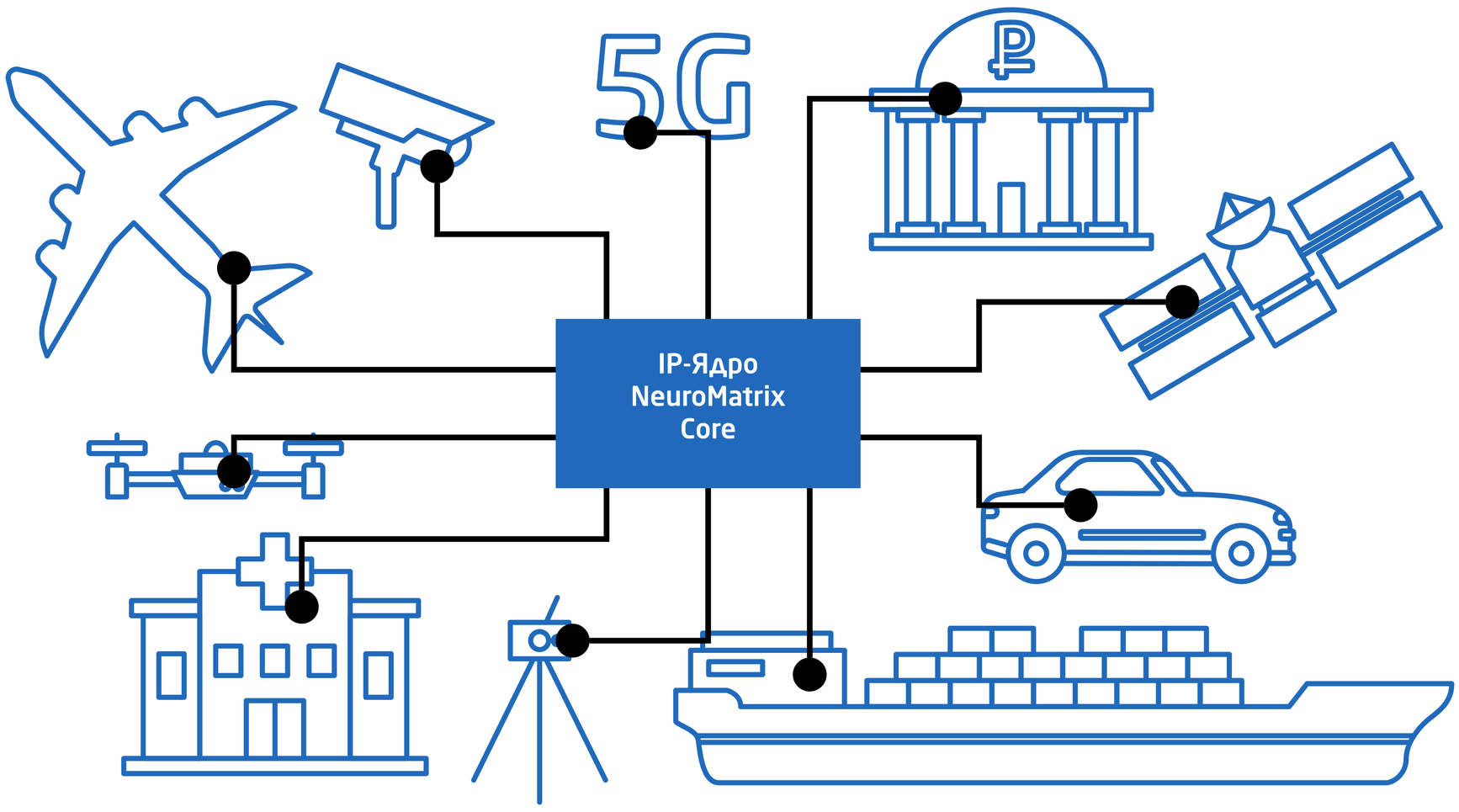
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

КАТАЛОГ МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Отечественная нейросетевая платформа

Отечественная нейросетевая платформа на базе NeuroMatrix



«Модуль» - один из крупнейших дизайн-центров страны

С 1990 г. - на рынке процессоров для обработки сигналов и больших объемов данных

Разработано и выведено на рынокболее 40 СБИС и БИС

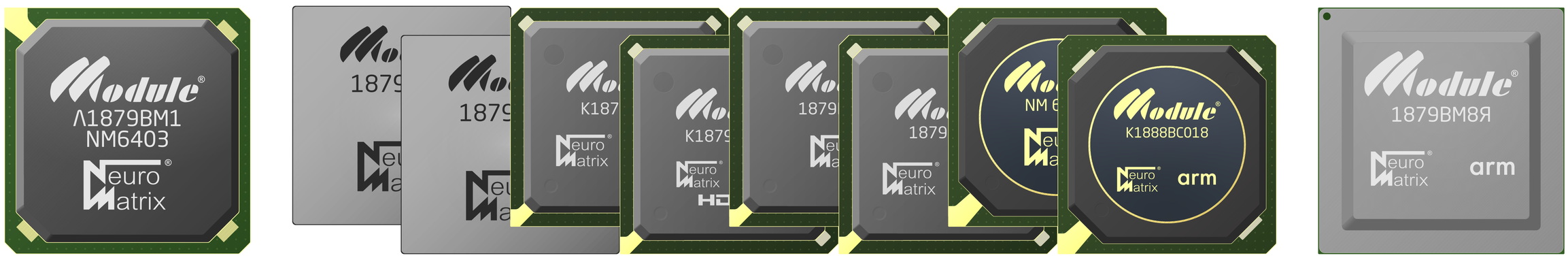
Разработана собственная уникальная архитектура семейства нейросетевых процессоров – NeuroMatrix Core (с 2015 - NMC4)

Разработано и производится более 30 типов бортового оборудования для авиации, космоса

Разработано более 50 IP-блоков

Области применения продукции: радиолокация, видеообработка, нейронные сети, робототехника, SDR навигация и связь, астроориентация, цифровое телевидение, мультимедиа, тонкие клиенты, и др

Отечественные процессоры NeuroMatrix



1995 г

2019 г

Основные области применения

Радиолокация, видеообработка, нейронные сети, робототехника, навигация и связь, астроориентация, цифровое телевидение, мультимедиа, тонкие клиенты, и др.

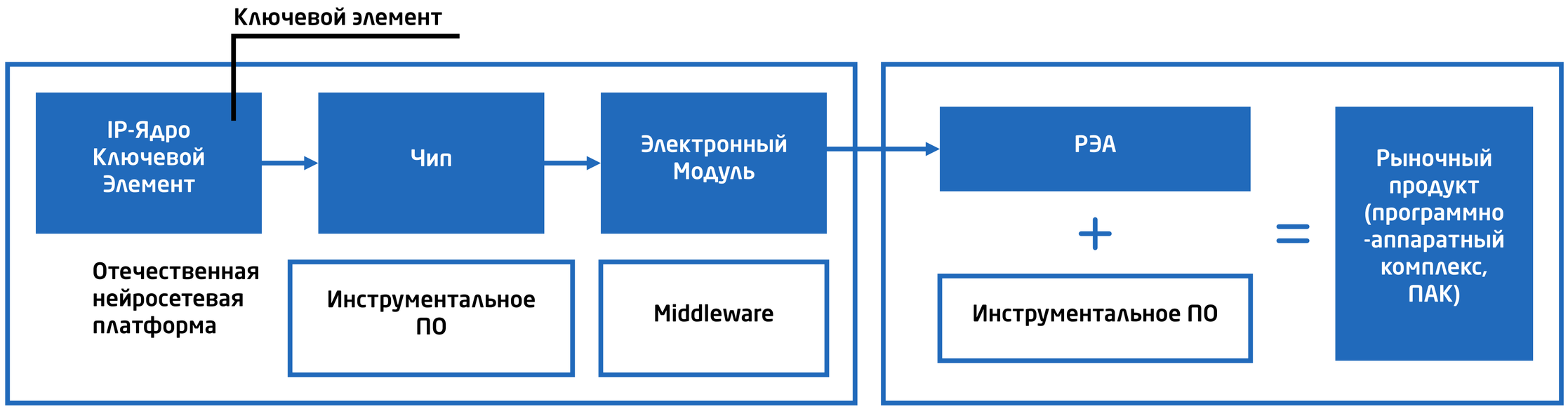
Класс – 32/64-разрядные RISC/DSP с фиксированной и плавающей арифметикой

Высочайшая производительность на векторно-матричных операциях (нейронные сети, обработка радиолокационных, видео и сигнальных данных)

Динамически изменяемое соотношение производительности и разрядности

Патенты Российской Федерации, США и Кореи

Элементы продукта с ИИ



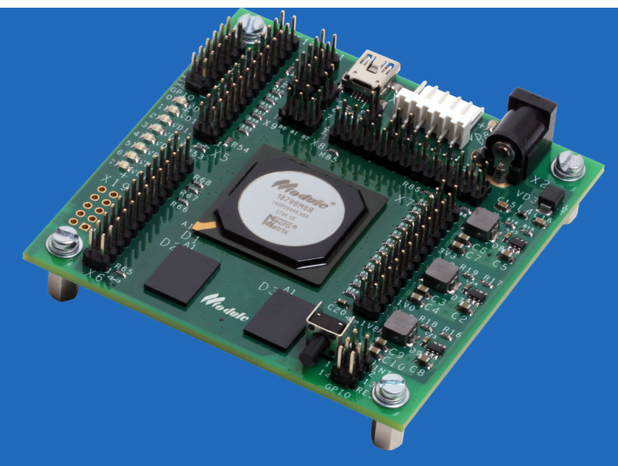
Ключевые элементы нейросетевой платформы



Нейросетевой ускоритель MC127.05 на процессоре NM6408

IP-Ядро NeuroMatrix Core

nmDL (NeuroMatrix® Deep Learning комплект аппаратных и программных средств для разработки и реализации на нейропроцессорах NeuroMatrix® глубоких нейронных сетей



Встраиваемый вычислитель МС 121.01 на процессоре NM6407

СБИС 1879ВМ8Я

Микросхема интегральная 1879ВМ8Я представляет собой универсальную платформу ориентированную на решение задач обработки больших потоков данных в реальном масштабе времени (цифровая обработка сигналов, обработка изображений, навигация, связь, эмуляция нейронных сетей и т.д.).



В состав СБИС 1879ВМ8Я входят:

32-х разрядный универсальный управляющий RISC процессор ARM Cortex-A5

4 (четыре) кластера, каждый из которых содержит
RISC процессор ARM Cortex-A5 и четыре процессорных ядра NMC4

5 (пять) интерфейсов с внешней памятью типа DDR3, DDR3L

Интерфейсы: PCIe2.0, SPI, Ethernet IEEE Std 802.3-2012, GPIO, JTAG

Высокоскоростные интерфейсы для межпроцессорного обмена

Основные характеристики

Технология изготовления – 28 нм КМОП

Корпус – 1444 HFCBGA

Рабочая частота ARM-ядра - 800МГц

Рабочая частота ядер NMC4 - 1 ГГц

Производительность FP32 – 512 GFLOPs

Производительность FP64 – 128 GFLOPs

Типовая потребляемая мощность - 12 Вт

Максимальная потребляемая мощность -35 Вт

Внутренняя память объемом – 83,5 Мбит

Суммарная пропускная способность интерфейсов межпроцессорного обмена - 160 Гбит/с

Пропускная способность интерфейсов с внешней памятью - 256 Гбит/с

Условия эксплуатации: -60°С ...+85°С

Параметры управляющего RISC процессора ARM Cortex-A5

Тактовая частота – 800 МГц

ISA – ARMv7

Разрядность адреса – 32 бита

Кэш память 1 уровня:
32КБ – команды, 32 КБ – данные

Кэш память 2 уровня: 512 КБ

Области применения

Видео обработка

Гидро- и радиолокация

3D машинное зрение

Нейросети

Гетерогенные вычислительные системы

Параметры процессорных ядер NMC4

Тактовая частота – 1000 МГц

ISA – NMC4

Размер адресного пространства – 4Гх32 бит

Обработка 32-х и 64-х разрядных данных в формате плавающей точки

Производительность (одинарная точность) - 32 GFLOPs

Производительность (двойная точность) - 8 GFLOPs

4 вычислительных ядра

Блок переупаковки данных, выполняющий преобразование данных целочисленного формата в формат плавающей точки с одинарной и двойной точностью и обратно

Модуль MC127.05

Высокопроизводительный вычислительный модуль MC127.05 представляет собой серверный вычислитель, подключаемый к стандартным портам PCI-E на материнской плате. Служит для решения задач по обработке данных в системах искусственного интеллекта, цифровой обработки сигналов и машинного зрения.

Модуль выполнен на базе процессора К1879ВМ8Я, в состав которого входят 16 ядер собственной разработки NMC4 и 5 ядер ARM Cortex-A5, а также четыре высокоскоростных линка (возможно объединение в стек до 5 модулей MC127.05 одновременно).



Технические характеристики

Многопроцессорная СнК К1879ВМ8Я:
- 16 ядер NeuroMatrix 4-го поколения
- 5 ядер ARM Cortex A5

Пиковая производительность:
- до 512 ГФлопс в формате одинарной точности
- до 128 ГФлопс в формате двойной точности

5 ГБ памяти DDR3L с пропускной способностью до 32 ГБ/с

PCI-E x4 с пропускной способностью до 2 ГБ/с

Ethernet 100 Мбит/с (с поддержкой протокола EDCL)

microSD, GPIO (24 вывода), JTAG (20 контактный порт)

16 полнодуплексных высокоскоростных портов с пропускной способностью до 16 ГБ/с2

Светодиодная индикация исправности источников питания

Светодиодная индикация (GPIOцентрального ядра ARM)

Светодиодная индикация (GPIOядер NMC)

Кнопка сброса

Номинальное напряжение питания 12В

Стандартный 6 контактный разъём питания MiniFit Jr

Типовая потребляемая мощность 10-12 Вт

Конструктивный форм-фактор

Long Card PCI-E x16, занимающий два слота

Габаритные размеры: 274 мм x 141 мм x 41 мм

Максимальная масса не более 0,43 кг

Температура окружающей среды: 0°С...+60°С

Комплектация модуля MC127.05

Модуль MC127.05

Коммутационный кабель UTPкат. 5е

Карта памяти microSD

Руководство по эксплуатации

Диск с ПО

Этикетка

Области применения

Нейросети и искусственный интеллект

Специализированные высокопроизводительные комплексы

Системы цифровой обработки сигналов и изображений широкого класса

Системы машинного зрения

Робототехника

СБИС 1879ВМ6Я

СБИС 1879ВМ6Я - высокопроизводительный процессор цифровой обработки сигналов. Архитектура процессора основывается на использовании нового поколения VLIW/SIMD процессорного ядра NMC4. Процессор содержит два процессорных ядра NMPU0 и NMPU1, каждое из которых включает RISC процессор и векторный сопроцессор. Первый 64-разрядный сопроцессор предназначен для выполнения векторно-матричных операций над целочисленными данными переменной длины от 1 до 64 разрядов. Второй 64-разрядный сопроцессор предназначен для векторных операций с плавающей точкой.



Состав процессора

Два процессорных ядра NMPU0, NMPU1

NMPU0 содержит RISC процессорное ядро с 32/64-разрядным сопроцессором плавающей точки

NMPU1 содержит RISC процессорное ядро с 64-разрядным сопроцессором векторно-матричных операций над целочисленными данными переменной длины от 1 до 64 разрядов

12 двухпортовых банков внутренней SRAM памяти (16Kx64 разряда каждый)

4 Мбит распределенной памяти

1Kx64 разряда кэш команд

32-разрядный интерфейс с внешней памятью DDR2 400 МГц

Четыре байтовых коммуникационных порта с пропускной способностью до 1 Гбит/с каждый

16 портов GPIO

JTAG контроллер и порт для отладки и тестирования

Два независимых ПДП контроллера

Контроллер внешних/внутренних прерываний

Двойной 32-разрядный таймер

Watch Dog таймер

SPI контроллер

USB2.0 OTG контроллер

Системный контроллер

ROM начальной загрузки

Асинхронные буфера

Основные характеристики

Технология - 65нм КМОП

Корпус - 544BGA

Память на кристалле - 16 Мбит

Частота синхронизации - 500 МГц

Напряжения источников питания - 1,0В (ядро), 1,8В (DDR2), 3,3В (буфера)

Типовая потребляемая мощность - 2,4 Вт

Максимальная потребляемая мощность - 7 Вт

Диапазон температуры окружающей среды: -45°С... +85°С

Сопроцессор плавающей точки

Четыре вычислительных ячейки

Ячейка выполняет 8 операций одинарной точности или 2 операции двойной точности в формате плавающей точки за такт

Ячейка содержит 8 векторных 32x64 разрядных регистра

Переупаковщик данных из целочисленного в плавающий формат (и наоборот)

Производительность - 16 GFLOPS с данными одинарной точности

Применение

Обработка широкополосных радиолокационных сигналов, в том числе различные виды цифровой фильтрации, преобразования Фурье, Адамара и прочее

Обработка изображений (включая различные виды фильтрации и MPEG кодирование и декодирование)

Навигация

Высокопроизводительная коммутация сигналов

CDMA и TDMA базовые станции сотовой связи

RISC процессор

Разрядность данных - 32 бита

Разрядность команд - 32 и 64 бита

Адресное пространство - 4Гx32 бит

3 скалярные инструкции за такт (АЛУ операция, операция модификации адреса, ввод/вывод)

Производительность - 1000 MIPS (3000 MOPS)

Векторно-матричный сопроцессор целочисленной арифметики

Программируемая длина данных от 2 до 64 бит (64 бит упакованная длина слова)

Базовая операция - целочисленное матричное умножение

Одновременное выполнение 2 функций насыщения

Производительность (MAC- Multiplication and Accumulation за такт):

- 2 MAC для 32-разрядных данных
- 4 MAC для 16-разрядных данных
- 24 MAC для 8-разрядных данных
- 80 MAC для 4-разрядных данных
- 224 MAC для 2-разрядных данных

Модуль МС121.01

Модуль МС121.01 выполнен на базе специализированного микропроцессора - микросхемы интегральной К1879ВМ6Я и представляет собой одноплатную однопроцессорную вычислительную машину.

Модуль предназначен для функционирования в составе комплекса, в частности с ПЭВМ с интерфейсом USB 2.0. Данный модуль предназначен для решения широкого класса задач, связанных с цифровой обработкой сигналов в реальном масштабе времени, а также, в качестве инструментального модуля, для отработки программного обеспечения процессора – микросхемы интегральной К1879ВМ6Я.



Технические характеристики

Тактовая частота процессора: 500 МГц

Тактовая частота работы внешней памяти: 400 МГц

Быстродействие:

скалярные операции до 500 миллионов операций в секунду

векторные операции до 12 миллиардов операций в секунду с байтовыми операндами

для 64 разрядных данных в формате с плавающей точкой двойной точности 4GFLOP

Общий объем синхронной динамической памяти DDR2 типа: 512 Мбайт

ППЗУ – 128 Кбайт

Контроллер USB

Потребляемая мощность не более 2,5 Вт

Напряжение питания от 5 до 12

Программное обеспечение

Средства разработки программ, включающие:

ассемблер 1879ВМ6Я

компилятор C/C++ на базе GCC

утилиты сборки, архивирования, дизассемблирования, и т.д., на базе Binutil

симулятор выполнения программ на персональном компьютере

отладчик на базе GDB

Библиотеку загрузки приложений 1879ВМ6Я и обмена данными этих приложений с персональным компьютером через USB.

Утилиту загрузки приложений и обмена данными из командной строки персонального компьютера.

Состав модуля

микропроцессор К1879ВМ6Я

блок синхронной динамической памяти, емкостью 512 Мбайт

ППЗУ размером 128 Кбайт

микросхемы преобразования напряжений питания

NM Stick

Модуль представляет собой компактный нейросетевой вычислитель в форм-факторе USB Flash drive, предназначенное для использования в качестве портативной аппаратно-программной платформы для приёма, обработки, хранения и передачи потоков данных в составе ПЭВМ, комплексов БПЛА и систем цифровой обработки сигналов и машинного зрения.

Модуль выполнен на базе высокопроизводительного процессора 1879ВМ6Я.



Основные характеристики

Два процессорных ядра NeuroMatrix 4-го поколения

512 МБ памяти DDR2

USB 2.0 HS

Светодиодная индикация

Номинальное напряжение питания 5 В

Разъём USB 2.0 тип A

Средняя (типовая) потребляемая мощность 2 Вт

Максимальная потребляемая мощность не более 3 Вт

Габаритные размеры: 87,0 мм x 34,0 мм x 12,0 мм

Максимальная масса не более 0,1 кг

Температура окружающей среды: +0°C...+40°C (корпус пластик)

Температура окружающей среды: +0°C...+60°C (корпус металл)

Комплектация NM Stick

Модуль NM Stick

Руководство по эксплуатации

Этикетка

Области применения

Нейронные сети и искусственный интеллект

Телекоммуникационные и связные системы

Робототехнические комплексы

Системы цифровой обработки сигналов и изображений широкого класса

Системы машинного зрения

Беспилотные летательные аппараты

Системы автоматизации процессов в социальной и производственных сферах деятельности в различных областях народного хозяйства

СБИС 1879ВМ5Я

СБИС 1879ВМ5Я представляет собой высокопроизводительный микропроцессор цифровой обработки сигналов с векторно-конвейерной VLIW/SIMD архитектурой на базе запатентованного 64-разрядного процессорного ядра NeuroMatrix®.



Технические характеристики

Технология 90нм КМОП

Корпус 416 PBGA

Потребляемая мощность 1,2 Вт

32/64-разрядный RISC-процессор

64-разрядный векторный сопроцессор (VECTOR COPROCESSOR)

Четыре двухпортовых банка внутренней памяти объемом 16Kx64 бит каждый (SRAM)

Кэш-память команд объемом 1Kx64 бит (ICACHE)

Блок адресных генераторов (AGU)

Два интерфейса с 64-разрядными внешними шинами (LMI и GMI), работающими с частотой до 130 МГц

Два байтовых коммуникационных порта (CP0 и CP1) с пропускной способностью до 160 Мбайт/с каждый

Восемь битовых портов ввода/вывода общего назначения (GPIO)

JTAG порт для отладки и тестирования

Два независимых DMA-контроллера

Контроллер внутренних и внешних прерываний (INTERRUPT)

Два универсальных 32-разрядных таймера (TIMER0 и TIMER1)

RISC процессор

Разрядность данных – 32 бита

Разрядность команд – 32 и 64 бита

Размер адресного пространства – 4Гx32 бит

Выполнение трех скалярных операций за такт (АЛУ-операция, модификация адреса и операция ввода/вывода)

Векторный сопроцессор

Разрядность данных – программно задается от 2 до 64 бит (все данные упакованы в 64-разрядные слова)

Базовая операция – умножение матрицы целочисленных данных на матрицу целочисленных данных

Одновременное выполнение двух функций насыщения над потоком входных данных

Применение

Гидро- и радиолокация

Обработка ИК- и видеоизображений

Навигационные приемники

CDMA и TDMA базовые станции

Векторно-матричные вычислители

Производительность

300 MIPS или 900 MOPS

Производительность (MAC – количество операций умножение с накоплением, выполняемых за один процессорный такт):

- 2 MAC для 32-разрядных данных
- 4 MAC для 16-разрядных данных
- 24 MAC для 8-разрядных данных
- 80 MAC для 4-разрядных данных
- 224 MAC для 2-разрядных данных

СБИС 1888ТХ018

Микросхема интегральная высокопроизводительная энергоэффективная мультимедийная (СБИС МИВЭМ) обеспечивает выполнение функций центрального вычислителя, обработку, распознавание, кодирование, декодирование и выдачу видеосигнала.

СБИС МИВЭМ предназначена для использования в качестве центрального процессора для устройств, требующих высокой производительности и высокой энергоэффективности в вычислительных системах и системах обработки мультимедийной информации, применяется в таких устройствах, как блоки преобразования телевизионных сигналов для бортовой аппаратуры и бортовые управляющие машины.



Основные характеристики

Архитектура процессора – PowerPC v2.05

Процессоры:
2 ЦПУ(PowerPC 470S) и 4 ЦПСNMC3

Производительность системы:
ЦПУ – 2150 DMIPS и ЦПС– 6,4 GOPs (16 bit), 38.4 GOPs (8 bit)

Аппаратный блок масштабирования и видеоконтроллер

Аппаратный кодер/декодер потоков видео высокой четкости 1080p, 60 кадров в секунду по стандарту ITU-T H.264

Интерфейс с внешней памятью типа DDR3, 800-1600Mbps, 32 разряда, 2 интерфейса с возможностью подключения до 8 ГБайт

Интерфейсы энергонезависимой памяти типа NAND, NOR

Интерфейс памяти типа SRAM

Интерфейсы - EthernetGMII (2 шт.), MII/RMII (3 шт.), GSPI/SDIO, SPI (2 шт.), UART (3 шт.), USB2.0 HSOTG (1 шт.), I2C (3 шт.), МКО (2 шт.), SpaceWire (2 шт.), FibreChannel (4 шт.), ARINC-818 (6 шт.), PCI-e 4x (2 шт.)

GPIO – 16 выделенных каналов

Выходной цифровой видео интерфейс, до 1080p/60

Входной цифровой видеоинтерфейс, до 1080p/60

Корпус –
Thermal Enhanced FC-BGA, 1024 вывода

Технология изготовления – 28 нм КМОП

Типовая потребляемая мощность - 8 Вт

Максимальная потребляемая мощность - 15 Вт

В состав СБИС входят

Блок центрального процессора PowerPC с кэш памятью 2-го уровня

2 блока ЦОС NeuroMatrix, каждый из которых содержит 2 ядра NMC3 с общей КЭШ памятью 2-ого уровня

Блок, содержащий цифровые видео интерфейсы и мультистандартный кодер/декодер

Набор интерфейсных блоков

Контроллер внешней памяти DDR3 с набором мостов – преобразователей транзакций по разным шинным стандартам

Области применения

Бортовые управляющие машины

Ввод, вывод, обработка, кодирование/декодирование мультимедийной (видео и аудио) информации, в том числе в бортовой аппаратуре

Коммутация и преобразование видеопотоков интерфейсов ARINC818 в бортовой аппаратуре

Программное обеспечение

Загрузчик первого уровня – в ПЗУ на кристалле

Загрузчик второго уровня – uBoot

ОС – Linux

Обработка видео –
video4linux, libjpeg, ffmpeg, gstreamer

Инструментальное ПО для:
ЦПУ: комплект gcc, binutils (GNU)
ЦПС: NMC SDK и набор вычислительных библиотек nmpp

Основные параметры и характеристики используемых процессоров

ЦПУ PowerPC470S(2 шт.):

данные с плавающей точкой - 64 разряда

данные целочисленные – 32 разряда

адрес - 36 разрядов

400 МГц в полном диапазоне температур и напряжений, согласно ТУ

800 МГц при номинальных значениях напряжения и нормальных климатических условиях

кэш память 1 уровня:
32КБ – команды, 32 КБ – данные

кэш память 2-го уровня: 512 КБ на ядро

ЦПС NMC3 (4 шт.):

данные – 64-разрядные вектора данных переменной разрядности, адрес – 32 разряда

400 МГц

кэш память 2-го уровня –
128КБайт на каждую пару ядер

СБИС К1879ХБ1Я

СБИС К1879ХБ1Я - декодер цифрового телевизионного сигнала стандартной и высокой четкости класса Система-на-Кристалле, предназначеный для декодирования телевизионных сигналов спутникового, наземного и кабельного вещания, а также IP-телевидения с использованием новейших технологий компрессии аудио и видео.

СБИС К1879ХБ1Я может быть использована для создания телевизионных приставок (set-top box) стандартной и высокой четкости, разработки широкого класса цифровых мультимедийных устройств с поддержкой IPTV вещания, телевизионных приемников сигналов наземного, кабельного и спутникого вещания.



Технические характеристики

Процессор ARM1176JZF-S, частота - 324 МГц

ЦПС NeuroMatrix® NMC3, частота - 324 МГц

Мультистандартный декодер SD/HD видео MPEG2-/H.264/VC-1

Многоканальный контроллер ПДП

Возможность доступа к внешней защищенной памяти с функцией дескремблирования

Конфигурируемый демультиплексор транспортного потока с поддержкой дескремблирования по стандарту DVB-CSA

Дескремблирование по стандарту DVB-CSA

2D графический ускоритель

Видеоконтроллер с функцией наложения полупрозрачных слоев и масштабированием видео

Видеоинтерфейс, включающий цифровой видео выход и контроллер HDMI

Возможность подключения до 256 Мбайт внешней NAND flash памяти по 8-разрядному интерфейсу

Интерфейс с serial NOR flash по интерфейсу SPI

Два контроллера DDR2 SDRAM с 16-разрядными внешними шинами

Блоки аудио интерфейсов I2S и S/PDIF

Интерфейс DVB-CI

Контроллер Ethernet 10M/100M

Контроллер USB 2.0 со скоростью до 480 МБит/с

Работа под управлением Linux

Применение

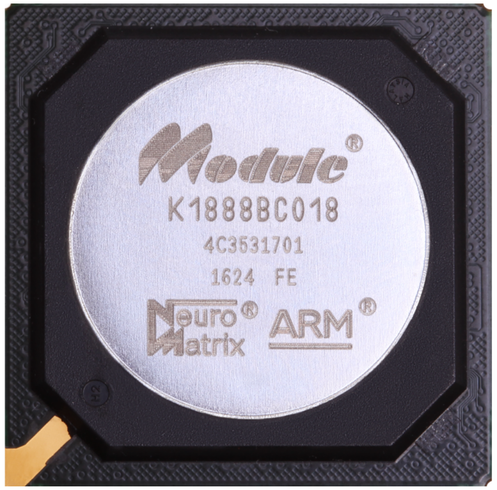
Телевизионные приставки (Set-top box) стандартной и высокой четкости

Цифровые телевизионные приемники для приема сигналов наземного, спутникового и кабельного вещания

Цифровые мультимедийные устройства

СБИС К1888ВС018

Микросхема предназначена для создания высокопроизводительных профессиональных приемоизмерительных модулей, обеспечивающих прием и обработку существующих и перспективных сигналов ГНСС ГЛОНАСС/ GPS/GALILEO и функциональных дополнений SBAS/СДКМ, применяемых в составе высокопроизводительной профессиональной навигационной аппаратуры.



Основные характеристики

Технология изготовления – 65 нм КМОП

Корпус – 544 HSBGA

4х-канальный АЦП 10 бит, частота оцифровки 90 МГц

Блок корреляторов

Количество каналов с полосой 20МГц не менее 256, число каналов с полосой 2МГц до 2560

Блок преобразования частоты (DDC)

Блок комплексного КИХ фильтра 256 порядка с частотой 320 МГц

Два 64-разрядных DSP процессора NeuroMatrix® NMC3

32-разрядный RISC-процессор ARM1176-JZFc плавающей точкой

16 Мбит ОЗУ на кристалле

Контроллеры внешней памяти LPDDR2

Интерфейсы:
Ethernet MAC, CAN, UART, SPI, I2C, USB2.0, GPIO

Два байтовых коммуникационных порта

JTAG (IEEEStd. 1149.1)

Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C

Основные особенности

Квантование сигнала входной промежуточной частоты с полосой до 200 МГц

Синтез гетеродинных частот

Цифровое гетеродинирование с формированием квадратурных составляющих

Генерация псевдослучайных последовательностей

Подавление внутриполосных помех цифровым КИХ фильтром

Вычисление корреляционных функций входных цифровых сигналов с псевдослучайнями последовательностями

Часы реального времени с независимым электропитанием

Области применения

Высокоточные многосистемные программируемые навигационные приемники ГЛОНАСС/ GPS/ GALILEO/COMPASS с числом каналов от 256

Приемники сигналов сотовой связи

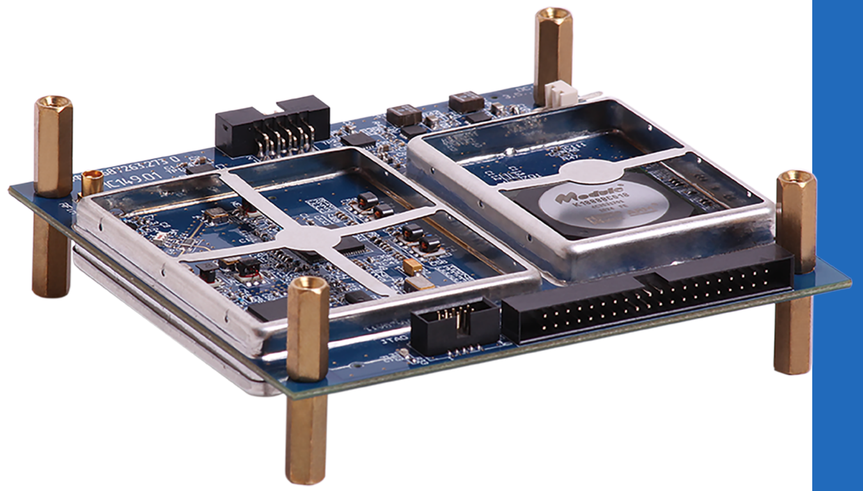
Приемники цифрового радиовещания (ЦРВ)

Другие задачи цифровой обработки сигналов

Модуль МС149.01

Модуль МС149.01 представляет собой трёхчастотный приемник ГНСС, предназначен для построения высокоточной навигационной аппаратуры потребителей (НАП) и обеспечивает точность на сантиметровом уровне.

Модуль построен на базе отечественной системы на кристалле К1888ВС018. Обеспечивается совместимость с библиотекой высокоточной навигации RTKLib для работы с навигационным оборудованием сторонних производителей.



Технические характеристики

Отечественный навигационный процессор К1888ВС018

Два интерфейса UART

Конструктивная совместимость с процессорными модулями PC/104

Сантиметровая точность (1σ):
- в плане: 1 см + 1ppm
- по высоте: 1.5 см+ 1 ppm

Точность местоположения (1σ):
- автономный режим: 2м
- SBAS: 0.75м

Среднее время до первых координат:
- холодный старт: 36 с
- горячий старт: 5 с
- повторный захват: 1 с

Одновременная работа в трёх частотных диапазонах:
- ГЛОНАССL1OF, L2OF, L3OC
- GPS L1 C/A, L2CM, L5
- SBAS (WAAS, EGNOS)

80 независимых спутниковых каналов слежения

Аппаратная поддержка:
- BeiDou B1/B2
- Galileo E1/E5a/E5b
- QZSS L1/L2

Темп навигационного решения 20Гц

Совместимость с библиотекой высокоточной навигации RTKLib

Широкий диапазон входных напряжений: 3.7 — 8.4 В

Типовая потребляемая мощность: 1.6 — 1.8Вт

Габаритные размеры: 96.1x90.4x32.7 мм

Масса: 54 г

Работоспособность при синусоидальной вибрации:
частота от 1 до 35 Гц,
амплитуда ускорения 5 м/с

Рабочий диапазон температур: - 40°C...+70°C

Области применения

Автономные автомобили

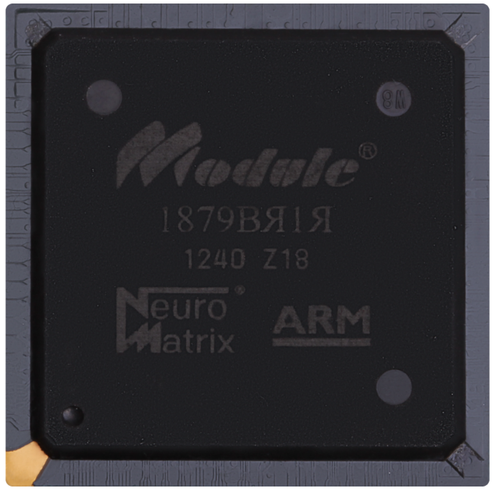
Робототехника

Дроны

Прецизионное земледелие

Геодезия

СБИС 1879ВЯ1Я



СБИС К1879ВЯ1Я - цифровой унифицированный программный приемник класса Система-на-Кристалле, обеспечивающий прием аналоговых сигналов, преобразование их в цифровой код и программную цифровую обработку.

СБИС К1879ВЯ1Я предназначена для создания унифицированной аппаратно-программной платформы цифровых программных приемников и может быть использована для разработки мультисистемных помехоустойчивых навигационных устройств для интеллектуальных транспортных систем, авиации и судовой навигации, в том числе и в приложениях, связанных с повышенным риском для жизни (Safety-of-Life Service; SoL). СБИС К1879ВЯ1Я обеспечивает прием всех используемых в настоящее время, а также перспективных радионавигационных сигналов, и способна одновременно работать по сигналам всех глобальных навигационных спутниковых систем (GPS, GALILEO, ГЛОНАСС) и во всех частотных диапазонах.

Технические характеристики

4-х канальный АЦП 12бит 82 МГц

аппаратный блок предварительной обработки сигналов (ПОС)

два 64-разрядных DSP процессора NeuroMatrix® NMC3

32-разрядный RISC-процессор ARM1176-JFZ-S с плавающей точкой

16 Мбит ОЗУ на кристалле

контроллер внешней памяти DDR1

интерфейсы -UART, SPI, USB2.0, GPIO

JTAG (IEEE Std. 1149.1)

Применение

Научное оборудование (Scientific market)

Спектрометрия (ЯМР спектроскопия)

Медицинское оборудование

ЯМР томография

Беспроводая связь

Приемники цифрового радиовещания DRM

Встраиваемые системы (Embedded Systems)

Промышленное оборудование (Industrial)

Аппаратура пользователя (НАП) спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/ GPS/ GALILEO/ COMPASS

Варианты исполнения:

с приемкой ОТК (“1”)

с приемкой заказчика (“5”)

СБИС 1888ВВ018А

Микросхема устройства физического уровня интерфейса PCI Express, поддерживающая протокольные и электрофизические требования интерфейса, изложенные в спецификации PCI Express™ Base Specification Revision 1.1.



Основные характеристики

Поддержка стандарта PCI Express 1.1, скорость обмена данными до 2.5Гбит/с (1 линия)

Поддержка стандартного интерфейса PIPE с контроллером канального уровня (SSTL 1.8В)

Интерфейс JTAG (IEEE Std. 1149.1)

Опорная частота 100МГц

Область применения

Расширение функционала интерфейсных модулей и устройств за счет поддержки высокоскоростного стандарта PCI Express

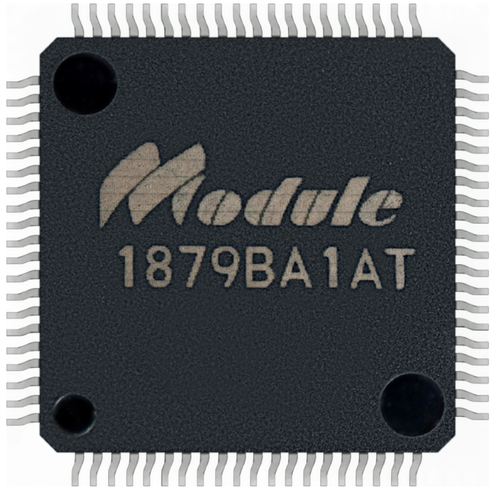
Общие характеристики

Технология изготовления – 130 нм КМОП

Металлокерамический корпус BGAтипа МК 8306.144-1 (144 вывода), габариты корпуса не более 13.5 х 13.5 х 3.9 мм (без учета выводов)

Рабочая температура среды от - 60 °С до + 85 °С

БИС 1879ВА1АТ



БИС 1879ВА1АТ - универсальная связная машина, обеспечивающая гибкий интерфейс управляющего вычислителя (ЦП) с резервированным МКО по ГОСТ Р 52070-2003 с использованием внешних приемопередатчиков, функционирование в режимах контроллера шины (КШ), оконечного устройства (ОУ), монитора (МТ) или в совмещенном режиме ОУ/МТ, и отвечающая всем требованиям стандарта.

Применение

Сопряжение управляющего вычислителя с резервированным интерфейсом мультиплексного канала по ГОСТ Р 52070-2003 в авиационной, космической и специализированной аппаратуре различного функционального назначения; построение средств тестирования и отладки аппаратного и программного обеспечения систем управления, использующих МКО

Технические характеристики

Гибкий интегрированный интерфейс управляющего вычислителя (ЦП) с МКО по ГОСТ Р 52070-2003 (ГОСТ 26765.52-87) с использованием внешних приемопередатчиков

Режимы КШ, ОУ, МТ, совмещенный режим ОУ/МТ

Внутреннее ОЗУ 4Кх16, расширяемое до 64Кх16 с использованием внешнего ОЗУ

Выбор конфигурации интерфейса с ЦП и различными режимами памяти

Программируемый выбор тактовой частоты 16/12 МГц

Расширенные функции КШ,ОУ,МТ

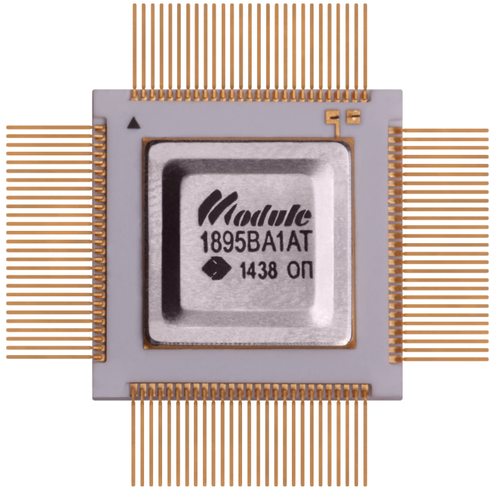
Номинал напряжения питания + 3,3 В

80-выводной корпус LQFP

Габариты 14 х 14 мм

БИС 1895ВА1АТ

БИС 1895ВА1АТ в радиационно-стойком исполнении реализует логическую часть устройства интерфейса мультиплексного канала передачи данных (МКПД) по ГОСТ Р 52070-2003 и предназначена для организации обмена информацией и контроля передачи информации по резервированному (дублированному) МКПД в режимах контроллера шины (КШ), оконечного устройства (ОУ), монитора шины (МШ), осуществляемой под управлением микропроцессора (управляющего вычислителя, ЦП), с использованием внешних приемопередатчиков.



Технические характеристики

Поддержка функционирования устройства интерфейса МКПД в режимах контроллера шины (КШ), оконечного устройства (ОУ), монитора (МШ) или совмещенного режима ОУ/МШ, с программным выбором требуемого режима

Гибкий интегрированный интерфейс с ЦП, обеспечивающий гибкость в выборе конфигурации и возможность прямого подключения к широкому ряду 8-ми и 16-разрядных микропроцессоров, с использованием минимального количества вспомогательной внешней логики

Внутреннее, разделяемое с ЦП, статическое ОЗУ объемом 4К 16-разрядных слов

Режим работы с использованием внешнего разделяемого ОЗУ (объем адресуемого пространства)

Выбор конфигурации интерфейса с ЦП и различными режимами памяти

Программный выбор тактовой частоты синхронизации микросхемы: 16/12 МГц

Программно задаваемые разновидности формирования выходного сигнала запроса на обработку прерывания

Возможность реализации режимов работы монитора МКПД: словный монитор, монитор сообщений, совмещенный режим ОУ и монитора сообщений

Напряжение питания + [3,0В : 3.6В]

108-выводной планарный металлокерамический корпус типа 4226.108-2 с шагом между выводами 0,625 мм

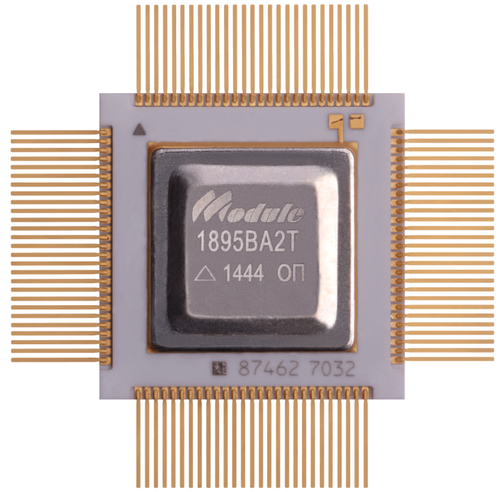
Уровни стойкости к воздействиюспециальных факторов: 7.И1 - 5УС, 7.И2-7.И5 - 2УС, 7.И6 - 5УС, 7.И7 - 0,5х5УС, 7.И8 - 0,04х1УС, 7.И10-7.И11 - 2УС, 7.С1-7.С3 - 5УС, 7.С4 – 2,9х5УС, 7.С5 - 5УС, 7.К1 - 1,4х2К, 7.К4 - 1,4х1К, тиристорный эффект при воздействии факторов 7.К9 (7.К10) отсутствует, пороговые ЛПЭ по тиристорному эффекту при воздействии факторов 7.К11 (7.К12)≥69 МэВ*см2/мг

Диапазон рабочих температур среды от -60 до + 85 °С

Применение

Сопряжение, с использованием внешних приемопередатчиков, управляющего вычислителя (ЦП) с резервированным (дублированным) МКПД по ГОСТ Р 52070-2003 в авиационной, космической и специализированной аппаратуре различного функционального назначения

БИС 1895ВА2Т



БИС 1895ВА2Т – универсальная связная машина, обеспечивающая гибкий интерфейс управляющего вычислителя (ЦП) с резервированным МКО по ГОСТ Р 52070- 2003 (ГОСТ 26765.52-87) / MIL-STD-1553B с использованием внешних приемопередатчиков, функционирование в режимах контроллера шины (КШ),оконечного устройства (ОУ), монитора (МТ) или в совмещенном режиме ОУ/МТ, и отвечающая всем требованиям стандарта. 1895ВА 2Т объединяет в своем составе кодер, сдвоенный декодер, многопротокольную логику, логику управления, логику взаимодействия с ЦП и управления памятью, и 4К 16- разрядных слов внутреннего статического ОЗУ. 1895ВА2Т может использовать до 64К 16-разрядных слов внешнего статического ОЗУ в режиме прямого доступа к внешней памяти. 1895ВА2Т может быть напрямую подключена к 16- и 8- разрядным микропроцессорам в режиме разделения памяти, таким, как Motorola 680X0, Intel i960, 80186, 8088, 6809, 8051, ADSP-2101, и другим.

Основные характеристики

Гибкий интегрированный интерфейс управляющего вычислителя (ЦП) с МКО по ГОСТ Р 52070-2003 (ГОСТ 26765.52-87) / MILSTD-1553B с использованием внешних приемопередатчиков

Режимы КШ, ОУ, МТ, совмещенный режим ОУ/МТ

Внутреннее ОЗУ 4Кх16, расширяемое до 64Кх16 с использованием внешнего ОЗУ

Выбор конфигурации интерфейса с ЦП и различными режимами памяти

Программируемый выбор тактовой частоты 16/12 МГц

Расширенные функции КШ, ОУ, МТ

108-выводной планарный металлокерамический корпус типа 4226.108-2 с шагом между выводами 0,625 мм

Расширенные функции КШ:

Автоматическое возобновление попытки передачи сообщений

Программируемые интервалы между сообщениями

Автоповтор кадров

Программируемый интервал ожидания ответного слова

Расширенные функции ОУ:

Программируемое задание недопустимости команд

Работа в режимах одиночной буферизации, двойной буферизации, кольцевой буферизации

Настраиваемые прерывания

Гибкие возможности буферизации данных

Расширенные функции МТ:

Режим монитора слов

Режим монитора избранных сообщений

Совмещенный режим ОУ и монитора сообщений

Запуск монитора по выбранному сообщению

Преимущества

Соответствие стандарту ГОСТ Р 52070-2003

Гибкий интегрированный интерфейс управляющего вычислителя (ЦП) с МКО по ГОСТ Р 52070-2003 (ГОСТ 26765.52-87) / MIL-STD-1553B с использованием внешних приемопередатчиков

Внутреннее ОЗУ 4Кх16, расширяемое до 64Кх16 с использованием внешнего ОЗУ

Выбор конфигурации интерфейса с ЦП и различными режимами памяти

Программируемый выбор тактовой частоты 16/12 МГц

Расширенные функции КШ, ОУ, МТ

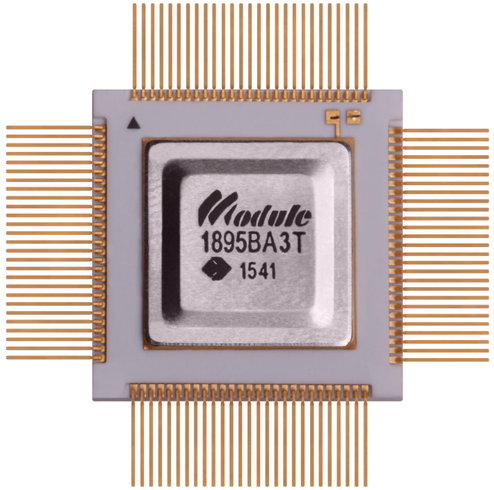
Область применения

Сопряжение управляющего вычислителя с резервированным интерфейсом мультиплексного канала по ГОСТ Р 52070-2003 (ГОСТ 26765.52-87)/MIL-STD-1553B в авиационной, космической и специализированной аппаратуре различного функционального назначения

Построение средств тестирования и отладки аппаратного и программного обеспечения систем управления, использующих МКО

БИС 1895ВА3Т

БИС 1895ВА3Т в радиационно-стойком исполнении реализует логическую часть устройства интерфейса мультиплексного канала передачи данных (МКПД) по ГОСТ Р 52070-2003 и предназначена для организации обмена информацией и контроля передачи информации по резервированному (дублированному) МКПД в режимах контроллера шины (КШ), оконечного устройства (ОУ), монитора шины (МШ), осуществляемой под управлением микропроцессора (управляющего вычислителя, ЦП), с использованием внешних приемопередатчиков.



Технические характеристики

Поддержка функционирования устройства интерфейса МКПД в режимах контроллера шины (КШ), оконечного устройства (ОУ), монитора (МШ) или совмещенного режима ОУ/МШ, с программным выбором требуемого режима

Гибкий интегрированный интерфейс с ЦП, обеспечивающий гибкость в выборе конфигурации и возможность прямого подключения к широкому ряду 8-ми и 16-разрядных микропроцессоров, с использованием минимального количества вспомогательной внешней логики

Внутреннее, разделяемое с ЦП, статическое ОЗУ объемом 4К 16-разрядных слов

Режим работы с использованием внешнего разделяемого ОЗУ (объем адресуемого пространства)

Выбор конфигурации интерфейса с ЦП и различными режимами памяти

Программный выбор тактовой частоты синхронизации микросхемы: 16/12 МГц

Программно задаваемые разновидности формирования выходного сигнала запроса на обработку прерывания

Возможность реализации режимов работы монитора МКПД: словный монитор, монитор сообщений, совмещенный режим ОУ и монитора сообщений

Напряжение питания + 5,0 В, допустимое входное напряжение до +5,5 В

108-выводной планарный металлокерамический корпус типа 4226.108-2 с шагом между выводами 0,625 мм

Уровни стойкости к воздействию специальных факторов: 7.И1 – 0,1х3УС, 7.И2-7.И5 – 0,1х3УС, 7.И6 – 4УС, 7.И7 – 5УС, 7.И8 -1,5х2УС, 7.И10-7.И11 – 0,1х3 УС, 7.С1-7.С3 – 50х4УС, 7.С4-7.С5 – 4УС, тиристорный эффект при воздействии факторов 7.К9 (7.К10) отсутствует, пороговые ЛПЭ по тиристорному эффекту при воздействии факторов 7.К11 (7.К12) ≥ 68 МэВ*см2/мг

Применение

Сопряжение, с использованием внешних приемопередатчиков, управляющего вычислителя (ЦП) с резервированным (дублированным) МКПД по ГОСТ Р 52070-2003 в авиационной, космической и специализированной аппаратуре различного функционального назначения

СБИС 1920ВК014

Микросхема 1920ВК014 представляет собой контроллер мультиплексного канала по ГОСТ Р 52070 с интегрированным ППУ. Микросхема 1920ВК014 обеспечивает сопряжение процессора с резервированной магистралью по ГОСТ Р 52070. Она позволяет существенно улучшить массогабаритные характеристики РЭА (за счет интеграции в едином кристалле микроконтроллера и приемопередатчиков) и сократить количество требуемых номиналов напряжений питания. Микросхема 1920ВК014 выполнена в радиационном исполнении с повышенной стойкостью к ВВФ.



Общие характеристики

Технология изготовления – КМОП КНИ 0,18 мкм

Корпус – планарный металлокерамический (108 выводов)

Масса микросхемы не более 4 г

Условия эксплуатации: -60°С ... +85°С

Основные технические характеристики

Программно выбираемая тактовая частота FC -16 МГц (12 МГц)

Режимы контроллера шины, оконечного устройства, монитора шины по ГОСТ Р 52070

Напряжение питания UCC – от 3,0 до 3,6 В ток потребления динамический IOCC – не более 700 мА

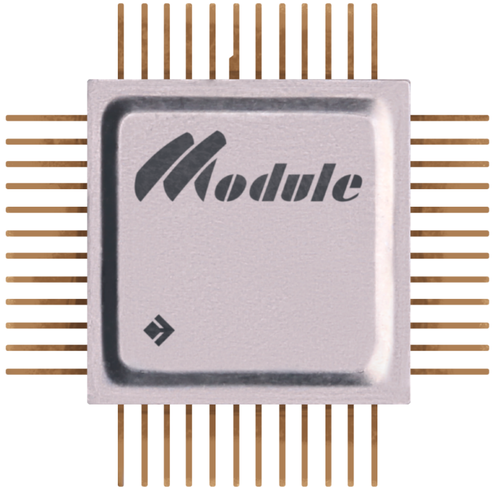
Входное напряжение UI – не менее 0 В, не более 3,6 В

Встроенное СОЗУ 8К×16 с избыточным кодированием Хэмминга

Область применения

Бортовая РЭА устройств интерфейса МКПД по ГОСТ Р 52070 для широкого ряда изделий ВВСТ

4ОУОСТ



4ОУОСТ – четырехканальный операционный усилитель (ОУ) с обратной связью по току, предназначенный для использования в тракте приемопередатчика высокоскоростного мультиплексного канала передачи данных (МКПД). Два канала ОУ используются для блока передатчика и рассчитаны на большие выходные токи (до 500 мА), два других — на меньшие (до 130 мА) и используются для блока приемника. Каналы передатчика устойчиво работают на низкоомную нагрузку при коэффициентах усиления вплоть до КУ = +3 и RH = 10 Ом и имеют функцию выключения каждого канала, независимо переводящую выходы ОУ в высокоимпедансное состояние. Каналы приемника устойчиво работают при коэффициентах усиления вплоть до КУ = +1. В ОУ использована новая архитектура входных каскадов, основанная на несимметричной мостовой схеме с использованием комплементарных «перегнутых» каскодов, позволяющая получить хорошие динамические параметры при минимальной «электрической длине».

Преимущества

Верхняя граничная частота полосы пропускания более 240 МГц

(КУ = +4)

Скорость нарастания выходного напряжения - 1030 В/мкс

Максимальный размах выходного напряжения - 7.6 В (UП = ±5 В)

Выходной ток - 500/130 мА

Диапазон рабочих температур от -60 до +125 °С

Области применения

Приемопередатчики МКПД

Приемопередатчики xDSL

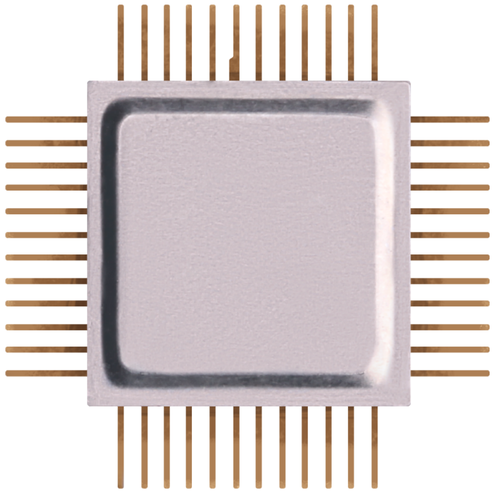
Драйверы кабельных модемов

Драйверы видео-каналов

Буферы АЦП и ЦАП

Трансимпедансные усилители

2ОУОСТ



2ОУОСТ - двухканальный операционный усилитель (ОУ) с обратной связью по току, обеспечивающий хорошие динамические параметры в широком диапазоне частот и коэффициентов усиления, устойчиво работающий на низкоомную нагрузку при коэффициентах усиления вплоть до КУ = +3 и RH= 10 Ом. В ОУ реализована функция выключения каждого канала независимо, переводящая выходы ОУ в высокоимпедансное состояние. В ОУ использована новая архитектура входных каскадов, основанная на несимметричной мостовой схеме с использованием комплементарных «перегнутых» каскодов, позволяющая получить хорошие динамические параметры при минимальной «электрической длине». ОУ предназначен для использования в тракте приемопередатчика высокоскоростного мультиплексного канала передачи данных (МКПД).

Преимущества

Верхняя граничная частота полосы пропускания более 240 МГц

(КУ = +4)

Скорость нарастания выходного напряжения - 1030 В/мкс

Максимальный размах выходного напряжения - 7.6 В (UП = ±5 В)

Выходной ток - 500/130 мА

Диапазон рабочих температур от -60 до +125 °С

Области применения

Приемопередатчики МКПД

Приемопередатчики xDSL

Драйверы кабельных модемов

Драйверы видео-каналов

Буферы АЦП и ЦАП

Трансимпедансные усилители

ОУОСН2
2ОУОСН2



ОУОСН2/2ОУОСН2 – одно и двухканальные операционные усилители с обратной связью по напряжению, обеспечивающие высокую динамическую точность в широком диапазоне частот и устойчиво работающие при коэффициентах усиления вплоть до Ку = +1. Архитектура входных каскадов, реализованных на мостовом дифференциальном усилителе, обеспечивает скорость нарастания выходного сигнала и граничную частоту максимальной мощности, ранее достижимой только в широкополосных усилителях с обратной связью по току.

Преимущества

Верхняя граничная частота полосы пропускания - 210 МГц (Ку = +2)

Скорость нарастания выходного напряжения - 940 В/мкс

Максимальный размах выходного напряжения - 7.2 В (Uп = ±5В)

Выходной ток - 130 мА

Диапазон рабочих температур от -60 до +125 °С

Области применения

Приемопередатчики xDSL

Драйверы кабельных модемов

Драйверы видео-каналов

Буферы АЦП и ЦАП

Трансимпедансные усилители

Активные фильтры

Одним из направлений деятельности компании является разработка СФ-блоков. Ниже приведен список разработанных блоков.

Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока ядра высокопроизводительного процессора цифровой обработки сигналов с векторно-конвейерной VLIW/SIMD архитектурой NMC3	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока процессорной системы NMU на базу ядра NMC3
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока векторного сопроцессора	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока интервальных таймеров
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока синхронного байтового коммуникационного порта ввода/вывода	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока интерфейса с внешней памятью
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока видеоконтроллера высокого разрешения	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока генератора тактовых сигналов и сигналов сброса
Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Контроллера смарт-карты	Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Контроллера интерфейса DVB-CI
Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Контроллера NAND флэш-памяти	Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Демультиплексора транспортного потока
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока высокоскоростного оптического приемопередатчика	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока высокоскоростного оптического приемопередатчика видеопотока в реальном времени
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока дескремблера DVB CSA 2.1	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока дескремблера DVB CSA 3.0
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока контроллера SRAM/NOR-памяти с интерфейсом AXI	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока контроллера SRAM/NOR-памяти с интерфейсом MCIF
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока контроллера канала SpaceWire	Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Криптоядра AES
Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Криптоядра GOST	Синтезируемая RTL-модель СФ-блока Потоковой криптообработки
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства захвата видеоизображения	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства вывода аудиоданных стандарта I2S
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства захвата аудиоданных стандарта I2S	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства захвата аудиоданных стандарта SPDIF
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства вывода видеоизображения стандарта SDI	Синтезируемая RTL-модель СФ-блока обработки данных по алгоритму DES
Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства вывода аудиоданных стандарта SPDIF	Синтезируемая RTL-модель сложно-функционального блока устройства вывода видеоизображения стандарта DisplayPort
Псевдо двухпортовая память	Устройство защиты памяти

Контроллер внешних прерываний

ТРАФИК-МОНИТОР®

«Трафик-Монитор®» - это семейство программных продуктов, предназначенных для обработки потокового видео от IP-камер с целью измерения параметров транспортного потока в результате анализа видеоконтента.

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ

TMServer

TMServer является сетевым программным видеодетектором, анализирующим видеопоток, формируемый удаленной IP-камерой или медиа-сервером. Поддерживаются различные протоколы доставки медиаконтента, в частности RTSP/RTP, и различные стандарты сжатия видео - H.264, MPEG2, MPEG4 или MJPEG.

Для приёма и обработки цифрового видео в программе используется кроссплатформенный мультимедийный фреймворк GStreamer.

Программа является настраиваемым TCP/IP сервером и предоставляет клиентам возможность удалённого управления и получения статистических данных.

TMServer является консольной программой.

TMControl

TMControl – это GUI приложение для управления программным детектором транспорта TMServer.

Функциональные возможности TMControl:

- Настройка параметров соединения и подключение к TMServer
- Получение отчётов о собранных данных
- Изменение пароля администратора
- Изменение сетевых параметров подключения
- Установка URL для подключения к IP-камере
- Просмотр потокового видео
- Получение и сохранение единичного видео кадра
- Разметка зоны анализа
- Настройка детектора транспортных средств
- Сохранение и загрузка настроек детектора
- Изменение режима работы детектора (настроечный/рабочий)

TMKernel

TMKernel является программным модулем видеоаналитики и служит для обработки последовательностей видеокадров с целью обнаружения и классификации транспортных средств.

TMKernel представляет собой специализированную библиотеку функций обработки (распознавания) изображений, предназначен для работы в среде TMServer, но может быть использован и в составе других систем видеоанализа.

При создании TMKernel применялась глубокая оптимизация алгоритмов обработки изображений.

Функции модуля позволяют измерять характеристики дорожного движения по каждой из полос движения (до 6 полос) в поле наблюдения. После обработки каждого кадра последовательности, TMKernel формирует для каждой полосы структурированные данные со следующей информацией об обнаруженных транспортных средствах (ТС) :

- Скорость обнаруженнного ТС (км/ч)
- Длина обнаруженного ТС (м)
- Временной интервал между обнаруженным и предыдущим ТС
- Расположение обнаруженного ТС на изображении (X и Y координаты центра прямоугольника, описанного вокруг ТС)
- Класс обнаруженного ТС
- Признак нахождения ТС в зоне измерения занятости

TMKernel определяет следующие классы ТС:

- Мотоциклы
- Легковые автомобили
- Пикапы и грузовые автомобили длиной до 11 метров
- Грузовые автомобили длиной от 11 до 14 метров
- Грузовые автомобили длиной свыше 14 метров
- Автобусы

TMAPI

TMAPI - библиотека функций (SDK) для разработки пользовательских программ удалённого управления видеодетекторами TMServer.

Предоставляет высокоуровневый интерфейс для настройки видеодетекторов, переключения режимов работы и получения результатов измерений.

Видеоаналитика обеспечивает решение следующих функциональных задач:

Одновременный анализ нескольких полос движения (до 6 полос).

Классификация транспортных средств по следующим типам:

- Легковые автомобили
- Пикапы и грузовые автомобили длиной до 11 метров
- Грузовые автомобили длиной от 11 до 14 метров
- Грузовые автомобили длиной свыше 14 метров
- Автобусы
- Мотоциклы

Автоматическое обнаружение следующих событий на каждой полосе движения:

- Остановка транспортного средства
- Нарушение скоростного режима
- Движение во встречном направлении
- Начало образования и окончания очереди или дорожно-транспортной пробки.

Измерение характеристик транспортного потока отдельно для каждой полосы:

- Общее количество транспортных средств, проехавших за заданное время
- Количество транспортных средств каждого типа
- Средняя скорость движения всех транспортных средств
- Средняя скорость движения транспортных средств каждого типа
- Среднеквадратичное отклонение скорости
- Среднее расстояние между транспортными средствами
- Средний интервал по времени между транспортными средствами
- Оценка загруженности полосы в процентах
- Количество зафиксированных событий на полосе

ЗАО НТЦ “Модуль”

г. Москва, 4-я улица 8 Марта, д. 3
+7 (495) 531-30-80
info@module.ru

Отдел продаж

+7 (499) 152-96-98
rusales@module.ru