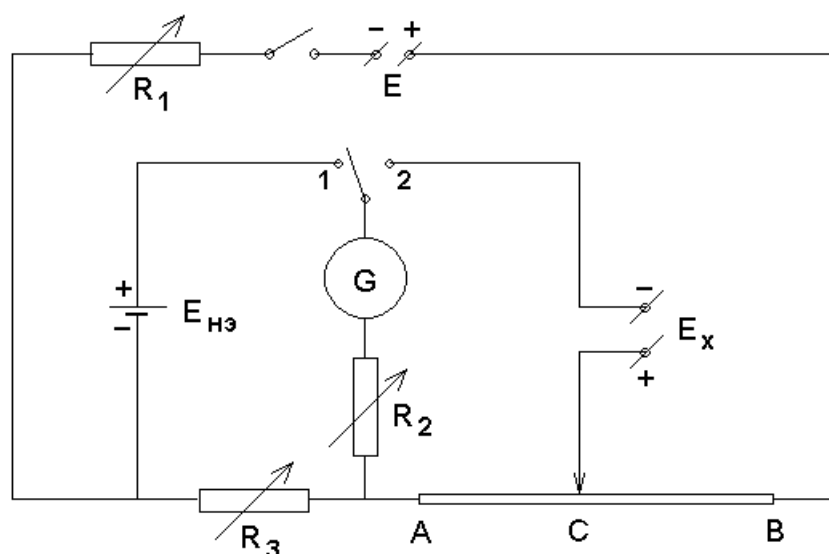


Дополнительные указания к лабораторной работе 52.
Градуировка терморпары.

Для выполнения лабораторной работы нужно собрать следующую электрическую схему.



Здесь E — источник постоянного напряжения 3 Вольта. На некоторых столах с этой лабораторной работой в качестве источника предлагается взять электрическую батарею. Старайтесь этого избежать, так как в процессе работы батарея заметно разряжается, что нарушает достигнутый в первой части работы баланс электрического моста. Подключитесь к электронному источнику напряжения с питанием от сети 220 Вольт. Если Вам пришлось подключить две разных установки к одному источнику питания, то следите за тем, чтобы две схемы кроме двух точек одного источника питания не соприкасались где-либо в третьей точке. В частности нельзя чтобы терморпары двух разных установок соприкасались друг с другом.

В схеме $E_{нэ}$ — так называемый нормальный элемент с напряжением 1.018 Вольта. Если хотите, то можно определить его напряжение точнее, но для этого нужно учесть температурную поправку. Это источник высокостабильного напряжения, но очень малого тока.

На рисунке E_x — измеряемая термо э.д.с., G — гальванометр, R_1 , R_2 , R_3 — переменные сопротивления в виде магазинов сопротивлений, AB — нихромовая проволока со скользящим контактом C и величиной сопротивления r_{AB} .

Прежде чем подключить к источнику питания собранную схему следует выставить переключателями магазинов значения переменных сопротивлений R_1 , R_2 , R_3 . Выбор величин этих сопротивлений становится понятным из рассмотрения работы схемы.

Работа со схемой состоит в достижении баланса, при котором ток через гальванометр не течет. Сначала работают со схемой в первом положении переключателя гальванометра. В любом положении переключателя источник E создает ток по цепи r_{BA} , R_3 , R_1 . Этот ток определяет падение напряжения на сопротивлении R_3 . Если это напряжение равно напряжению нормального элемента $E_{нэ}$, то при замыкании переключателя гальванометра в положение 1 ток через гальванометр не пойдет. Этого условия баланса и добиваются в первой части работы путем подбора величины сопротивления R_1 .

Во второй основной части работы сопротивления R_1 и R_3 больше не изменяют, переключатель гальванометра замыкают в положение 2 и, изменяя положение скользящего контакта C , добиваются равенства напряжения на сопротивлении r_{AC} , создаваемого источником E , и напряжения термо э.д.с. E_x . Ток через гальванометр при достижении этого условия (при достижении баланса) не течет.

Следовательно $E_x = \frac{r_{AC}}{R_3} \cdot E_{нэ}$, где $\frac{E_{нэ}}{R_3}$ — сила тока в цепи, а величину r_{AC} можно найти из условия

$r_{AC} = \frac{AC}{AB} \cdot r_{AB}$. Величина сопротивления r_{AB} записана у левого края нихромовой проволоки. Отрезки AB и AC нужно измерить по шкале, расположенной параллельно проволоки.

Вернемся теперь к выбору значений R_1 , R_2 , R_3 .

Резистор R_2 уменьшает чувствительность гальванометра. На начальной стадии балансирования схемы нужно поставить большое значение R_2 , например 50000 Ом, чтобы в случае сильного разбаланса гальванометр не перегорел. Когда примерный баланс достигнут, можно уменьшить сопротивление R_2 и продолжить уточнение баланса. Окончательный баланс получают при нулевом значении R_2 .

Оптимальное значение резистора R_3 можно рассчитать следующим образом. Величина термо э.д.с. в условиях данной работы не превышает 15 мВ. Следовательно, для достижения баланса во второй части работы, достаточно чтобы ток в цепи (E, r_{BA}, R_3, R_1) создавал напряжение примерно 15 мВ на всей нихромовой проволоке (сопротивления r_{AB}). В тоже время в условиях баланса достигнутого в первой части работы ток в рассматриваемой цепи создает напряжение на сопротивлении R_3 равное $E_{нэ}$ (примерно 1 Вольт). Отношение сопротивлений должно быть равно отношению напряжений. Поэтому величина сопротивления R_3 должна быть установлена до включения схемы и начала балансировки примерно в 70 раз больше величины сопротивления r_{AB} , указанного на лабораторном столе рядом с левым краем проволоки. Поставьте переключателями магазина R_3 величину сопротивления равную $70 \cdot r_{AB}$.

Источник питания $E = 3$ В. Один вольт должен падать на R_3 , тогда оставшиеся два вольта должны упасть на R_1 . 15-ю милливольтами на сопротивлении r_{AB} пренебрегаем в этом рассмотрении. Если на сопротивлении R_1 должно падать напряжение вдвое больше, чем на R_3 , то и величина сопротивления R_1 должна быть вдвое больше, чем R_3 . Поставьте переключателями магазина R_1 величину сопротивления $R_1 = 2R_3$.

Только выставив нужные начальные значения сопротивлений R_1, R_2, R_3 , позовите преподавателя для проверки собранной Вами схемы.

В данной лабораторной работе нужно измерить величину термо э.д.с. E_x в трех разных случаях. Во всех трех случаях один из спаев термопары нужно удерживать при температуре 0°C — температуре таяния снега. Принесите в тазике с улицы примерно пять стаканов снега. Положите в стакан снег, таять он будет без Вашей помощи. Опустите один из спаев термопары в снег. Другой спай в трех разных случаях нужно удерживать при трех соответствующих температурах: температура плавления олова, температура кипения воды и температура кипения жидкого азота. Воду и олово нужно нагреть в соответствующей посуде на электроплитке. Жидкий азот наливают в термос, чтобы он выкипал не слишком быстро. Второй спай термопары погружают в среду соответствующую каждому из трех случаев и описанным выше балансным методом измеряют термо э.д.с.

Теперь можно начинать работу. Замкните переключатель гальванометра в положение 1. Изменяя сопротивление R_1 , предварительно выставленное равным $2R_3$, добейтесь баланса моста (нулевого тока через гальванометр). При этом Вы получите с высокой точностью известное значение

величины тока в цепи (E, r_{BA}, R_3, R_1) $I = \frac{E_{нэ}}{R_3}$. Опустите спаи термопары в соответствующие двум

температурам среды. Замкните переключатель гальванометра в положении 2. Перемещением скользящего контакта С добейтесь баланса (отсутствия тока в гальванометре). Запишите длину отрезка АС при достигнутом балансе. Поместите второй спай термопары в среду с другой температурой. Добейтесь баланса перемещением скользящего контакта С. Запишите длину отрезка АС для второй температуры. Прделайте то же самое для третьей температуры спая термопары.

Если собранная Вами схема не работает, ищите плохие контакты: в скользящем контакте, в термопаре, в проводах. Для этого можно использовать несколько приемов.

1. Проверьте, изменяется ли реакция гальванометра, если Вы отключаете один из источников питания, между которыми Вы пытаетесь установить баланс? Отклоняют ли гальванометр в разные стороны каждый из двух источников в отдельности?

2. В поисках обрыва в схеме попробуйте взять лишний провод и присоединить его, держа на весу (не прикручивая), параллельно проводу, в котором может быть обрыв. Если присоединение провода меняет показания гальванометра, то параллельный ему провод схемы имеет обрыв. Проверьте таким способом один за другим все провода схемы.