

- Железо, софт, контроллеры
- 📺
- +
- 🔍

Home > Ил-2 Штурмовик: Великие сражения >

📺 Unread Content

✓ Mark site read

Железо, софт, контроллеры > Для чего годятся джойстики на тензодатчиках?

Для чего годятся джойстики на тензодатчиках?



By MaksimSavelev,

April 11, 2021 in Железо, софт, контроллеры

Reply to this topic

« PREV 2 3 4 5 6 7 Page 7 of 7 ▾



✓ On 6/10/2022 at 10:01 PM, propeler said:



Ты не поверишь, но твоя тема, вторая страница

Expand ▾

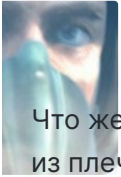
Эта я помню, но теперь увидел этот датчик на похожем узле и увидел решение по обвязке для датчика. Теоретическая готовность таким образом приблизилась к 100%. Мне теперь остаётся только ждать когда у меня появится свободное время для изучения основ изготовления электроники, либо, пока кто-то не начнёт делать эти датчики для джоев и я смогу их приобрести 😊



Quote



2 weeks later...



...

Что же, вполне летабельная вещь, проста в изготовлении и эксплуатации. Али в помощь и руки из плеч. Достаточно сложна в настройке и понимании как это делать в первый раз, требует более глубокого изучения. Может подключится к любому контроллеру поддерживающий аналоговые выходы для осей. Подключал к контроллеру Вирпил и MMJoy2 на ардуино, естественно через электронные блоки усилителей.

1

Спасибо Роману за консультации.

Edited June 25 by K-51



Quote

Karavan, propeler, Sieben_Sieben and 2 others



3



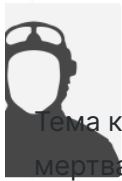
1



1



3 weeks later...



Тема конечно интересная, но как сказано: "Практика без теории глупа, а теория без практики мертва",

то следовало бы немного добавить "теории".

Итак, тема подбора наиболее оптимальных загрузок и перемещений Контрольных Рычагов Управления,

существует достаточно давно и в общем неплохо проработана как в теории, так и на практике.

Кошлюсь на Научные записки ЦАГИ 1990г т.XXI №2 работа Л.Е.Зайчик В.В.Родченко "Оценка оптимальных

характеристик загрузки рычагов управления самолётом"

В данной работе (она кстати не большая и не сильно перегружена формулами) есть несколько интересных

моментов и выводов которые базируются на экспериментальном и практическом материалах.

В работе приведен график зависимости оптимального управления по величинам загрузок и перемещений КРУ

по 10-и балльной шкале типа Купера-Харпепа из которого следует:

1) Существенное значение для лётчика при пилотировании имеют как прикладываемые усилия, так и

перемещения КРУ. Из графика видно, что лётчик может управлять как неподвижной ручкой ($X=0$),

так и ручкой без загрузки ($P=0$).

При этом отсутствие перемещения рычага, оказывает меньшее влияние на управляемость, чем отсутствие усилий, тем не менее наилучшая управляемость достигается только при определённом

соотношении управляющих усилий и перемещений КРУ.

2) Существует оптимальный (желаемый) с точки зрения лётчика уровень прикладываемых им усилий и

перемещений КРУ.

При таких усилиях и перемещениях создаются наиболее благоприятные условия для функционирования мышц

и длительной работоспособности лётчика.

Ухудшение управляемости при превышении усилиями и перемещениями оптимального уровня связано с ограниченными

возможностями человека по созданию больших усилий и перемещений рычагов, а при уменьшении - с трудностью

дозирования управляющих воздействий, сравнимых с порогами восприятия, и созданием малых усилий и перемещений...

3) При заданных ограничениях на одни характеристики загрузки рычагов и статические характеристики управляемости

лётчик выбирает другие (оптимизируемые) характеристики такими, чтобы обеспечить желаемый или близкий к желаемому

уровень прикладываемых усилий и перемещений.

В работе даны оптимизированные данные по усилиям и расходам КРУ по градиенту изменения перегрузки на единицу:

Штурвал: $P(\text{усилие})=6 \text{ даН}$; $X(\text{перемещение})=26\text{мм}$

Центральная ручка: $P=3 \text{ даН}$; $X=23\text{мм}$

Боковая ручка: $P=2 \text{ даН}$; $X=22\text{мм}$

Рекомендуемые значения P и X укладываются в рекомендуемый диапазон из книги "Практическая аэродинамика маневренных самолётов" (ВИ МО СССР Москва - 1977), вот цитата : "Лётная практика показывает, что лётчики дают хорошую оценку управляемости маневренного самолёта, если градиент усилия по перегрузке P (т.е. изменение перегрузки на единицу) находится в пределах - (1-3) кгс, (1кгс=1даН) а значение градиента X - не менее - (10-15)мм.

Кстати, в работе ЦАГИ, авторы вводят понятие X_f - фиктивное перемещение ручки ощущаемое лётчиком при прикладывании к ней усилий, когда ручка (ещё) неподвижна. Т.е. прикладывание усилий к неподвижной ручке воспринимается лётчиком как физическое её перемещение!

Резюмирую, искать потребные загрузки для тензоджоев следует именно в указанных диапазонах, т.е. 0.1даН/мм.
Расчёт усилий будет примерно таким: Если по эксплуатационным нормам расход РУСа 150мм от нейтрального положения, то соответственно полная нагрузка на ручку при соотношении 0.1даН/мм составит 15даН = 15кг, а по рекомендации из "Практической аэродинамики..." по минимуму те же 15даН. Соответственно перемещение ручки можно полностью исключить ибо какой бы гибкой она не была, всё равно выйти на градиент в (10-15)мм, а значит и на полный ход в 300мм (2х150мм) без специального механизма не получится (опять же не линейность плюс дополнительное паразитное усилие которое будет влиять на точность.

Для создателей тензоджоев должно быть абсолютно ясны некоторые моменты, а именно: исходя из вышеупомянутой работы ЦАГИ, управление только по усилию, ВСЕГДА БУДЕТ ХУЖЕ, чем у оптимизированного по усилиям и перемещениям обычного джойстика. При этом всё же, если на тензоджое в любом его исполнении, включая самое компактное (лишь бы был прочно закреплён на основании) можно вплотную приблизиться к требованию ТРИЗ об идеальном устройстве (т.е. устройства нет, а функция его выполняется), причём параметры по загрузке будут именно

реальными,
то в классическом джойстике, компактность (по выше изложенным критериям) не возможна априори,
один расход ручки предполагает как минимум подстольник, а то и напольник.

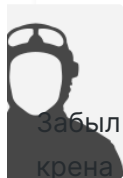
Следующий момент: при правильно подобранной один раз загрузке, комфортно будет управлять любым типом летательного аппарата, от вертолёт до тяжёлого самолёта, об этом упоминают и авторы работы.

Некоторые соображения по реалистичности управления. Тактильная обратная связь может быть представлена только вибрацией, с другой стороны в классическом без бустерном управлении, лётчик прикладывает одинаковые усилия для изменения перегрузки, с какой бы скоростью он не летел (кроме малых конечно), т.е. приложив усилие в 2кгс (пример), он изменяет перегрузку на 2 единицы. При этом перемещение ручки зависят от скоростного напора, который в свою очередь зависит от высоты полёта, т.е. от плотности воздуха и конечно же от скорости полёта, вернее от её квадрата. Т.е. разность в перемещении ручки может в разы отличаться при создании одной и той же перегрузки. Но у тензоджойстика перемещения нет (или почти нет), поэтому для создания эффекта (пусть и не полного) реального управления, необходимо в зависимости от скорости и высоты полёта, пропорционально изменять угол отклонения аэродинамических рулевых поверхностей, при одной и той же загрузке РУСа, т.е. "менять передаточное отношение" от РУСа к рулям. Думаю для Propellera это не будет большой проблемой, если он захочет это сделать. Вот вкратце и всё, что хотел сказать. Спасибо за внимание.



Quote

Alator and =J13=Moroka



Забыл добавить, что авторы приведенной работы считают, что усилия в каналах тангажа и крена взаимосвязаны и должны иметь оптимальное соотношение: $P_v/P_z = 1,5-2,0$

g

f

+

Quote

t

k

6

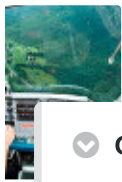
2

2

Posted



July
17



✓ On 7/17/2022 at 4:42 PM, gfdtk62 said:



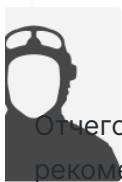
Соответственно перемещение ручки можно полностью исключить ибо какой бы гибкой она не была, всё равно выйти на градиент в (10-15)мм, а значит и на полный ход в 300мм (2x150мм) без специального механизма не получится

300 мм хода ручки??? Такого нет даже на силовых тренажерах, на вёслах лодки может. Какой смысл в таких показателях?

Posted



Quote



Отчего же нет такого перемещения? Это стандартный расход по 150мм от центра, рекомендуемый даже в любительской и самодельной авиации (в самодельной даже до 170мм вперед от центра и 170мм назад т.е. на себя.

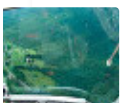
Posted

July
17

А смысл в этом: "Лётная практика показывает, что лётчики дают хорошую оценку управляемости маневренного самолёта, если градиент усилия по перегрузке Р (т.е. изменение перегрузки на единицу) находится в пределах - (1-3) кгс, (1кгс=1даН) а значение градиента Х - не менее - (10-15)мм." Для оптимального управления ЛА особенно если он самодельный, а пилот не профессионал и рекомендуют самые оптимальные и проверенные временем "**не менее** - (10-15)мм" на единицу изменения перегрузки.



Quote



On 7/17/2022 at 8:37 PM, gfdtk62 said:



рекомендуемый даже в любительской и самодельной авиации (в самодельной даже до 170мм вперед от центра и 170мм назад т.е. на себя.

Expand ▼

В-первых это реальные ЛА, во-вторых длина хода там зависит от длины рычага, чтобы иметь возможность давать нужное усилие на управляющих поверхностях. В большинстве случаев пилотам предоставляется возможность поводить органами управления на полный ход только при предполётной подготовки, когда надо по РЛЭ проверить исправность. В джойстиках-то это зачем?

fl

ia

+

Quote

bunik and Sieben_Sieben

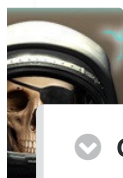
↑

2



t

Posted



...

✓ On 7/17/2022 at 9:02 PM, micro-flight said:



В джойстиках-то это зачем?

тем более - в тензоджойстиках))

i

k

+

ed Quote



July

17



...

Во-первых мы убедились, что расход в 300мм и даже более, существуют потому, что...читайте выше.

Во-вторых для оптимального управления ЛА, нет особой разницы реальный это полёт или нет, особенно при более менее реальной ФМ. Вопрос ведь стоит о точности оптимального управления, а оно в первую очередь зависит от физиологии пилота а она в свою очередь, одинакова и у вирпила, и у реального пилота.

Ну и в третьих, про расход я упоминал в том плане, что обычному джойстику, для соответствия рекомендованным критериям оптимального управления, нужно иметь размеры реального управления. А тензоджой как раз, реальные размеры не нужны, он может быть "карманным", но при этом иметь реальные усилия настоящего ЛА, к примеру F-16.

Думаю все же не стоит отвергать лётный опыт и научно-исследовательскую работу в плане

July

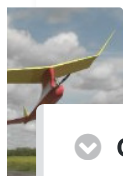
17

оптимального управления, откорректировать их, приспособить под себя, это другое дело, а искать то, что уже давно найдено, не продуктивно, по моему мнению. Базируясь же на прочном фундаменте можно создать очень приличное устройство управления, "не отвлекаясь" на строительство фундамента т.е. в нашем случае на поиск оптимальных величин загрузок.



Quote

Sieben_Sieben



✓ On 7/17/2022 at 4:42 PM, gfdtk62 said:



лётчики дают
хорошую оценку управляемости маневренного самолёта, если градиент усилия по перегрузке Р
(т.е. изменение перегрузки на единицу) находится в пределах - (1-3) кгс, (1кгс=1даН)
а значение градиента X - не менее - (10-15)мм.

Уех, именно такой ход и усилие в версии тензы, с "загрузочными пластинками". Но только не 3кг, это мало, если это типа максимум.

3-5кг сказал бы так, для настольного, вернее без длинной ручки джойстика, оптимально. Причем соотношение крен тангаж тоже разное. Крен 3кг, тангаж 5кг по максимуму.

✓ On 7/17/2022 at 4:42 PM, gfdtk62 said:



Следующий момент: при правильно подобранной один раз загрузке, комфортно будет управлять любым типом летательного аппарата, от вертолёт до тяжёлого самолёта, об этом упоминают и авторы работы.

Так и есть.

✓ On 7/17/2022 at 4:42 PM, gfdtk62 said:



всё равно
выйти на градиент в (10-15)мм, без специального механизма
не получится

Та это два обычных уголка из строй маркета, между осями)))



Quote





Вы не совсем правильно поняли про градиент в 10-15мм, это перемещение ручки для изменения перегрузки на одну единицу.

Вот например; в горизонтальном полёте перегрузка будет равна 1g, для выполнения петли Нестерова нужно её увеличить хотя бы до 4g. Значит пилот перемещает ручку на себя, согласно вышеупомянутому градиенту на $4g - 1g = 3 \times 10\text{мм} = 40\text{мм}$. Это при минимальном градиенте, но там сказано не менее 10-15, так, что градиент может быть и 20мм, тогда перемещать ручку нужно на 60мм. В тензоджое два уголка уже не спасут, а если надо 9g? Но, в тоже время усилия на ручке составят (по минимуму для 4g) $3\text{кг} (4g - 1g) = 3 \times 1\text{кг}$, а для 9g - 8кг. Так вот такие усилия на тензе создать не проблема, а перемещение совсем не нужно.

По моим рекомендациям получается загрузка при полностью отклонённой ручке: в канале тангажа не менее 10кг, а в канале крена в полтора-два раза меньше.

Posted July 17



Quote

=J13=Moroka



Ну тогда ещё пару уголков в туда, и всё)

Понятно. Если ещё раз упомянуть, то лично реально очень понравился загруз / расход в указанных значениях. (К градиентам отношения не имеет)

S
i
e
b
e
n

S
i
e
b
e
n



Quote



Posted July 18



On 7/17/2022 at 10:41 PM, Sieben_Sieben said:



Хех, именно такой ход и усилие в версии тензы, с "загрузочными пластинками". Но только

не 1кг, это мало, если это типа максимум.

3-5кг сказал бы так, для настольного, вернее без длинной ручки джойстика, оптимально.

Причем соотношение крен тангаж тоже разное. Крен 3кг, тангаж 5кг по максимуму.

Так и есть.

Та это два обычных уголка из строй маркета, между осями)))

Летаю крен тангаж 7/11кг. Жарковато)

e

Posted



Quote

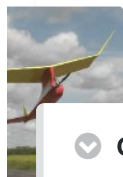
Sieben_Sieben



1



18



On 7/18/2022 at 10:17 AM, Graphene said:



Летаю крен тангаж 7/11кг. Жарковато)

e

b

e

n



Quote



S

i

e

b

e

n

Posted

July

18



On 7/17/2022 at 11:11 PM, gfdtk62 said:



Вы не совсем правильно поняли про градиент в 10-15мм, это перемещение ручки для изменения перегрузки на одну единицу.

Вот например; в горизонтальном полёте перегрузка будет равна 1g , для выполнения петли

Нестерова нужно её увеличить хотя бы до 4g. Значит пилот перемещает ручку на себя,

Posted

Expand ▼

Думаю, что изложенные материалы, это просто одно из мнений, несмотря на то, что этим занималась оснащенная организация и т.д, Летать и управлять можно вообще как угодно, недавно видел несколько видео, одна конторка занимается самостоятельной разработкой ЭДСУ и поставили её на вертолёт Робинсон г66. Там экспериментальное управление слева, и вообще стоит сайдстик под левую руку (!) с крошечными расходами, а регулировка шагом винта вообще на сенсорном экране ноутбука экранным ползунком! И в таком режиме он летает и весьма неплохо и управляется в таком режиме тоже очень неплохо. Тут много всяких закостенелых адептов, которые считают что надо придерживаться именно таких конструкций, потому что у них произошел импринтинг на них.



Quote



✓ On 7/18/2022 at 11:44 AM, micro-flight said:



Думаю, что изложенные материалы, это просто одно из мнений, несмотря на то, что этим занималась оснащенная организация и т.д, Летать и управлять можно вообще как угодно, недавно видел несколько видео, одна конторка занимается самостоятельной разработкой ЭДСУ и поставили её на вертолёт Робинсон г66. Там экспериментальное управление слева,

Expand ▼

Здесь есть момент в надёжности органов управления. При вибрации сенсорный экран сразу проклят) Есть классика, есть повыпендриваться типа могу. У меня есть джой, который тепло руки начал ощущать 😊 Можно и не такие контроллеры чудить (см фото), как мы знаем из истории. Удобно ли и надёжно ли оно в конкретном случае, это уже другой вопрос.

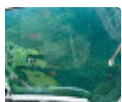
Всё, что выше, это просто попытка заменить тензой то, где она в реале не используется) Костыль такой себе.

Где-то была тема в англ ветке про хотас ф16. Реальная ручка имеет ходы, если кто не знает. Можно даже на видео из кабины заметить.

Edited July 18 by Graphene



Quote



✓ On 7/18/2022 at 12:13 PM, Graphene said:



Здесь есть момент в надёжности органов управления. При вибрации сенсорный экран сразу проклянут) Есть классика, есть повыпендриваться типа могу. У меня есть джой, который тепло руки начал ощущать 😊 Можно и не такие контроллеры чудить (см фото),

Вой, что вышло, это просто попытка заменить толстой трос, ибо она в вертолетах не используется)

Expand ▼

В F16 ход есть и довольно приличный, сделан по результатам эксплуатации, когда оказалось, что летчикам все таки нужно чтобы ручка двигалась. В случае с робинсоном сенсорная панель вторична или даже третичная. Основное управление это автопилот, а разные варианты автопилотов - SAS - систем стабилизации, на вертолетах использую давным-давно и конечный орган управления тут не так и важен и не зависит от вибраций.

Вот этот вертолёт, для пилота даже нет ручки шага. Высоту он удерживает сам, а установка высоты на панели это просто задание желаемой высоты.

m
i
c
r
o
-
f
l
i
a



Quote



t

Posted



✓ On 7/18/2022 at 1:00 PM, micro-flight said:



В F16 ход есть и довольно приличный, сделан по результатам эксплуатации, когда оказалось, что летчикам все таки нужно чтобы ручка двигалась. В случае с робинсоном сенсорная панель вторична или даже третичная. Основное управление это автопилот, а разные варианты автопилотов - SAS - систем стабилизации, на вертолетах использую

Expand ▼

18
Это всё в сторону пилотом может быть каждый) Как в фильмах про будущее, где управление не занимает так много времени и навыков. Можно сконцентрироваться на чём-то другом, например искать цели на земле)



Quote



✓ On 7/18/2022 at 1:00 PM, micro-flight said:



Основное управление это автопилот, а разные варианты автопилотов - SAS - систем стабилизации, на вертолетах использую давным-давно и конечный орган управления тут не так и важен и не зависит от вибраций.

Вот этот вертолёт, для пилота даже нет ручки шага. Высоту он удерживает сам, а установка высоты на панели это просто задание желаемой высоты.

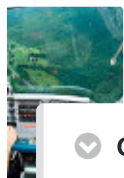
Posted July 18
Как человек работающий на вертолётах (в частности и с автопилотом тоже), считаю что "механическое" дублирование органов управления должно быть. Иначе долетаются. Это вопрос времени. Возможно при нынешнем развитии электроники и программирования случай будет один на миллион часов - но он будет. (при этом как в математике "можно пренебречь...") Это при условии обкатанной и сертифицированной системы. В процессе испытания и сертификации без механических органов управления могут разбить с десятков машин... ну и людей...

PS А кому то может не повезти в первые часы налёта..



Quote

Graphene and Sieben_Sieben



✓ On 7/18/2022 at 2:58 PM, Alator said:



Как человек работающий на вертолётах (в частности и с автопилотом тоже), считаю что "механическое" дублирование органов управления должно быть. Иначе долетаются. Это вопрос времени. Возможно при нынешнем развитии электроники и программирования случай будет один на миллион часов - но он будет. (при этом как в математике "можно

Expand ▼

Те же самые робинсоны с самой что ни на есть механической проводкой бьются только так. Вон, недавняя новость с Камчатки. Смотрел лекцию самого Робинсона как то, он указывал статистику что они собрали, где то 80% это встреча с проводами, остальное другие ошибки пилотирования и отказы в самую последнюю очередь. ЭДСУ давно вводят, у военных, пассажирских лайнерах. Поначалу дублировали, теперь нет, так как лишний вес, усложнение.

✓ On 7/18/2022 at 1:57 PM, Graphene said:

Это всё в сторону пилотом может быть каждый) Как в фильмах про будущее, где управление не занимает так много времени и навыков. Можно сконцентрироваться на чём-то другом, например искать цели на земле)

Да так и есть, очень много людей запросто может пилотировать и текущую технику, вопрос только в доступности. Вон, у второго сына появилось желание изучить симуляторы, меньше чем за час научился летать по коробочке на цессне, на третий летный час уже делал полеты по ADF 😊 И ровно так летит, что удивительно.



Quote



...

✓ On 7/18/2022 at 3:44 PM, micro-flight said:

Те же самые робинсоны

а те же самые Ми-8.... Сейчас выпускают Ми-171ЕЗ - на них сейчас ставят ебесный отличный автопилот нового поколения. И тем не менее механику никто не убирает. А статистику посмотреть - да, бьются восьмёрки.. Как правило полёты в СМУ неподготовленным экипажем, ошибка техники пилотирования, провода, горы, перегруз, и т.д. и т.п. Статистика тоже есть, и отказ техники тоже в самую последнюю очередь.

Posted July

PS Вспоминается случай в Египте с Ми-8 мтв-1... На посадке у ихнего "шеф-пилота" отказал фрикцион ручки шаг-газ (при нажатии на кнопку не расстопаривалась ручка, забегая вперёд, по итогам разбирательства - отказал электромагнитный кран га-192 на гидроблоке, который подавал давление наа расстопаривание вилки фрикциона в ручке управления). Он (с его слов) как опытный лётчик регулируя коррекцией обороты двигателей "чудом посадил машину". На вопрос пробовал ли он открутить механический барашек загрузки фрикциона на ручке как предписано в РЛЭ, сказал что мы ничего не понимаем, развернулся и молча ушёл.... А вы говорите автоматика, тут на механике убиться могут некоторые...

Edited July 18 by Alator



Quote

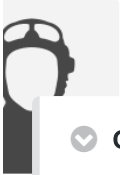
BondK and Johnet



2



1 month later...



✓ On 7/17/2022 at 10:40 PM, gfdtk62 said:



Во-вторых для оптимального управления ЛА, нет особой разницы реальный это полёт или нет, особенно при более менее реальной ФМ. Вопрос ведь стоит о точности оптимального управления, а оно в первую очередь зависит от физиологии пилота а она в свою очередь, одинакова и у вирпила, и у реального пилота.

Posted
August
29

Есть. И физиология не причём. Она конечно, одинакова, но условия разные.

Почему 1кгс/ед.? Потому что возникнут трудности с дозированием усилий, если будет меньше. А почему? Да потому что рука и ручка на перегрузке в 4 единицы будет в 4 раза больше весить. А надо ещё выжать 2 или 5. И как дозировать, когда у тебя РУС становится невесомой, незагруженной. Привяжите к руке гантелю, груз и попробуйте полетать на обычном джойстике.

У вирпила перегрузок нет. Есть вес кисти, предплечья, плеча. Вся рука весит 5,7% общего тела. Кисть с предплечьем 2,52%. При весе 80кг. Кисть с предплечьем будет 2,016. Ну 2 кг. Вот отсюда и пляшем. $2 \times 9 \text{ед} = 18 \text{ кг}$. 18 кг на перегрузке 9. По документу, для создания 9ки усилие должно быть не менее 8кг. Пусть будет 9.

Но это у летчика на перегрузке 9. А у нас те же 2 ед. Поэтому такие усилия которые хотят летчики, и которых писал Максим - лишние. Надо в районе 5 максимально. Я так думаю (с). Середина. Но это не точно.

P.S.

По расходам всё сложнее, но логика та же. 150мм - лишние. Хватит и меньше.

Edited August 29 by GUMAR



Quote



✓ On 8/29/2022 at 1:50 PM, GUMAR said:



По расходам всё сложнее, но логика та же. 150мм - лишние. Хватит и меньше.

150 мм не всегда есть на тренажерах в спортзале 🤔

ic

r



Quote



fl

ig

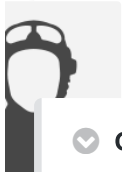
h

t

Posted

August

29



✓ On 8/29/2022 at 1:50 PM, GUMAR said:



Есть. И физиология не причём. Она конечно, одинакова, но условия разные.

Дело в том, что вышеприведенные "...записки ЦАГИ" описывают создание математической модели управления, потом на базе этой модели, создан алгоритм для тренажёра, а уже после, на этом тренажёре "летали" лётчики и давали свою оценку. Т.е. перегрузок у них не было, а оценки были.

✓ On 8/29/2022 at 1:50 PM, GUMAR said:

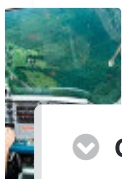


По расходам всё сложнее, но логика та же. 150мм - лишние. Хватит и меньше.

Расходы это сопутствующий компонент в "...записках...", в случае тензоджоев подразумевается, что расходов (перемещений) нет или они минимальны, иначе зачем городить огород, вот в случае обратной связи, тогда да, имеет смысл.



Quote



✓ On 9/2/2022 at 5:36 PM, gfdtk62 said:



Дело в том, что вышеприведенные "...записки ЦАГИ" описывают создание математической

было, а оценки были.

Расходы это сопутствующий компонент в "...записках...", в случае тензоджоев подразумевается, что расходов (перемещений) нет или они минимальны, иначе зачем городить огород, вот в случае обратной связи, тогда да, имеет смысл.

Expand ▼

Расходы очень даже имеют смысл, так как это означает возможность во-первых иметь привычную кинематику и ощущать ручку по положению и степени загрузки, то есть тактильный обратный канал информации и во-вторых, то, что получаем датчик который не подвержен паразитному влиянию как магнитный. То, что можно давить неподвижную ручку это просто одна из особенностей. Которая, кстати не отвечает на вопрос качества калибровки. Сейчас я надавил 5 кг, а потом могу и 150 и каждый раз будет по разному?



Quote



...

Есть одна особенность у тензоджоя. Когда пробили крыло или иные элементы горизонтального оперения, то нужно выводить плоскости на больший угол большим отклонением ручки. Причём усилия на рус в кабине не будут такими высокими как при целом оперении. Соответственно на таких полётах на краях диапазона тензопалка становится невероятно сложной и утомительной в управлении, что вынуждает или сразу прыгать, или быстро садиться. До ближайшего аэродрома не дотянуть, это не кобра м5)

Edited September 3 by Graphene

en



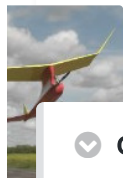
Quote



Posted

September

3



...

On 9/3/2022 at 12:59 PM, Graphene said:



Есть одна особенность у тензоджоя. Когда пробили крыло или иные элементы горизонтального оперения, то нужно выводить плоскости на больший угол большим отклонением ручки. Причём усилия на рус в кабине не будут такими высокими как при целом оперении. Соответственно на таких полётах на краях диапазона тензопалка становится невероятно сложной и утомительной в управлении, что вынуждает или сразу прыгать, или быстро садиться. До ближайшего аэродрома не дотянуть, это не кобра м5)

Оно помимо тензы то и других хватает, где качалка. Так что, по сути особо ничего это не

меняет.

i

e

+

Quote

e

n

-

S

i

e

b

e

n

Posted

September

3



...

✓ On 9/3/2022 at 1:51 PM, Sieben_Sieben said:



Оно помимо тензы то и других хватает, где качалка. Так что, по сути особо ничего это не меняет.

р к тому, что на подвижной палке её нужно сместить и удерживать там, а усилие может быть
д далеко не максимальное. Угол нужно просто создать рулями, т.к. дырявые они немного стали.
е На тензе держать ручку около крайнего положения можно ну несколько минут, дальше мышцы
н отваливаются)

e

Posted

+

Quote

3



...

✓ On 9/3/2022 at 12:59 PM, Graphene said:



Есть одна особенность у тензоджоя. Когда пробили крыло или иные элементы горизонтального оперения, то нужно выводить плоскости на больший угол большим отклонением ручки. Причём усилия на рус в кабине не будут такими высокими как при целом оперении. Соответственно на таких полётах на краях диапазона тензопалка становится невероятно сложной и утомительной в управлении, что вынуждает или сразу прыгать, или быстро садиться. До ближайшего аэродрома не дотянуть, это не кобра м5)

Это понятно. Не все джойстики, на сколько я понял, "Кобра М5". т.е. давить тоже надо хорошо,

Сто посмотрев стримеров, говорят что уже устали рус тягать, руки болят) Ну а тут программно можно и подобрать себе усилия. Что есть удобно.

е
b
e



Quote

GO63



1



-
S
i
e
b
e
n

Posted
September
3



✓ On 9/3/2022 at 2:12 PM, Sieben_Sieben said:



Это понятно. Не все джойстики, на сколько я понял, "Кобра М5". т.е. давить тоже надо хорошо, что посмотрев стримеров, говорят что уже устали рус тягать, руки болят) Ну а тут программно можно и подобрать себе усилия. Что есть удобно.

Если лёгкий сделать то конечно да. Кривулину только сделать, чтобы середина не сильно чувствительная была. Но мне не нравится по тангажу на лёгкой палке летать. В целом надо подбирать, но лучше было бы сравнить конечно с чем-то реальным. Посмотрим, как будет на крепком фfb.

Posted
September
3



Quote



✓ On 9/2/2022 at 5:36 PM, gfdtk62 said:



Дело в том, что вышеприведенные "...записки ЦАГИ" описывают создание математической модели управления, потом на базе этой модели, создан алгоритм для тренажёра, а уже после, на этом тренажёре "летали" лётчики и давали свою оценку. Т.е. перегрузок у них не было, а оценки были.

Posted
Так то тренажёр какого-то конкретного самолёта? Он по умолчанию максимально должен быть
September

9

похож на реальный самолет. Вообще, сначала надо ответить на вопрос почему килограмм, а не 100 грамм на единицу перегрузки.

👇 **Цитата**

Расходы это сопутствующий компонент в "...записках...", в случае тензоджоев подразумевается, что расходов (перемещений) нет или они минимальны, иначе зачем городить огород, вот в случае обратной связи, тогда да, имеет смысл.

Городить огород потому что точнее?



Quote



**S
i
e
b
e
n
-
S
i
e
b
e
n**

Posted

September

9

До кучи по теме. Ещё не до конца он там у него дописан, есть нюансы в работе. Такое некое подобие FFB в зависимости от режима полёта на тензе.

Propeller сто пудов разберётся и без этого с этим)



Reveal hidden contents



Reveal hidden contents

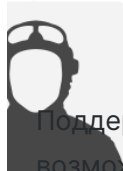
Edited September 9 by Sieben_Sieben



Quote



3 weeks later...



Поддерживаю @Sieben_Sieben , джойстик на HX711 получается дешевле, проще и с большими возможностями регулировки жёсткости, чем на INA122.

G

✓ On 12/23/2021 at 6:54 PM, Sieben_Sieben said:



Кто в этом понимает? Один тип с electronics.stackexchange прислал скетч, для считывания двух LC с двухканального усилителя HX711. Ну якобы должно пойти.



Reveal hidden contents

Expand ▼

Я испытал подключение двух пар тензобалок к одному HX711 с перемычкой на 80Гц.

При любых комбинациях считывания:

GAIN128_A - GAIN32_B

GAIN64_A - GAIN32_B

GAIN128_A - GAIN64_A

- считывается 8 значений в секунду. Маловато для джойстика. Я думаю, у HX711 много времени уходит на переходные процессы при переключении входа и коэффициента усиления.

С двух HX711 считывается 80 .. 82 значений в секунду. Этого уже достаточно.

Получилось объединить сигнал SCK для обоих HX711 и использовать всего 3 пина Ардуино для считывания обоих HX711. Не считая VCC и GND.

Оба HX711 считываются синхронно:

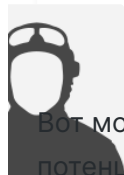
 QuoteSieben_Sieben and bunik  2 On 10/1/2022 at 10:05 PM, GO63 said:

считывается 8 значений в секунду.

У меня именно хардварная проблема именно этой платы. Можно включить семплинг у HX711 на больше семплов в секунду но какую-то дорожку надо перерезать на плате. Посмотрите по теме может была ссылка на это решение.

 QuoteGO63  1

Posted
October
1



Вот мой вариант настольного тензоджойстика (макет) с регулированием жесткости РУС потенциометром:

GO63

Posted
October
1

Edited October 1 by GO63



Quote

micro-flight, bunik, I3VGV and 3 others



GO63, супер класс!)



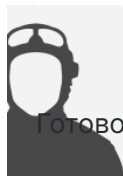
Скеч будет?) Датчики на сколько кг? По 5?



Quote



Posted
October
2



Готово описание джойстика

...



Особенности джойстика:

- Возможна работа с HX711 и с INA122. Пара HX711 считывается синхронно. У них общий провод SCK.
- Работа с разными расположениями тензобалок на основании - крестом, квадратом итд. Нужно только, чтобы тензобалки образовывали круговой массив с шагом 90 градусов.
- Автоматическая центровка при включении.
- Добавлена возможность регулировки жёсткости РУС потенциометром "softstick-hardstick".
- Добавлены кнопки "Trimmer" и "Center" (сброс триммера).
- Частота обновления данных 80Гц для HX711 и 100Гц для INA122.
- Поддерживаются, кроме осей РУС, ещё до шести дополнительных аналоговых осей.
- Поддерживаются до 16 кнопок, не считая кнопки "Trimmer" и "Center".
- Использована библиотека [ArduinoJoystickLibrary](#)


В положении "softstick" джойстик очень чувствителен. Кажется, что он реагирует уже на само намерение отклонения или даже на пульс в руке. Сложно прицелиться.




В положении "hardstick" джойстик совсем жёсткий. Удобно целиться, но сложно делать длительные виражи, рука устаёт. Долго в одном положении РУС удерживать трудно. Хочется скорее завершить манёвр и опять вернуть РУС в центральное положение. Поэтому я добавил кнопку "Trimmer".


В любом случае, тензоджойстик настолько необычен, прост по конструкции и не дорог, что имеет смысл его собрать и опробовать в деле.

В дальнейшем может получиться интересно, если считывать телеметрию из игры и по ней управлять жёсткостью РУС и положением триммера. Для этого может пригодиться имеющаяся поддержка COM порта. Вполне возможно, что это будет похоже на действие FFB.

Почитать и скачать: [Тензоджойстик на четырёх весовых датчиках](#)

 Quote
 Komaroff, Sieben_Sieben, =J13=Moroka and 7 others

 8
  2
 

 Reply to this topic...

 Share

Follow
 8