



ГАЛЬВАНОМЕТР
демонстрационный
М 1032

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации
ЗПА.390.019 ТО

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Гальванометр М1032 демонстрационный магнитоэлектрической системы со световым указателем предназначен для измерения постоянного тока и напряжения при проведении физических опытов в учебных заведениях.

Гальванометр может быть использован для нулевых измерений в мостовых схемах.

Прибор может быть установлен на столе, не имеющем капитального фундамента.

Гальванометр предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°С и относительной влажности до 80% (при 30°С).

1.2. Технические данные

Параметры гальванометра (не более):

цена деления по току (C_i) $5 \cdot 10^{-7}$ А/дел;

цена деления по напряжению (C_u) $4 \cdot 10^{-5}$ В/дел;

внутреннее сопротивление (R_i) 30 Ом;

внешнее критическое сопротивление (R_k) 100 Ом;

период свободных колебаний (T_0) 3 с.

Примечание. Приведенные величины параметров относятся к положению переключателя регулятора чувствительности «х1».

Значения цены деления по току и напряжению, внутреннего сопротивления гальванометра, периода свободных колебаний соответствуют указанным на гальванометре с допустимым отклонением не более $\pm 10\%$, а значение внешнего критического сопротивления гальванометра — с допустимым отклонением не более $\pm 20\%$.

Регулятор чувствительности в положении переключателя «х10» и «х100» увеличивает величины постоянных по току и напряжению (C_i и C_u) в 10 и 100 раз, соответственно, с допустимым отклонением не более 10%.

Разряд постоянства нулевого положения указателя гальванометра 1,0.

Изменение цены деления по току, вызванное отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах от 10 до 35°С не должно превышать $\pm 12\%$.

Разница отклонений указателя гальванометра в обе стороны от нулевой отметки шкалы, при одинаковых токах, или разниц тсков, при одинаковых отклонениях указателя, не превышает 5% от среднего отклонения или среднего значения токов.

Невозвращение светового указателя гальванометра к нулевой отметке шкалы, при плавном его движении от крайней отметки шкалы, не превышает 0,5 деления шкалы.

Испытательное напряжение изоляции:

- а) между измерительной цепью и корпусом — 0,5 кВ;
- б) между цепью освещения и корпусом — 2 кВ;
- в) между измерительной цепью и цепью освещения — 2 кВ.

Сопротивление изоляции при температуре $20 \pm 5^\circ \text{C}$ и относительной влажности до 80% не менее 50 МОм.

Циферблат гальванометра съемный.

На каждой стороне циферблата нанесены шкала с 20 отметками и с крайними числами отсчета 5-0-5 с одной стороны и 0-10 с другой стороны.

Длина шкалы не менее 200 мм.

Цифры и отметки шкалы хорошо различимы с расстояния 7—8 м наблюдателем с остротой зрения не ниже 0,8. Световой указатель хорошо различим при этих же условиях и при освещенности шкалы от посторонних источников света до 50—100 лк.

В осветителе используется лампа накаливания СМ13-10. Питание лампы осветителя производится от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 127 и 220 В через встроенный трансформатор.

Габаритные размеры гальванометра (не более), мм
250 X 205 X 390.

Масса гальванометра не более 2,5 кг.

1.3. Устройство и работа изделия

Гальванометр представляет собой магнитоэлектрический прибор с подвижной частью на растяжках.

Принцип действия основан на взаимодействии магнитного поля в воздушном зазоре, создаваемого постоянным магнитом, и тока, протекающего в обмотке подвижной рамки. В результате этого взаимодействия возникает вращающий момент, отклоняющий подвижную часть прибора.

Угол поворота рамки зависит от величины тока, протекающего по обмотке рамки и противодействующего момента растяжек.

Растяжки одновременно служат для крепления подвижной части и для подвода тока к обмотке рамки.

При прохождении тока рамка поворачивается на угол, при котором противодействующий момент становится равным вращающему. В результате, угол отклонения подвижной части будет пропорционален току, протекающему по обмотке рамки.

Успокоение движения подвижной части осуществляется тормозными токами, возникающими в обмотке рамки при ее перемещении в магнитном поле постоянного магнита.

Гальванометр оформлен в металлическом корпусе.

Измерительный механизм закреплен в специальном гнезде и закрыт литой металлической крышкой 1 (рис. 1).

Конструкция магнитной системы с замкнутым кольцевым ярмом обеспечивает хорошую защиту измерительного механизма от влияния внешних магнитных полей.

Осветитель размещен в корпусе напротив измерительного механизма.

Луч света, пройдя от лампы осветителя через застекленное отверстие и объектив 2, попадает на зеркало подвижной части.

С помощью удваивающего зеркала луч от зеркала подвижной части отражается дважды и, вторично пройдя через объектив, попадает на наружное зеркало 3. Наружное зеркало проектирует на шкалу 4 нить лампы осветителя в виде узкой световой полосы — светового указателя.

Ход светового луча на рис. 1 обозначен штриховой линией. Наружное зеркало может поворачиваться вокруг оси, что обеспечивает регулировку положения светового указателя на шкале в вертикальном направлении.

Циферблат 5 устанавливается на кронштейне 6 и может быть обращен к наблюдению любой из двух шкал.

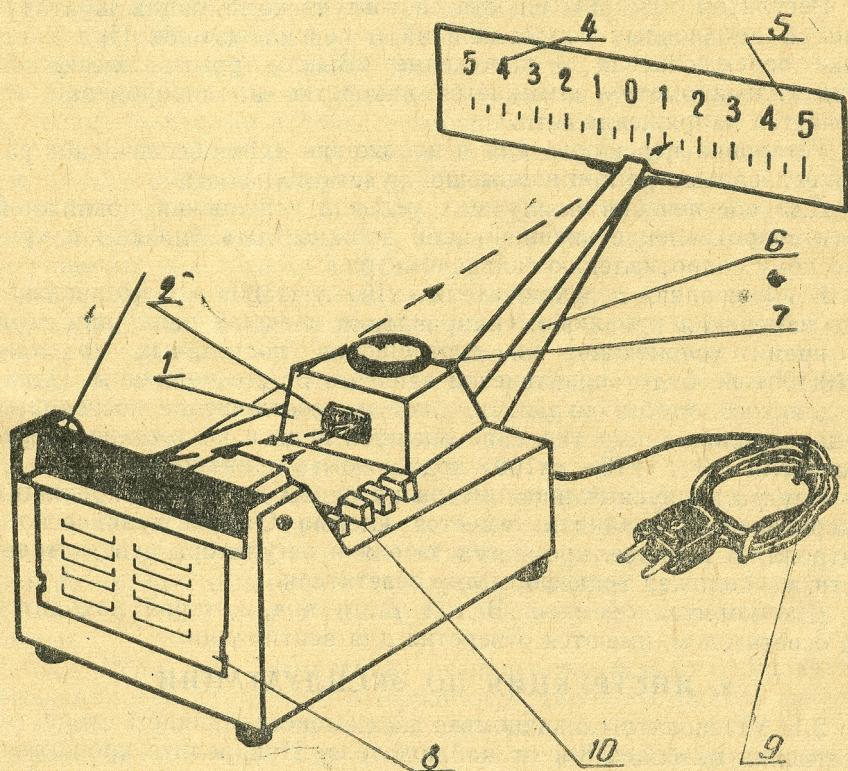


Рис. 1. Внешний вид гальванометра

На горизонтальной плоскости колпачка размещен корректор 7, позволяющий при круговом вращении установить световой указатель на нулевую отметку шкалы.

Конструкция осветителя обеспечивает продольное и поперечное перемещение и вращение лампы для регулировки размеров и яркости светового указателя. Осветитель закрыт съемной шторкой 8, на которой предусмотрены жалюзи для вентиляции. Подключение осветителя к сети производится с помощью шнура питания 9.

На боковой поверхности корпуса имеются зажимы для подключения гальванометра к внешней измерительной цепи и табличка, на которой указаны параметры и другие знаки маркировки гальванометра. На горизонтальной поверхности корпуса расположен переключатель регулятора чувствительности 10 с обозначениями «x1»; «x10»; «x100» и «Выкл.».

Регулятор чувствительности состоит из комбинации шунтирующих и добавочных сопротивлений и переключателя. При установке переключателя в положение «Выкл.» рамка подвижной части гальванометра замыкается накоротко и одновременно отключается напряжение сети.

Установка переключателя в положение «x1» обеспечивает работу гальванометра при наивысшей чувствительности.

Для обеспечения наилучших условий успокоения подвижной части сопротивление внешней цепи должно быть близким к критическому сопротивлению гальванометра.

В положениях переключателя «x10» и «x100» можно производить измерения при любом направлении внешней цепи; при этом ни время успокоения, ни соотношения постоянных по току (1:10:100) не будут практически зависеть от его величины. Однако, для того, чтобы сохранить такое же соотношение постоянных по напряжению, сопротивление внешней цепи в положениях переключателя «x1», «x10», «x100» должно быть одинаковым.

Внутри корпуса гальванометра на одном из винтов, крепящих измерительный механизм, имеется клеймо Отдела технического контроля. В корпусе, кроме осветителя и регулятора чувствительности, расположен трансформатор осветителя.

Дно корпуса съемное. В той части дна, которая находится под осветителем, имеются отверстия для вентиляции.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1. Установите гальванометр на демонстрационном столе, на расстоянии не более 8 м от наблюдателя. Прикрепите кронштейн к корпусу гальванометра винтами. Установите на кронштейне циферблат так, чтобы выбранная шкала была обращена к лучу света, отраженному от наружного зеркала (рис. 1).

2.2. Избегайте прямого попадания света на шкалу, так как это мешает наблюдению и утомляет наблюдателя. Рекомендуемая

освещенность шкалы от посторонних источников света 50—100 лк

2.3. Включите вилку осветительного шнура в сеть 220 В. При подключении гальванометра к сети 127 В произведите следующие операции:

- а) отвинтите винты, крепящие дно корпуса, и снимите дно;
- б) перепаяйте провод с контакта трансформатора, маркированного цифрой 3, на контакт, маркированный цифрой 2;
- г) закройте и закрепите винтами дно корпуса;
- д) включите вилку осветительного шнура в сеть.

2.4. Подключите гальванометр к измерительной (внешней) цепи.

2.5. Разарретируйте гальванометр, установив переключатель в положение «х100».

2.6. Установите световой указатель на нулевую отметку шкалы, регулируя его положение: по вертикали — поворотом наружного зеркала, по горизонтали — поворотом корректора.

Установите световой указатель на шкале таким образом, чтобы его верхний край касался чисел отсчета.

При регулировке положения указателя наружным зеркалом не касайтесь руками рабочей поверхности зеркала.

2.7. Если размеры светового указателя на шкале малы (менее 10 мм) снимите шторку, закрывающую осветитель, и, вращением лампы вместе с патроном в держателе, установите нить лампы вертикально. Закройте шторку и, при необходимости, отрегулируйте ход луча по п. 2.6.

2.8. Включите питание в измерительную схему и произведите измерения. Если сопротивление источника тока во много раз больше сопротивления остальных элементов измерительной цепи, то имеет место измерение тока. В этом случае для получения измеряемой величины умножьте число делений, на которое отклонился световой указатель, на постоянную по току C_i , соответствующую данному положению переключателя.

Если сопротивление источника и сопротивление измерительной цепи близки, то имеет место измерение напряжения. В этом случае для получения измеряемой величины умножьте число делений, на которое отклонился световой указатель, на постоянную по напряжению C_u , соответствующую данному положению переключателя.

2.9. Если при измерении отклонение светового указателя гальванометра от нулевой отметки мало (не более одного деления на шкале 5-0-5 и не более двух делений на шкале 0-10), то для увеличения чувствительности гальванометра переключите регулятор чувствительности в положение «х10», а затем, при необходимости, — в положение «х1».

Перед измерениями проверяйте нулевое положение указателя и при необходимости регулируйте его с помощью корректора.

2.10. Не устанавливайте гальванометр в зоне действия сильных

магнитных полей. Переменные магнитные поля ослабляют магнит гальванометра, а постоянные — искажают результаты измерений.

2.11. При перемещении гальванометр обязательно арретируйте.

2.12. Для замены лампы снимите шторку и, отвернув гайку, удерживающую держатель с лампой, выньте его из корпуса. Нажав на лампу, поверните ее против часовой стрелки и выньте из патрона. Вставьте новую лампу, установите в корпусе держатель с лампой и закрепите его гайкой.

При необходимости отрегулируйте ход луча по пп. 2.6 и 2.7.

2.13. Проверяйте не реже одного раза в год параметры гальванометра.

2.14. Определение внутреннего сопротивления гальванометра R_g можете производить на одинарном мосте. Понижьте напряжение источника питания моста так, чтобы ток, проходящий через гальванометр, был не более 1 мА. Поставьте переключатель регулятора поверяемого гальванометра в положение «х1». Подключайте ток при измерении на возможно короткий промежуток времени, во избежание погрешности измерения от нагревания обмотки рамки гальванометра.

2.15. При проверке остальных параметров гальванометра:

а) поставьте переключатель регулятора в положение «х1»;

б) используйте шкалу гальванометра с крайними числовыми отметками 5-0-5;

в) произведите проверки на схеме, изображенной на рис. 2.

2.16. Определите величину внешнего критического сопротивления R_k , пользуясь схемой, изображенной на рис. 2. Для этого резисторами R_1 и R_2 , при замкнутом выключателе S_1 , в цепь гальванометра подайте ток, необходимый для отклонения светового указателя на 4—5 делений шкалы.

На магазине R_5 должно быть установлено настолько большое сопротивление, чтобы колебания подвижной части гальванометра, выведенной из состояния равновесия при замкнутом положении выключателя S_3 , были периодическими. Затем сопротивление магазина постепенно уменьшайте, пока световой указатель не будет возвращаться на нулевую отметку шкалы, не переходя положения равновесия. Полученное таким образом на магазине R_5 сопротивление представляет собой внешнее критическое сопротивление.

2.17. Для определения цены деления по току установите на магазине R_5 сопротивление, равное внешнему критическому сопротивлению гальванометра; отклоните указатель гальванометра на 9—10 делений шкалы в ту и другую сторону и отсчитайте два значения токов I_1 и I_2 по шкале миллиамперметра.

Цену деления по току (C_i) в А/дел. подсчитайте по формуле (1):

$$C_i = \frac{(I_1 + I_2) R_n}{2(R_g + R_k) n} \quad (1)$$

где I_1 и I_2 — ток, А;

n — число делений отклонения указателя гальванометра;
 R_{Γ} — сопротивление гальванометра, Ом;
 R_k — внешнее критическое сопротивление, Ом;
 R_n — сопротивление катушки электрического сопротивления, Ом (R_4).

2.18. Постоянную по напряжению (C_u) в В/дел подсчитайте по формуле (2):

$$C_u = C_i(R_{\Gamma} + R_k) \quad (2)$$

2.19. При определении периода свободных колебаний гальванометра T_0 , указатель гальванометра отклоните на крайнюю отметку шкалы и разомкните выключатель S3. Период свободных колебаний — это промежуток времени между моментами прохождения указателя через нулевую отметку шкалы в одну сторону. Произведите измерения несколько (3—5) раз и подсчитайте среднее значение T_0 .

2.20. Транспортирование гальванометра в упаковке может производиться любым видом транспорта, при условии защиты прибора от прямого воздействия атмосферных осадков и при температуре от минус 50 до плюс 60°С.

2.21. Гальванометр храните в арретированном состоянии в сухом и чистом помещении при температуре воздуха от 1 до 40°С и относительной влажности до 80%. В воздухе не должно быть вредных примесей, вызывающих коррозию.

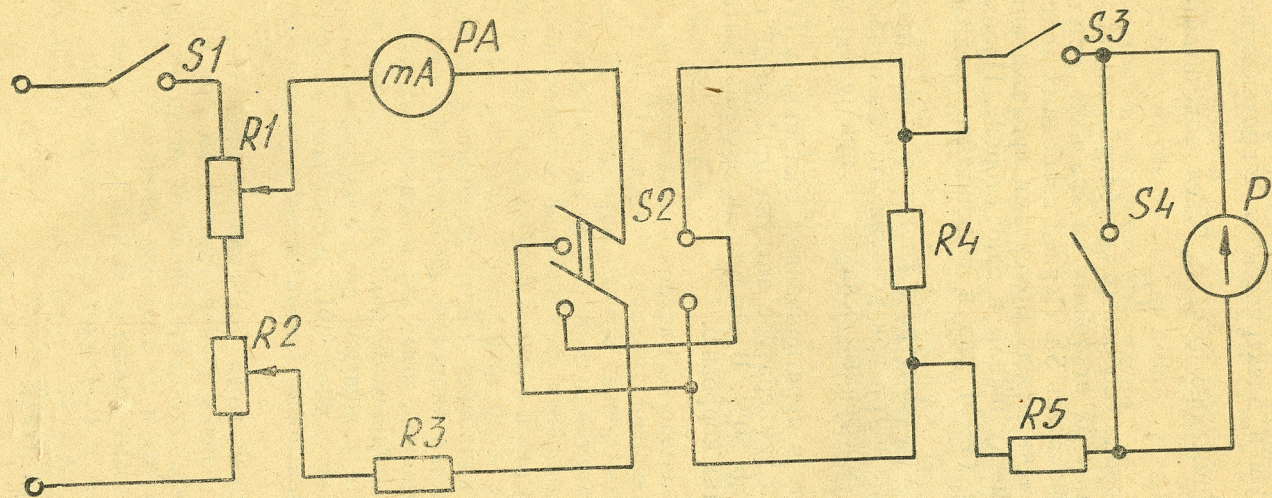


Рис. 2 Схема проверки гальванометра

$R1$ и $R2$ — регулируемые резисторы; PA — миллиамперметр класса 0,5;
 $R4$ — катушка электрического сопротивления 0,1 Ом класса 0,01; $S2$ — переключатель направления тока; $S1$, $S3$, $S4$ — выключатели; $R5$ — магазин сопротивлений класса 0,2; P — испытуемый гальванометр; $R3$ — балластное сопротивление;
«+» и «-» — зажимы для присоединения источника питания.