

Замена переменных резисторов на датчики Холла в джойстиках Thrustmaster Fox2Pro, Afterburner 2 и подобных

Оглавление

- [+] Чем ДХ лучше резистора?
- [+] В чем подвох?
- [+] Что придется сделать?
- [+] Этап 1. Установка подшипников в механику
 - [+] Потребуется
 - [+] Порядок действий
 - [+] Установка подшипников
 - [+] Полусфера
 - [+] Готовим заклёпки
 - [+] Коромысло
 - [+] Кольцо
 - [+] Корзина
- [+] Этап 2. Установка датчиков на эффекте Холла
 - [+] Потребуется
 - [+] Крепление
 - [+] Пайка
 - [+] Калибровка
- [+] Полезные ссылки
- [+] Авторы
- [+] Версии

Чем ДХ лучше резистора?

Резистор естественным образом изнашивается в процессе эксплуатации. ДХ лишен этого недостатка, так как не имеет трущихся деталей.

Он реагирует на поворот магнитного поля. Поле создается постоянным магнитом. На практике это выглядит следующим образом: перемещая РУС, пользователь поворачивает постоянные магниты, закрепленные на узлах механики джойстика. При этом датчики Холла, неподвижно закрепленные внутри корпуса джойстика, передают в контроллер информацию о поворотах осей.

В чем подвох?

В том, что просто взять и заменить одни датчики на другие не удастся. В процессе эксплуатации изнашиваются не только резисторы, но и механика джойстика - в местах соединения движущихся деталей появляются люфты.

Для Холлов этого будет не достаточно, люфты у трастмастеров (АВ2 и фокс имеют один и тот же механизм) выжимаются нагрузочной пружиной и при верчении палки оси смещаются на 0,2-0,4мм для резисторов это пофигу(они только дохнут от этого, от раскочки, в течении полгода-год), но резисторы не отрабатывают эти люфты в отклик, а Холлы этот люфт поймают и "обсчитают" - то есть **придётся подшипники устанавливать.** [\[сообщение\]](#)

(Существует мнение, что наличие этих люфтов не критично. Однако оно пока остается ни подтвержденным, ни опровергнутым. [прим. Storm])

Что придется сделать?

Разобрать джойстик, разрезать или отпаять провода, проходящие сквозь ручку. Аккуратно разобрать механику на части. Просверлить, запихнуть-не лезет-подточить-запихнуть, это все тоже аккуратно. Затем смазать, собрать механику. Продумать крепление датчиков Холла, изготовить его и закрепить датчики. Просунуть снова провода сквозь ручку, припаять их, или соединить в колодках. Припаять к контроллеру датчики. Откалибровать.

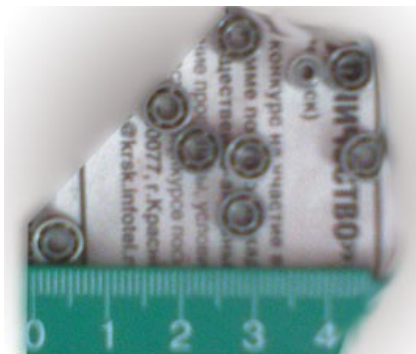
Таким образом в работе по замене контактных датчиков на бесконтактные вырисовываются два этапа.

Этап 1. Установка подшипников в механику

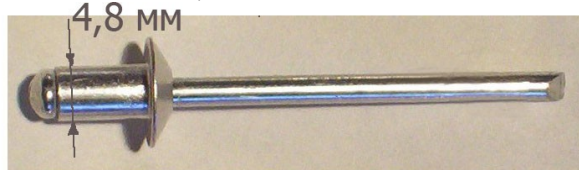
Метод разработан Fred kaa и описан на форуме <http://forum.rossteam.ru> Отдельные моменты не раз были кем-нибудь процитированы или описаны самим автором во множестве тем на различных форумах. И этот раздел будет если не целиком, то большей частью состоять из его цитат.

Потребуется

- подшипники 3x7x2,5мм - 6-8 штук, в идеале 4 подшипника 3x7x2,5, и 4 подшипника 3x8



- заклёпки D = 4,8 мм - если есть знакомый токарь, то заклёпки нафиг



- сверло для заклёпок 4,5мм(4,6мм) и метчик м3
- ножовка по металлу или полотно к ней
- сверло для подшипников 7мм - это сверло надо новое, из магазина, что бы было идеально заправлено и острое
- винтики м3 с плоскими шляпками в потай
- дрель или шуруповёрт
- отвертки, лучше «в ассортименте»
- тиски крайне желательны, можно небольшие
- смазка, такая чтобы была безопасна для пластика, например силиконовая
- терпение и время

Порядок действий

1. Отключаем джойстик от компьютера.
2. Если переделываем Afterburner – отсоединяем РУД.
Отключаем провод от разъема на РУС и с помощью идущего в комплекте шестигранника отворачиваем два винта. Отсоединяем РУД и убираем его.
3. Выворачиваем девять саморезов снизу РУС и снимаем дно.
4. Находим резисторы крена и тангажа и вынимаем их из гнезд.
5. Разбираем ручку на две половинки и вынимаем резистор отвечающий за «твист».
6. Размыкаем провода.
Здесь Вам решать отпаивать их или разрезать. Если будете резать — не забывайте про «семь раз отмерь». Если один из (в последствии) соединяемых концов будет слишком коротким, будет очень неудобно вставлять его в колодку. Впрочем, всегда можно припаять «удлинитель».

Если отпаиваете — надежно зафиксируйте (запомните / запишите / сфотографируйте) какой провод куда шёл.

Через ручку проходят девять проводов. Если вы не пользуетесь «твистом» (и не собираетесь делать этого в дальнейшем), можете считать, что их шесть. Так как три провода идут на соответствующий резистор.

7. Откручиваем четыре самореза и вынимаем механику.



8. Аккуратно разбираем механику на части.

Запомните или отметьте маркером взаимное расположение частей механики. Возможно кое-где пригодится шлицевая отвертка.



Далее копи паст темы с форума РОСС'ов.

Установка подшипников

Полусфера



Как было до переделки, саморезики присутствовали изначально и на них плотненько сели подшипнички.

Слева виден выступ-полуось (изначально так было) справа такой же выступ-ось срезал (пластик крошится, резать по чуть-чуть, или пилить напильником), оставлено 0,5мм и пришуруплен подшипник.



Добавлен второй подшипник.

Типа замер, чтоб подшипники встали снаружи заподлицо.



В этой детали расширены сверлом на 7мм отверстия и посажены подшипники на постоянные места дислокации.



Так теперь этот узел выглядит, практически то же самое, что и на фрагменте 1, только уже с подшипниками.

Следующей деталью будет так называемое «коромысло». Нужно подготовить заклёпки.

Длина запрессовываемой заклёпки должна быть около 5 мм (зависит от того, как вы срежете выступы-полуоси). То есть заклёпку надо пилить. Fred kaa предлагает делать это с помощью дрели и полотна по металлу. [Описание способа](#) здесь без иллюстраций, так как на момент написания, форум, на котором они выложены, недоступен.

Готовим заклёпки

Пуансон — стержень, присутствующий в заклепке изначально, закрепляется в патроне дрели. Полотно закрепляется в тисках. Линия отреза заклёпки совмещается с полотном, включается дрель. Сам пуансон перепиливать не нужно, только заклепку. (У меня не получилось использовать вместо дрели шуруповерт — видимо не хватает оборотов. Пилил просто зажав стержень в тисках и периодически поворачивая ^[прим. S.])

Далее из заклёпки удаляется пуансон, в отверстии метчиком М3 нарезается резьба. При фиксации заклёпки для нарезания резьбы важно не переусердствовать и не деформировать заклёпку.

Коромысло

Выступы-полуоси срезаются аналогично полусфере, работа над которой описана выше. Проходим отверстия в полуосях сверлом 4,5мм.

Резьба в заклёпке М3, диаметр клёпы 4,8мм, запрессовываем в пластмассовое отверстие 4,5мм.



Если заклёпка идёт слишком туго, то есть риск сорвать резьбу. (Запрессовывал тисками ^[прим. S.])

Кольцо

С выступами-полуосями поступаем уже привычным способом. Запрессовываем заклепки аналогично «коромыслу».



Если заклёпки в коромысле задевают за саморезы, которыми кольцо крепится к полусфере, то заклёпки подтачиваем напильником.

Корзина

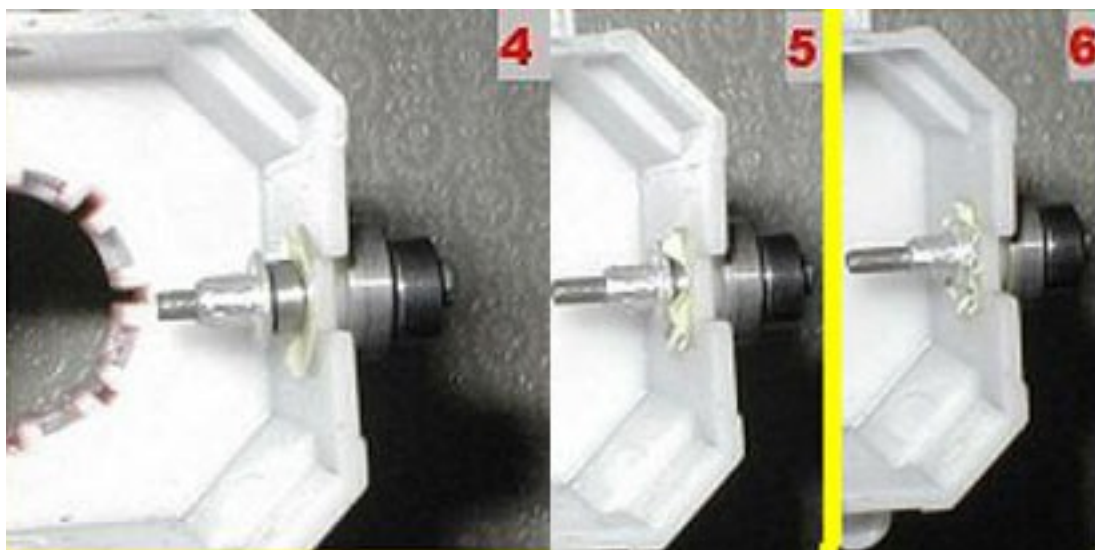
Корзина имеет два отверстия 8 мм и два 6 мм. Отверстия поменьше проходятся сверлом 7мм и в них запрессовываются подшипники. Выступы-держатели резисторов можно срезать, можно не трогать — решайте сами.

Если есть подшипники с внешним диаметром 8мм, то запрессовываем и их. Если же имеем подшипники только 7x3x2,5, тогда с отверстиями 8мм проделываем следующее.

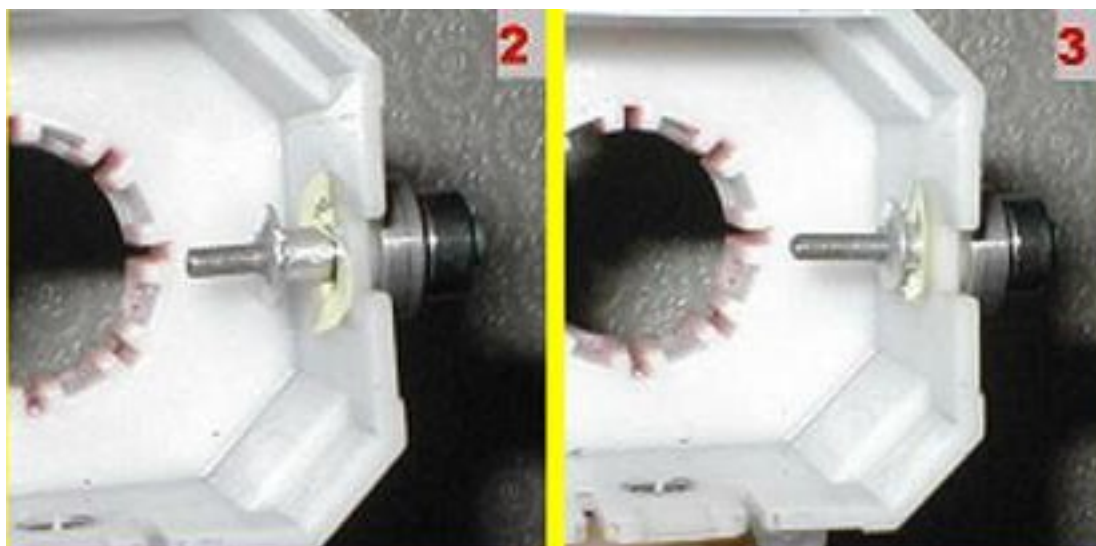


Обнаружена тара от масла, пластик довольно пластичный, толщиной 0,35мм, вырезал кружочек-пластинку 15мм диаметром, продавил ножницей дырочку.

Типа "запрессовываем", этим мероприятием продавливаем пластик в отверстие.

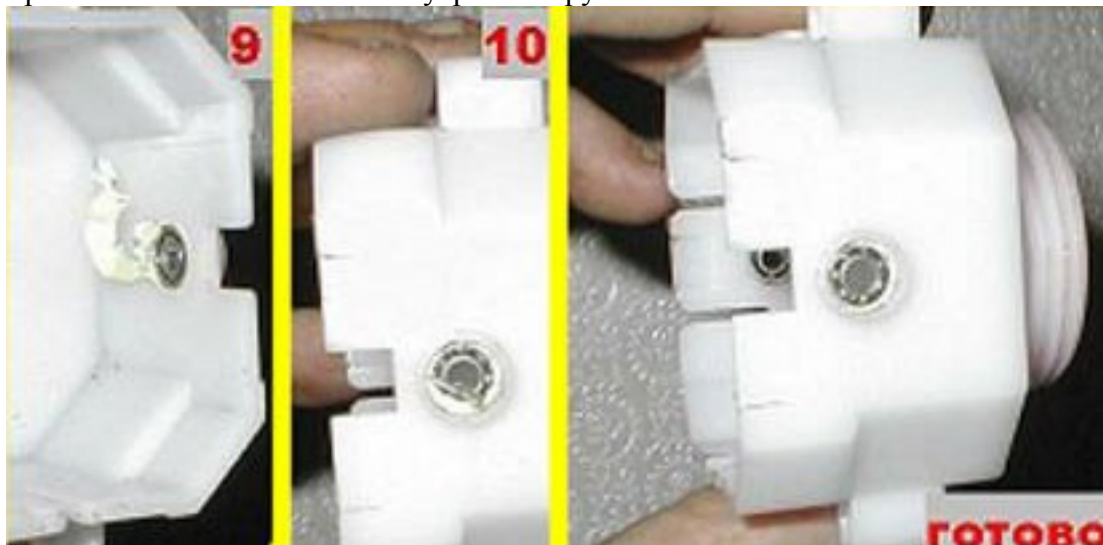


Процесс запрессовки подшипника, запрессовывать желательно медленно, чтоб не лопнула-не порвалась пластинка.



Запрессовалось хорошо, изнутри и снаружи видно, что пластинку расплющило там где я хотел, а не где ей вздувается.

Обрезка излишков пластика изнутри и снаружи.



Далее все детали подгоняются чтобы ничего нигде не задевало и не клинило. Возможно где-то следует подложить шайбы, что-то где-то подточить и т.д.

Совершенно не принципиально с какой стороны оси вы будете крепить магнит и датчик: там же, где был резистор, или с противоположной. Решите и примерьте. Нужно чтобы ничего не мешало свободному повороту магнита, закрепленному на оси, а датчик можно было закрепить почти вплотную к магниту: расстояние 0,1 — 1 мм.

Собираем, не забывая смазывать.

Этап 2. Установка датчиков на эффекте Холла

Собственно, ради чего все и затевалось.

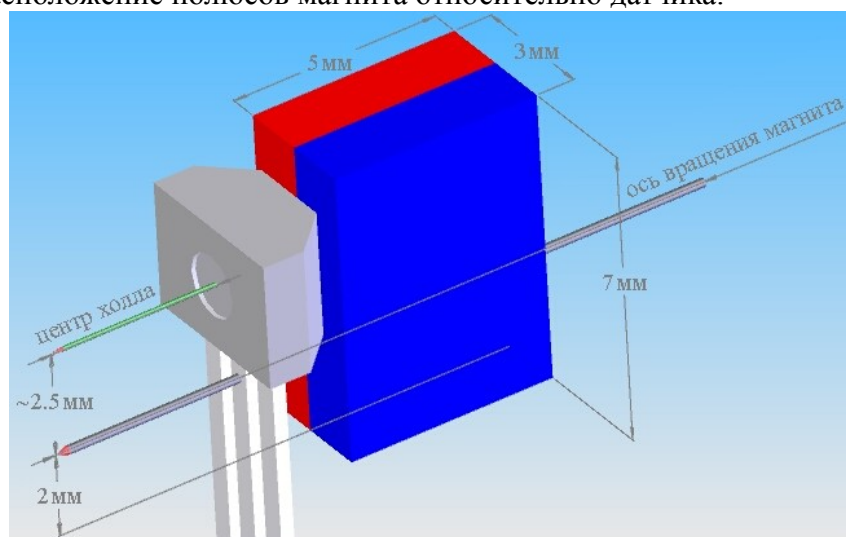
Потребуется

- Датчики Honeywell SS49E / SS495A или аналогичные - 2 шт.
SS495A обладают большей чувствительностью, т.е. позволяют использовать менее мощные магниты, но сигнал с них может немного шуметь.
У SS49E чувствительность меньше и магниты нужны более мощные. Но с них идет меньше помех. Особенно уважает эту модель =CC=CrazyDoc.
- Постоянные магниты — 2 шт.
Например, из блока отклонения линзы в оптических приводах. В одном блоке два магнита.
- Пару кусочков текстолита 10x15мм и к ним 4 винтика м2 с гаечками.
- Провода.
Рекомендуются экранированные, особенно если вы выбрали датчики со встроенным усилителем (SS495A, SS496A)
- Паяльник и принадлежности для пайки.
- Сверло 2мм
- Дрель / шуруповёрт.
- Материал для крепления платы внутри корпуса.
- Суперклея для надежной фиксации магнитов

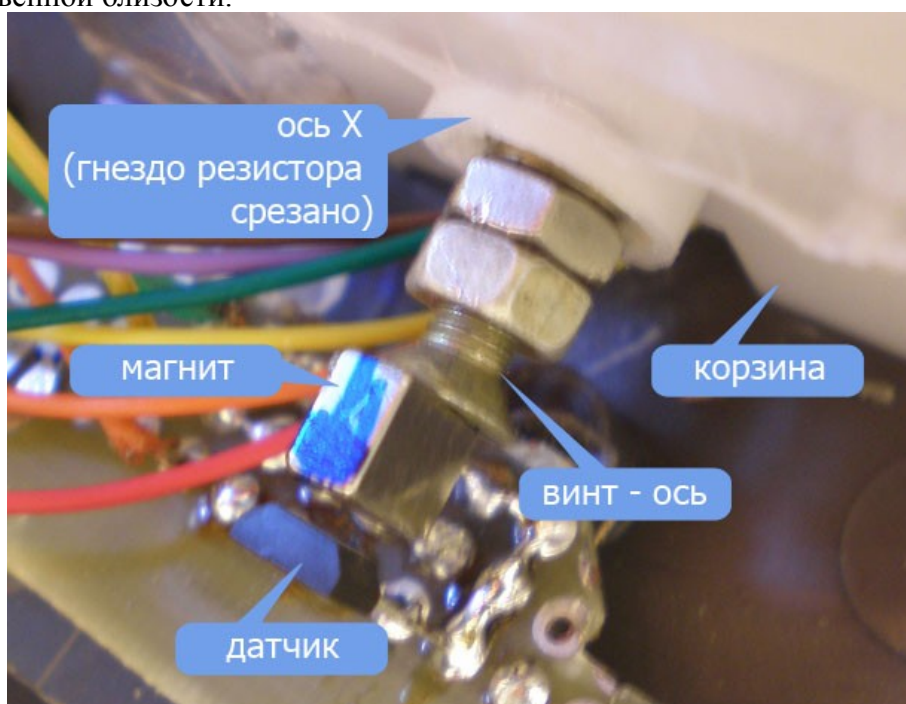
Характеристики датчиков фирмы Honeywell

Наименование	Диап. раб. величин магнитного потока, Гаусс	Полярность датчика	Напряж. питания U, В	Макс. выходное напряж. U _{спр} , мВ	Чувствительность, мВ/Гс	Потребляемый ток, мА	Макс. рабочая частота, кГц	Диапазон рабочих температур, °С
Датчики с аналоговым выходом								
SS49	±1000	Биполярн.	4-10	0.65 x U	0.6-1.25	4	-	0...+50
SS94B1	±670	Биполярн.	4.5-12	U-0.4	3.125	11	8	-50...+150
SS94A1	±500	Биполярн.	6.6-12	U-0.4	5.0	13	8	-40...+125
SS94A1B	±500	Биполярн.	4.5-8	U-0.4	1.875	17.5	8	-40...+125
SS94A1F	±100	Биполярн.	6.6-12	U-0.4	25.0	30	8	-40...+125
SS94A2	±500	Биполярн.	6.6-12	U-0.4	25.0	30	8	-40...+125
SS495A	±600	Биполярн.	4.5-10	U-0.4	3.125	7	-	-40...+150
SS495A1	±600	Биполярн.	4.5-10	U-0.4	3.125	7	-	-40...+150
SS496A	±840	Биполярн.	4.5-10	U-0.4	2.5	7	-	-40...+125

С магнитами из оптического привода узел магнит-датчик схематично выглядит так. Обратите внимание на расположение полюсов магнита относительно датчика.



Например: магнит примагничивается на шляпку винта М3 (она же плоская), датчик крепится в непосредственной близости.



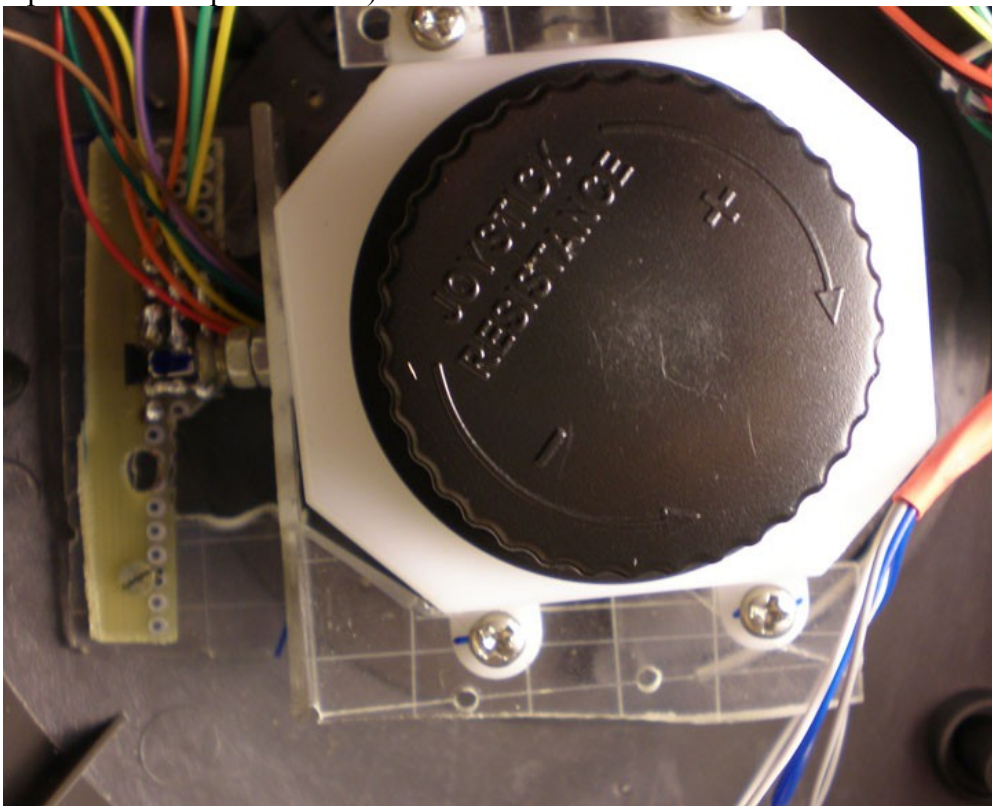
Крепление

Конструкция крепления платы с датчиком Холла не важна, но следует учесть один момент.

В собранном состоянии должен быть обеспечен как можно более свободный доступ к магниту на оси, возможность его снимать и устанавливать на место. Это нужно для финальной калибровки узла магнит-датчик Холла.

Также полезно предусмотреть возможность подстройки крепления, например вместо отверстий сделать пазы, тогда после установки платы будет возможность ее сдвинуть и расположить датчик точно там, где нужно.

На фото крепление из оргстекла толщиной 1,5мм, гнутого с помощью паяльника. Не очень удачное решение, так как оргстекло норовит треснуть пока его пилишь. Деталь в кадре склеена по трём или четырём швам. :)



Пайка

Итак, вы изготовили крепление датчиков, все примерили: магнит свободно крутится вместе с осью, датчик расположен не дальше 1мм от поверхности магнита.

Сейчас самое время вернуть на свои места пыльник, кольцо для его фиксации и пружину твиста. Теперь пора возвращать на место провода.

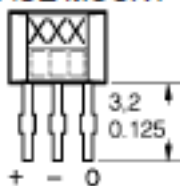
Провода через ручку удобно просовывать, стянув их все трубочкой из двухмиллиметровой термоусадки.

Если вы решили не ставить обратно резистор для твиста (а, к примеру, оставить его про запас для тяги или качалки), то соедините его сигнальный провод (синий) с массой (белый) и все

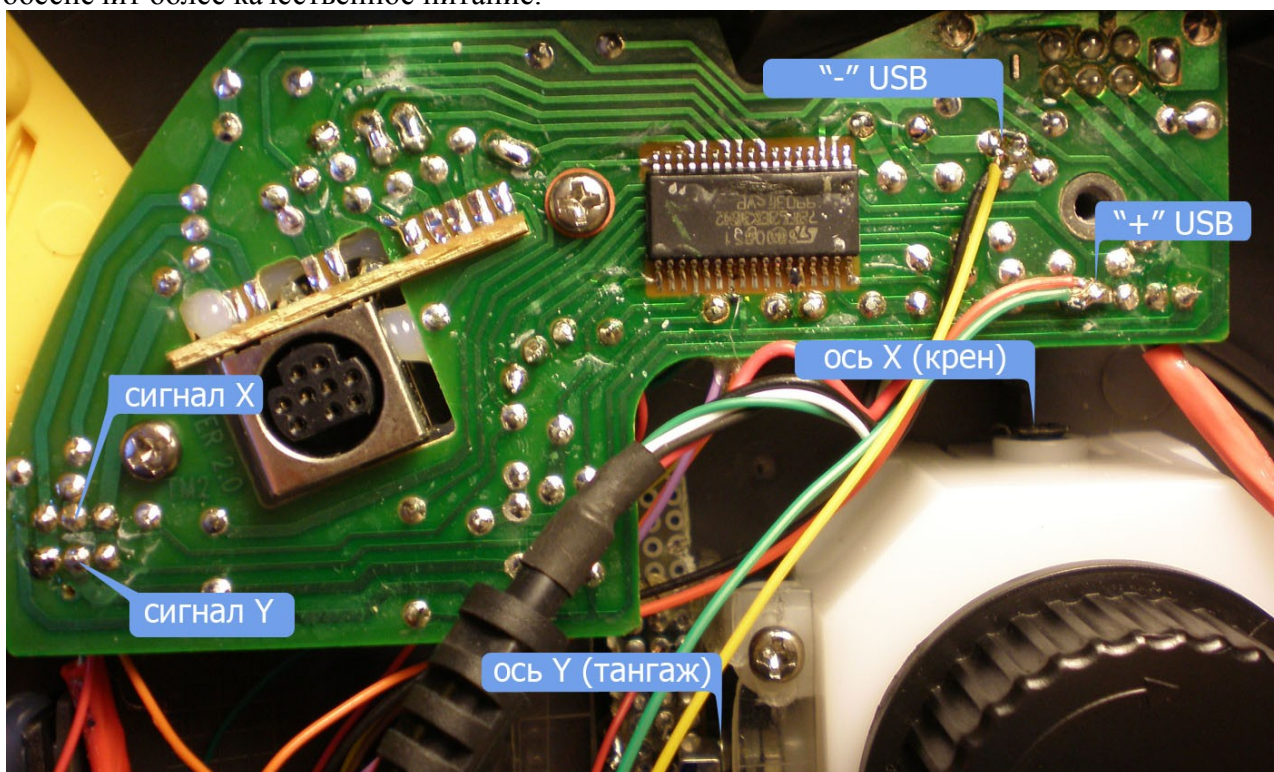
заизолируйте (на предыдущем фото в правом нижнем углу провода твиста, которые обратно в ручку не пошли).

Цоколевки датчиков Honeywell серии SS49х и резисторов в Thrustmaster'ах.

OPTIONAL SURFACE MOUNT



Сигнальный вывод (помечен '0') соединяется со средней точкой из тех трёх, куда был подключен резистор. '+' соединяется с красным проводом из USB кабеля, '-' - с чёрным. **Не паяйте минус датчика Холла туда же, где был минус резистора.** Минус из кабеля USB обеспечит более качественное питание.



Калибровка

Если имеем дело с Afterburner'ом, не забываем подключить к соответствующему разъёму РУД.

Копи паст [сообщения](#) =CC=CrazyDoc.

Итак, ты сделал механическое крепление датчика Холла, распаял его, подключил к контроллеру и подготовил место на оси для прищипливания магнита, нагрузил холлами (или резюками) используемые оси, залочил все неиспользованные оси контроллера (замкнул «сигнальный» контакт на массу), поставил на комп Analyser.exe.

Осталось только откалибровать связку магнит – холл. Сразу оговорюсь, ЧТО двигать холл или магнит - не принципиально (я двигаю «столик» холла (платку на которой он распаян) для этого в нем пропилены не дырки, через которые проходят крепежные винты, а пазы), важно найти то их взаимное расположение при котором в нейтраль курсор будет стоять в 512, а максимальные отклонения ручки будут давать отклонение курсора от 0 до 1024.

Договоримся, что мы двигаем магнит.

Порядок действий (спасибо Fred kaа)

1. Выключаем комп, убираем магнит совсем (желательно подальше).
2. Включаем комп, запускаем Analyser.exe, начинаем приближать магнит к холлу, добиваясь того, чтобы курсор стоял по центру (512 в анализере) - поймал центр – отметь положение магнита (лучше иголкой царапать – карандаш дает широкий след).
3. Сдвигая магнит вдоль (получается, что двигать ты его будешь поперек длинника т.е поперек линии, соединяющей полюса магнита) найденного центра, находим то его положение при котором максимальные отклонения ручки в обе стороны будут давать отклонение курсора от 0 до 1024 – нашли – фиксируем магнит чем нить временным (я использую каплю секундного клея). Если движение ручки и отклонение курсора противоположны (ручка вправо — курсор влево) — переверните магнит на 180°.
4. Проверяем еще раз, двигая ручку, нейтраль и отклик.
5. Вытаскиваем шнур из компа, перезагружаем последний.
6. Засовываем шнур обратно, запускаем анализер, проверяем все еще раз. Получилось как надо (т.е. нейтраль на 512, при макс .отклонениях ручки курсор ходит от 0 до 1024) – окончательно фиксируем магнит, переходим к калибровке второй оси. Не получилось – повторяем всю процедуру сначала.

По моему опыту (связка – магнит от датчика зажигания ВА308 и холлы Honeywell SS49e) – край магнита находится от центра оси на 2 мм, при этом угол максимального отклонения ручки от нейтраль ~ 35 град. Хотите сделать отклонение ручки в 45 град - приближайте магнит к центру оси, хотите его уменьшить - отодвигайте магнит от центра оси, тем самым увеличивая амплитуду его движений.

Удачи.

P.S. Оси в винде не калибровать! Все должно работать по дефолту!

P.P.S И еще - датчик Холла после калибровки не должен вылезать за пределы ширины магнита и не более чем на 1/3 своей "тушки" за пределы его длины при максимальном отклонении РУСа (если полюса магнита расположены по длине) см. рисунок. Расстояние поверхность магнита-поверхность рабочей стороны Холла - не более 1мм (чем меньше, тем лучше)

P.P.P.S. При этой процедуре не нужно пользоваться пинцетом (если только он не диэлектрический) - замучаетесь магнит от него отдирать.

Полезные ссылки

- [Тюнинг](#)
- [Датчики Холла для Трастмастера](#)
- [Методика калибровки осей джойстика на датчиках Холла](#)

Авторы

- Идея и её реализация: Fred kaа
- Полезные замечания и рекомендации: =CC=CrazyDос
- Иллюстрации: Fred kaа, Storm, [Свободная энциклопедия](#)
- Собрал информацию в кучку: Storm

Версии

- 0.8 Первая присвоенная версия. Нет никакой информации о конденсаторах.