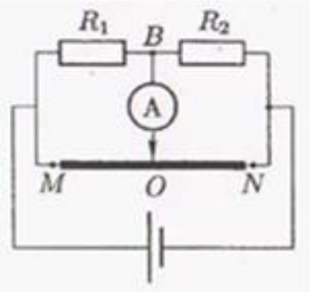
Эксперименттин чыгарылышы:

Үч өткөрүмдүү линиядагы туюкталууну (замыкания) издөө.

1-бөлүк

Берилиштеги сүрөттөгү схеманы чогултабыз. Жылуучу контактты зымды бойлото жылдырып , амперметрдеги токтун нөлгө барабар учурун табабыз. Бул учурда төмөнкүдөй жаза алабыз:



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{MO}{ON}$$

Реохорданын MO жана ON ийиндерин линейка менен ченеп алабыз.

2-бөлүк.

1. Омметр менен бир түйүндүн (мисалы T_1) клеммаларынын арасынан алардын ортосундагы каршылыгы чексиз эмес эки клемманы табабыз (булар B_1 жана C_1 клеммалары болот). Эки бул зымдардын ортосунда пробой болуп изоляция бузулду. Зымдын калган учу A линиясына тийиштүү. Ушундай эле операцияны линиянын башка учунда кылабыз. Ошентип A зымынын эки учун тең аныктайбыз. B жана C зымдары эквиваленттүү болгондуктан, T_1 учунда B_1 жана C_1 зымдарын белгилеп алабыз, эми T_2 учунун калган эки зымынын кайсынысы, мисалы, B зымына тиэшелүү экенин табабыз. Ал үчүн A_1 жана B_1 учтарын туташтырабыз, анан линиянын T_2 учундагы A_2 зымы менен калган эки зымдардын учтарынын ортосундагы каршылыкты ченейбиз. Анда каршылыгы кичине болгон уч B_2 болот. Калган зымдын учу C_2 болот.

2. Линиянын бир учундагы A_2 жана B_2 учтарын туташтырабыз , омметр менен A_1 жана B_1 дин ортосундагы R_{AB} каршылыгын ченейбиз. Бул каршылык үчүн төмөнкүнү жаза алабыз:

$$R_{AB} = \rho\frac{2L}{S} = \rho\frac{2L}{\pi d^2/4}, \text{ андан } d = \sqrt{\frac{8\rho L}{\pi R_{AB}}}$$

3. Пробойдун каршылыгы r ди B_1 жана C_1 клеммаларынын ортосундагы каршылыкты түз ченөө менен аныктайбыз, анткени $r \gg R_{AB}$, муну линиянын эки учунан тең каршылыкты ченеп түшүнсө болот.

4.Пробой болгон чекитти табуу үчүн 1- сүрөттөгү схеманы чогултабыз. R —линиянын толук каршылыгы болсун, R_1 — T_1 түйүнүнөн үзүлүү чекитине чейинки зымдын бөлүгүнүн каршылыгы, R_2 — зымдын калган бөлүгүнүн каршылыгы. Нихром зымынан жасалган реохорд менен алынган мост схемасын балански келтиребиз. Анда:

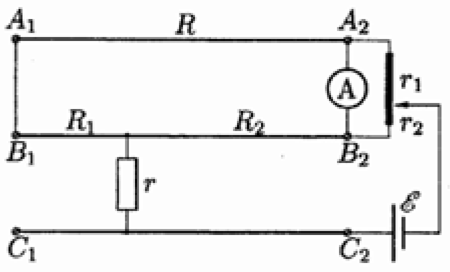


Рис.1

$$\frac{R+R_1}{R_2} = \frac{R+R_1}{R-R_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

Мында l_1, l_2 —реохорддун ийиндеринин узундугу, аларды линейка менен ченеп алабыз. Ошентип төмөнкүнү аныктайбыз:

$$R_1 = R\frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}, \qquad \text{андан} \qquad L_1 = L\frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}$$

5.Мост семасын колдонбой пробой болгон жерди табуу үчүн төмөнкү методду колдонобуз. 2-сүрөттөгү схеманы чогултабыз, мында V_1 жана V_2 менен бир эле мультиметр белгиленген, ал вольтметр режиминде ирэти менен ар кайсы точкаларга

туташтырылат (өлчөө жүргүзгөндө алгач B_1 жана C_1 клеммаларына, андан кийин B_2 жана C_2). Вольтметрдин каршылыгы линиянын каршылыгынан көп чоң болгондуктан, вольтметрлердин көрсөтүүлөрү V_1 жана V_2 нин бири-бирине болгон катышы линиянын пробойго чейинки зымдын узундугу менен пробойдон кийинки зымдын узундугуна болгон катышына барабар болот. Андан:

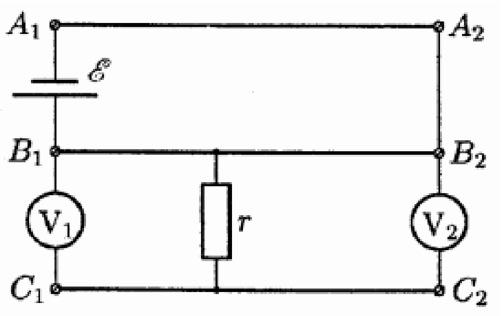


Рис. 2

$$L_1 = L\frac{U_1}{U_1 + U_2},$$

мында U_1 - V_1 вольтметринин көрсөтүүсү, U_2 - V_2 вольтметринин көрсөтүүсү.

6. Таблицаны толтургула:

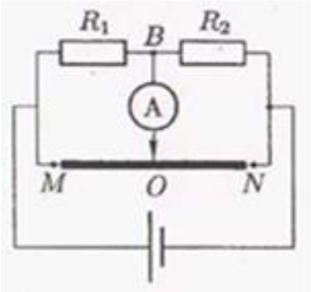
N	d, м	*r*	L1, м
1			
2			
3			
ср			

R_1/R_2 катышын аныктоо… ………………………………………………………..3
Эки түйүндүн клеммаларынын ортосундагы дал келүүчүлүктү табуу ………………...3
Зымдын диаметрин табуу……………………………………………………………….3
Пробойдун каршылыгын аныктоо………………………………………………………3
Мост схемасын колдонуп менен пробойдун ордун табуу га берилген схеманы чийүү...2
Пробойдун ордун табууга мост схеманы колдонбой табуу жолу .... ………………….2
L_1 ди табуу…………………………………………………………………………...2
Таблицаны толтуруу…………………………………..............……………………..2

Решение эксперимента:

Поиск замыкания в трёхпроводной линии

Часть I



Собираем схему, как показано на рисунке из условия. Перемещая вдоль провода подвижный контакт, добиваемся балансировки моста. При этом мы можем записать:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{MO}{ON}$$

Соответствующие плечи MO и ON реохорда измеряем с помощью линейки.

Часть II

1. В режиме омметра найдём среди клемм одного из узлов (например, T_1) такие две, сопротивление между которыми не равно бесконечности (это будут клеммы B_1 и C_1). Между соответствующими проводами произошёл пробой. Оставшийся конец провода принадлежит линии A. Проведём аналогичную операцию на другом конце линии. Таким образом, определим концы провода A. Поскольку провода B и C эквивалентны, то мы можем смело обозначить на конце T_1 провода B_1 и C_1, и останется выяснить, какой из двух оставшихся проводов на конце T_2 принадлежит, скажем, линии B. Для этого соединим концы A_1 и B_1 и измерим на другом конце линии сопротивления между концом A_2 и двумя другими концами. Тогда конец, соответствующий меньшему сопротивлению, и будет B_2. Оставшийся конец провода – C_2.

2. Соединим концы A_2 и B_2 на одном конце линии и измерим омметром сопротивление R_{AB} между A_1 и B_1. Тогда для этого сопротивления можно записать:

$$R_{AB} = \rho\frac{2L}{S} = \rho\frac{2L}{\pi d^2/4}, \text{ откуда } d = \sqrt{\frac{8\rho L}{\pi R_{AB}}}$$

3. Сопротивление r пробоя можно найти прямым измерением сопротивления между клеммами B_1 и C_1, потому что, $r \gg R_{AB}$ в чём можно убедиться, измерив его для обоих концов линии.

4. Для определения положения точки пробоя собираем электрическую схему (см. рис. 1). Пусть R — полное сопротивление линии, R_1 — сопротивление части провода от узла T_1 до разрыва, R_2 — сопротивление оставшейся части провода. Балансируем получившуюся мостовую схему реохордом, сделанным из выданной нихромовой проволоки. Тогда:

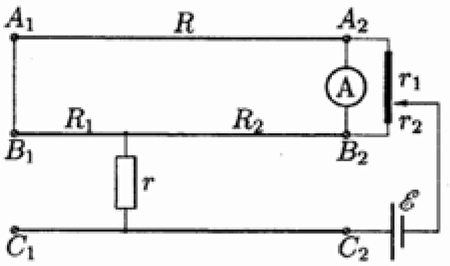


Рис.1

$$\frac{R+R_1}{R_2} = \frac{R+R_1}{R-R_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

Где l_1, l_2 —длины плеч реохорда, измеряемые линейкой.

$$R_1 = R\frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}, \qquad \text{отсюда} \qquad L_1 = L\frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}.$$

5. Для определения места пробоя без использования мостовой схемы можно предложить следующий метод. Соберем следующую схему согласно рис. 2, на который через V_1 и V_2 обозначен один и тот же мультиметр, поочерёдно подключенный в режиме омметра к разным точкам (то есть при проведении измерений его нужно подключить

вначале к клеммам B_1 и C_1, а затем к клеммам B_2 и C_2). Считая, что сопротивление вольтметра много больше сопротивления линии, отношение показаний вольтметров V_1 и V_2 равно отношению длин линии до и после пробоя, откуда:

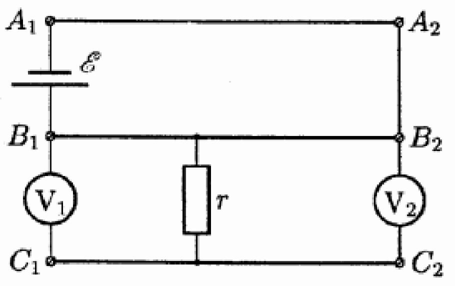


Рис. 2

$$L_1 = L\frac{U_1}{U_1 + U_2},$$

где U_1 - показания вольтметра V_1, U_2 - показания вольтметра V_2.

6.Результаты измерений занесите в таблицу:

N	d, м	r	L₁, м
1			
2			
3			
ср			

Критерии оценивания

Определено отношение R_1/R_2…………………………………………………..3
Определено соответствие клемм разных концов……………………………3
Найден диаметр проволоки……………………………………………………3
Определено сопротивление пробоя……………………………………………3
Приведена схема измерения положения пробоя с мостовой схемой………2
Приведена схема измерения положения пробоя без мостовой схемы……..2
Найдено L_1…………………………………………………………………….....2
Заполнение таблицы……………………………………………………………2