

Калужский филиал ПГУПС

**Методическая разработка
по учебной дисциплине
ОП.08 Электрические измерения**

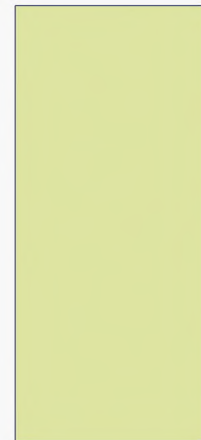
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Тема: Электроизмерительные приборы

Преподаватель: Жукова И.И

2017

ПРИБОРЫ
МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
СИСТЕМЫ



Магнитоэлектрические приборы

Устройство.

Магнитоэлектрический измерительный механизм (рис. 1,а) выполнен в виде постоянного магнита 1, снабженного полюсными наконечниками 2, между которыми укреплен стальной сердечник 3. В кольцеобразном воздушном зазоре, образованном полюсными наконечниками и сердечником, помещена подвижная катушка 5, намотанная на алюминиевый каркас 6 (рис.1,б). Катушка выполнена из очень тонкого провода и укреплена на оси, связанной со стрелкой спиральными пружинами 4 или растяжками. Через эти же пружины или растяжки осуществляется подвод тока к катушке.

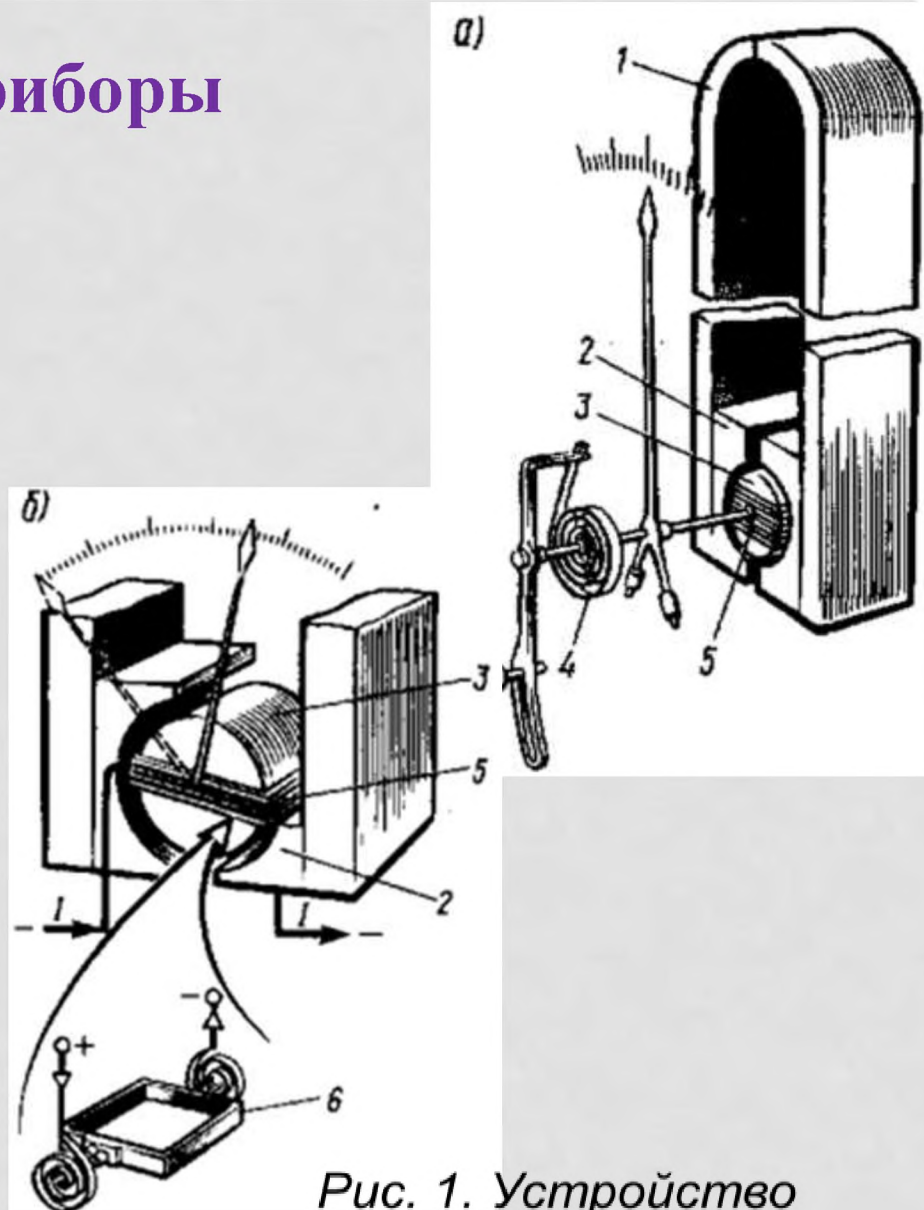


Рис. 1. Устройство магнитоэлектрического измерительного механизма

Для устранения колебаний подвижной системы прибора при переходе стрелки из одного положения в другое электроизмерительные приборы снабжают воздушными или магнитно-индукционными демпферами.

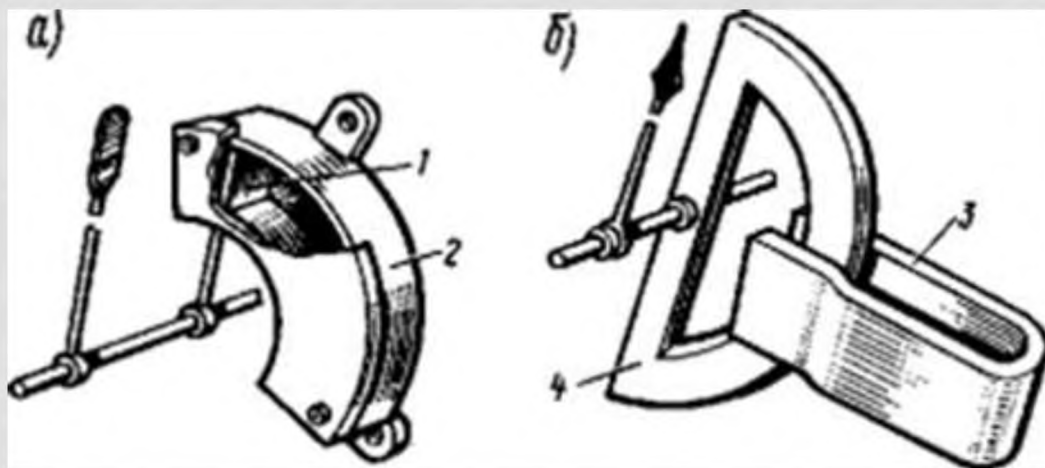
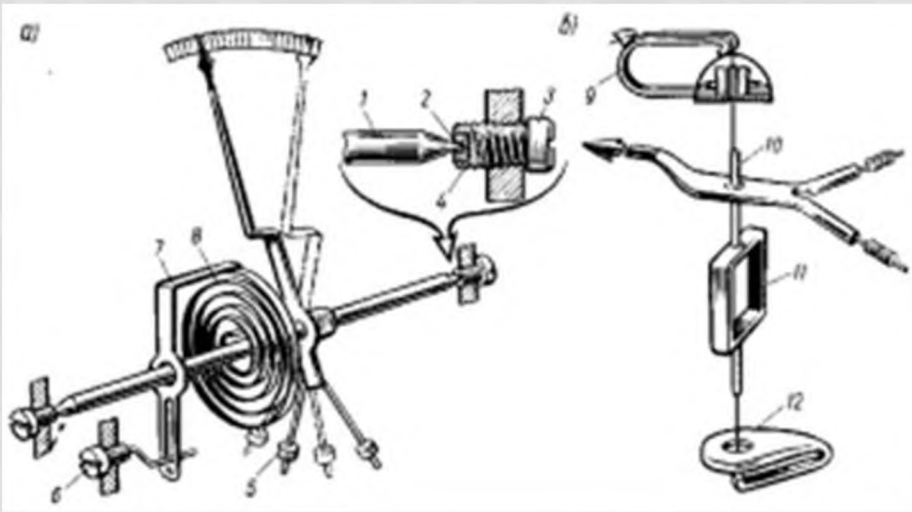


Рис. 2. Воздушный (а) и магнитно-индукционный (б) демпферы

Воздушный демпфер (рис. 2, а) выполнен в виде цилиндрической камеры, внутри которой перемещается крыло 1 в виде поршня, связанного с подвижной системой.

Магнитно-индукционный демпфер (рис. 2, б) выполнен в виде неподвижного постоянного магнита 3.



Для устранения влияния силы тяжести, создающей погрешности при измерениях, подвижную систему прибора уравнивают противовесами 5 (рис.3, а), представляющими собой стержни с перемещающимися по ним грузиками.

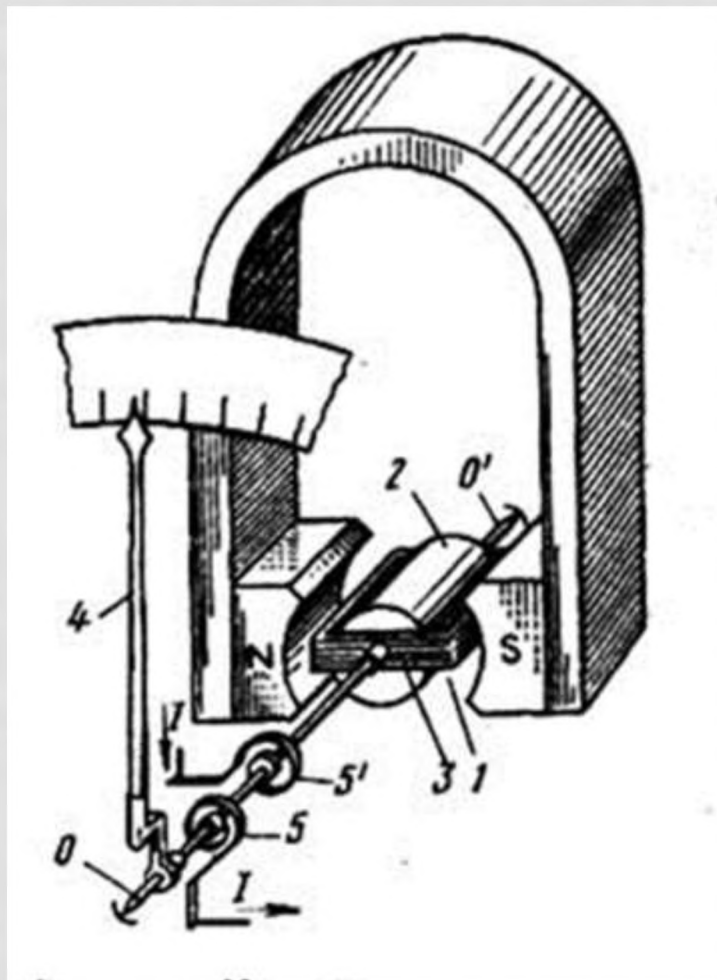
Рис. 3. Устройство подвижной части электроизмерительного прибора

Для уменьшения влияния трения оси приборов снабжают тщательно отполированными стальными наконечниками.

Зазоры между наконечниками и подпятником регулируются стопорным винтом 3.

Корректор — приспособление, позволяющее устанавливать стрелку в нулевое положение. Корректор состоит из винта 6, выходящего из корпуса, и поводка 7, при помощи которых можно смещать на некоторое расстояние точку закрепления спиральной пружины 8, создающей противодействующее усилие.

Принцип действия магнитоэлектрических приборов основан на взаимодействии поля постоянного магнита и проводников с током.



Полюсные наконечники NS и стальной цилиндр 2 обеспечивают в зазоре 1 равномерное и радиальное распределение индукции B магнитного поля. В результате взаимодействия магнитного поля с током в проводниках катушки 3 создается вращающий момент. Рамка с катушкой при этом поворачивается, и стрелка отклоняется на угол α .

Уравнение шкалы.

Угол поворота стрелки $\alpha = C \times I$ пропорционален величине тока; следовательно, у приборов магнитоэлектрической системы шкала равномерная, где I - величина тока в катушке, C -постоянный коэффициент, который зависит исключительно от конструкции механизма.

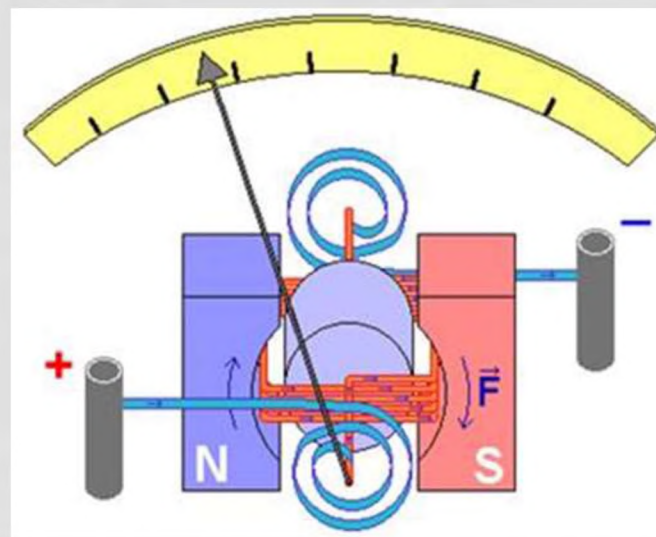
Если изменить направление тока в подвижной катушке, то изменится и направление вращающего момента, стрелка будет отклоняться в обратную сторону, т.е. влево от нулевой отметки. Поэтому при включении в цепь данных приборов следует учитывать полярность зажимов, которая обычно обозначается знаками «+» и «-».

Достоинством приборов магнитоэлектрической системы являются равномерность шкалы, высокая точность и независимость показаний от посторонних магнитных полей.

К недостаткам их относятся непригодность для измерения переменного тока, необходимость соблюдения полярности при включении и чувствительность к перегрузкам (при перегрузке тонкая проволока катушки и спиральные пружины, подводящие к ней ток, могут сгореть).

Применение прибора.

Приборы магнитоэлектрической системы применяют для измерения тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока. В частности, на тепловозах их используют в качестве амперметров и вольтметров.

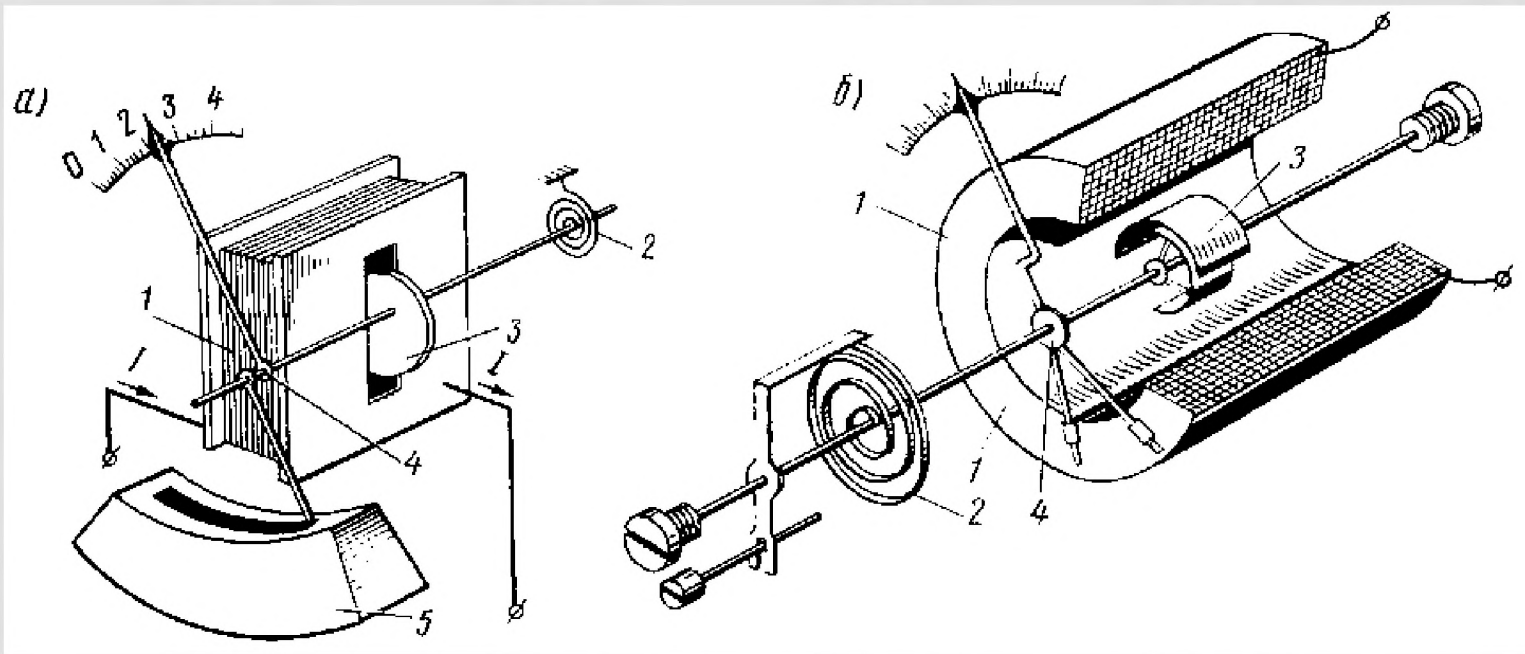




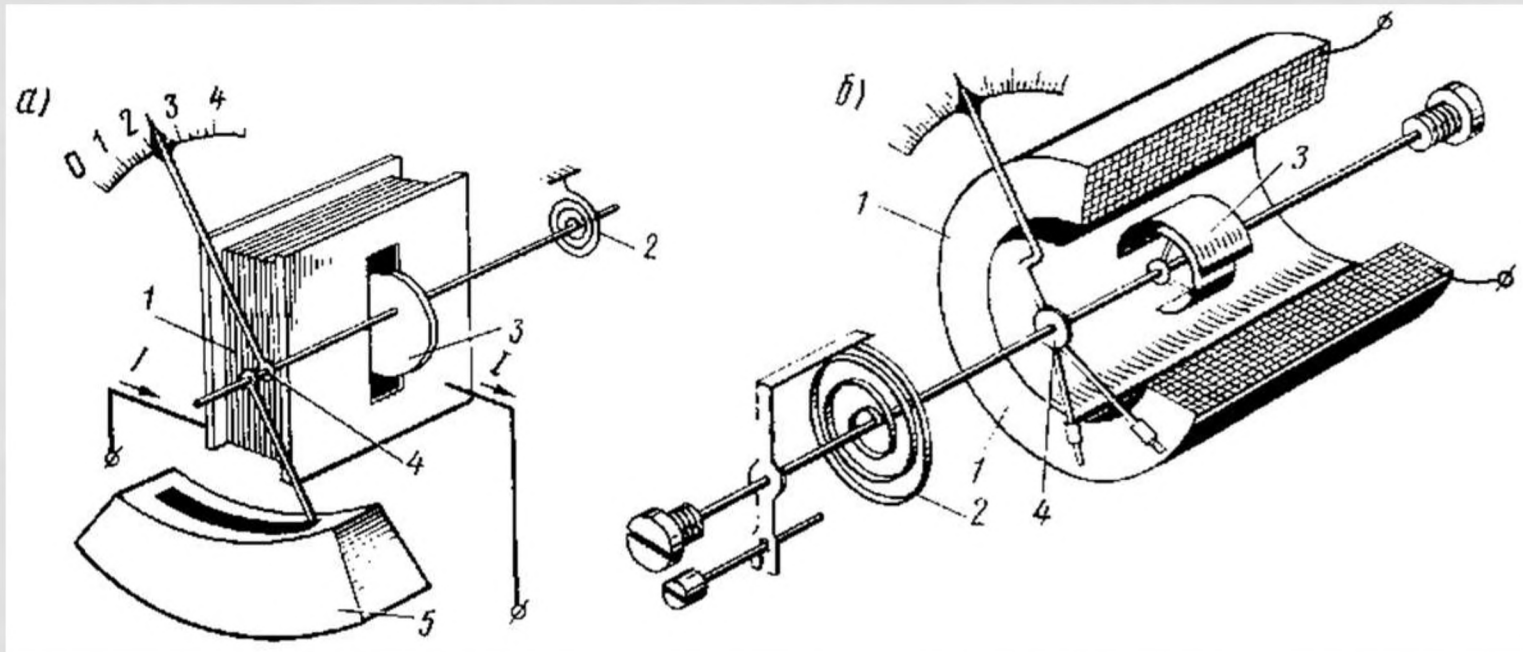
Наименование системы приборов	Условное обозначение
Магнитоэлектрический прибор	
Электромагнитный прибор	



Электромагнитный измерительный механизм выполняют с плоской (рис. 4, а) или круглой (рис. 4, б) катушкой. В приборах с плоской катушкой сердечник установлен на оси, несущей стрелку. При прохождении тока по катушке 1 сердечник 3 будет намагничиваться и втягиваться в катушку, поворачивая ось и стрелку. Повороту оси препятствует спиральная пружина 2. Когда усилие, создаваемое пружиной, уравнивается усилием, созданное катушкой, подвижная система прибора остановится и стрелка зафиксируется на шкале определенный ток.



Принцип работы приборов этой системы основан на взаимодействии магнитного поля, создаваемого катушкой 1 со стальным сердечником 3, помещенным в поле этой катушки, на втягивании стального сердечника в неподвижную катушку при существовании в ней тока. Вращающий момент, действующий на подвижную часть прибора, пропорционален силе притяжения F электромагнита, под действием которой сердечник втягивается в катушку.



Уравнение шкалы. $\alpha = K \cdot I^2$;

Действующий на сердечник вращающий момент будет зависеть от величины тока в катушке: $M_1 = k_1 \cdot I^2$

где k_1 - постоянная, зависящая от материала, формы и расположения сердечника.

При повороте стрелки в пружине возникает момент упругих сил:

$$M_2 = k_2 \cdot \alpha$$

где k_2 - коэффициент упругости пружины; α - угол поворота стрелки.

При наступлении равновесия моменты M_1 и M_2 равны, откуда получим, что

$$\alpha = K \cdot I^2; \quad \text{где } K = \frac{k_1}{k_2}$$

Таким образом, угол поворота пропорционален второй степени силы тока, что указывает на неравномерность шкалы приборов электромагнитной системы и является недостатком данных приборов.

Достоинством приборов электромагнитной системы являются простота и надежность конструкции, невысокая стоимость, стойкость к перегрузкам и пригодность для измерений в цепях переменного и постоянного тока.

К недостаткам относятся невысокая точность, малая чувствительность, неравномерность шкалы и зависимость показаний от внешних магнитных полей и частоты переменного тока.

Применение. *Электромагнитные приборы* используют, главным образом, для измерения тока и напряжения в промышленных установках переменного тока. При периодическом изменении тока, проходящего через прибор, усилие, создаваемое его катушкой, не будет изменяться по направлению, так как оно пропорционально квадрату тока.

Катушка при измерениях может быть включена в электрическую цепь последовательно или параллельно двум точкам, между которыми действует некоторое напряжение. В первом случае прибор будет работать в качестве амперметра, во втором — в качестве вольтметра.



