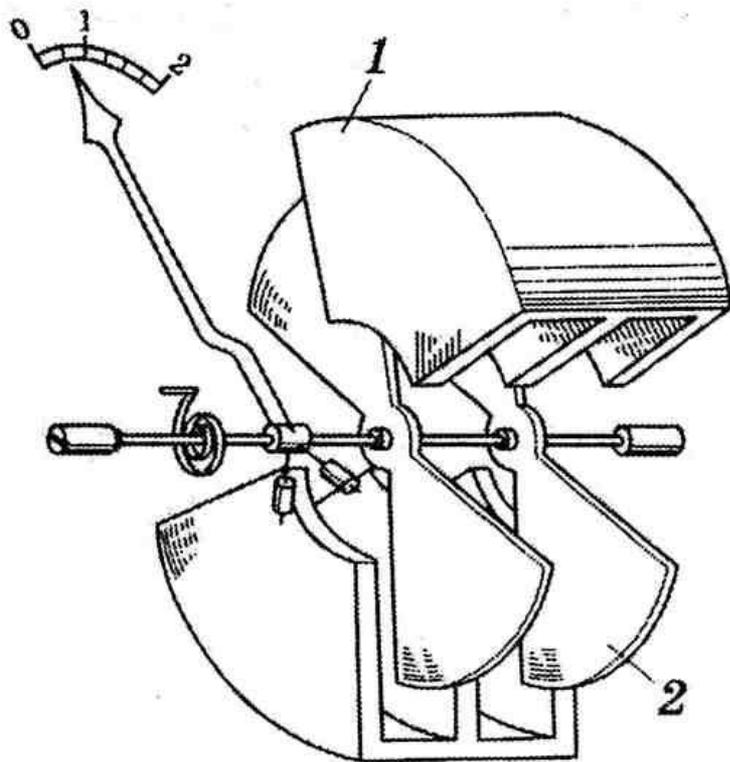
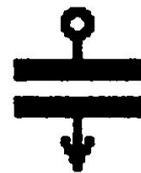


Электростатические измерительные приборы



Электростатические вольтметры



- В электростатических приборах вращающий момент создается в результате взаимодействия двух систем электрически заряженных металлических электродов, одна из которых является подвижной

1 – неподвижные электроды
2 – подвижные электроды

Электростатические вольтметры

- Конструктивно электростатические приборы представляют собой разновидность плоского конденсатора, так как в результате перемещения подвижной части изменяется емкость системы. Измеряемое напряжение U , приложенное к подвижным и неподвижным электродам, создает между ними электростатическое поле, энергия которого

$$A = \frac{CU^2}{2}$$

Электростатические вольтметры

- Электростатические силы взаимодействия заряженных электродов создают вращающий момент, под действием которого подвижные электроды втягиваются в пространство между неподвижными и изменяют активную площадь электродов, т.е. изменяют емкость C :

$$M_{вр} = \frac{dA}{d\alpha} = \frac{1}{2} \frac{dC}{d\alpha} U^2$$

Электростатические вольтметры

- Подвижные электроды втягиваются до тех пор, пока вращающий момент не станет равным противодействующему моменту:

$$M_{np} = W\alpha$$

- Из условия равенства моментов следует

$$\alpha = \frac{1}{2W} \frac{dC}{d\alpha} U^2$$

Электростатические вольтметры

- При измерении переменных напряжений мгновенное значение вращающего момента

$$m(t) = \frac{1}{2} \frac{dC}{d\alpha} u^2(t)$$

где $u(t)$ – мгновенное значение измеряемого напряжения.

- Прибор реагирует на среднее значение вращающего момента:

$$M_{sp} = \frac{1}{T} \int_0^T m(t) dt = \frac{1}{2} \frac{dC}{d\alpha} \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt = \frac{1}{2} \frac{dC}{d\alpha} U^2$$

Электростатические вольтметры

- Уравнение шкалы

$$\alpha = \frac{1}{2W} \frac{dC}{d\alpha} U^2$$

- Подбором формы и расположения электродов добиваются изменения множителя $\frac{dC}{d\alpha}$ вдоль шкалы.

При малых значениях напряжения этот множитель имеет максимальное значение, затем уменьшается с увеличением α . В результате шкала прибора близка к линейной за исключением небольшого начального участка.

Электростатические вольтметры

- Пределы измерений на переменном токе расширяют путем включения добавочного конденсатора или емкостного делителя. На постоянном токе используют резистивный делитель напряжения.

Электростатические вольтметры

Достоинства:

- высокое входное сопротивление;
- малая входная емкость;
- возможность использования как в цепи постоянного, так и переменного токов;
- широкий частотный диапазон (до 30 МГц);
- независимость показаний от формы кривой измеряемого напряжения;
- независимость показаний от внешних магнитных полей;
- малая температурная погрешность.

Недостатки:

- нелинейная шкала;
- малая чувствительность из-за слабого собственного электрического поля;
- невысокая точность (класс точности 1,0; 1,5),
- возможность пробоя между электродами при высоком напряжении;
- необходимость экрана от внешних электрических полей

Применение электростатических вольтметров

Электростатические вольтметры применяют для измерения в цепях с маломощными источниками и в цепях высокого напряжения. Точность электростатических приборов можно получить высокой за счет применения специальных конструктивно-технологических мероприятий по снижению погрешностей. В настоящее время разработаны переносные приборы классов точности 0,2; 0,1 и 0,05

Электростатические вольтметры

- Кроме измерения напряжения электростатические приборы используют для измерения других электрических величин (мощности, сопротивления, индуктивности и т. п.).
- Измерительные механизмы электростатической системы применяют также во многих специальных приборах (автокомпенсаторах, компараторах, высокочувствительных электрометрах и др.).

Список литературы

1. Гаврилова, А.Н. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения Учебник для ССУЗов / А.Н. Гаврилова, Е.Ф. Сысоева и др. - М.: КноРус, 2011. - 256 с.
2. Дубина, И.Н. Электротехнические измерения / И.Н. Дубина. - М.: КноРус, 2012. - 208 с.
3. Мерцалова, А.И. Электротехнические измерения. Практикум (СПО) / А.И. Мерцалова. - М.: КноРус, 2013. - 240 с.
4. Назаров, С.В. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения (СПО): Учебное пособие / С.В. Назаров, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. - М.: КноРус, 2013. - 256 с.
5. Хромоин, П.К. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П. К. Хромоин.. - М.: Форум, 2013. - 288 с.
6. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения.: Учебник / З.А. Хрусталева. - М.: КноРус, 2012. - 208 с.
7. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения: Практикум: Учебное пособие / З.А. Хрусталева. - М.: КноРус, 2011. - 240 с.