредненным значением сигнала переменного тока.



Действующее значение переменного напряжения может быть измерено электромагнитными (диапазон частот от 20 Гц до 1-2 кГц), электродинамическими (диапазон частот от 20 Гц до 2-5 кГц), ферродинамическими (диапазон частот от 20 Гц до 1-2 кГц), электростатическими (диапазон частот от 20 Гц до 10-20 МГц), термоэлектрическими (диапазон частот от 10 Гц до 10-100 мГц) и электронными (диапазон частот от 20 Гц до 0,1-1 ГГц) вольтметрами.

Иногда, особенно в тех случаях, когда форма электрического сигнала отличается от синусоидальной, измеряют средневыпрямленное и амплитудное значения переменного напряжения.

Средневыпрямленное значение переменного напряжения определяют как среднее арифметическое абсолютных мгновенных значений за период:



Средневыпрямленное значение может быть измерено выпрямительным электромеханическим вольтметром (диапазон частот от 20 Гц до 10-20 кГц) или электронным вольтметром (диапазон частот от 10 Гц до 10-100 МГц).

Для периодических колебаний произвольной формы связь между средневыпрямленным и среднеквадратическим значениями определяется соотношением:



где Кф - коэффициент формы.

Амплитудное значение U m гармонического напряжения связано с его текущим u (t) значением известной зависимостью: 

Для периодических Для периодических колебаний другой формы эта зависимость может быть сравнительно легко определена.

Что касается непериодических сигналов, то они характеризуются пиковыми значениями (максимальными значениями из всех мгновенных значений за время наблюдения).

Амплитудное и пиковое значения могут быть измерены электронными вольтметрами пикового (амплитудного) значения (диапазон частот от 20 Гц до 10-100 МГц), а также с помощью осциллографов различного типа (диапазон частот от 0,1 Гц до 10-100 ГГц).

Для периодических колебаний произвольной формы связь между амплитудой сигнала и его среднеквадратическим значением определяется по формуле



где Ка - коэффициент амплитуды

* В каком диапазоне частот можно измерять гармоническое напряжение? Какие вольтметры могут служить образцовыми на низких, средних и высоких частотах?

Очень низкие частоты (менее 5 Гц) можно приближённо определить подсчётом числа полных периодов колебаний за фиксированный промежуток времени, например, с помощью магнитоэлектрического прибора, включённого в исследуемую цепь, и секундомера; искомая частота равна среднему числу периодов колебаний стрелки прибора в 1 с. Низкие частоты могут измеряться методом вольтметра, мостовым методом, а также методами сравнения с опорной частотой посредством акустических биений или электроннолучевого осциллографа. В широком диапазоне низких и высоких частот работают частотомеры, основанные на методах заряда – разряда конденсатора и дискретного счёта. Для измерения высоких и сверхвысоких частот (от 50 кГц и выше) применяются частотомеры, базирующиеся на резонансном и гетеродинном методах. На СВЧ (от 100 МГц и выше) широко применяется метод непосредственной оценки длины волны электромагнитных колебаний при помощи измерительных линий.

* Имеется выпрямительный вольтметр класса 1,0 со шкалой 100 делений, проградуированный в действующих значениях гармонического напряжения. В каком диапазоне может изменяться коэффициент формы и/или амплитуды измеряемого напряжения, чтобы величиной этого изменения можно было пренебречь?

Хз тут

* Чем определяется зависимость показаний вольтметров различного типа от частоты измеряемого напряжения?

Каждый показывающий прибор переменного тока рассчитан на применение при определенной частоте или в определенном дипазоне частот. Изменение частоты тока или напряжения относительно тех значений, на которые прибор расчитан, может вызвать изменение его показаний.

Влияние изменения частоты измеряемого тока или напряжения на показания приборов разных систем различно. Для выявления этого влияния обычно снимают частотные характеристики – зависимость отклонения указателя прибора (в единицах измеряемой величины или в делениях шкалы) от частоты при неизменном дейтвительном значении изммеряемой величины (тока или напряжения).

Необходимо обратить внимание на то, что уже при f= 50 Гц показания всех вольтметров несколько отличаются друг от друга, поскольку погрешности вольтметров различны. Для того, чтобы убедиться, что эти расхождения не превышают допутсимых для вольтметров значений, необходимо перед началом опыта вычислить для каждого вольтметра (зная его класс точности) допустимые для них абсолютные погрешности и проверить, совместимы ли набюблюдаемые расхождения с требованиями к точности сравниваемых приборов.

* Опишите принцип работы и устройство электромеханических вольтметров переменного тока. Чем определяется погрешность этих приборов?

Работа электромеханических устройств основана на использовании магнитоэлектрического принципа. Вольтметр включает в себя постоянный магнит и стальной сердечник, а также алюминиевую рамку с обмоткой тонким проводом и прикрепленной стрелкой, которая помещена между магнитом и сердечником. При прохождении тока по проводу катушки возникает электромагнитное поле, которое отклоняет рамку со стрелкой, соприкасаясь с постоянным магнитным полем. Излишнее колебание стрелки мешает точному определению показаний устройства. Для стабилизации используют различного рода приспособления: индукционный демпфер, воздушный демпфер, систему противовесов и пр.

Точность преобразования определяется погрешностью квантования по уровню, характеризуемой числом разрядов в выходном коде.

Погрешность цифровых вольтметров имеет две составляющие, из которых одна зависит от измеряемой величины (мультипликативная), а другая не зависит (аддитивная). Такое представление связано с дискретным принципом измерения непрерывной величины, так как в процессе квантования возникает абсолютная погрешность, обусловленная конечным числом уровней квантования.

* Опишите принцип работы и устройство электронных вольтметров переменного тока.

Различают аналоговые и цифровые электронные вольтметры. В аналоговых электронных вольтметрах в качестве отсчетного устройства используют стрелочный индикатор (обычно магнитоэлектрический миллиамперметр). Шкалы индикатора градуируют непосредственно в единицах напряжения. Для удобства на индикаторе предусматривают две шкалы – одна кратна 10, вторая – кратна 3. В зависимости от выбранного диапазона измерения отсчет результата проводят либо по одной шкале, либо по другой. Нулевое значение этой шкалы соответствует опорному напряжению 0.775 В, обеспечивающему мощность 1 мВт на нагрузке 600 Ом. Цифровыми вольтметрами (ЦВ) называют приборы для измерения напряжения с цифровой индикацией результата. Процесс преобразования аналогового значения напряжения в цифровой код реализуется аналогоцифровым преобразователем прибора (АЦП). К достоинствам электронных вольтметров относятся: широкие пределы измерения и частотный диапазон (от 20 Гц до 1000 МГц), высокая чувствительность, хорошая перегрузочная способность.