

Заказчик

Центральный научно-исследовательский институт «Курс» — головная научно-исследовательская организация судостроительной отрасли.

Задача

Разработать цифровую систему судовой громкоговорящей связи и трансляции.



Требования к проектируемой платформе

Система должна быть выполнена на базе современных технических средств для передачи цифровой информации. Необходимо интегрировать ряд услуг и обеспечить все виды двухсторонней внутрисудовой связи:

- громкоговорящую связь на судне
- трансляцию циркулярного оповещения и художественных передач
- двухстороннюю связь с мостиком

Решение

Разработанная система обеспечивает:

- Цифровую двух стороннюю аудиосвязь между пультом управления (ПУ) и абонентским устройством (АУ) с контролем линии передачи данных
- Построение сети типа «звезда», гарантирующей независимую работу каждой цифровой линии передачи данных
- Автоматическое переключение на резервный источник питания и обратно при появлении основного питания
- Поддержка трансляции аудиоданных высокого качества, битрейт – 44100 16 бит

Основные технические характеристики разработанной системы:

- Поддержка до 10 зон трансляции, из них 4 — с обратной связью, и 6 — без обратной связи
- Независимое, гальванически развязанное питание от двух источников постоянного тока 24 В – основного и резервного
- Встроенный в АУ аудиоусилитель мощностью 20 Вт, предназначенный для работы в аудиолиниях на 100 В
- Проводной цифровой интерфейс передачи данных RS-485

Условия эксплуатации:

- Диапазон рабочих температур: от -10 до +40°C
- Диапазон температуры хранения: от -20 до +85°C
- Относительная влажность: до 95% при 25°C, до 80% при 40°C

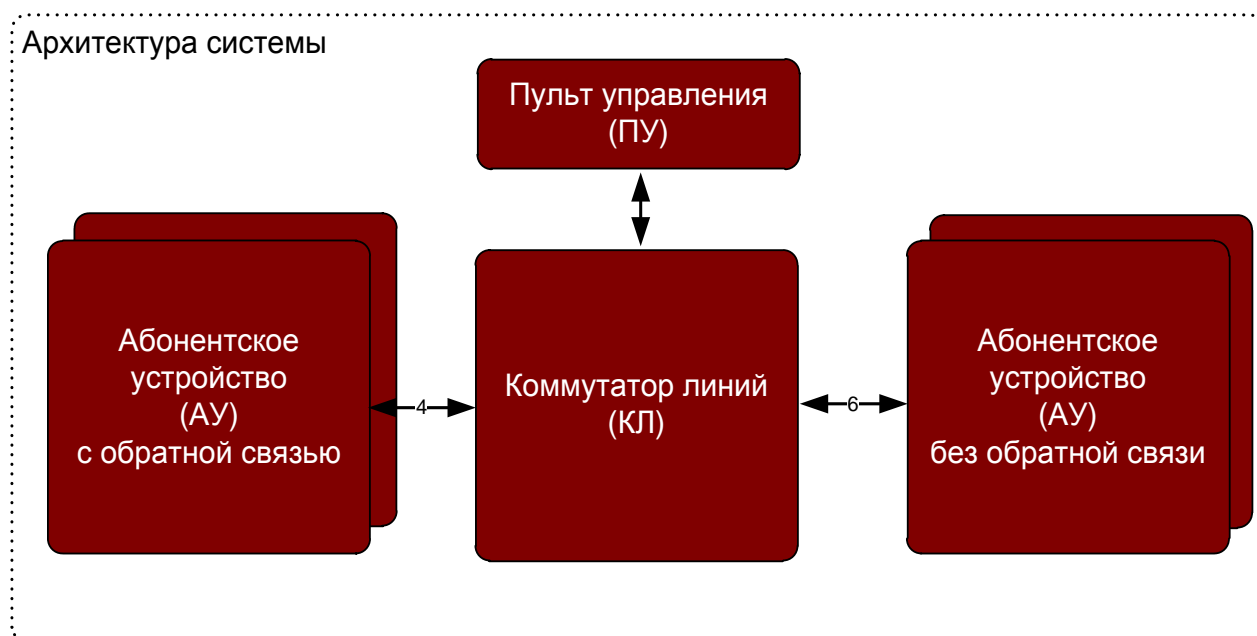


Концепция

Система построена по топологии «звезда», при котором каждый узел взаимодействует со всей системой посредством проводного интерфейса связи. Реализована цифровая передача как рабочих данных, так и аудиоинформации.

Система состоит из следующих компонентов:

- Пульт управления (ПУ) – устанавливается на мостике, обеспечивает управление и мониторинг всей системой, а также предоставляет возможность трансляции фоновой музыки
- Коммутатор линий (КЛ) – центральный узел связи, обеспечивает двухстороннюю коммутацию проводного интерфейса между ПУ и АУ
- Абонентское устройство (АУ) – выполняется в двух вариантах: без обратной связи и с обратной связью. Последняя отличается наличием микрофона



Схемотехника

Для унификации разрабатываемого программного обеспечения, оба устройства ПУ и АУ были построены на недорогом микроконтроллере STM32F103x архитектуры ARM Cortex-M3.

Для кодирования/декодирования цифровых аудиоданных использовался аппаратный Vorbis OGG-аудиокодек VS1053.

Для реализации коммутации проводных интерфейсов использовался недорогой и доступный FPGA от Xilinx серии XC3S200A.

Для АУ и коммутатора линий была разработана схема гальванически развязанного источника питания от двух источников постоянного тока 24 В:

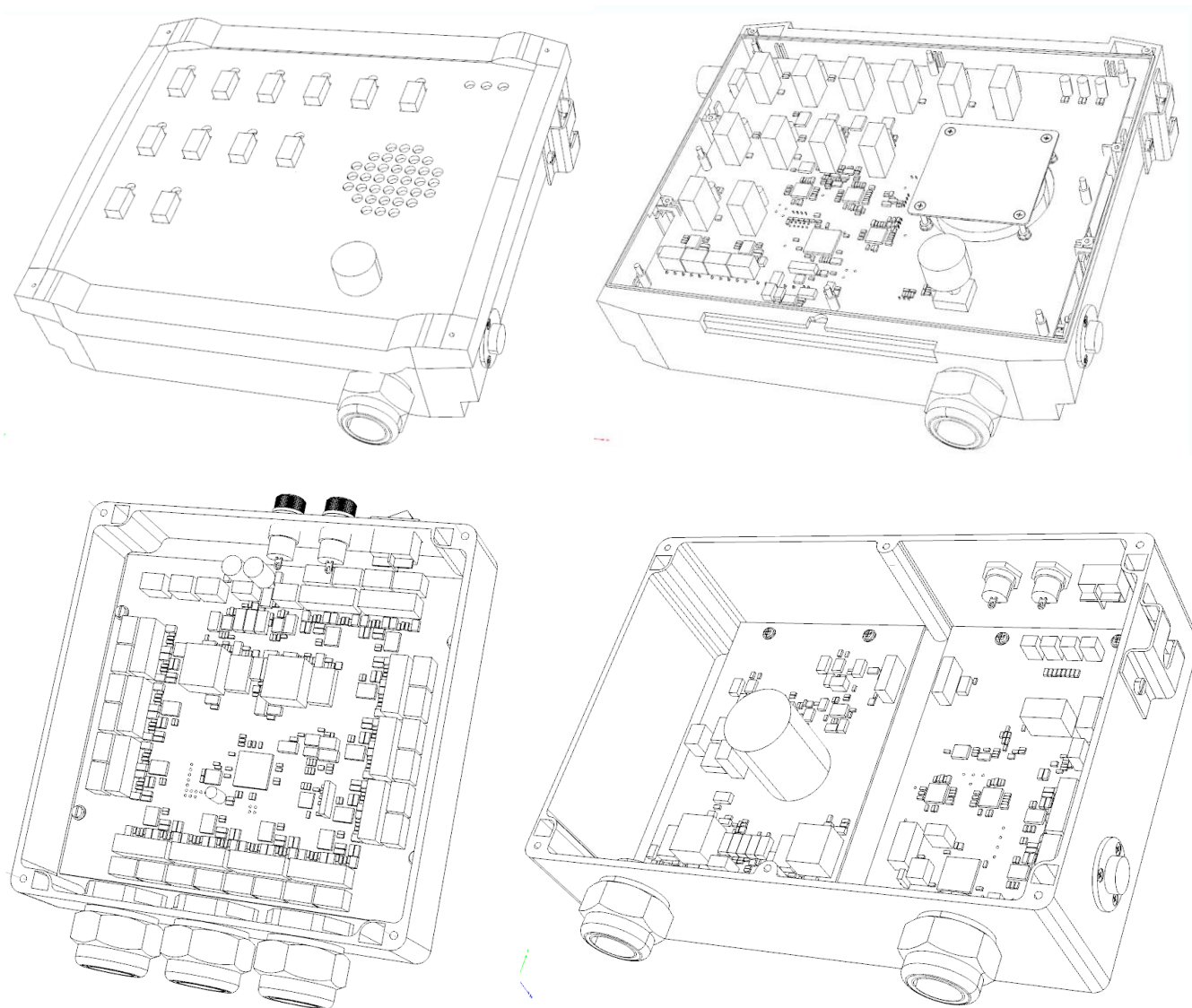


основного и резервного. При этом реализовано автоматическое переключение резерв / восстановление при пропадании и появлении основного питания.

Внутри АУ реализована схема аудиоусилителя Д-класса мощностью 20 Вт и предназначенного для работы на аудиолинии в 100 В.

Конструкция

Для компоновки элементов внутри готовых покупных пластиковых корпусов и разработки документации по доработке деталей разрабатывались масштабные 3D-модели всех узлов системы.



Программное обеспечение

В рамках проекта разрабатывалось ПО на языке Си для микроконтроллеров плат ПУ и АУ, а также на языке VHDL описывалась схема КЛ.



В целях унификации разрабатываемого ПО между платами ПУ и АУ применялась операционная система реального времени Free RTOS.

Для Free RTOS были разработаны драйверы работы с аппаратным аудиокодеком Ogg Vorbis для поточного режима трансляции аудиоданных.

Преимущества

Разработанная система громкоговорящей связи и трансляции обладает рядом преимуществ перед аналогами:

- Цифровая передача сжатых аудиоданных высокого качества – Ogg Vorbis 44100 бит/сек, 16 бит
- Контроль линий передачи данных на обрыв
- Модульная система построения
- Встроенный аудиусилитель мощностью 20 Вт

Технологии	ARM Cortex-M3, FPGA, RS-485, OggVorbis, FreeRTOS
Языки программирования	C, VHDL
Средства разработки	GCC, САПР
Средства управления проектом	Redmine, TestLink, SVN, MS Project
Трудозатраты	500 человеко-дней
Срок выполнения проекта	6 месяцев