

Записать конспект в тетрадь. Придёте в техникум проверю и поставлю оценку.

Тема: Измерение сопротивлений резисторов. Проверка временных характеристик

## 1. Измерение сопротивлений резисторов:

### ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Измерение сопротивлений резисторов входит в объем почти всех видов пусконаладочных и эксплуатационных работ. При выполнении этих измерений выявляют целостность токоведущих цепей электрических машин и аппаратов, обнаруживают обрывы катушек, параллельных ветвей, витковые замыкания, проверяют качество сварки, пайки и др.

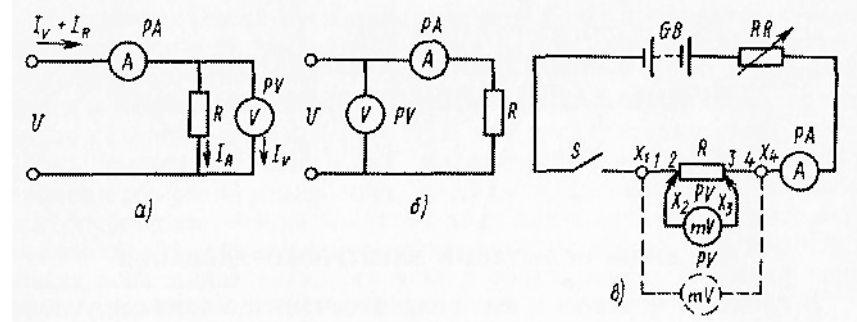


Рис. 1 Схемы включения приборов для измерения методом амперметра и вольтметра сопротивлений: а — малых, б — больших, в — очень малых, S — переключатель, GB — батарея, RK — реостат, PA — амперметр, X<sub>1</sub> — X<sub>4</sub> — зажимы

Для измерения сопротивлений постоянному току используют следующие методы:

- амперметра — вольтметра,
- электрического моста,
- микроомметра.

**Метод амперметра и вольтметра** применяют во всех случаях, когда не требуется особенно большой точности измерения. Этим методом удобно пользоваться при измерении сопротивлений, находящихся в рабочем режиме. Пределы измерений приборов выбирают так, чтобы отсчеты показаний производились во второй половине их шкалы.

**Метод основан** на законе Ома, согласно которому измеряемое сопротивление какого-либо проводника R равно напряжению на его зажимах U, деленному на ток, проходящий через проводник I:  $R = U/I$ . Таким образом, если пропустить через сопротивление ток и измерить его и напряжение на зажимах сопротивления, можно определить значение сопротивления.

**Метод дает правильные результаты при соблюдении следующих условий:**

- количество разъемных контактов в схеме измерения должно быть наименьшим;
- источником постоянного тока должна быть сеть или аккумуляторная батарея достаточной емкости напряжением 4—12 В;

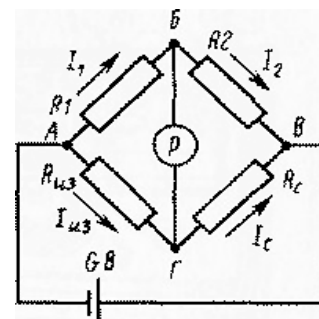
**Метод электрического моста.**

Рис 2 Схема измерительного моста постоянного тока

- Отсчеты показаний по обоим приборам должны выполняться одновременно двумя лицами по команде одного из них;
- сопротивление следует измерять при разных значениях тока;
- при измерениях повышенной точности надо выбирать приборы класса не ниже 0,5.

Для измерения сопротивлений ( $10^{-8}$ — $10^{+16}$  Ом) постоянному току с высокой точностью служат электрические мосты.

Измерительный мост, показанный на рис. 2, состоит из трех резисторов R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>c</sub>, которые вместе с измеряемым сопротивлением резистора R<sub>из</sub> образуют четырехугольник АБВГ. В его диагонали включены батареи GB и гальванометр P.



**Метод микроомметра.** Для измерения малых сопротивлений применяют микроомметр, который дает эффект при большом количестве измерений, например: переходных сопротивлений контактов ошиновки, масляных выключателей, сопротивлений между соседними парами коллекторных пластин электрических машин и другого электрооборудования.

### 3. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей, машин и аппаратов:

- С использованием мегомметров;
- Методом абсорбции.

#### При оценке состояния сопротивления изоляции пользуются методом абсорбции.

При этом сравниваются показания мегомметра, полученные через 15 и 60 с после приложения напряжения к изоляции. В качестве показателя для сравнения принимают отношение (коэффициент абсорбции)  $K_a = R_{60}/R_{15}$ ,

где  $R_{60}$  и  $R_{15}$  — сопротивления изоляции, отсчитанные через 60 и 15 с после приложения напряжения к изоляции.

Значение коэффициента абсорбции сравнивают с предыдущими измерениями. В процессе наладочных работ измерения этого коэффициента выполняют при положительной температуре (не ниже 10 °С). При 15—30 °С для неувлажненных обмоток он находится в пределах 1,3—2.

Увлажненные обмотки имеют коэффициент абсорбции, близкий к единице.

#### **Перед началом измерений во избежание погрешностей необходимо принять следующие меры:**

удалить пыль, очистить изоляторы, устранить сырость.

Измерение производят мегомметром на 1000 или 2500 В.

При выполнении наладочных работ широко применяют мегомметры различных типов и напряжений (на 100, 500, 1000 и 2500 В). Схемы мегомметров приведены на рис. 4.

Мегомметр М4100/1—4 (рис. 4, а) состоит из измерительного механизма Р со шкалой, проградуированной в Омах или мегаомах, выпрямителя UD и генератора G постоянного или переменного тока с последующим выпрямлением, резисторов R1 — R4 и конденсаторов C1, C2.

Преобразование переменного тока в постоянный необходимо потому, что при испытаниях показания приборов зависели бы не только от измеряемого сопротивления изоляции, но и от емкостного сопротивления испытываемой цепи, особенно это относится к кабельным и воздушным линиям, имеющим большую емкость.

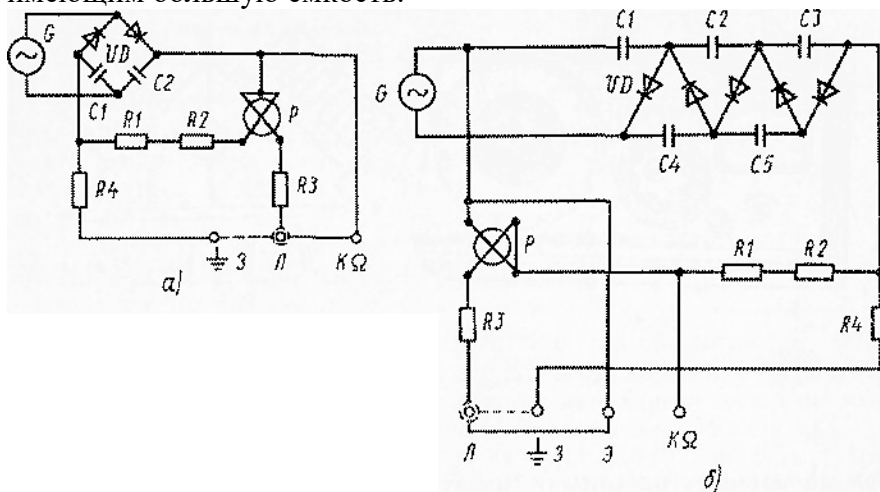


Рис. 4. Схемы мегомметров: а — М4100/1—4, б — М4100/5  
Для исключения влияния поверхностных токов утечки, которые могут исказить результаты измерения сопротивления изоляции, в схемах некоторых приборов предусмотрен специальный третий зажим Э (экран), который, присоединен непосредственно к выводу генератора (рис. 4,б). В этом случае токи по поверхности увлажненного

изолятора отводятся в землю, минуя обмотки измерительного механизма. Линейный зажим Л защищен охранным изолирующим кольцом.

Схемы измерения сопротивлений изоляции мегомметрами М4100/1—5 приведены на рис. 5, а — г.

При измерении на пределе кΩ переключку на одном из комплектных соединительных проводов подсоединяют к клеммам Л — 3, а измеряемое сопротивление — между клеммами Л—3 на пределе МΩ.

Перед измерениями необходимо убедиться в исправности мегомметра. При вращении ручки генератора стрелка индикатора должна устанавливаться на отметку «∞» шкалы МОм, а при установке переключки между выводами Л — 3 — на «0» этой же шкалы. В противном случае прибор считается неисправным.

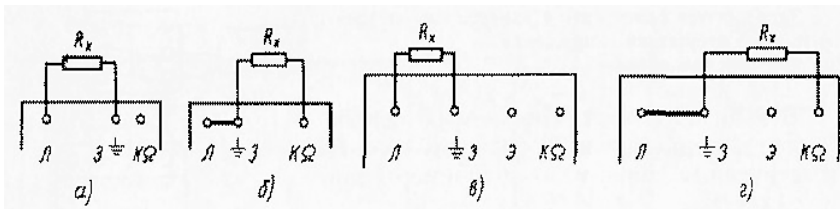


Рис. 5. Схемы измерения сопротивления изоляции мегомметрами:

а — М4100/1—4 на пределе «МΩ»  
 б — М4100/1 — 4 на пределе «кΩ»,  
 в — М4 100/5 на пределе «МΩ»,  
 г — М4100/5 на пределе «кΩ»

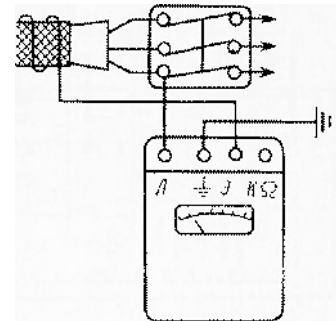


Рис. 6. Схема включения мегомметра М4100/5

Измерения мегомметром осуществляют два человека: один вращает рукоятку генератора, другой касается частей цепи, подлежащих измерению. Отсчет производится после того, как стрелка займет устойчивое положение.

При измерении изоляции высоковольтного оборудования следует пользоваться мегомметром на 2500 В, а при измерении низковольтного оборудования — на 100, 500 и 1000 В.

При проверке изоляции электрооборудования следят за тем, чтобы не подать повышенное напряжение на детали и элементы электроустановок с пониженным испытательным напряжением (конденсаторы, выпрямители, микросхемы и пр.).

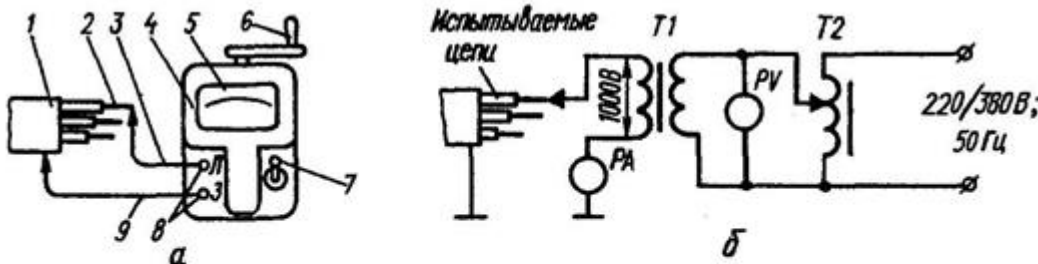


Рис. 35. Схемы испытания электропроводок:

а — измерением сопротивления изоляции: 1 — кабель; 2, 3, 9 — провода; 4 — мегомметр; 5 — прибор со шкалами; б — рукоятка; 7 — тумблер; 8 — клеммы; б — повышенным напряжением промышленной частоты

## 2. Проверка временных характеристик:

### Общие сведения

Временной характеристикой является функциональная зависимость контролируемой величины  $A$  от времени  $t$ :  $A=f(t)$ .

В простейших случаях, наиболее часто встречающихся при пусконаладочных работах, определение временной характеристики сводится к измерению различных интервалов времени: полного времени разгона двигателя, времени включения и отключения выключателя, срабатывания реле и др. При этом приходится измерять интервалы времени от тысячных долей секунды (при проверке быстродействующих защит и работы контактов быстродействующих выключателей) до многих секунд и даже часов (время разворота электродвигателей, процесса сушки оборудования и др.).

Для измерения времени применяют самые разнообразные приборы: миллисекундомеры, электросекундомеры, часы.

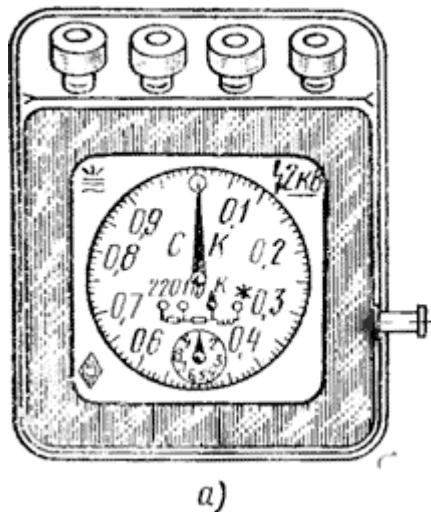
При более тонких исследованиях определяют характеристики изменения во времени одной или нескольких электрических величин (например, силу тока двигателя во время его пуска или изменение напряжения на роторе и статоре генератора после отключения автомата гашения поля). Если исследуемый процесс протекает медленно, пользуются регистрирующими (самопишущими) приборами или ведут запись показаний приборов через определенные промежутки времени (по

часам) и по данным измерений строят соответствующие графики. При исследовании быстропротекающих процессов применяют осциллографы (светолучевые и электроннолучевые), вибрографы и др.

### Измерение времени действия электрических аппаратов

#### Электросекундомер ПВ-53Л:

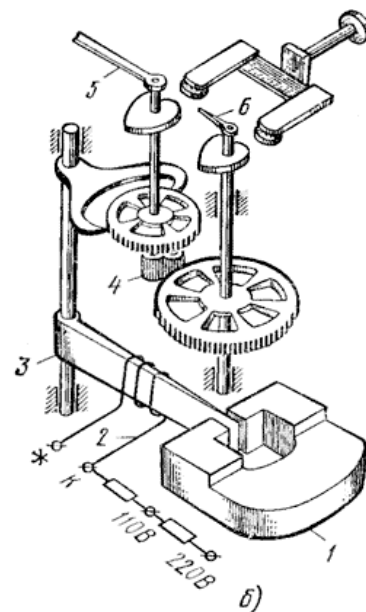
*а* — общий вид, *б* - устройство; 1 — постоянный магнит; 2 — электромагнит, 3 — подвижный сердечник, 4 — система зубчатых колес, 5 и 6 — стрелки



На рис. 120, а — з показано, как используют электросекундомер для измерения времени замыкания и размыкания контактов различных электромеханических аппаратов (реле, контакторов и т. и.).

Сопrotивление  $r$  (рис. 120, з) следует выбирать возможно большей величины, но таким, чтобы промежуточное реле П удерживалось после срабатывания и отпущенной кнопке Кн. Длительность замкнутого состояния проскальзывающего

контакта аппарата измеряют по схеме, показанной на рис. 120, в, где вместо размыкающего контакта реле Р надо подключить его проскальзывающий



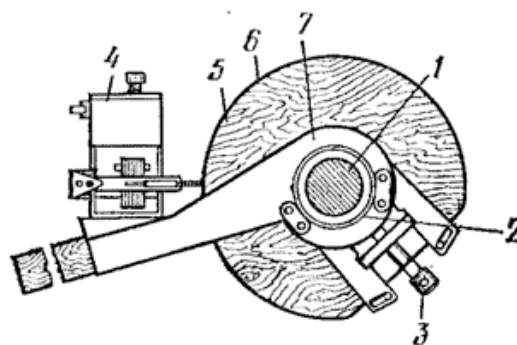
При проверке временных характеристик измеряют время от момента подачи питания на цепь включения или отключения выключателя до момента замыкания или размыкания его контактов и скорость движения подвижных частей проверяемых аппаратов при их включении и отключении. У аппаратов, контактная система которых содержит несколько последовательно действующих контактов, например дугогасительные контакты и контакты отделителей воздушных выключателей, измеряют временные характеристики, показывающие последовательность замыкания отдельных контактов коммутационного аппарата при его включении и отключении.

Для определения времени от момента подачи импульса тока на электромагнит отключения ЭО до момента размыкания контактов выключателя (определение времени отключения выключателя) последовательно с контактами выключателя включают электросекундомер. Для определения времени от момента подачи импульса тока на контактор включения КВ до момента замыкания контактов выключателя (определение времени включения) обмотку электромагнита секундомера шунтируют контактами выключателя.

Для определения скоростей движения подвижных частей аппаратов снимают виброграммы или осциллограммы.

Снятие виброграмм масляных выключателей. В зависимости от типа масляного выключателя выбирают наиболее простой вариант установки вибрографа и приспособления для перемещения бумаги, на которой будет записываться виброграмма.

Пример установки вибрографа на выключателе ВМ показан на рис. 188. Для этого служит приспособление, содержащее вилку 7 с укрепленным на ней вибрографом 4, и диск 5 с бумажной лентой 6, устанавливаемые на валу 1 выключателя. Причем диск закрепляется на валу стопорным винтом 3, а вилка устанавливается через подшипник 2 и при вращении вала выключателя остается неподвижной.



В выключателе МГГ виброграф 2 устанавливают на подставке 3, бумажную ленту для записи помещают на штоке 1 (рис. 189).

Эти выключатели относятся к малообъёмным масляным выключателям.

Наименование типа выключателя МГГ означает: **М**-масляный, **Г**-горшковый (малообъёмный), **Г**-генераторный, **10**-предельное значение номинального напряжения. Масляные выключатели этого типа изготавливались на ток 2000А и 3000А.

Температура окружающего воздуха от -40 до +40.

Выключатель сочленяется с приводом типа ПЭ-2.

Коммутационный ресурс – 6 отключений коротких замыканий.

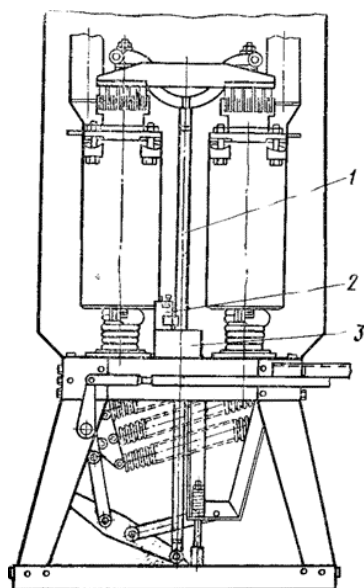


Рис. 189. Установка вибрографа на выключателе МГГ:

Виброграмму удобно снимать с полного хода траверсы или свечи (подвижного контакта выключателя МГГ).

На рис. 190 приведены виброграммы выключателя МГГ.

По виброграмме включения (рис. 190, а) можно определить величину хода свечи, величину перехода свечи при движении по инерции за включенное положение, скорость движения свечи в любой момент времени (контролируется максимальная скорость и скорость при вхождении в розетку), установить отсутствие заедания механизма на пути движения свечи, время движения свечи с точностью до 0,005 с.

Рис. 190. Виброграммы выключателя МГГ: а — при включении, б — при отключении

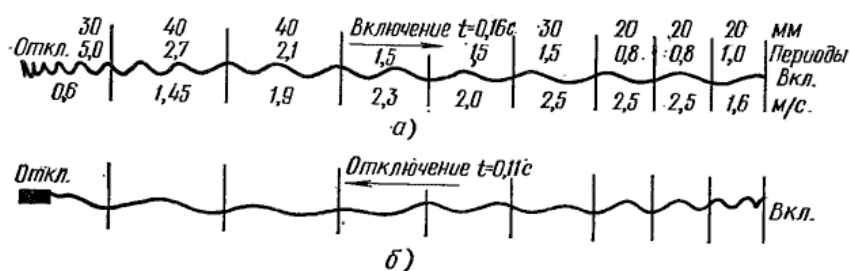


Рис. 191. Скоростные характеристики выключателя:

а — при включении, б — при отключении

