

Устройство сопряжения органов управления кабины самолета с ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана

Оболенская Е.Ю. ИУ6-41М 2025 г.

Содержание

01

Что такое
устройство
сопряжения?

02

Зачем нужны
полунатурные
стенды?

03

Из чего состоит
устройство
сопряжения?

04

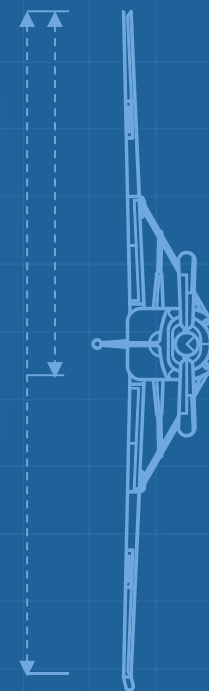
Выбор протокола
Передачи данных

05

Универсальный
модуль

06

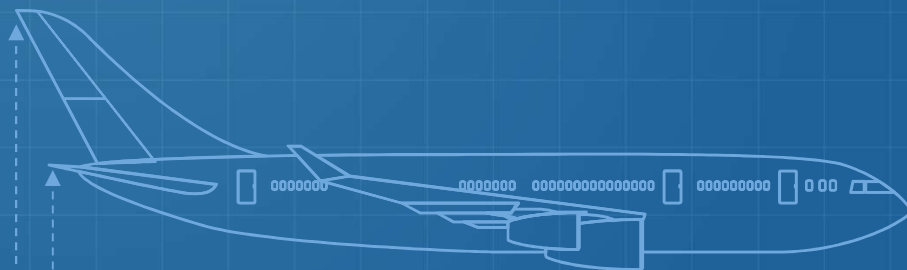
Специализированный
модуль





01

Что такое устройство сопряжения?



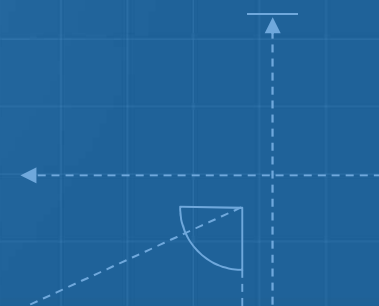
Определения

Устройство сопряжения

- Устройство, предназначенное для соединения и разъединения объекта и средства технического диагностирования
- Устройство для передачи управляющих команд и организации обмена информацией с техническими средствами объекта: системой пожарной сигнализации, насосной, вентиляцией и др.

Стенд полунатурного моделирования

Одно-, двух-, трех-, много-степенная динамическая моделирующая система для имитации угловых движений летательных аппаратов относительно центра масс, а также различные узлы перемещения источников излучения разных спектральных диапазонов для воспроизведения углового движения линии визирования.



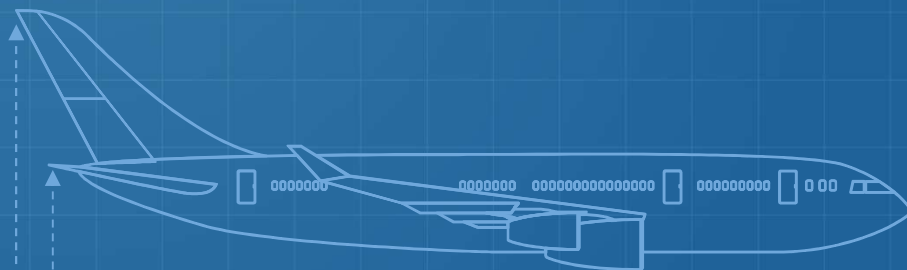
Полунатур- ный стенд

Полунатурный стенд кабины маневренного летательного аппарата представляет собой кабину реальной машины, на которой отрабатываются полетные задания, новые оборудование и технологии



02

Зачем нужны
полунатурные стенды?



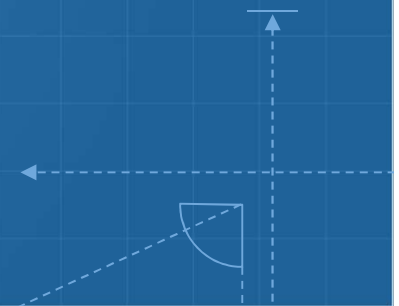
Зачем нужны полунатурные стенды?

Для промышленности

- Дешевле, чем реальная машина
- Отработка каких-либо задач менее энерго-, ресурсно- и время затратно
- Повышение безопасности
- Усиление контроля над дисциплиной полета

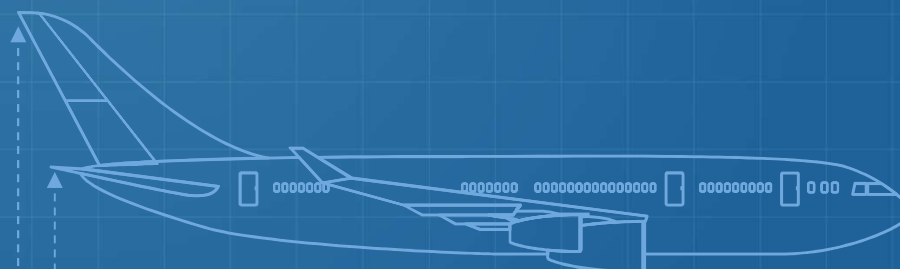
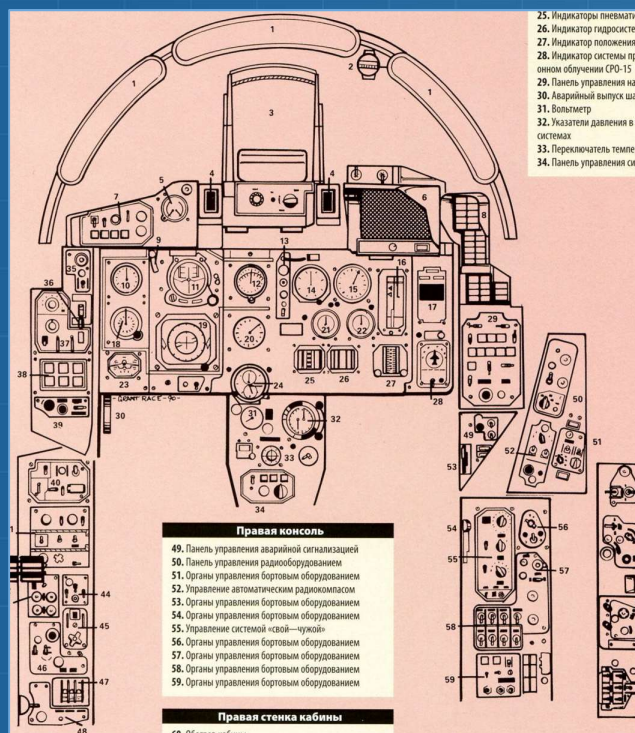
Для специалистов

- Возможность производить экспериментальные тестирования
- Упрощение обучения использования машины
- Более простое отслеживание изменений состояний



03

Из чего состоит устройство сопряжения?

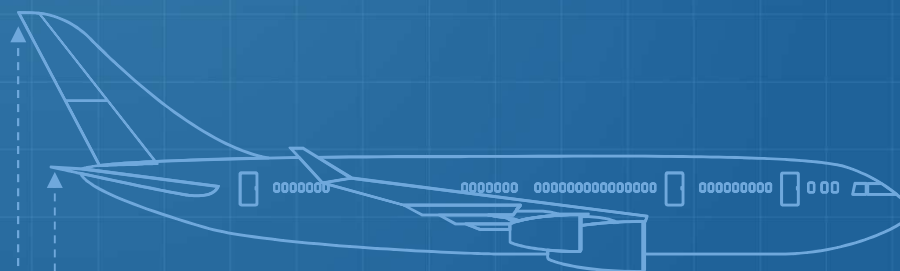


Цель работы – создание блока аналоговых и ШИМ сигналов как часть устройства сопряжения кабины самолета с вычислительным комплексом для полунатурного стенда обработки бортового оборудования маневренного самолета

Решаемые задачи:

04

Выбор протокола передачи данных



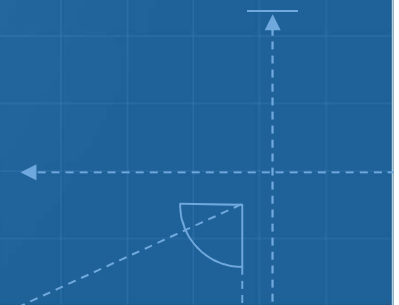
Комплекс стандартов CAN

Преимущества

- каждому сообщению устанавливается свой приоритет;
- гибкость конфигурирования и возможность модернизации системы;
- широковещательный прием сообщений с синхронизацией времени;
- непротиворечивость данных на уровне всей системы;
- способность к обнаружению ошибок и сигнализации об их наличии;
- "многомастерная сеть".

Недостатки

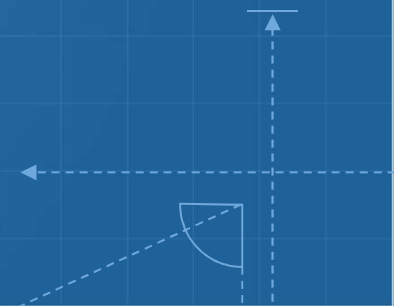
- сравнительно высокая стоимость CAN-устройств;
- отсутствие единого протокола прикладного уровня;
- чрезмерная сложность и запутанность протоколов канального и прикладного уровня.



Стандарт Profibus

Свойства

- использование физического уровня, основанного на интерфейсе RS-485;
- возможность работы в общей сети;
- "многомастерная сеть";



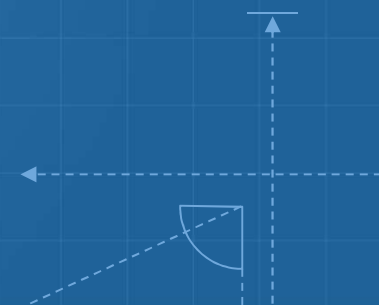
Протокол Modbus

Преимущества

- один из самых распространенных в мире;
- отсутствие необходимости в специальных интерфейсных контроллерах;
- простота программной реализации;
- низкие затраты на освоение стандарта;
- совместимость с большим количеством оборудования;
- высокая достоверность передачи данных.

Недостатки

- сетевой обмен по типу "ведущий/ведомый".



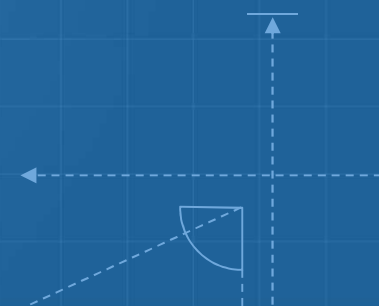
Промышленный Ethernet

Преимущества

- большой выбор оборудования;
- высокая скорость передачи;
- соответствие требованиям жесткого реального времени при высоком быстродействии;
- простота интеграции с Internet и Intranet;
- простота интеграции с офисными сетями;
- возможность организации многомастерных сетей;
- неограниченные возможности по организации сетей самых разнообразных топологий;
- появление недорогих коммутаторов;
- большая пропускная способность сети.

Недостатки

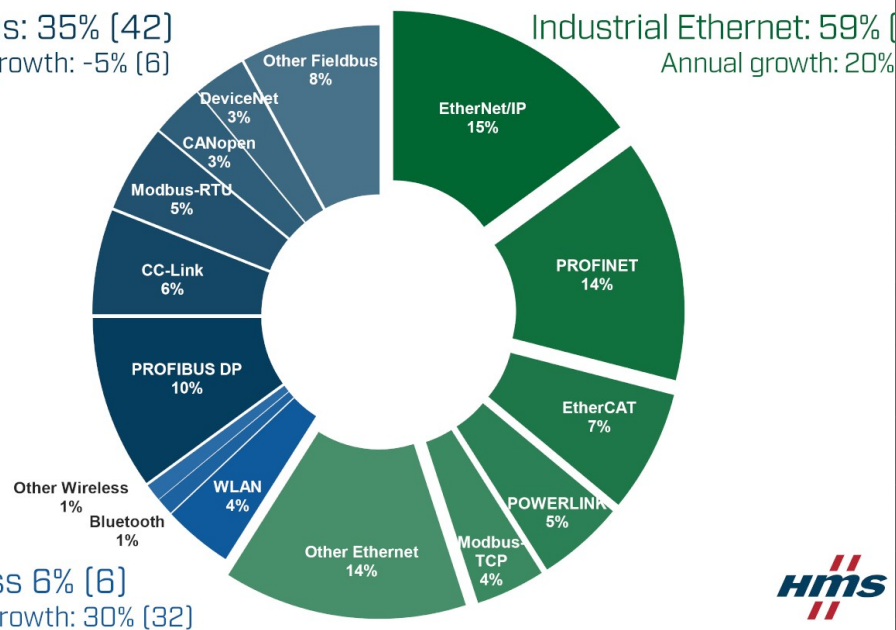
- относительно высокая цена (относительно Modbus);
- значительный уровень "накладных расходов" в протоколах TCP/IP.



Сравнение протоколов передачи данных

	Ethernet	Modbus	CAN	Profibus
Сложность	Низкая	Низкая	Высокая	Средняя
Стоимость	Низкая	Низкая	Высокая	Средняя
Распространен- ность	Крайне высокая	Средняя	Низкая	Высокая

Fieldbus: 35% [42]
Annual growth: -5% [6]



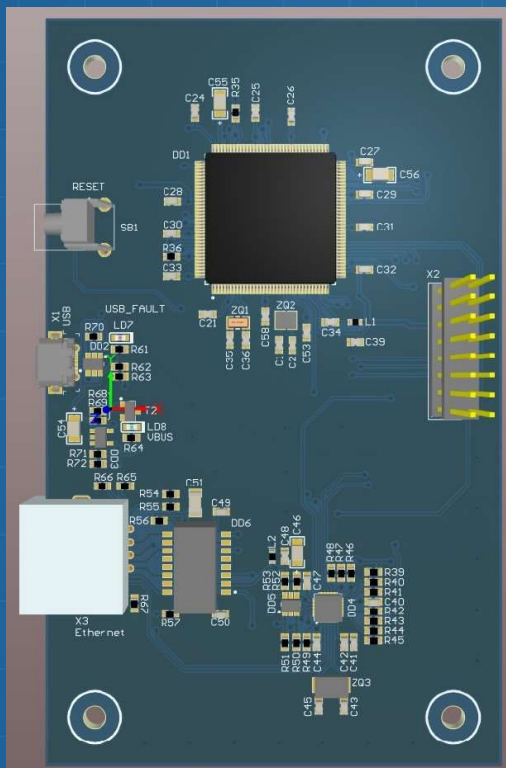
Wireless 6% [6]
Annual growth: 30% [32]



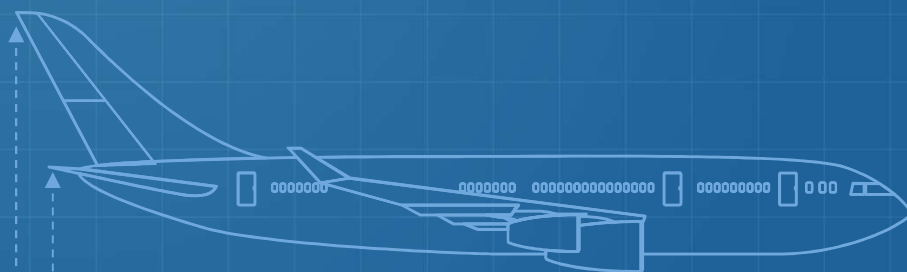
Распростра- ненность протоколов передачи данных

04

Универсальный модуль



*Вид печатной платы универсального модуля
со стороны установки элементов*



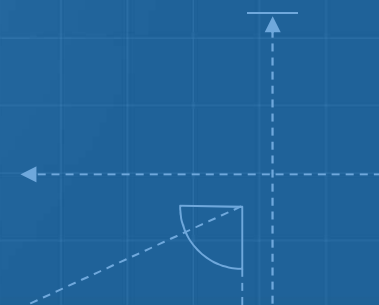
Выбор микроконтроллера

Преимущества

- низкая стоимость;
- удобство использования;
- большой выбор сред разработки;
- чипы взаимозаменяемы;
- высокая производительность;
- удобная отладка микроконтроллера.

Недостатки

- высокий порог вхождения;
- большинство созданных библиотек уже устарели, проще создавать свои собственные.

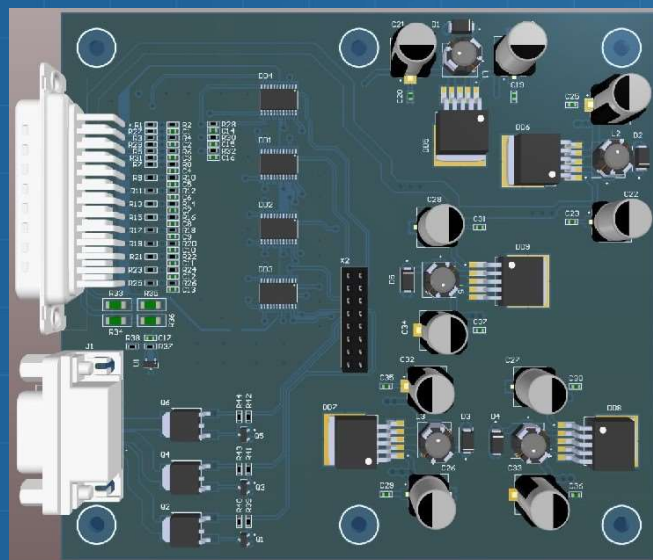


Сравнение Arduino и STM32

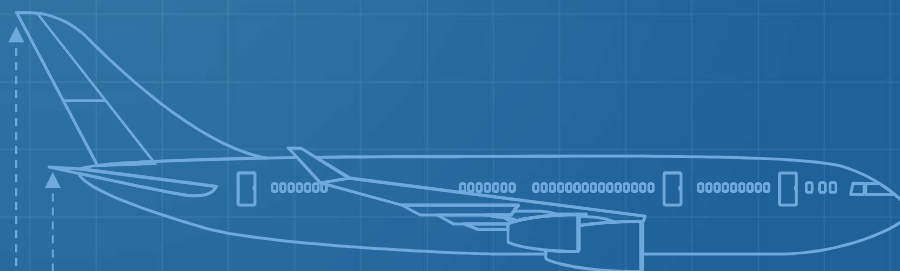
	Arduino	STM32
Тактовая частота	16 МГц	72 МГц STM32
Количество выводов GPIO (в общем случае)	Меньше	Больше
Объем памяти	Ниже	Выше
Pin-to-pin совместимость	Нет	Есть
Порог входа	Низкий	Высокий
Распространенность	Выше	Ниже

05

Специализированный модуль



*Вид печатной платы специализированного модуля
со стороны установки элементов*



Выбор аналого-цифровых преобразователей

	Сигма-дельта АЦП	АЦП многотактного интегрирования
Стойкость к низкочастотному электрическому шуму	Высокая	Низкая
Быстродействие	Невысокое	
Разрешающая способность	Высокая	
Линейность передаточной характеристики	Высокая	Нелинейность
Тактность	Низкий	Высокий
Распространенность	Выше	Ниже

Выбор АЦП

Преимущества сигма-дельта АЦП

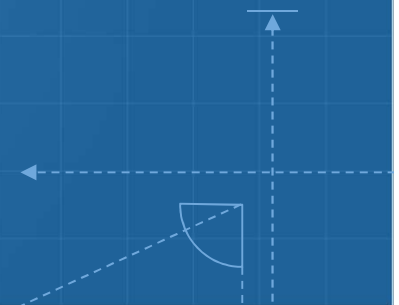
- отличная стойкость к низкочастотному электрическому шуму;
- высокая разрешающая способность;
- высокая линейность передаточной характеристики.

Недостатки сигма-дельта АЦП

- невысокое быстродействие.

Недостатки АЦП многотактного интегрирования

- нелинейность переходной статической характеристики операционного усилителя;
- многотактность;
- не лучшие помехоподавляющие свойства;
- большое занимаемое на плате место.



06

Заключение





Буду рада
вопросам!