

Краткий обзор безопасных методов измерений.

Редакция 3

1. КАК ПРАВИЛЬНО ПРОВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛАВАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Под плавающим напряжением подразумевается напряжение с общим уровнем (уровнем земли) отличным от уровня земли осциллографа.

USB осциллограф связан с компьютером по линиями данных USB, питанию (некоторые модели имеют отдельное питание) и земле. Земля же компьютера соединена с заземлением в розетке. Таким образом, уровень земли осциллографа совпадает с уровнем земли в компьютере и является уровнем земли в вашей электрической сети. Контакт «земля» (обычно выполненный в виде крокодила на щупе) напрямую соединен с землей в осциллографе.

Если вы проводите измерения в оборудовании, которое подключено к электрической сети, то при подключении контакта «земля» щупа к устройству, вы фактически заземляете точку, к которой подключили контакт. Если эта точка находится выше уровня земли сети, то от устройства через землю осциллографа начинает течь ток, который, как правило, вызывает короткое замыкание, выгорание части цепей на USB входе осциллографа, контроллера USB осциллографа, а также часто приводит к выгоранию части компонент материнской платы.

Это касается не только измерения от сетевого напряжения, но и, например, измерения в автомобиле при питании от автомобильного аккумулятора. В этой ситуации вы можете по ошибке подключить крокодил щупа на положительный полюс питания, что приведет к тем же последствиям.

Чтобы этого не произошло необходимо убедиться заранее, что уровень точки, к которой вы подключаете контакт «земля» щупа точно находится на уровне земли сети. Если есть сомнения, то надо использовать одним из следующих методов:

1) Дифференциальные измерения

Если какая-то часть измеряемого прибора все-таки находится на уровне земли и образуют с ней цепь, тогда можно воспользоваться этим методом. Если нет, то смотрите метод «развязка». При дифференциальном измерении подключите контакт «земля» щупа к уровню земли. Так как они сами находятся на уровне земли и подключены к ней, достаточно их подключить друг к другу, чтобы уменьшить помехи, но все же лучше будет если вы подключите их к точке в измеряемой цепи. Далее вы подключаете кончики щупов к точкам, между которыми хотите измерить сигнал, или, говоря иначе, к общей точке и точке измерения сигнала. Программное обеспечение надо настроить так, чтобы показывалась разность двух каналов. Вы увидите искомый сигнал.

2) Развязка

Этот метод универсален. Суть его в том, чтобы гальванически полностью разъединить осциллограф (компьютер) и измеряемое устройство. Есть два варианта: обеспечить отдельное питание для измеряемой цепи, которое никак не связано с цепью питания компьютера и осциллографа или, наоборот, обеспечить отдельное питание для компьютера и осциллографа, которое никак не связано с измеряемым устройством. Примеры:

- осциллограф подключен к ноутбуку и питается от него, ноутбук отключен от розетки и питается от батареи;
- осциллограф подключен к компьютеру и питается о него, компьютер подключен к ИБП и питается о него, ИБП отключен от розетки и никакое другое устройство, включенное в него, никаким способом не соединяет его с землей;
- измеряемая цепь питается от своей собственной батареи;
- измеряемая цепь питается от сетевого трансформатора, но земля из розетки к нему не подключена (провод физически не идет от розетки к устройству).

2. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА НЕСКОЛЬКИХ КАНАЛАХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗЕМЛИ

Если у осциллографа не сказано, что он имеет изолированные каналы (на данный момент это только портативная серия 1000S), то это значит, что все канала осциллографа имеют общий провод. Поэтому, даже если вы используете метод развязки, как при измерении плавающего напряжения надо следить, чтобы места, куда вы подключаете крокодилы щупов в измеряемом приборе были под одинаковым напряжением. Например, если вы подключите зажим канала 1 на общий провод устройства, а зажим канала 2 на провод под напряжением относительно общего провода, то произойдет короткое замыкание через общее соединение каналов в осциллографе. Это может привести к поломке измеряемого устройства и самого осциллографа.

3. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ 220В

Это относится к приборам с максимальным входным напряжением 35В. Уточните спецификации своего прибора.

220В переменного напряжения дают значение напряжение от пика-до-пика 620В! Однако в каждый момент времени разность напряжений составляет не более 311В. Это позволяет использовать щуп 1:10. Однако, так как максимальное значение в ПО на одно деление составляет 50В, то на экран будет помещаться только 400В из 620В от пика до пика. Т.е. синусоида будет обрезана сверху и снизу. Вы можете подвинуть сигнал вверх или вниз, чтобы увидеть какую-то часть, но это неудобно. Поэтому для наблюдения сетевого напряжения лучше использовать щуп 1:100. Кроме этого, обычно, пользователи, которые работают с сетевым напряжением часто работают с блоками питания, где на конденсаторах может быть напряжение более 600В. Измерения напряжения в БП может привести к выходу из строя осциллографа при использовании щупа 1:10.

4. ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА ОСЦИЛЛОГРАФА И ПИТАНИЯ ИЗМЕРЯЕМОГО ПРИБОРА

При проведении измерений в приборах, которые питаются от сетей электропитания важно обеспечить гальваническую развязку прибора и осциллографа. Чтобы понять, почему это важно, рассмотрим пример. У вас есть устройство, которое включено в розетку с заземлением и заземлено. Т.е. общий провод устройства физически соединен с заземлением в розетке. Таким же образом устроен и осциллограф, компьютер и т.д. Т.е. зажим крокодила щупа физически соединен с заземлением в розетке. В простейшем случае, например, подключаете зажим щупа на фазу. Образуется токовая петля: фаза – щуп - общий провод осциллографа (и компьютера, если это

USB осциллографа) – заземление в розетке – ноль в розетке. По ней течет огромный ток, который однозначно приводит к выходу из строя осциллографа и, возможно, устройства и компьютера.

Если же вы подключаете зажим щупа на уровень отличный от земли в устройстве, где общий уровень заземлен, то вы тоже создаете замкнутую цепь, по которой может протекать большой ток и последствия будут те же.

Узнать заземлено ли устройство можно просто по блоку питания. Если в вилке блока питания нет контакта земли, то и заземления нет. В этом случае, если блок питания имеет внутри трансформатор (т.е. вход и выход БП не имеют контакта), то описанная проблема не возникает.

Чтобы избежать выхода из строя оборудования из-за общей земли надо обеспечить отсутствие пути возврата тока между измеряемым устройством и осциллографом. Этого можно достичь физически отключив от заземления хотя бы одну из сторон.

5. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ USB ОСЦИЛЛОГРАФАМИ ПРИБОРОМ С ПИТАНИЕМ ОТ ЭТОГО ЖЕ КОМПЬЮТЕРА

Предположим у вас есть USB осциллограф подключенный к компьютеру, а также устройство, которое тоже питается от этого компьютера. Это означает, что они соединены общим проводом, и он считается нулевым уровнем. Если зажим щупа будет подключен к исследуемому устройству на любой другой уровень, отличный от нулевого, это приведет к короткому замыканию и выходу из строя чего-то в образовавшейся цепи.

В этой ситуации обеспечить гальваническую развязку можно только или переведя устройство на питание от батарей или от другого компьютера. Во втором случае надо обеспечить развязку по заземлению.

Если вы не можете обеспечить таких условий, то будьте очень осторожны и проверьте несколько раз, куда вы подключаете зажим. Лучше сразу подключить его на общий уровень ВНЕ измеряемой цепи. Также будьте осторожны, чтобы зажим случайно не упал или не задел точку в цепи с напряжением отличным от нулевого.

ЕСЛИ У ВАС ЕСТЬ СОМНЕНИЯ, ТО НАПИШИТЕ ОПИСАНИЕ СВОЕЙ СИТУАЦИИ И ВОПРОС НА АДРЕС УКАЗАННЫЙ В РАЗДЕЛЕ ПОДДЕРЖКА НА САЙТЕ www.hantek.ru