

Промышленные коммутаторы TSN



TIME-SENSITIVE NETWORKING (TSN)

Компания DIGICOM разрабатывает и производит промышленные коммутаторы с поддержкой TSN — технологии надежной передачи данных в реальном времени.

Time-Sensitive Networking (TSN) — это набор расширений стандартного Ethernet (семейство стандартов IEEE 802.1), предназначенный для детерминированной передачи данных с гарантированными задержками, низким джиттером и минимальными потерями пакетов. В отличие от «обычного» Ethernet с лучшими возможными усилиями (best effort), TSN позволяет строить сеть, где критически важные потоки получают заранее предсказуемое поведение, сопоставимое с традиционными полевыми шинами и специализированными real-time технологиями.

Ключевыми элементами TSN являются точная синхронизация времени между всеми участниками, планирование трафика и резервирование ресурсов, а также механизмы обеспечения отказоустойчивости. Синхронизация, как правило, реализуется на базе IEEE 802.1AS и PTP IEEE1588v2, что позволяет узлам иметь общее время с точностью до микросекунд, а планировщики на коммутаторах используют это общее время для формирования временных окон и циклов отправки кадров. Благодаря этому трафик делится на классы (запланированный, зарезервированный, best effort), и каждому классу выделяются собственные временные слоты и приоритеты.

TSN включает ряд механизмов для **гарантирования доставки** критического трафика: time-aware shapers и scheduled traffic (802.1Qbv) обеспечивают строгое расписание, frame preemption (802.1Qbu/802.3br) позволяет прерывать передачу длинных кадров ради срочных, а frame replication and elimination (802.1CB FRER) добавляет избыточность и защиту от отказов по нескольким маршрутам. Дополнительные стандарты, такие как 802.1Qci (фильтрация и контроль трафика по потокам), отвечают за изоляцию потоков и устойчивость к перегрузкам, сохраняя совместимость с существующей Ethernet-инфраструктурой.

Благодаря этим свойствам TSN становится базовой технологией для промышленных сетей, в т.ч. для энергетики, где критична предсказуемая задержка и надежность связи. TSN позволяет консолидировать управление, диагностику, мультимедиа и управление в реальном времени на единой Ethernet-платформе, снижая количество протоколов в системе.

TIME-SENSITIVE NETWORKING (TSN)

» Основные механизмы технологии TSN

Технология **Time-Sensitive Networking (TSN)** основана на нескольких ключевых механизмах, которые обеспечивают детерминированную и надежную передачу данных в реальном времени. Основные механизмы TSN включают:

- » **Синхронизация времени:** Все устройства в сети синхронизируются по времени, что позволяет гарантировать, что критические данные передаются в точно определенные интервалы. Это достигается с помощью протоколов синхронизации, таких как Precision Time Protocol (PTP).
- » **Планирование в режиме реального времени:** Используется планировщик передачи трафика в режиме реального времени (TAS), который обеспечивает выделение временных интервалов для передачи критически важных фреймов. TAS прерывает передачу обычного трафика, чтобы пересылать данные, чувствительные ко времени, в зарезервированные временные интервалы.
- » **Резервирование и конфигурация канала передачи данных:** Механизмы TSN резервируют полосу пропускания и конфигурируют пути передачи данных для критически важных потоков, обеспечивая детерминированную связь и низкие задержки.
- » **Управление сетью:** Используется Centralized Network Controller (CNC) для конфигурации и управления сетью, включая резервирование потоков и настройку приоритетов Quality of Service (QoS).
- » **Репликация и удаление кадров (FRER):** Для повышения надежности передачи критически важных данных используется репликация и последующее удаление дубликатов кадров, что гарантирует доставку данных даже при наличии ошибок в сети.

TIME-SENSITIVE NETWORKING (TSN)

»» Интеграция с существующими сетями Ethernet

Технология TSN интегрируется с существующими сетями Ethernet посредством нескольких ключевых механизмов, которые обеспечивают совместимость и расширение функциональности традиционного Ethernet. Основные способы интеграции:

- »» **Совместимость с существующей инфраструктурой:** TSN построен на основе стандартов Ethernet и может работать на существующей инфраструктуре, не требуя значительных изменений или инвестиций в новое оборудование. Это позволяет легко интегрировать TSN в существующие сети Ethernet.
- »» **Расширение функций Ethernet:** TSN расширяет возможности Ethernet, добавляя функции синхронизации времени, детерминированной передачи данных и управления потоком на основе приоритетов. Это позволяет использовать одну и ту же сеть для передачи как критически важных данных в реальном времени, так и обычного трафика.
- »» **Конвергенция IT и OT сетей:** TSN обеспечивает конвергенцию между информационными технологиями (IT) и промышленными операционными технологиями (OT), позволяя использовать общий кабель Ethernet для различных типов трафика без помех друг для друга.
- »» **Использование протоколов IEEE 802.1:** TSN основан на стандартах IEEE 802.1, таких как IEEE 802.1AS для синхронизации времени и IEEE 802.1Qbv для детерминированной передачи данных. Это обеспечивает совместимость с существующими протоколами Ethernet и позволяет интегрировать TSN в существующие сети без значительных изменений.
- »» **Поддержка нескольких потоков:** TSN позволяет запускать в одной сети несколько протоколов, поддерживающих передачу данных в режиме реального времени, что является значительным преимуществом по сравнению с традиционными протоколами Ethernet.

МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ZIRCON3828SMP

4 фиксированных 10G uplink SFP+, 6 слотов для интерфейсных модулей

ZIRCON3828SMP



Линейка коммутаторов 2-го и 3-го уровня на основе **интеллектуальной многофункциональной модульной платформы** с поддержкой TSN, IEEE1588v2, с фиксированными 10 Гб uplink слотами SFP и 6 слотами для различных интерфейсных модулей, позволяющие гибко сконфигурировать устройство под любую задачу.

Поддерживает как традиционные технологии резервирования RSTP/STP, MSTP, ERPS, MRP, так и технологию TSN.

В платформе реализованы самые передовые технологии в области промышленных коммуникаций, в частности функция временной синхронизации IEEE1588v2 с точностью синхронизации до 100 нс, что удовлетворяет наивысшим требованиям в решениях, где требуется синхронизация сети.

Платформа имеет консольные порты Mini USB и RJ45, что упрощает процесс резервного копирования и восстановления конфигурации. Платформа поддерживает управление через консоль, Telnet, веб-интерфейс и программное обеспечение для управления сетью на основе SNMP. Коммутаторы ZIRCON3828SMP соответствуют стандартам IEC61850-3 и 61850-8-1 (MMS, GOOSE), что позволяет использовать их в энергетике и других отраслях.

Шасси поддерживают блоки питания с резервированием и возможностью горячей замены, с различными диапазонами напряжения питания (на выбор), имеют 2 входа для подключения внешних блоков питания для PoE (48-57VDC, общий бюджет PoE 600 Вт). Интерфейсные модули с PoE портами поддерживают стандарт PoE IEEE802.3af/at/bt класс 5 (до 90 Вт на порт). Помимо модулей с PoE портами, доступны еще несколько вариантов интерфейсных модулей.



МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ZIRCON3828SMP

4 фиксированных 10G uplink SFP+, 6 слотов для интерфейсных модулей

Основные характеристики

- » Модульная конструкция (6 слотов для интерфейсных модулей);
- » Имеет до 24 портов 1 Гбит/с RJ45/SFP/оптика SM/MM (посредством модулей) + 4 фиксированных слота 10 Гбит/с SFP;
- » Поддержка кольцевого резервирования DG-Ring, DG-Ring+, MRP;
- » Поддержка резервирования STP/RSTP/MSTP/ERPS;
- » Поддержка 1588v2 (PTP);
- » Поддержка группы стандартов TSN: IEEE 802.1AS, IEEE 802.1Qbv, IEEE 802.1Qci, IEEE 802.1CB (FRER), IEEE 802.1Qbu и IEEE 802.3br;
- » МЭК 61850-3, МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE);
- » Для шасси L3GTP поддержка VRRP, RIP v1/v2, OSFP v2, статическая маршрутизация;
- » IGMP, IGMP Snooping, GMRP, PIM-SM, PIM-SSM и статический мультикаст;
- » Поддержка 802.1q VLAN, QoS;
- » Поддержка 802.1x, SSH, SSL, TACACS+, RADIUS, ACL;
- » Поддержка CLI, Telnet, WEB, SNMP v1/2/3, RMON, LLDP, DHCP, DG-NMS;
- » Поддержка зеркалирования портов, SNTp;
- » Поддержка FTP/TFTP
- » Поддержка PoE (IEEE802.3af/at/bt класс 5);
- » Поддержка агрегирования портов, ограничение скорости, управление широковещательным штормом;
- » Мониторинг конфликтов IP портов, MAC, тревожный выход при нарушении температурного режима;
- » Управление через WEB-интерфейс;
- » Электромагнитная защищенность (уровень 4);
- » Питание 24VDC(10-36VDC), 48VDC(36-72VDC), 220VAC/DC(100-240VAC,110-220VDC) на выбор
- » Слоты PS1 и PS2 для БП с возможностью горячей замены;
- » 2 входа для подключения внешних блоков питания для PoE (48-57VDC, бюджет PoE 600 Вт)
- » Класс защиты IP40, монтаж в 19" конструктив;
- » Рабочая температура: от -40 до 85°C;

МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ZIRCON3828SMP

4 фиксированных 10G uplink SFP+, 6 слотов для интерфейсных модулей

ZIRCON3828SMP



Шасси

- » **ZIRCON3828SMP-L3GTP** Шасси L3, до 24x1G +4x10G портов, поддержка 1588v2, MRP, IEC 61850-3, IEC 61850-8-1 (MMS), PoE (IEEE802.3af/at/bt класс 5), слоты PS1 и PS2 для БП с возможностью горячей замены, 2 входа для подключения внешних блоков питания для PoE (48-57VDC, бюджет PoE 600 Вт)
- » **ZIRCON3828SMP-L2GTP** Шасси L2, до 24x1G +4x10G портов, поддержка 1588v2, MRP, IEC 61850-3, IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE), PoE (IEEE802.3af/at/bt класс 5), слоты PS1 и PS2 для БП с возможностью горячей замены, 2 входа для подключения внешних блоков питания для PoE (48-57VDC, бюджет PoE 600 Вт)

Интерфейсные модули

- » **SM3.8-4GE-1U** Модуль интерфейсный 4x10/100/1000Base-T(X) RJ45 порта, 1U
- » **SM3.8-4GX-1U** Модуль интерфейсный 4x100/1000Base-X SFP слота, 1U
- » **SM3.8-4GEP-1U** Модуль интерфейсный 4x10/100/1000Base-T(X) RJ45 порта с PoE, 1U

Блоки питания

- » **SM3.8-PSU-HV** Модуль блока питания для установки в слоты PS1 и PS2, 220VAC/VDC (100-240VAC, 50/60Hz; 110-220VDC) для системы коммутатора, горячая замена
- » **SM3.8-PSU-L3** Модуль блока питания для установки в слоты PS1 и PS2, 24 В (10-36 В пост.) для системы коммутатора, горячая замена
- » **SM3.8-PSU-L1** Модуль блока питания для установки в слоты PS1 и PS2, 48 В (36-72 В пост.) для системы коммутатора, горячая замена

СЕРИЯ CITRINE2500TP-TSN

Промышленные TSN коммутаторы L2 на DIN-рейку. От 8 до 24-х 100/1000М портов



CITRINE2500TP-TSN — серия промышленных коммутаторов L2 на DIN-рельс нового поколения с поддержкой протоколов группы стандартов TSN. Кроме этого, устройства поддерживают протоколы резервирования STP, RSTP, MSTP, VRRP, DG-Ring, DG-Ring+, MRP, G.8032 (ERPS), протокол синхронизации 1588v2 (PTP), соответствует МЭК 61850 и стандарту ПАО «Россети» СТО 34.01-6-005-2019 (Коммутаторы энергообъектов).

Коммутаторы разработаны специально для систем передачи данных в энергетике, транспорте, горнодобывающей промышленности, для связи в системах IIoT и др. Устройства имеют модификации от 8 до 24 портов, включая 2/4/8/12 x 100/1000M uplink SFP с DDM, и 8/16 x 100/100/1000M портов RJ45.

Коммутаторы поддерживают функции уровня 2, такие как VLAN, многоадресную рассылку, QoS, SSH и другие, а также управление через WEB, CLI, Telnet, автоматическое резервное копирование и восстановление конфигурации, EtherNet/IP и протоколы Modbus/TCP.

Прочный корпус IP40 без вентилятора, способность работать в широком температурном диапазоне температур, а также хорошая защита от ЭМИ, позволяет устройствам стабильно работать в экстремальных промышленных условиях.

Два входа питания коммутатора могут быть одновременно подключены к разным источникам напряжения. Если один вход питания неисправен, устройство может продолжать работать с использованием второго входа питания, что повышает надежность работы сети.

СЕРИЯ CITRINE2500TP-TSN

Промышленные TSN коммутаторы L2 на DIN-рейку. От 8 до 24-х 100/1000М портов



Основные характеристики

- » Поддержка портов SFP 100/1000Base-X;
- » Поддержка протоколов резервирования: ERPS (время восстановления <50 мс), STP/RSTP/MSTP;
- » Поддержка протокола кольцевого резервирования MRP;
- » Поддержка группы стандартов TSN: IEEE 802.1AS, IEEE 802.1Qbv, IEEE 802.1Qci, IEEE 802.1CB (FRER), IEEE 802.1Qcc (SRP), IEEE 802.1Qbu и IEEE 802.3br;
- » Поддержка сетевой безопасности: HTTPS/SSL, SSH, TACACS+, IEEE802.1X, Radius, классификация пользователей, привязка MAC-адресов;
- » Поддержка CLI, WEB-управления и Telnet-управления на основе SNMPv1/v2c/v3;
- » Поддержка автоматической настройки резервного копирования и восстановления;
- » Аппаратная поддержка протокола точного времени PTP IEEE1588v2;
- » Поддержка протоколов EtherNet/IP и Modbus/TCP;
- » Поддержка DDM (порты SFP);
- » Соответствие стандартам IEC61850-3 и IEEE1613;
- » Поддержка IEC-61850-8-1 (MMS, GOOSE)



СЕРИЯ CITRINE2500TP-TSN

Промышленные TSN коммутаторы L2 на DIN-рейку. От 8 до 24-х 100/1000М портов



Модификации

Конфигурация/ Параметры	CITRINE2508TP- TSN-8GE	CITRINE2510TP- TSN-2GX8GE	CITRINE2512TP- TSN-4GX8GE	CITRINE2516TP- TSN-16GE	CITRINE2516TP- TSN-8GX8GE	CITRINE2518TP- TSN-2GX16GE	CITRINE2520TP- TSN-4GX16GE	CITRINE2520TP- TSN-12GX8GE	CITRINE2524TP- TSN-8GX16GE
Общее кол-во портов	8	10	12	16	16	18	20	20	24
Порты 100/1000M SFP	—	2	4	—	8	2	4	12	8
Порты 10/100/1000M RJ45	8	8	8	16	8	16	16	8	16
Вывод аварийной сигнализации	1								
Консольный порт	1 консольный порт USB Type C								

Информация для заказа

Артикул	CITRINE25xxTP-TSN-Ports-PS1-PS2	
Кодификатор	Обозначение	Описание
xx	08 ÷ 24	Общее количество портов
	8GE	8x10/100/1000M портов RJ45
	2GX8GE	2x100/1000M SFP слота + 8x10/100/1000M портов RJ45
	4GX8GE	4x100/1000M SFP слота + 8x10/100/1000M портов RJ45
	16GE	16x10/100/1000M портов RJ45
	8GX8GE	8x100/1000M SFP слота + 8x10/100/1000M портов RJ45
	2GX16GE	2x100/1000M SFP слота + 16x10/100/1000M портов RJ45
	4GX16GE	4x100/1000M SFP слота + 16x10/100/1000M портов RJ45
	12GX8GE	12x100/1000M SFP слота + 8x10/100/1000M портов RJ45
	8GX16GE	8x100/1000M SFP слота + 16x10/100/1000M портов RJ45
PS1, PS2: Источник питания	HV	220VAC/DC (100-240VAC, 110-220VDC)
	L2	24-48VDC (18-72VDC)



СЕРИЯ CITRINE2500TP-TSN

Промышленные TSN коммутаторы L2 на DIN-рейку. От 8 до 24-х 100/1000М портов

Выводы

аварийной сигнализации

- 3-контактный разъем с шагом 5,08 мм
- Нормально замкнутый и нормально разомкнутый контакты

Гигабит Ethernet

оптика

- Слот 100/1000Base-X SFP
- LED индикатор интерфейса: Link/ACT

Кнопка RESET

- перезагрузка и сброс к заводским настройкам

Консольный порт

- USB Type C

Гигабитный Ethernet RJ45

- 10/100/1000Base-TX port
- LED индикатор интерфейса: Link/ACT

Винт заземления

Разъем питания

- 5-контактный разъем питания с шагом 5,08 мм
- Резервные входы питания

LED-индикация состояния устройства

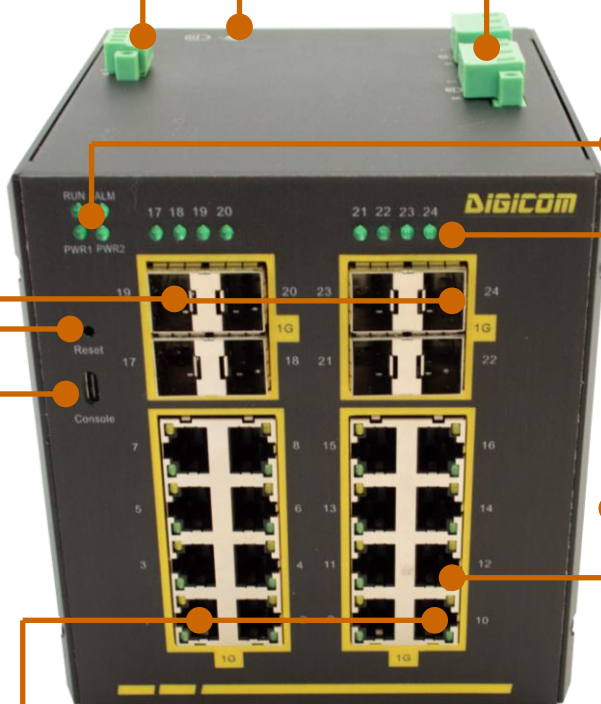
- PWR1 и PWR2 – питание
- RUN – рабочее состояние системы
- ALM – наличие неисправности

LED-индикация состояния UpLink портов

- порты GX

LED-индикация Link/Act состояния портов

- порты GE





DIGICOM



ООО «ДИДЖИКОМ»

РАЗРАБОТКА ■ ПРОИЗВОДСТВО ■ ОБСЛУЖИВАНИЕ
СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ IT И ПРОМЫШЛЕННОЙ
АВТОМАТИЗАЦИИ

+7 [499] 969-81-21

sales@dgsys.ru | support@dgsys.ru | www.dgsys.ru

- » Российский бренд
- » Контрактное производство и сборка телекоммуникационного и сетевого оборудования
- » Подбор оборудования под любую задачу
- » Помощь в проектировании
- » Защита проектов
- » Специальные проектные цены
- » Квалифицированная техническая поддержка 24/7
- » Гарантийный и послегарантийный ремонт