МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Алтайский государственный технический университет имени И.И.Ползунова»

##### РЕФЕРАТ

##### По курсу: «Аналоговые измерительные приборы»

**Тема: «Электронные вольтметры»**

 Выполнил: студент гр. ИИТТ-22

 Меркулов И.В.

 Проверил: Максачук А.И.

Бийск 2004 г.

**Введение**

Электронным вольтметром называется прибор, показания которого вызываются током электронных приборов, т. е. энергией источника питания вольтметра. Измеряемое напряжение управляет током электронных приборов, благодаря чему входное сопротивление электронных вольтметров достигает весьма больших значений и они допускают значительные перегрузки.

В электронных вольтметрах конструктивно объединены электронный преобразователь и измерительный механизм. Электронный преобразователь может быть ламповым или полупроводниковым. Измерительный механизм обычно магнитоэлектрический.

**Измерительный механизм**

Рис.2.2

Электронный вольтметр состоит из ИЦ, ИМ и ОУ. Конструктивно измерительный механизм может быть выполнен либо с подвижным магнитом, либо с подвижной катушкой. На рис. 2.2 показана конструкция прибора с подвижной катушкой.

Постоянный магнит *1,* магнитопровод с полюсными наконечниками *2* и неподвижный сердечник *3* составляют магнитную систему механизма.

В зазоре между полюсными наконечниками и сердечником создается сильное равномерное радиальное магнитное поле, в котором находится подвижная прямоугольная катушка *4,* намотанная медным или алюминиевым проводом на алюминиевом каркасе (применяют и бескаркасные рамки). Катушка (рамка) может поворачиваться в зазоре на полуосях *5* и *6.* Спиральные пружины *7* и *8* создают противодействующий момент и используются для подачи измеряемого тока от выходных зажимов прибора в рамку (механические и электрические соединения на рисунке не показаны). Рамка жестко соединена и со стрелкой *9*. Для балансировки подвижной части имеются передвижные грузики *10.* Проходя по проводникам обмотки рамки, ток взаимодействует с магнитным потоком постоянного магнита, что вызывает появление механических сил *F,* создающих вращающий момент Мвр, стремящийся повернуть рамку.

Мвр = I\*B\*S\*w, где

I - ток, протекающий по обмотке,

B – магнитная индукция в воздушном зазоре

S – площадь

w – число витков обмотки

Это уравнение является выражением вращающего момента для всех электронный вольтметров. Противодействующий момент в приборах необходим для создания однозначного соответствия измеряемой величины определенному углу отклонения подвижной части. В случае, когда противодействующий момент создается спиральной пружиной, противодействующий момент будет

Мпр = *Da,* (2.2)

где D— удельный противодействующий момент, зависящий от геометрических размеров и материала пружины (растяжек).

Электронные вольтметры подразделяют на:

1. Установки для поверки вольтметров

2. Вольтметры постоянного тока

3. Вольтметры переменного тока

4. Вольтметры импульсного тока

5. Фазочувствительные

6. Селективные

7. Универсальные

1. Установки для поверки вольтметров – это приборы, предназначенные для настройки, регулирования и поверки измерителей напряжения. Основой для этих приборов служит источники напряжения калиброванного уровня.

2. Отличительной особенностью электронных вольтметров на постоянном токе – их большое входное сопротивление, благодаря этому их можно применять для измерения напряжения на участке цепи.

3. Наиболее распространенными и универсальными приборами являются электронные вольтметры переменного тока. У них высокая чувствительность и широкие пределы измерений, которые при использовании усилителей и делителей напряжения охватывают область напряжений от единиц микровольт до тысяч вольт; малая входная емкость (единицы пикофарад) и высокое входное активное сопротивление (до десятков мегом); обширный диапазон рабочих частот (от десятков герц до сотен мегагерц); способность выдерживать большие перегрузки.

4. Импульсные предназначены, для измерения одиночных и повторяющихся импульсных и импульсно-моделирующих напряжений в диапазоне длительности от нескольких наносекунд до десятков миллисекунд. Некоторые импульсные используются для измерения амплитудных значений напряжения на переменном токе. Кроме того, можно использовать для измерения постоянного напряжения.

5. Фазочувствительные вольтметры применяются при снятии амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик различных низкочастотных четырехполюсников — усилителей, фильтров и др.

6. Селективные - электронные вольтметры, на входе которых предусмотрены избирающие, подстраивающие устройства. Ими можно измерять высокочастотные напряжения в присутствии помех.

7. Универсальные. Измеряют напряжение, как на постоянном, так и на переменном токе. Позволяют измерять силу тока в цепях постоянного тока.

**Вольтметры постоянного тока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Входное устройство*  |   | *Усилитель постоянного тока*  |   | *Измерительный механизм*  |
|   |   |

Рис.2.28

Где ВУ – входное устройство, УПТ – усилитель постоянного тока, ИМ – магнитоэлектрический измерительный механизм.

Электронные вольтметры постоянного тока выполняются по схеме, представленной на рис. 2.28. Измеряемое напряжение *V* подается на входное устройство, представляющее собой многопредельный высокоомный делитель на резисторах. С делителя напряжение поступает на усилитель постоянного тока и далее — на измерительный механизм. Делитель и усилитель постоянного тока ослабляют или усиливают напряжение до значений, необходимых для нормальной работы измерительного механизма. Одновременно усилитель обеспечивает согласование высокого сопротивления входной цепи прибора с низким сопротивлением катушки измерительного механизма.

Последовательное соединение делителя напряжения и усилителя является характерной особенностью построения всех электронных вольтметров. Такая структура позволяет делать вольтметры высокочувствительными и многопредельными за счет изменения в широких пределах их общего коэффициента преобразования*.* Однако повышение чувствительности вольтметров постоянного тока путем увеличения коэффициента усиления *УПТ* наталкивается на технические трудности из-за нестабильности работы *УПТ,* характеризующейся изменением *kУПT* и дрейфом «нуля» (самопроизвольным изменением выходного сигнала) усилителя. Поэтому в таких вольтметрах, как правило, *kУПT* ≈1, а основное назначение *УПТ* — обеспечить большое входное сопротивление вольтметра. В связи с этим верхний предел измерений таких вольтметров не бывает ниже десятков или единиц милливольт.

Для уменьшения влияния нестабильности *УПТ* в вольтметрах предусматривают возможность регулировки перед измерением «нуля» и коэффициента преобразования усилителя.

Угол отклонения указателя измерительного механизма α *= kВУkУПTSUUx= =kVUx,* где *kВУ, kУПT* — коэффициенты преобразования (усиления) соответственно *ВУ* и *УПТ, SU* —чувствительность по напряжению измерительного механизма; *kV* — коэффициент преобразования электронного вольтметра; *Ux* — измеряемое напряжение.

Для создания высокочувствительных вольтметров постоянного тока (микровольтметров) применяют усилители постоянного тока, построенные по схеме М — ДМ (модулятор — демодулятор).

Генератор управляет работой модулятора и демодулятора, представляющих собой в простейшем случае аналоговые ключи, синхронно замыкая и размыкая их с некоторой частотой. На выходе модулятора возникает однополярный импульсный сигнал, амплитуда которого пропорциональна измеряемому напряжению. Переменная составляющая этого сигнала усиливается усилителем, а затем выпрямляется демодулятором. Применение управляемого демодулятора делает вольтметр чувствительным к полярности входного сигнала.

Среднее значение напряжения выходного сигнала пропорционально входному напряжению *Uср = kUx.* Поскольку такая схема усилителя позволяет практически убрать дрейф «нуля» и имеет стабильный коэффициент усиления, коэффициент *k* может достигать больших значений, например *k*=3,33-105 для микровольтметра В2-25. Вследствие этого у микровольтметров верхний предел измерений при наивысшей чувствительности может составлять единицы микровольт. Так, микровольтметр постоянного тока В2-25 имеет верхние пределы измерений 3, 10—300, 1000 мкВ при основной приведенной погрешности ± (0,5—6)%.

**Недостатками вольтметров** являются трудность изменения предела измерений, из-за чего приборы выполняются, как правило, однопредельными, и низкая чувствительность (верхний предел измерений не менее десятков вольт), что определяет преимущественное их использование для измерения высоких напряжений. Необходимость питания от стабильных источников постоянного или переменного напряжения; необходимость в электрической установке стрелки измерителя на нуль или калибровке вольтметра перед началом измерений; сравнительно большая погрешность измерений (до 3—5%). Шкалу любого электронного вольтметра градуируют в среднеквадратических (действующих) значениях напряжения синусоидальной формы. Исключение составляют импульсные вольтметры, шкалу которых градуируют в амплитудных значениях.

**Преимущества**

Электронные вольтметры обладают высокой чувствительностью, высоким входным сопротивлением, широким диапазоном измеряемых напряжений, могут работать в широком диапазоне частот.

**Диапазон измерений**

Электронные вольтметры обладают широким диапазоном измеряемых напряжений: от десятков нановольт на постоянном токе до десятков киловольт, работают в частотном диапазоне от постоянного тока до частот порядка сотен мегагерц, входное сопротивление более 1 МОм.

Вольтметры с уравновешивающим преобразованием, как правило, имеют более высокие классы точности: 0,2 – 2,5.

**Список используемой литературы:**

1. Аналоговые электроизмерительные приборы: Учебное пособие для вузов/Ф.С.Дмитриев, Е.А.Киселева, Г.П.Лебедев и др.; Под ред. А.А.Преображенского.: Учебник М.:  Выcшая школа, 1979.
2. Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов / Б.Я. Андреев, Е.М. Антонюк, Е.М.Душин и др. Под ред. Е.М. Душина.- 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987.- 480 с.: ил.
3. Алукер. Электро-измерительные приборы.