Проверка электрики скутера с применением измерительных приборов

Автор: Administrator
18.09.2009 19:43



На мысль написать эту статью меня навело чтение обсуждений на электрические темы в скутерных форумах (не только на china-scooter). И на совет проверить исправность цепи тестером – самый частый ответ типа «Да не знаю я, с какого конца за него взяться… В школе с физикой не ладил…». И приходится бедолаге тратиться на покупку замены, а купив и заменив – обнаруживать, что неисправность не исчезла, а денежки потрачены зря. Между тем 90% таких трат можно избежать, проделав некоторые манипуляции с измерительным прибором (даже не понимая их смысла) и сравнив его показания с некоторым ожидаемым значением. Ну, а если ещё и смысл понятен (хотя бы в пределах школьной физики) – то и совсем хорошо. Попробую расписать, что и как надо проверять измерительным прибором при типичных электрических дефектах скутера, а для «продвинутых», кто в школе с физикой ладил, во врезках мелким шрифтом добавлю подробности.

Прежде всего – чем мерить. Для наших целей подойдёт любой (даже простейший китайский) тестер, в том числе и цифровой. Однако для некоторых видов проверки лучше будет стрелочный. Приборы эти широко распространены и могут быть куплены по цене от 50 до 300 руб.

Более дорогие ни к чему, хотя тоже применимы.

На слэнге электриков такой тестер называется авометром (сокращение от ампер-вольт-ом-метра), поскольку позволяет измерять ток (амперы), напряжение (вольты) и сопротивление (омы). Понять, что это такое, поможет приблизительная аналогия с потоком воды. Ток – это «толщина струи», напряжение – это то, под каким

напором прёт эта «струя», а сопротивление – это размер той «дырки», из которой эта «струя» вытекает. Понятно, что из малого отверстия большой поток не вытечет, разве что под большим давлением. Точно так же и ток через большое сопротивление будет мал. Увеличить его можно разве что большим напряжением – повышая его, мы даже можем заставить ток обойти это сопротивление и проскочить в обход (искра). Тут стоит упомянуть о проводниках (это вещества с очень малым сопротивлением – металлы, особенно медь, по ним ток течёт легко) и изоляторах (их сопротивление велико вплоть до «бесконечно большого» – пластики, воздух, по ним ток практически не течёт). Естественно, чтобы пропустить ток по требуемому пути, надо сделать этот путь из проводника, а чтобы он случайно не ушёл в сторону – окружить этот путь изолятором. В результате получается обычный электрический провод: медная сердцевина, а снаружи пластиковая «облицовка».

Для подключения к проверяемым электрическим цепям прибор имеет два щупа. Подключение – это просто прикосновение к проводнику. Хорошие щупы должны иметь острые концы – профи даже специально напаивают на кончики щупов обломки швейных иголок (на фото вверху один из щупов имеет такую доработку, другой – нет). Это позволяет подключиться к изолированному проводу, не зачищая изоляцию на большом участке, а просто прокалывая её – ведь оголённый кусок потом будет нуждаться в защите изоляционной лентой, а маленькая дырочка от иголки – нет. Игольчатый наконечник помогает также преодолеть грязь или окись на поверхности, к которой надо прикоснуться. Впрочем, такая доработка необязательна – ведь чтобы не портить зря провод, можно воспользоваться любой булавкой, а к ней уже прикасаться щупом.

Как же пользоваться таким прибором? Для этого надо установить переключатель на нём в нужное положение (иногда требуется ещё и вставить провода от щупов в нужные гнёзда, но на самых простых это отпадает – гнёзд всего два), подсоединить щупы к местам измерения, и посмотрев на шкалу (у цифровика – на табло), снять показания. Цифровой прибор даёт непосредственное значение измеряемой величины, а вот у стрелочного придётся прикинуть, на какую долю шкалы отклонилась стрелка, и указанную ею цифру сопоставить с т.н. «ценой деления» установленной шкалы. Всё это звучит устрашающе, а на деле – проще некуда. Допустим, переключатель установлен на измерение по шкале 30 вольт, и если стрелка остановилась ровно на пол-шкалы, то каждому ясно, что измеренное значение равно половине от 30, т.е. 15 вольт, а если на две трети – то 20 вольт. Чтобы облегчить этот пересчёт, на шкалах современных тестеров нанесена оцифровка сразу для многих шкал, и надо только, присмотревшись, выбрать нужную. Кроме того, при использовании стрелочного прибора надо учитывать полярность, т.е. грубо говоря, направление протекания тока. «Плюс» прибора (обычно он красного цвета) должен быть соединён с «плюсом» в измеряемой цепи, а «минус» (обычно чёрный) – соответственно с «минусом». Если же «плюсы» и «минусы» перепутать, то стрелка отклонится ниже нуля и упрётся в левый край шкалы. Ничего страшного в этом нет, для исправления ситуации надо лишь

поменять щупы местами. Цифровой же тестер сам определяет полярность и при перепутывании показывает знак «минус» на табло перед цифрой, а измеренное значение при этом не меняется.

Бывают случаи, когда стрелка упирается и в правый край шкалы. Например, если установив переключатель прибора в положение 10 вольт, Вы решили измерить напряжение заряженного аккумулятора. Очевидно, это означает неправильный выбор положения переключателя – выбранной шкалы не хватает для верного измерения, прибор «зашкаливает». В цифровике «зашкаливание» выглядит, в зависимости от марки тестера, по-разному. Чаще всего прибор доходит до показа всех девяток и затем гасит табло, оставляя на нём особый символ (обычно это цифра в самой левой позиции табло).

Чтобы избежать зашкаливания и всегда получать показание прибора в пределах шкалы, надо устанавливать переключатель в положение больше ожидаемого измеряемого значения. Само зашкаливание, если оно не чрезмерно (скажем, как в описанном примере, на 2…3 вольта), для тестера не опасно. Современные приборы легко переносят и 3…4-кратный «перебор». А вот если он достигнет 10-кратного и более (скажем, установив шкалу 20 вольт, пытаться измерить 220), то мало шансов, что прибор останется исправен. То же самое произойдёт, если перепутать тип измеряемой величины – например, тестером, включённым как омметр, пытаться измерить не омы, а вольты. Поэтому за положением переключателя тестера надо следить внимательно.

Простейшие измерения

Самое простое – измерение напряжения, например, у аккумулятора. Ожидаемое значение – около 12 вольт, значит, ставим переключатель цифрового прибора в положение DC V 20 вольт и дотрагиваемся щупами до выводов аккумулятора.

У стрелочного прибора выбор положения переключателя сложнее. Хорошо, если у него тоже найдётся шкала 20…30 вольт. У мини-тестера, показанного на фото, такой шкалы нет, приходится ставить 50 вольт. Показание получается в левой (вблизи нуля) зоне шкалы, из-за чего снижается точность измерения.

Обозначение DC V означает, что измеряется «постоянное» напряжение. На некоторых тестерах вместо DC V применяется обозначение V=. Кроме постоянного, в технике часто используются «переменное» напряжение и ток, которые очень быстро

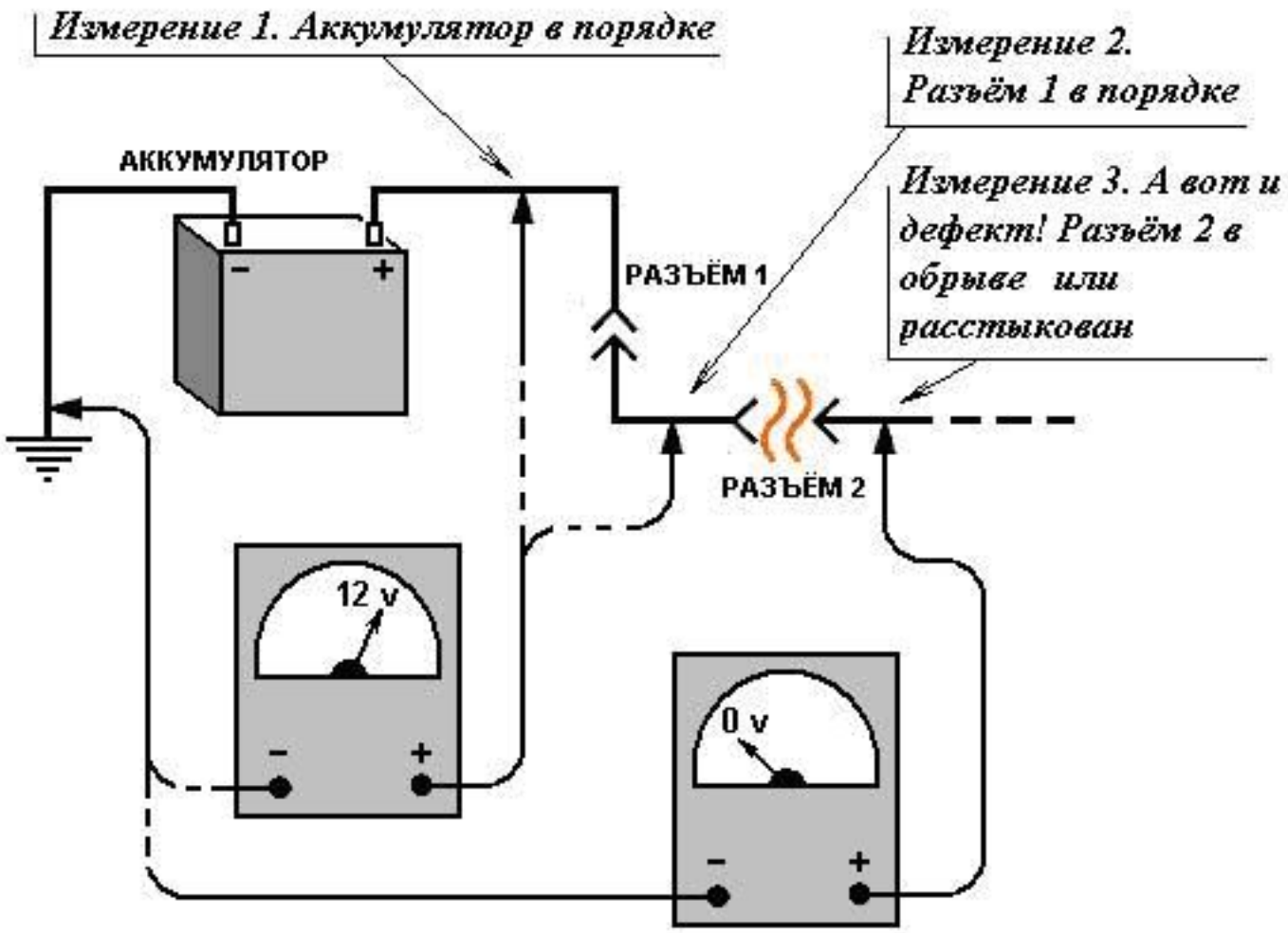
(например, в бытовой электросети 100 раз в секунду) меняют свою полярность, т.е. направление. В скутере тоже есть переменный ток (его частота не постоянна, как в электросети, а полностью определяется оборотами мотора), от него горит фара, работает пусковой обогатитель, и его тоже приходится измерять. Шкалы на тестере, предназначенные для переменного напряжения, обозначаются AC V или V~.

Тестер, как и ожидалось, покажет что-то около 12…13 вольт (конечно, если аккумулятор перед измерением не провалялся года три под забором). Если ожидалось, для чего же тогда мерить? Именно для того, чтобы убедиться, что он ещё цел и до «подзаборных» кондиций ему далеко. Кроме того, на этом ведь можно не останавливаться и продолжить диагностику дальше.

Аккумулятор наш установлен на скутере, подключён к его электрическим цепям, но все потребители тока сейчас выключены – он, как выражаются электрики, не нагружен. Не отсоединяя вольтметра, включим какую-нибудь нагрузку, например, поворотники и/или тормозной фонарь. Если показания прибора при этом практически не изменились, следовательно, аккумулятор в полном порядке и хорошо заряжен. Если они уменьшились (на стрелочном вольтметре особенно хорошо бывает заметно колебание стрелки в такт с миганиями лампочек поворотников), значит, он изрядно разряжен. А если такое происходит с только что заряженным аккумулятором, можно сделать уверенный вывод, что «жизнь его клонится к закату».

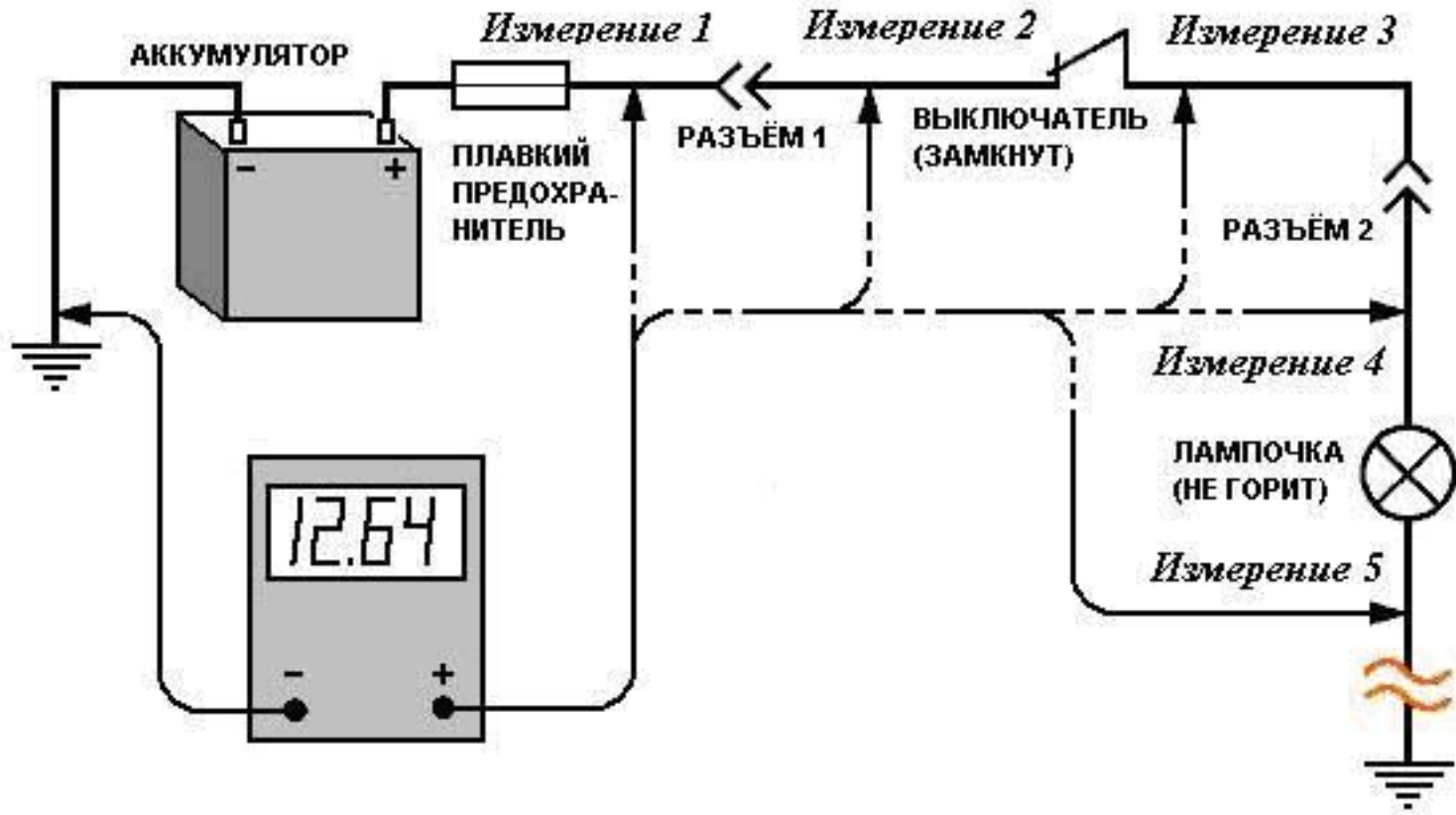
Для окончательного выяснения состояния аккумулятора можно нагрузить его максимально возможной на скутере нагрузкой – на короткое время включить стартёр (по-прежнему держа вольтметр подсоединённым). Показание прибора уменьшится – напряжение, как говорится, «просядет». Если эта «просадка» не ниже 10…10,5 вольт, то беспокоиться не о чем. Если ниже – надо зарядить или … пора искать ему замену.

Измерение постоянного напряжения может пригодиться не только при работе с аккумулятором, но и при выяснении исправности тех цепей, через которые ток подаётся к потребителям. Если на аккумуляторе 12 вольт, а на каком-то потребителе гораздо меньше, надо пройтись с вольтметром вдоль соединяющего их провода, измеряя напряжение в разных точках и ища, где оно становится резко ниже – это и будет дефектный участок. Чаще всего им является контакт в одном из разъёмов:



Поскольку «минус» аккумулятора подключён к самому толстому «проводу» скутера, т.е. к массе (раме), то минусовой щуп тестера можно подключить к массе в любой точке и при измерениях не переносить.

А вот более сложный случай – не горит одна из лампочек:



Все измерения дали одинаковый результат, в том числе и последнее пятое. В исправной схеме оно дало бы «ноль вольт», но раз это не так, то диагноз однозначный – обрыв «массы» лампочки. Кстати, при первом измерении заодно проверено, что цел предохранитель, а при последнем – что не перегорела сама лампочка.

Более сложные измерения

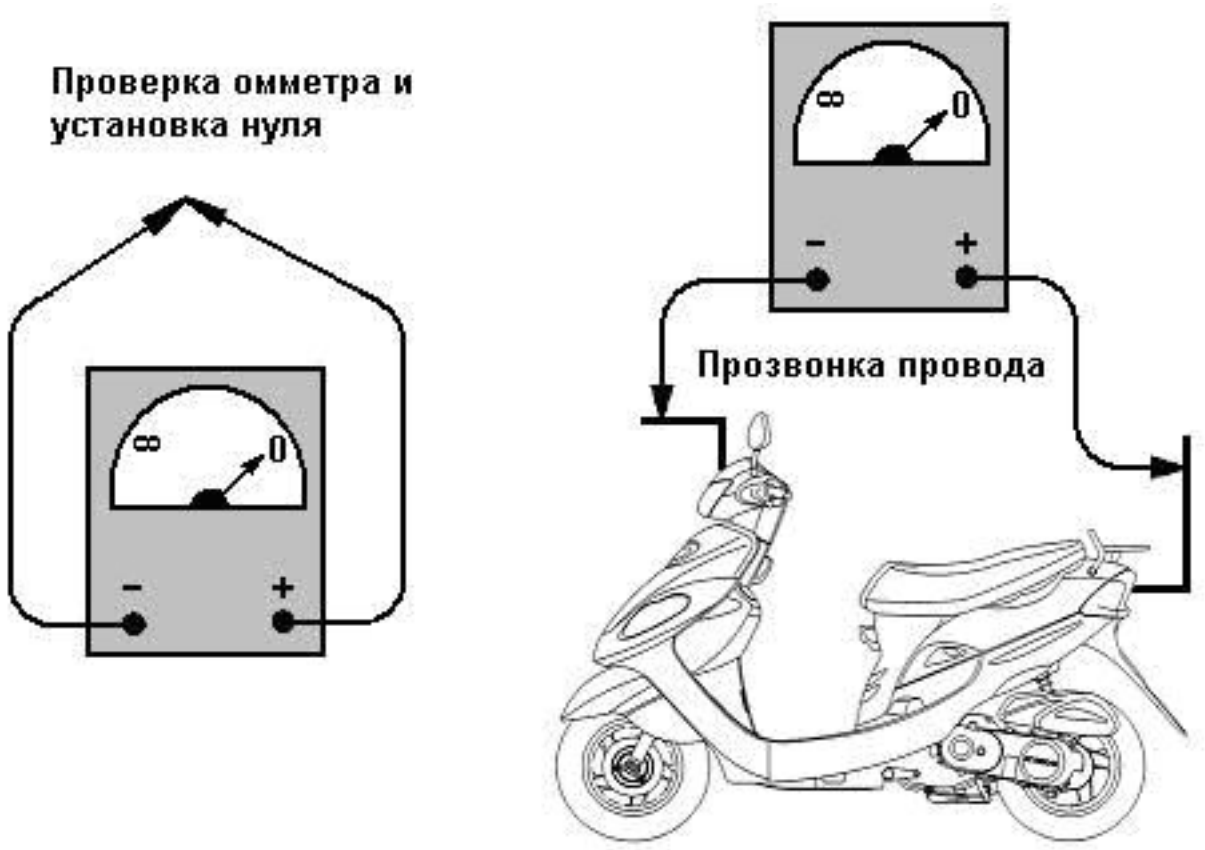
Теперь рассмотрим использование тестера для измерения сопротивлений, т.е. как омметра. Применяется оно гораздо чаще и служит для проверки исправности проводника в том или ином узле или электрической цепи, наличия/отсутствия контакта в замкнутом/разомкнутом положении выключателя, отсутствии замыкания (т.е. соприкосновения проводников) в местах, где его быть не должно. Более сложным я назвал его потому, что измерение сопротивления требует более тщательного и

осознанного выбора шкалы прибора, а также лучшего понимания того, что же показывает прибор. Впрочем, для самых простых проверок – т.н. «прозвонок» – достаточно бывает установить ту шкалу, которая предназначена для самых малых сопротивлений (у цифровиков это обычно 200 ом). Кстати, шкалы омметра обозначены на переключателе тестера обычно знаком ?, R или Ohm. Если щупы прибора разомкнуты, то он ничего не показывает или показывает «бесконечность» (значок ? на стрелочных омметрах, левая цифра на цифровых). Если же щупы омметра соединены друг с другом через какой-либо проводник или непосредственно, что часто используется перед измерением для проверки самого прибора, то он покажет «ноль ом», демонстрируя таким образом наличие пути для тока, т.е. исправность электрической цепи. У многих омметров имеется звуковой сигнал, который «на слух» предупреждает о замыкании измеряемой цепи, избавляя от нужды переносить взгляд на шкалу прибора. Когда-то в старину таким сигналом служил электрический звонок, отсюда и термин «прозвонка».

Принцип действия омметра основан на том, что он посылает в испытуемую цепь свой небольшой ток от собственного «бортового» источника электропитания, и измеряя этот ток, определяет исправность этой цепи и её сопротивление прохождению тока. Поэтому, во-первых, омметр (в отличие от вольтметра) способен работать с отключёнными от всего кусками провода или, допустим, извлечёнными из скутера электроузлами, разложенными на столе. Во-вторых, по той же причине омметр нельзя использовать для работы с необесточенными (т.е. содержащими собственный источник электричества, например, аккумулятор) электроцепями – ведь при измерениях они способны создать ток гораздо больший, чем измерительный ток омметра. Это исказит результат измерений, а главное – это может вызвать (и неоднократно вызывало!) выгорание внутренних составных частей самого прибора, не рассчитанных на большой ток. Хорошо, если прибор содержит встроеный плавкий предохранитель, который сам сгорит, а прибор спасёт (предохранитель заменяется, и можно мерить дальше). Если же предохранителя нет, то омметр придётся выбросить – дешёвые китайские приборы редко кто ремонтирует…

Перед измерением омметр надо проверить и установить на ноль. Для этого концы щупов перемыкают между собой. Это состояние считается «нулём» для данной шкалы, и именно ноль прибор и должен показать, если исправен, и батарейка в нём не «села». Если же показание не нулевое (что бывает при постепенном истощении внутреннего источника питания омметра), то надо установить стрелку на ноль вручную, вращая имеющийся в стрелочных приборах регулятор «установки нуля». Если этот регулятор доведён до упора, а стрелка всё ещё не на нуле, то севшую батарейку питания омметра надо заменить свежей. В цифровых омметрах регулятора установки нуля нет, и при замыкании щупов прибор просто показывает сопротивление проводов собственных щупов (обычно около 0,2…0,5 ома). Истощение собственного источника питания в таком приборе сигнализируется специальным символом над цифровым табло.

Вот простейший пример прозвонки провода. Допустим, имеются сомнения в исправности провода, соединяющего переключатель поворотников с одной из задних ламп. Провод, который проходит в жгуте под пластиком через весь скутер, визуально проверить трудно – потребуется снимать весь пластик и раскручивать оплётку жгута. Эта трудность легко преодолевается с помощью омметра:



Перед этим, однако, надо обязательно определиться, чтобы это действительно был один и тот же провод (проще всего сделать это по его цвету), затем освободить концы испытуемого провода от переключателя и лампочки, иначе ток омметра может пойти не только по проводу, но и неизвестно куда, и результат такой проверки будет недостоверен. Шкалу омметра (т.е. положение переключателя прибора) для такой прозвонки можно выбирать любую, но предпочтительнее та, которая предназначена для самых малых сопротивлений. У цифровиков это 200 ом, у стрелочных – ?1 или ?10.

Одна из наиболее частых неисправностей – обрывы обмоток, которых в скутерных электроприборах множество. Это и генератор, и реле, и катушка зажигания. Их целостность также легко проверить омметром, однако показание прибора тут не всегда будет нулевым. Начнём с генератора, который имеет три обмотки, считая обмотку датчика зажигания. У каждой обмотки один из концов присоединён к массе, поэтому один из щупов омметра тоже соединяем с массой. Коснувшись вторым щупом второго конца самой большой обмотки генератора, можно увидеть, что омметр покажет уже знакомый по прозвонке «ноль ом» (если она исправна, конечно), поскольку она намотана толстым проводом, имеющим малое сопротивление. При проверке второй обмотки, питающей зажигание, а также обмотки датчика, показание омметра уже не будет нулевым – их сопротивление обычно около десятков-сотен ом. Поэтому переключатель шкал прибора, возможно, потребуется переключить в положение 2000 ом или 2K для цифрового и ?10 для стрелочного. Теперь займёмся катушкой зажигания. Она имеет две обмотки, у каждой один из концов не имеет явного вывода и, как и в генераторе, соединён с массой. Если, держа один щуп омметра на массе, вторым коснуться того вывода катушки зажигания, который идёт на коммутатор, то омметр должен показать сопротивление единицы ом. Конец второй (высоковольтной) обмотки выходит наружу в виде свечного провода. Но присоединив к нему второй щуп прибора, можно не заметить отклонения стрелки – настолько велико сопротивление этой обмотки (поскольку она намотана очень тонким проводом и содержит огромное количество витков). Поэтому надо переключить шкалу цифрового омметра в положение 20K (это означает 20000 ом), а стрелочного – в положение ?10 или ?100, и тогда мы увидим, что сопротивление этой обмотки – от 2000 до 10000 ом. Ну и разумеется, если в проверяемых обмотках есть обрыв провода, то омметр ничего не покажет, т.е. покажет «бесконечное сопротивление» (значок ? на стрелочном приборе).

Несколько хитрее проверка реле стартёра (и вообще любых реле). Целость его обмотки проверяем точно так же, как описано выше. Омметр, подключённый к её концам, должен показать сопротивление в десятки-сотни ом. Теперь проверим исправность контактов реле. Подключим щупы омметра к контактам и увидим, что прибор показывает «бесконечность». Всё правильно, ведь контакты разомкнуты. Теперь, не отсоединяя омметра от контактов, подключим к концам обмотки реле какое-нибудь питание 12 вольт (например, скутерный аккумулятор). Реле щёлкнет, а омметр покажет «ноль ом», если контакты в порядке. Если он покажет не «чистый» ноль, а какое-то сопротивление, даже маленькое (единицы ом) – значит, контакты изрядно подгорели и реле надо менять.

Для справки приведу сопротивление остальных электроприборов скутера. При проверке омметром электроламп он должен показать единицы ом для фарной лампы, и десятки ом – для лампочек приборки и сигнализации (напоминаю: некоторые из них двухнитевые, и проверять надо обе нити!). Звуковой сигнал и нагреватель пускового обогатителя имеют сопротивление в единицы ом. Такое же сопротивление и у

балластного резистора, подключаемого взамен выключенной фары, и у резистора, включённого последовательно с нагревателем пускового обогатителя. Датчик топливомера имеет сопротивление сотни-тысячи ом, обмотки указателя топлива на приборке – примерно столько же.

Для внимательных читателей этой статьи – контрольный вопрос: какой скутерный электроприбор мною не упомянут? А теперь, пользуясь вышеизложенными методами, Вы и сами сможете догадаться, как его проверить, пользуясь и вольтметром, и омметром. Контрольный ответ – в конце статьи.

Поиск межвитковых замыканий

Есть целый класс неисправностей скутерных (и не только) электроприборов, которые невозможно усечь с помощью омметра, и даже вольтметр там поможет не всегда. Это т.н. «межвитковые замыкания».

Основа множества электрических устройств – это, как уже упоминалось, обмотки, состоящие из большого количества витков медного провода. Используются они там, где требуется усиленное магнитное действие электрического тока. Один провод даёт слабое магнитное поле, а если намотать много витков, то их поле суммируется. Обмоточный провод имеет снаружи не пластиковую, а лаковую изоляцию, очень тонкий слой которой зачастую бывает почти не заметен, да и прочность такой изоляции невелика. Если целость лакового покрытия провода нарушена, становится возможным замыкание витков друг на друга. В обмотке, имеющей такое повреждение, замкнутые витки не участвуют в пропускании тока и не вносят свой вклад в общее магнитное поле. Поэтому (а также по другим, более фундаментальным причинам, в которые вдаваться здесь я не буду) эффективность такой обмотки падает в несколько раз. Даже из-за единственного замкнутого витка (на это обращаю особое внимание!) дефектная катушка зажигания даёт едва заметную искру или не даёт никакой, а генератор почти не даёт заряда аккумулятору и сильно греется. Если межвитковое замыкание случилось в обмотках электромотора, то неизбежно появляется сильное искрение на коллекторе и быстрый износ щёток.

В то же время проверка такой обмотки омметром покажет практически то же сопротивление, что и совершенно исправной – действительно, исключение одного-двух витков из 1000…2000 (а это типичное число витков) почти не изменит её общего сопротивления. Вот и получается: выглядит изделие как исправное, в том числе и по омам, но не работает!

Как же определить такой дефект? В домашних условиях ничего лучшего не придумать, кроме проверки с помощью магнита. Магнит должен быть как можно более сильным. Вполне пригоден магнит, отбитый от громкоговорителя средних размеров. Ещё лучше тот, который можно достать, разобрав дефектный жёсткий диск от компьютера. Наиболее же сильный магнит добывается из горелого магнетрона от микроволновки.

Известное дело – если по обмотке пропускать ток, то она становится магнитом. И наоборот, если около обмотки помахать магнитом, то в ней вырабатывается электрический ток. Скутерный генератор – яркий тому пример, он работает на этом принципе. Значит, надо присоединить к концам обмотки вольтметр постоянного тока, помахать около неё магнитом, и если прибор покажет, что в катушке возник ток, то она исправна!

Просто? Нет, не очень. Во-первых, для такой проверки пригоден только стрелочный прибор – быстрое подёргивание его стрелки легко заметить.

Цифровик тут совершенно не подойдёт, поскольку он делает замеры с частотой всего 2…3 раза в секунду, и более быстрые изменения измеряемой величины просто упускает.

Во-вторых, выбрать шкалу на переключателе тестера для такой проверки тоже непросто. Ведь и магниты могут быть применены разные, и число витков в проверяемой катушке различно (да к тому же и неизвестно). Поэтому приходится устанавливать подходящую шкалу с нескольких попыток – буквально «подбирать по месту». Может оказаться и так, что даже в самом чувствительном положении (т.е. на самой малой шкале вольтметра) отклонение стрелки будет едва заметно.

В таких случаях для повышения чувствительности можно попробовать включить тестер как милли-(или даже микро-)-амперметр. Для этого переключатель прибора надо установить в одно из положений, обозначенных DC A или mA, с наименьшей цифрой.

В-третьих, само махание магнитом имеет случайный или субъективный характер: кто-то

махнёт сильнее, кто-то слабее, или кто-то ближе, а кто-то дальше от испытуемой обмотки. Поэтому здесь потребуется опыт, результат некоторой практики. Наконец, в-четвёртых, не надо забывать, что возможна и неверная оценка результата – ведь даже имеющая межвитковое замыкание катушка всё равно продолжает вырабатывать электричество. Поэтому, чтобы напрактиковаться, можно проделать эти шаманские штучки для начала с аналогичной исправной обмоткой, и заметить, какой получается бросок стрелки. После этого можно применить полученный опыт для проверки дефектной обмотки.

Двигать магнит надо со стороны «полюса» катушки – торчащего из неё конца железного сердечника. Вместо махания можно резким движением прилеплять магнит к железному торцу катушки и отлеплять, эффект будет тот же. И ещё раз повторюсь – достоверность этого способа невелика, профи применяют для этого не тестер, а специальные достаточно сложные приборы.

Высший пилотаж

Этот раздел наверняка будет понятен не всем, поэтому сразу пишу его мелким шрифтом. Речь пойдёт о проверке коммутатора зажигания, aka CDI. Тестером здесь можно сделать немного, тем не менее пренебрегать им не стоит. Включив его омметром (переключатель – в положение, обозначенное знаком диода, или для стрелочного ?1, ?10), можно «прозвонить» все имеющиеся выводы относительно вывода массы, причём в обе стороны, меняя полярность. Это не так уж много – поскольку выводов у коммутатора всего 5 (масса, датчик, питание, катушка зажигания и выключение), то получается 8 измерений. Хорошо, если найдётся точно такой же заведомо исправный, можно сравнить замеры на нём с замерами на испытуемом. Но если похожего нет, всё равно таким путём можно выявить сгорания и внутренние замыкания, когда омметр покажет ноль или единицы ом.

Полная же проверка возможна только с использованием штатной электрики скутера (подключаем, прокручиваем от кика или стартера и либо имеем искру, либо не имеем), или же с имитацией этой электрики специальным стендом. На фото показан один из вариантов такого стенда, изготовленный из водяной помпы от автоматической стиральной машины:

Автор: Administrator
18.09.2009 19:43



Автор: Administrator
18.09.2009 19:43

