

Заказчик

Российское предприятие по приборостроению для водного транспорта.

Задача

Разработать и изготовить многоцелевой макет пульта управления (ММПУ) водными судами, который позволит обеспечить решение задач организации продольного движения, динамического позиционирования и автоматического причаливания судов.



Провести стендовые и натурные испытания с осуществлением комплекса математического моделирования и макетирования систем автоматического и полуавтоматического управления движением судов.

Особым требованием к устройству выступает задача его высокой способности к интеграции в существующие системы управления судном.

Решение

Аппаратная платформа

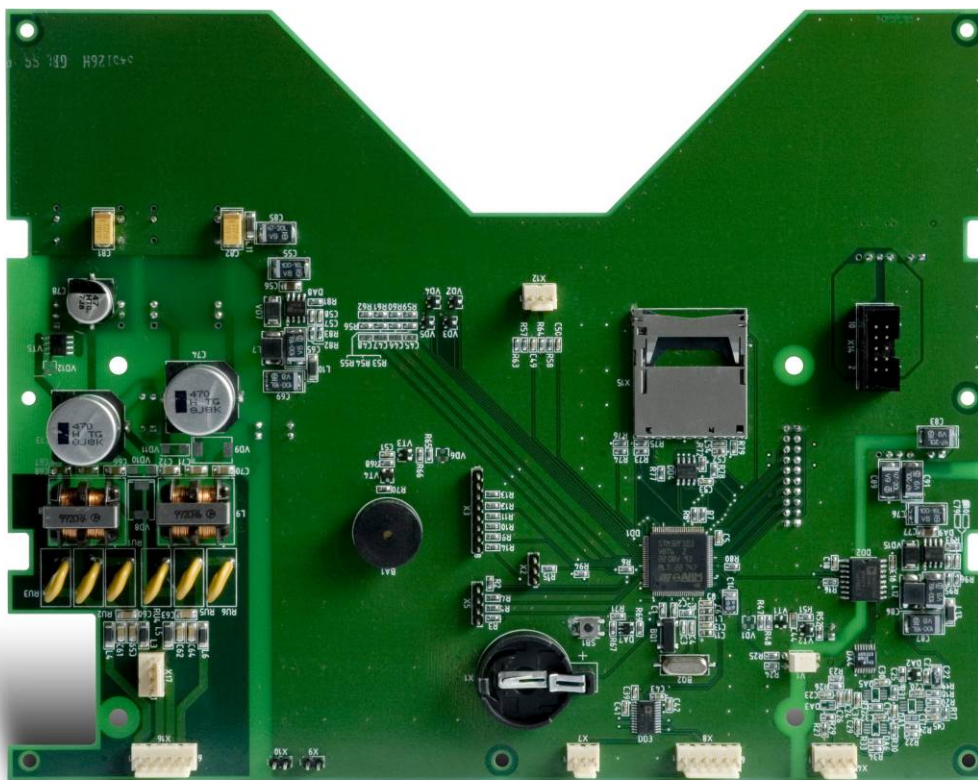
Разработана схема электрическая принципиальная на базе микроконтроллера STM32F103VB с архитектурой ARM Cortex-M3. В схеме реализован параллельный интерфейс с графическим ЖКИ экраном разрешения 240x128 с встроенным контроллером T6963с. Данный дисплей необходим для отображения графического представления движения судна по заданному фарватеру.

Реализованы интерфейсы подключения рулевого датчика, карт памяти SD/MMC, FRAM, схемы подключения гироскопов CRS03-02, ВГ910, ADIS16250, матричной клавиатуры, 3-х позиционного манипулятора, светодиодных индикаторов, зуммера.

В целях обеспечения высокой интегрируемости устройство было оснащено рядом RS-232 интерфейсов, посредством которых обеспечивается подключение спутниковой навигационной системы (GPS), гирокомпыаса и других внешних навигационных устройств по протоколу NMEA 0183, реализована функция



автоматического подключения резервного канала питания, а также обеспечена возможность подключения аналоговых входов и выходов.



Аналоговые выходы усилителей и RS-232 интерфейсы обеспечены необходимой гальванической развязкой при помощи микросхем ADuM2400 и ADM3315.

Для повышения надежности работы устройства в схему добавлена защита цепей питания от переполюсовки и короткого замыкания, а также разработана система автоматического переключения на резервное питание без потери работоспособности устройства с детектированием микроконтроллером. Реализована гальваническая развязка основных и резервных источников питания.

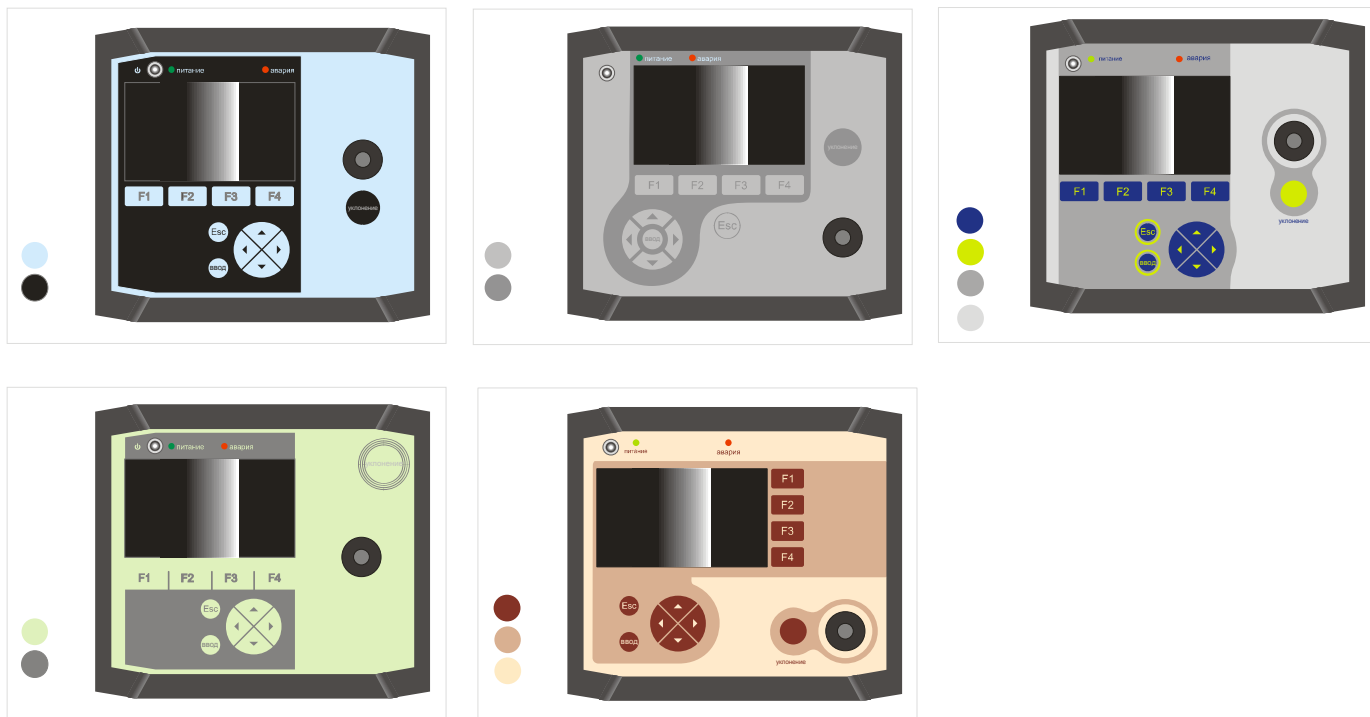
Дизайн и эргономика

Разработанная лицевая панель внешнего вида прибора выполнена в холодных тонах в виде пленочной мембранной клавиатуры. Надписи сделаны большим шрифтом, легко читаемы и интуитивно связаны со своей областью индексирования.

Расположение джойстика управления, а также размер, состав и назначение кнопок выбраны с учетом удобства пользования прибором в специфических условиях эксплуатации.



На стадии разработки дизайнером было предложено несколько вариантов исполнения пленочной клавиатуры, выполненных с использованием различных сочетаний цветов и расположением органов управления.



Корпус и конструкция

Конструкция разработана на базе готового решения корпуса фирмы VOPLA. При проектировании конструкции устройства учтено обеспечение сопряжения нескольких объектов:

- LCD-экран;
- плата цифрового модуля;
- верхняя крышка корпуса;
- пленочная клавиатура;
- плата аналогового модуля;
- органы управления;
- внешние разъемы.

Созданы 3D-модели и произведена компоновка всех модулей в корпусе устройства для обеспечения оптимального расположения соединительных разъемов, как внутри корпуса, так и снаружи, удобства сборки при производстве и в процессе тестирования.

Для удобства сборки-разборки прибора цифровая плата крепится к верхней крышке и посредством разъемных соединений подключается ко всему остальному оборудованию. При этом конструкция цифрового модуля учитывает расположение органов управления на верхней крышке.



Многоцелевой макет пульта управления

Особенностью конструкции устройства является размещение аналоговой платы внутри корпуса под углом. Это связано с необходимостью компенсации угла установки для выравнивания гироскопов относительно горизонтальной плоскости.



Возникшие конструкторские задачи решены с использованием связки средств разработки EDA – MCAD. Это позволило оперативно проводить моделирование конструкции без отрыва от процесса проектирования печатных плат: изменение компоновки плат автоматически отображалось в их 3D-моделях, соединенных в единую конструкцию.

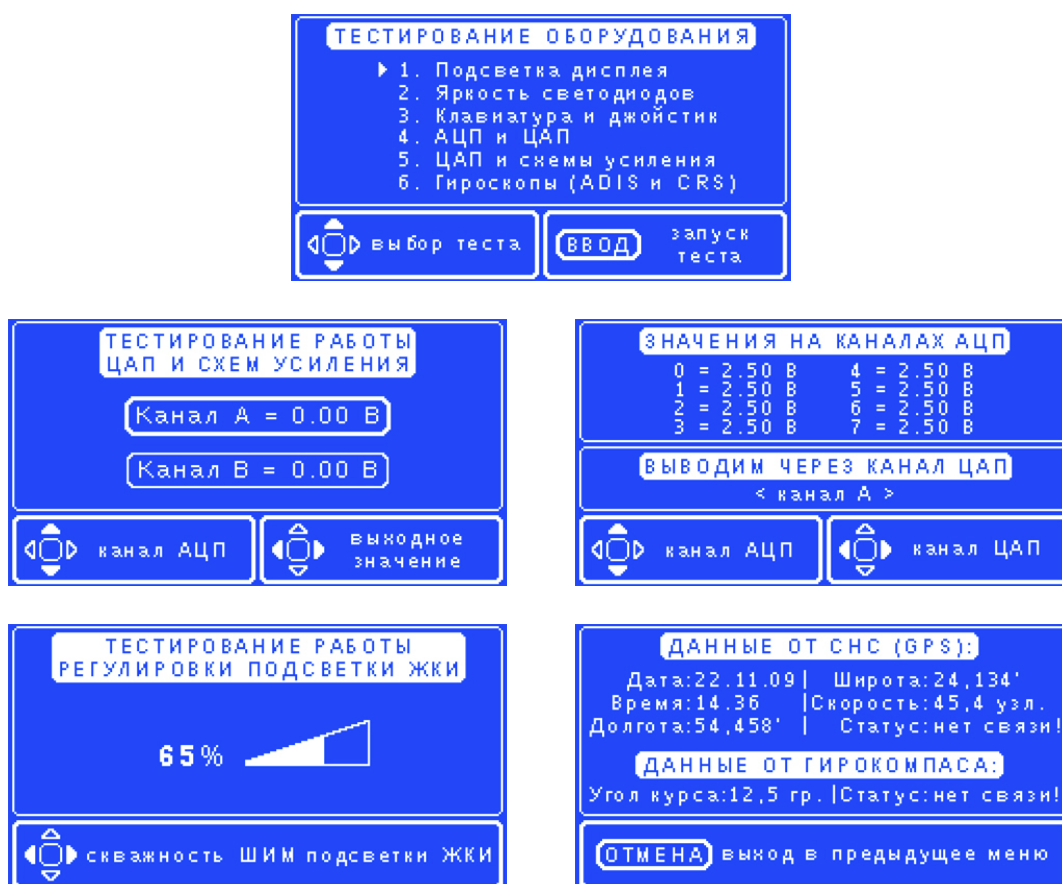


Программное обеспечение

Для демонстрации работы всей периферии и прибора в целом разработано тестовое программное обеспечение под операционную систему реального времени – FreeRTOS.

Написаны драйвера для 8-миканального АЦП AD7927, 2-хканального ЦАП AD5323, микросхемы гироскопа ADIS16250, контроллера графического дисплея T6963с, энергонезависимой памяти - FM25L256В.

Для работы с графическим дисплеем разработана графическая библиотека с удобной системой подключения необходимых шрифтов, как моноширинных, так и пропорциональных, что положительно повлияло на эргономику.



Реализована поддержка файловой системы FAT32 для SD/MMC карты, написаны процедуры организации работы с журналом событий, размещаемом в FRAM, реализованы модули работы с RTC, регулировки яркости подсветки экрана, самодиагностики. Также обеспечена настраиваемая поддержка протокола NMEA для подключения внешнего GPS-приемника и гироскопа. Кроме того, реализована возможность внутрисхемного программирования и обновления ПО без вскрытия корпуса устройства.



Преимущества

- Создана базовая платформа, на основе которой возможна быстрая разработка ряда электронных устройств для водного транспорта: авторулевое, датчик скорости поворота судна, пульта управления и т.д.
- Разработанное устройство обладает большим потенциалом использования в различных сферах управления водного транспорта
- Высокая интегрируемость в существующую бортовую систему управления судном
- Использован современный микроконтроллер с архитектурой ARM Cortex-M3
- Использование RTOS позволяет гибко расширять круг выполняемых задач

Технологии	FSTN LCD, SPI, UART, RTOS, FRAM, SD/MMC.
Языки программирования	C, Python
Средства разработки	GCC, EDA, CAD
Средства управления проектом	SVN, dotProject, Mantis
Трудозатраты	140 человеко-дней
Срок выполнения проекта	5 месяцев