

Безопасность и надежность аквариумного электрооборудования

Введение

- Морская вода представляет собой идеальный проводник. В условиях, когда в воду погружены десятки электроприборов, прикосновение к воде может быть опасным, если какой-либо прибор поврежден. К сожалению любители очень редко устанавливают устройства, защищающие человека от поражения током. А в случае неграмотной установки такое устройство может погубить аквариум. Цель данного доклада познакомить слушателей с методиками обеспечения электробезопасности и надежности электроснабжения аквариумного оборудования.

Темы для обсуждения

- Схемотехника использования устройств защитного отключения УЗО.
- Схемотехника использования разделительного трансформатора
- Устройства оповещения о неисправности оборудования и методики резервирования основных компонентов

ОБЫКНОВЕННАЯ КВАРТИРА, ПРОВОДКА ТРЕХПРОВОДНАЯ (ТРЕТИЙ ПРОВОД ЗЕМЛЯ В НОВЫХ ДОМАХ ИЛИ ЗАЩИТНОЕ ЗАНУЛЕНИЕ В СТАРЫХ)

Тем, у кого вся электропроводка двухпроводная рекомендуется заменить проводку или сразу переходить к части 2.

В бытовых помещениях обычно используются три системы защиты электрических цепей.

1. Защита от перегрузки – это биметаллическая пластина, изгибающаяся при нагреве большим током и размыкающая цепь. Эта защита работает довольно медленно.
2. Защита от сверхтоков (короткого замыкания) – это катушка с сердечником токовой отсечки, практически мгновенно реагирующей на очень большие токи короткого замыкания.
3. УЗО (устройство защитного отключения) – это магнитоэлектрический расцепитель, подключенный к трансформатору тока и мгновенно реагирующий на дифференциальный ток – фактически на ток между фазой и земляным или защитным проводом.

Первые два типа защиты обычно конструктивно объединены в одном корпусе и представляют собой обычный автомат защиты, большое количество которых стоит у каждого в электрощитке. УЗО – это в большинстве случаев отдельный прибор, который выглядит как два автомата защиты и стоит перед ними. Также сейчас появились устройства которые сочетают в одном корпусе все три вида защиты. Их называют дифференциальными автоматами.

Что такое защитный автомат и зачем он нужен знает большинство аквариумистов, а вот на принципе действия УЗО остановимся подробнее.

Важнейшим функциональным блоком УЗО является дифференциальный трансформатор тока. Пусковой орган (пороговый элемент) выполняется на чувствительных магнитоэлектрических реле прямого действия.

Исполнительный механизм включает в себя силовую контактную группу с механизмом привода. В нормальном режиме, при отсутствии дифференциального тока - тока утечки, в силовой цепи по проводникам, проходящим сквозь окно магнитопровода трансформатора тока протекает рабочий ток нагрузки. Проводники, проходящие сквозь окно магнитопровода, образуют встречно включенные первичные обмотки дифференциального трансформатора тока.

Равные токи во встречно включенных обмотках наводят в магнитном сердечнике трансформатора тока равные, но встречно направленные магнитные потоки. Результирующий магнитный поток равен нулю. Пусковой орган находится в этом случае в состоянии покоя. При прикосновении человека к открытым токопроводящим частям или к корпусу электроприемника, на который произошел пробой изоляции, по фазному проводнику через УЗО кроме тока нагрузки, протекает дополнительный ток - ток утечки. Неравенство токов вызывает неравенство магнитных потоков и, как следствие, возникновение во вторичной обмотке трансформированного дифференциального тока. Если этот ток превышает значение уставки порогового элемента пускового органа, последний срабатывает и воздействует на исполнительный механизм.

Исполнительный механизм, обычно состоящий из пружинного привода, спускового механизма и группы силовых контактов, размыкает электрическую цепь. В результате защищаемая УЗО электроустановка обесточивается.

Таким образом УЗО срабатывает при появлении утечки с фазового провода в любом направлении, отличном от нулевого провода. Это не обязательно тело человека. Это может быть просто очень высокая влажность в помещении, или немного воды попало в патрон лампы освещения аквариума и т.д.

По нашим ГОСТам в новых квартирах ставится одно УЗО на входе в квартиру. Это не есть правильно. Так как при его срабатывании обесточится вся квартира. Это особенно актуально для аквариумистов. То есть при возникновении утечки в ванной (например из-за того что соседи сверху вас немного залили или в ванне текла горячая вода и образовалось слишком много пара) у вас отключится вся квартира. И аквариум в том числе.

Таким образом становится очевидно, что желательно в квартире иметь несколько УЗО, каждое из которых будет обслуживать какой-то свой набор потребителей энергии. В любом случае на аквариум должно вести свое отдельное УЗО.

Однако, даже поставив отдельное УЗО на аквариум, мы не решаем всех проблем. Например у нас повредился провод, находящийся в воде и ведущий к помпе на 220В. Немедленно срабатывает УЗО и обесточит весь аквариум. Вам это надо ?

Становится очевидно, что если Вы желаете долгой жизни своему аквариуму, то одним УЗО не обойтись. Желательно чтобы их было несколько и каждое обслуживало свою группу приборов, помп и т.д. А на возвратную помпу желательно вообще отдельный УЗО. А если возвратных помпы две то на каждую свой УЗО чтобы не отключились обе вместе.

Вы скажете что это паранойя. Никак нет. Например в США применяются в основном УЗО, встроенные в розеточные блоки. На одном объекте, например, небольшой квартире устанавливается по 10-15 устройств УЗО. Розетки, не оборудованные УЗО, обязательно запитываются шлейфом от розеточных блоков с УЗО. Да и блоки УЗО недорогие и можно на них не экономить.

Из всего сказанного выше, можно сделать вывод о необходимости иметь в квартире двухступенчатую систему УЗО. Когда главный на больший ток утечки стоит на входе в квартиру а на аквариум идут несколько дополнительных рассчитанных на меньшие токи утечки.

Однако учитывать следующий фактор. В силу очень высокого быстродействия УЗО практически невозможно обеспечить селективность действия УЗО по току при значениях уставок на соседних ступенях защиты, например, 10 и 30 мА, или 30 и 100 мА.

Необходимо также учитывать, что на практике утечка тока вовсе не обязательно плавно увеличивается по мере старения изоляции, появления мелких дефектов и т.д. Возможны пробой изоляции или ее серьезное повреждение, когда ток утечки мгновенно достигает значения, значительно превышающего уставку. Логично, что в этих случаях возможно срабатывание любого из УЗО, установленных последовательно в цепи.

То есть, даже если на входе в квартиру стоит УЗО настроенный на ток утечки 100ма а на аквариуме стоят УЗО по 30ма, то при повреждении кабеля в аквариуме может сработать не аквариумное УЗО а общее в квартире. Чтобы избежать подобной ситуации выпускаются две модификации УЗО с разными выдержками времени срабатывания (УЗО с индексами S или G). УЗО с индексом S имеют выдержку времени от 0,13 до 0,5 с, с индексом G - меньшую выдержку.

Таким образом, на входе в квартиру надо поставить УЗО с индексом S на 100ма (для выполнения противопожарной функции), а на аквариум, ванну и т.д. УЗО с индексом G на 30ма для выполнения защитных функций.

Схема включения УЗО в квартире должна выглядеть примерно так.



Заземлять или не заземлять аквариум ?

Давайте сразу обозначимся. Для человека прикосновение к фазовому проводу, при условии что он другой частью тела не касается заземленных предметов **АБСОЛЮТНО БЕЗОПАСНО**. Токи протекающие в этом случае на емкость тела ничтожно малы.

Если аквариум незаземлен, то повреждение фазового провода, проходящего в воде или утечка фазы с лампы или помпы приведет к появлению на воде потенциала в 220В, проще говоря фазы. Больше ничего не будет. Не сработают предохранители, не отключится от электропитания аквариум. На животных это также практически никак не отразится. Все будет хорошо за исключением того, что руками в воду лучше не лезть. То есть если вы коснетесь воды стоя на сухом полу или в ботинках на резиновой подошве то ничего не произойдет. Но если Вы в процессе прольете на пол воду и встанете в нее или коснетесь второй рукой трубы отопления, или чего-либо заземленного, то получите удар тока. То есть, незаземленный аквариум опасен для жизни.

Если аквариум заземлен при отсутствии УЗО, то при попадании фазы в воду должен сработать защитный автомат в электрощите. Но он может и не сработать если в квартире старая проводка или сработать слишком поздно, после того как провода нагреются до температуры воспламенения. Собственно сами системы заземления - без УЗО, не обеспечивают необходимой безопасности. Быстродействие обычных автоматов защиты, во-первых, уступает быстродействию УЗО, а, во-вторых, зависит от многих факторов - кратности тока короткого замыкания, которая в свою очередь зависит от сопротивления проводников, переходного сопротивления в месте повреждения изоляции, длины линий, точности калибровки выключателей, и т.д.

То есть, при заземленном аквариуме и отсутствии УЗО можно поиметь пожар. Таким образом заземлять аквариум без наличия УЗО не следует.

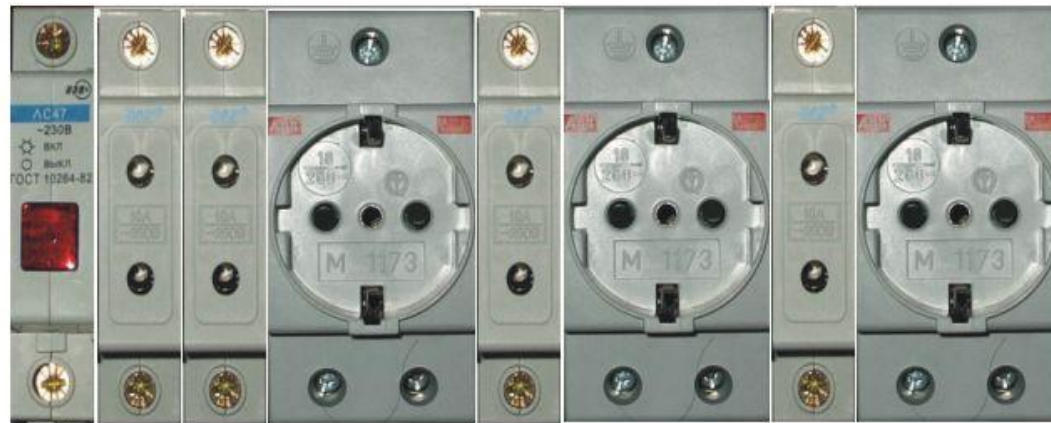
Неплохим решением является тунзовская пищалка. Она должна пищать когда на воде оказывается напряжение. Заземлять аквариум в этом случае не надо (иначе пищать не будет). Но она не спасает от вероятности повреждения провода, когда рука уже в воде (например разбили нагреватель во время работы в аквариуме).

Кстати, было замечено, что колебание потенциала воды самого аквариума относительно потенциала земли может со временем вызвать проблемы с латеральной линией у рыб, поэтому аквариум рекомендуется заземлять. Больше всего это колебание вызывают светильники, никаким образом с водой не контактирующие, а не то (исправное) оборудование, которое контактирует с водой.

Таким образом можно сделать заключение по первой части.

**ЛУЧШИМ РЕШЕНИЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТАНДАРТНОЙ
ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ ЯВЛЯЕТСЯ СХЕМА КАСКАДНОГО
СОЕДИНЕНИЯ УЗО, ПРИ КОТОРОЙ КАЖДОЕ УЗО
ЗАЩИЩАЕТ СВОЮ ГРУППУ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.
АКВАРИУМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕН.**

Неуправляемый блок без контроля состояния розеток на 7 розеток (3 полных 4 тонких) в двух группах (2x12) с зуммером



Неуправляемый блок без контроля состояния розеток на 6 розеток (3 полных 3 тонких) в двух группах (2x12) с зуммером, с переключением на резервную возвратную помпу в случае срабатывания УЗО или автомата защиты на основной и автоматическим включением батарейного компрессора при пропадании питания или срабатывания любого УЗО



Простой блок без защиты отдельных розеток на 8 розеток (4 полных 4 тонких) в трех группах (2x12) с зуммером, с переключением на резервную возвратную помпу в случае срабатывания УЗО или автомата защиты на основной и автоматическим включением батарейного компрессора при пропадании питания или срабатывания любого УЗО



РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ИЗОЛИРУЮЩИЙ ТРАНСФОРМАТОР

ОБЫКНОВЕННАЯ КВАРТИРА, ПРОВОДКА ЛЮБАЯ - в том числе двухпроводная.

Определение: Разделительные изолирующие трансформаторы осуществляют гальваническую развязку нагрузки от сети и защищают потребителя от импульсных и гармонических помех.

Впервые изолирующие трансформаторы начали применяться для подключения медицинской аппаратуры в операционных.

Во время процедур и операций часто нарушается естественная изоляция человека, в роли которой выступает его кожа. Применение большого количества приборов, одновременно присоединённых к человеку, которые при помощи сигнальных проводов подключены к регистрирующей аппаратуре, значительно увеличивает вероятность поражения электрическим током. Возникновение повреждения изоляции при питании медицинского оборудования от стандартной сети (в которой один из проводников имеет потенциал земли), вызывало бы немедленное отключение повреждённого прибора. По понятным соображениям во время операции это является недопустимым. Лучшим решением в этом случае является питание медицинского оборудования от сети с разделительным трансформатором, в которой все проводники изолированы от земли.

Это решение позволяет:

- поддерживать питание оборудования в случае возникновения единичного замыкания на землю;
- снизить вероятность поражения путём радикального ограничения токов замыкания на землю;
- уменьшить энергию искры, возникающей при замыкании на землю в оборудовании;
- уменьшить токи утечки приборов.

Система сети с разделительным трансформатором находит применение в медицинских помещениях, в которых:

- требуется высокая степень надёжности питания, вытекающая из необходимости безопасного окончания медицинских процедур, особенно, повторение которых является невозможным
- используются приборы, служащие для поддержания жизненных функций пациента;
- имеет место особая опасность поражения электрическим током, одним из критериев является количество приборов одновременно подключенных к пациенту.

В принципе аквариум и человек в операционной это почти одно и то же. В случае отключения приборов объект погибнет. Изолирующий трансформатор полностью защищает от поражения электротоком при прикосновении к любому его проводу и заземленному объекту. При этом неважно, заземлен у вас аквариум или нет, заземлены ли розетки в которые включено аквариумное оборудование, двух или трехпроводная сеть в вашей квартире.

Также возможна работа приборов даже в случае попадания напряжения на воду. Их уже не надо отключать немедленно, а можно заменить за разумное время. Опасность остается только при прикосновении сразу к обоим выводам трансформатора, что является достаточно редким явлением. После трансформатора также должны стоять обычные автоматы защиты на группы устройств. Это необходимо для защиты от короткого замыкания например при пробое помпы.

Изолирующий трансформатор защищает и от многих других проблем, например при неправильном подключении всей квартиры к электропитанию. Например, в литературе описан случай, когда электрик при подключении одного объекта ошибочно подключил фазу на земляной проводник, что повлекло за собой смертельное поражение нескольких человек.

Трансформатор должен быть подключен к линии, не оборудованной УЗО. На выходе трансформатора также УЗО не требуется. Остальная квартира должна быть подключена как обычно через УЗО.

Для дополнительного контроля за состоянием изоляции приборов, после разделительного трансформатора желательно поставить пищалку.

Аквариум, оборудованный разделительным трансформатором необходимо заземлить.

Кратко сформулируем разницу между системами защиты, основанными на УЗО и разделительном трансформаторе.

УЗО отключает нагрузку при наличии утечки, а трансформатор делает эту утечку безопасной не выключая нагрузку.

Какой метод защиты выберет конкретный пользователь зависит от его собственных возможностей и предпочтений. В любом случае один из двух перечисленных методов защиты должен быть реализован в полном объеме.

Обеспечение надежности методом подключения к трем фазам.

Если есть возможность поставить автомат последовательного выбора фаз перед входом в квартиру – это очень обеспечивает автоматическое переключение аквариума на вторую или третью фазу в случае отключения первой. Все три фазы выключаются очень редко.

Стабилизаторы напряжения.

Вопреки распространенному заблуждению, стабилизаторы не изолируют оборудование от сети. То есть не являются разделительными трансформаторами. Их полезность сомнительна. Для помп нестабильность напряжения 200-220-240В не опасна. Этого боятся только МГ светильники с электромагнитными балластами. Так как изменение светимости HQI ламп зависит от напряжения значительно, постоявшие месяц кораллы под светильником 210В отнюдь не обрадуются 230 вольтам, это равноценно замене ламп на новые. У кого светильники с электромагнитными балластами - покупайте стабилизатор. Хотя у него быстроедействие обычно невелико и если напряжение все время скачет то от него толку немного. А еще лучше поменять балласты на электронные.

Электроды заземления.

Его поверхность должна быть достаточно велика чтобы не происходило электролиза. На практике и небольшого электрода хватает, для перестраховки, однако, чем больше электрод, тем лучше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Все аквариумы, необорудованные системой защиты от поражения электрическим током, представляют серьезную опасность для окружающих.