

IxNetwork MACsec Test Solution

Первое в отрасли решение для тестирования MACsec в высокоскоростном Ethernet

Защита данных с помощью MACsec

По мере роста требований к конфиденциальности данных и защите критически важных бизнес-активов безопасность стала важной частью любой сети, включая облачные среды, центры обработки данных, 5G и автомобильные сети.

Хотя для защиты данных доступны различные технологии шифрования, Media Access Control Security (MACsec) обеспечивает шифрование на линейной скорости для высокоскоростного Ethernet, что критически важно для работы облачных сред и центров обработки данных. MACsec защищает сетевые компоненты, обеспечивая конфиденциальность и защиту от потенциальных угроз.

MACsec стала важной технологией шифрования, поставляемой с микросхемами, маршрутизаторами и коммутаторами следующего поколения. Тщательная проверка функций шифрования MACsec, пропускной способности, а также обмена и ротации ключей критически важна для обеспечения надежной реализации и бесперебойного развертывания.

Keysight теперь предлагает первое в отрасли решение для тестирования MACsec в высокоскоростном Ethernet, позволяющее выполнять раннюю проверку проектирования и реализации MACsec.

Обзор MACsec

MACsec 802.1AE — это отраслевой стандарт технологии безопасности, который защищает соединение «точка-точка» между непосредственно подключенными узлами. Он работает на канальном уровне и защищает содержимое уровня 2 и выше. MACsec обеспечивает шифрование на линейной скорости независимо от размера пакета и линейно масштабируется по сравнению с IPsec.

MACsec предоставляет следующие ключевые сервисы, способные защищать от большинства угроз безопасности, включая отказ в обслуживании, вторжение, атаки «человек посередине», атаки повторного воспроизведения и пассивное прослушивание линии:

- Конфиденциальность данных — шифрование пользовательских данных на основе шифра
 - Целостность данных — с помощью ICV
 - Защита от повторного воспроизведения — с использованием номера пакета и механизма окна
- Благодаря шифрованию на линейной скорости, надежной криптографической защите, меньшим накладным расходам и прозрачности для приложений верхних уровней MACsec стала оптимальной технологией шифрования для сервисов центров обработки данных и облачных сервисов, перешедших на высокоскоростной Ethernet для удовлетворения растущих требований к пропускной способности.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Решение Keysight для тестирования MACsec

Keysight предлагает первое в отрасли решение для тестирования MACsec в высокоскоростном Ethernet. Оно обеспечивает проверку MACsec от проектирования аппаратной части и реализации программного стека до системной интеграции с полным покрытием различных функций MACsec. Теперь заказчик может оценивать производительность MACsec при реалистичном сочетании трафика облачных сред и центров обработки данных, гарантировать непрерывность обслуживания во время ротации ключей и проверять стабильность при различных негативных условиях.

Кроме того, Keysight предоставляет программное решение MACsec с основными возможностями для проверки MACsec на более низких скоростях Ethernet в других отраслях, включая 5G, автомобильные сети и Industrial Ethernet.

Основные особенности

- Шифрование и расшифрование MACsec-трафика 100G/200G/400G на линейной скорости для стресс-тестирования механизма расшифрования.
- Тестирование MACsec на скоростях от 1GE до 800GE для функциональных проверок и проверки соответствия.
- Динамическое согласование ключей МКА или статическая настройка SAK.
- Изменение размеров кадров по фиксированному, инкрементному, случайному и IMIX-шаблону от 64 байт до 16K байт.
- Сообщения протоколов control plane в зашифрованном или открытом виде.
- VLAN в открытом виде для сети provider bridging.
- Динамический rekey для проверки отсутствия потери пакетов во время смены ключа.
- Режим работы: только «Integrity (ICV)» или «integrity + encryption».
- Полная поддержка автоматизации с Python, REST и другими API для непрерывной проверки.

Ключевые особенности

Аппаратный MACsec на 400/200/100GE

- Шифрование и расшифрование MACsec-трафика 400/200/100GE PAM4 на линейной скорости.
- Шифрование и расшифрование MACsec-трафика 100G NRZ на линейной скорости с использованием технологии Active Electrical Cable (AEC) для преобразования сигнализации PAM4 и NRZ.
- Возможность включать или исключать из шифрования выбранный протокол control plane.
- Изменение размеров кадров от 64 байт до 16K байт с фиксированными, инкрементными, случайными и IMIX-шаблонами трафика.
- Статическая настройка Secure Association Key (SAK) или режим Pre-shared Keys (PSK) с протоколом MACsec Key Agreement (MKA).
- Только integrity (ICV) или integrity + encryption.
- 128/256-битные Cipher Suites с поддержкой XPN (Extended Packet Number):
 - GCM-AES-128
 - GCM-AES-256
 - GCM-AES-XPN-128

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- GCM-AES-XPB-256
- Re-key при исчерпании номера пакета или периодический re-key по таймеру.
- Переключение PSK по таймеру (функциональность key chain).
- VLAN в открытом виде (до secTAG) или в зашифрованной полезной нагрузке (после secTAG).
- Confidentiality Offset 0/30/50.
- «Delay Protect» с МКА.
- Негативное тестирование с неверным ICV, неиспользуемой SA, неверно настроенными флагами TCI и PN вне окна.
- Бенчмарк RFC2544 для зашифрованного MACsec-трафика.
- Полная поддержка автоматизации с Python, REST, TCL и HLAPI для непрерывной проверки.
- LAG с MACsec (только 100G), LACPDU передаются в зашифрованном или открытом виде.

Программный MACsec

- Шифрование MACsec-трафика на линейной скорости от 1GE до 800GE с диапазоном инкрементируемых PN (packet number) и фиксированной полезной нагрузкой.
- Статическая настройка Secure Association Key (SAK) или динамическое согласование ключей с помощью протокола MACsec Key Agreement (MKA).
- Шифрование и расшифрование реального прикладного трафика до нескольких Гбит/с с использованием трафика Layer 4–7 AppLibrary и стандартно определенной статистики MACsec.
- Размеры кадров от 64 байт до 14K байт, изменяемые для каждого потока.
- Только integrity (ICV) или integrity + encryption.
- 128/256-битные Cipher Suites с поддержкой Extended Packet Number (XPN):
 - GCM-AES-128
 - GCM-AES-256
 - GCM-AES-XPN-128
 - GCM-AES-XPN-256
- Периодический re-key по таймеру с фиксированным количеством или непрерывно.
- Переключение PSK по таймеру (функциональность key chain).
- VLAN в открытом виде или в зашифрованной полезной нагрузке.
- Confidentiality Offset 0/30/50 (ненулевое смещение поддерживается только для stateless-трафика).
- Расшифрование кадров MACsec и проверка ICV в захвате Wireshark.
- Негативное тестирование с неверно настроенными флагами TCI, неверным ICV, ошибочным SL и PN вне окна.
- Полная поддержка автоматизации с Python, REST, TCL и HLAPI для непрерывной проверки.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

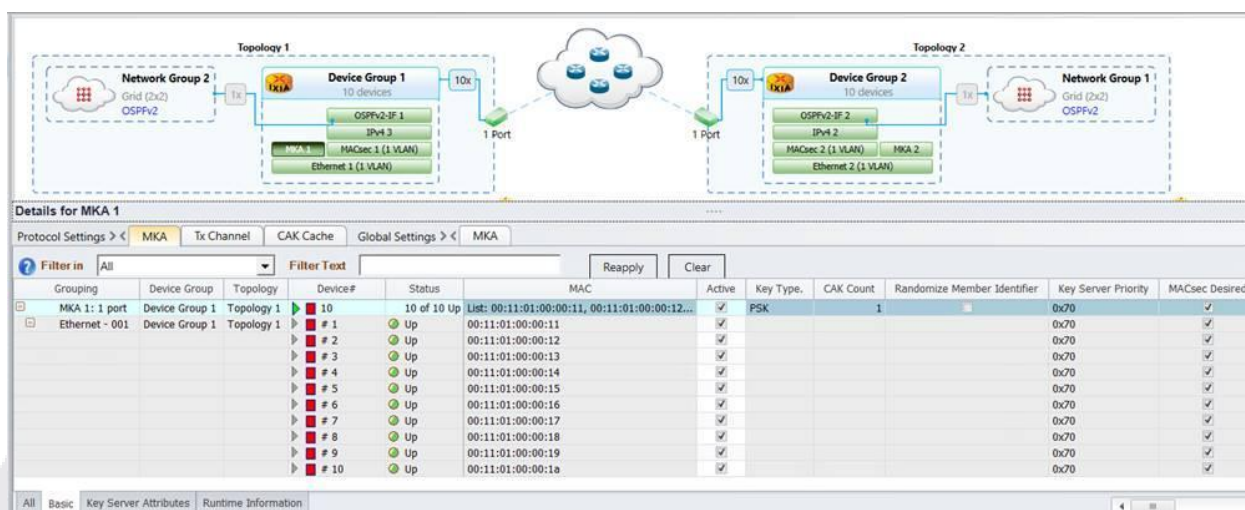


Рисунок 1. Эмуляция MACsec в IxNetwork

Технические характеристики

Аппаратный MACsec	
Стандарты	• IEEE — Std 802.1AE-2018 • IEEE — Std. 802.1X-2020 (только MKA)
Наборы шифров	• GCM-AES-128 • GCM-AES-256 • GCM-AES-XPB-128 • GCM-AES-XPB-256
Stateless-трафик L2/3	• Пропускная способность шифрования и расшифрования на линейной скорости через интерфейс 400/200/100GE • Статическая настройка SAK или динамическая настройка SAK с помощью MKA (на основе PSK). • Размер кадров от 64 байт до 16K байт, включая кадры короткой длины • Изменение размеров кадров по фиксированному, инкрементному, случайному и IMIX-шаблонам • Только integrity (ICV) или integrity + encryption • XPB (Extended Packet Number) • Re-key при исчерпании номера пакета или периодический re-key по таймеру • Confidentiality offset 0/30/50 с MKA • Confidentiality offset 0~64 без MKA • С SCI и без SCI • VLAN в открытом виде и/или в зашифрованной полезной нагрузке (до 4 VLAN в открытом виде и 6 зашифрованных VLAN)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

	• Негативное тестирование с неверным ICV, неиспользуемой SA, неверно настроенными флагами TCI, шифрованием с неправильным ключом, PN вне окна • До 256 Tx/Rx SC на порт для pair-wise CA • До 128 Tx/Rx SC на порт для group CA • Отслеживание ingress и egress по Src/Dest MAC/IP, SCI и VLAN • Бенчмарк RFC2544 для зашифрованного MACsec-трафика • Трафик данных от/к конечным точкам, настроенным через порт LAG • Распределение и сбор трафика данных по нескольким физическим линиям LAG с шифрованием/расшифрованием MACsec на линейной скорости • Переключение трафика данных при отказе между несколькими линиями порта LAG с MACsec • Трафик данных с зашифрованным VLAN через LAG с MACsec • Поддержка расчета контрольной суммы для зашифрованного MACsec UDP-трафика
Stateful L4/7 AppLibrary Traffic	• Пропускная способность шифрования и расшифрования до нескольких Гбит/с с агрегацией портов • Шифрование с инкрементным PN и переменной полезной нагрузкой • Размер кадра изменяется для каждого stateful-потока • Статическая настройка SAK или динамическая настройка SAK с помощью MKA (на основе PSK) • Только integrity (ICV) или integrity + encryption • XPN (Extended Packet Number) • Re-key при исчерпании номера пакета или периодический re-key по таймеру • Confidentiality offset 0/30/50 с MKA • Confidentiality offset 0~64 без MKA • С SCI и без SCI • VLAN в открытом виде и/или в зашифрованной полезной нагрузке (до 4 VLAN в открытом виде и 6 зашифрованных VLAN)
Протокол control plane	• Возможность включать выбранные протоколы control plane (BGP, OSPF, ISIS, EVPN VXLAN) в шифрование. • Шифрование коротких управляющих сообщений размером менее 64 байт, например ARP. • LACP поверх MACsec с LACPDU в зашифрованном/открытом виде. • BGP/OSPF/ISIS/EVPN VXLAN через порт LAG с шифрованием/расшифрованием MACsec.
MKA	• Иерархия ключей на основе PSK (Pre-shared Key) • Переключение PSK по таймеру (Key Chain)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

	• Поддержка AES-CMAC-128/256 Key Derivation Function (KDF) • Работа как key server или non-key server • Несколько сеансов МКА, каждый с pair-wise CA • Несколько сеансов МКА, каждый с несколькими участниками для group CA • Выход/присоединение участников МКА к CA «на лету» • Сеанс МКА поверх VLAN с количеством тегов VLAN до 6 • Confidentiality offset 0/30/50 • Настраиваемый порог Rekey PN («pendingPNEexhaustion») для ускорения Rekey на основе PN • Настраиваемые начальный номер сообщения, номер ключа и AN • Имитация задержанных MACsec-пакетов по запросу путем увеличения LLPN, объявляемого в Hello-пакетах, для проверки поведения «delay protect» DUT • Настраиваемые destination MAC и Ethernet type EAPOL
Изученная информация МКА	• ICV Key • Key Encrypting Key • Secure Association Key • SSCI • Live Peer Member Identifier • Live Peer Message Number • Potential Peer Member Identifier • Potential Peer Message Number
Статистика МКА	• MKPDU Tx • MKPDU Rx • Live Peer Count • Potential Peer Count • Latest Key Tx Peer Count • Latest Key Rx Peer Count • Malform Rx MKPDU • ICV Mismatch
Статистика MACsec	На устройство: • Valid Packet Rx • Bad Packet Rx • Invalid ICV Discarded • Invalid ICV Accepted • Rx Bytes Validated • Rx Bytes Decrypted На порт: • OutPktsEncrypted • Protected Packet Tx • Encrypted Packet Tx

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

	• Protected Byte Tx • Encrypted Byte Tx • Non-MACsec Packet Tx • Protected Packet Rx • Encrypted Packet Rx • Protected Byte Rx • Encrypted Byte Rx • Non-MACsec Packet Rx • Unknown SCI/SA Accepted • Unknown SCI/SA Discarded • Valid Packet Rx Broadcast • Bad Packet Rx Broadcast • Invalid ICV Discarded Broadcast • Invalid ICV Accepted Broadcast • Rx Bytes Validated Broadcast • Rx Bytes Decrypted Broadcast • Valid Packet Rx Multicast • Bad Packet Rx Multicast • Invalid ICV Discarded Multicast • Invalid ICV Accepted Multicast • Rx Bytes Validated Multicast • Rx Bytes Decrypted Multicast
Статистика data plane	• Полная статистика трафика L2/3 с пропускной способностью, потерями, задержкой/Jitter • Статистика stateful-трафика
Негативное тестирование	• Пакеты с неверным ICV • Генерация пакетов вне окна • Имитация задержанных пакетов • Пакеты с некорректным secTAG • Пакеты с неиспользуемой SA • Смесь MACsec- и non-MACsec-трафика

Примечание: аппаратные характеристики см. в техническом описании [AresONE-400GE QSFP-DD High-Performance 4-Port Test System](#).

Программный MACsec	
Стандарты	• IEEE — Std 802.1AE-2018 • IEEE — Std. 802.1X-2020 (только MKA)
Наборы шифров	• GCM-AES-128 • GCM-AES-256 • GCM-AES-XPN-128 (в режиме Static Key) • GCM-AES-XPN-256 (в режиме Static Key)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Stateless-трафик	• Пропускная способность шифрования от 1G до 800G • Шифрование с диапазоном инкрементируемых PN и фиксированной полезной нагрузкой для каждого потока • Расшифрование и проверка ICV с помощью Wireshark • Размер кадра от 64 байт до 14K байт, изменяется для каждого потока; передаваемый кадр может быть короче 64 байт • Статическая настройка SAK или динамическая настройка SAK с помощью MKA (на основе PSK). • Только egress-отслеживание по Rx SCI или Destination MAC • Confidentiality offset 0/30/50 • С SCI и без SCI • Периодический Rekey по таймеру • VLAN в открытом виде и/или в зашифрованной полезной нагрузке (до 6 VLAN)
Stateful AppLibrary Traffic	• Пропускная способность шифрования и расшифрования до нескольких Гбит/с с агрегацией портов • Шифрование с инкрементным PN и переменной полезной нагрузкой • Статическая настройка SAK или динамическая настройка SAK с помощью MKA (на основе PSK). • Размеры кадров изменяются для каждого stateful-потока • Confidentiality offset 0 • С SCI и без SCI • Периодический rekey по таймеру (без rekey при исчерпании PN) • VLAN в открытом виде (до 6 VLAN)
Захват Wireshark	• Расшифрование по настроенному SAK • Проверка ICV • Отображение SAK, использованного для расшифрования • Отображение расшифрованной полезной нагрузки вместе с зашифрованной полезной нагрузкой
Негативное тестирование	• Генерация неверного ICV • Генерация пакетов вне окна • Некорректный SecTAG • Недопустимое значение SL • Смесь MACsec- и non-MACsec-трафика
МКА	• Иерархия ключей на основе PSK (Pre-shared Key) • Переключение PSK по таймеру (Key Chain) • Работа как key server или non-key server • Несколько сеансов МКА, каждый с pair-wise CA

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

	• Несколько сеансов МКА, каждый с несколькими участниками для group CA • Выход/присоединение участников МКА к СА «на лету» • Сеанс МКА поверх VLAN с количеством тегов VLAN до 6 • Confidentiality offset 0/30/50 • Настраиваемый порог Rekey PN («pendingPNExhaustion») для ускорения Rekey на основе PN • Настраиваемые начальный номер сообщения, начальный номер ключа и номер AN • Настраиваемые destination MAC и Ethernet type EAPOL
Изученная информация МКА	• ICV Key • Key Encrypting Key • Secure Association Key • SSCI • Live Peer Member Identifier • Live Peer Message Number • Potential Peer Member Identifier • Potential Peer Message Number
Статистика МКА	• MKPDU Tx • MKPDU Rx • Live Peer Count • Potential Peer Count • Latest Key Tx Peer Count • Latest Key Rx Peer Count • Malform Rx MKPDU • ICV Mismatch
Статистика MACsec	• Protected Packet Tx • Encrypted Packet Tx • Valid Packet Rx • Bad Packet Rx • Bad Tag/ICV Discarded • Out of Window Discarded • Unknow SCI Discarded • Unused SA Discarded • Invalid ICV Discarded • Unknown SCI Rx • Unused SA Rx • Invalid ICV Rx • Tx Bytes Protected • Tx Bytes Encrypted • Rx Bytes Validated • Rx Bytes Decrypted

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

	• Non-MACsec Packet Rx
Статистика data plane	• Полная статистика трафика L2/3 с пропускной способностью и потерями • Статистика stateful-трафика

Поддерживаемые аппаратные платформы

Аппаратный MACsec	AresONE 400G High Performance QSFP-DD
Программный MACsec	• AresONE-M 800GE QSFP-DD800 • AresONE-M 800GE OSFP800 • AresONE-M 800GE Dual Interface Model • AresONE-S 400G QSFP-DD • AresONE 400G QSFP-DD • AresONE 400G OSFP • AresONE 400G High Performance QSFP-DD • NOVUS QSFP28 100/50/40/25/10GE • NOVUS SFP28/QSFP28 100/50/25/10GE • NOVUS 3-Speed 10GE/1GE/100M • NOVUS 5-Speed 10GE/5GE/2.5GE/1GE/100M • NOVUS ONE PLUS 3- and 5-Speed 10GE/5GE/2.5GE/1GE/100M Примечание: программный MACsec поддерживается только на полнофункциональной карте.

Информация для заказа

Партномера MACsec

Партномер	Описание
905-1061	IXIA, активация MACsec для AresONE T400GP-4P-QDD 400GE high performance fixed chassis system (944-1178) с опцией FACTORY INSTALLED (905-1061); для включения возможности MACsec на портах 100GE требуется одна опция на каждую систему с фиксированным шасси; ТРЕБУЕТСЯ: 905-1044 AresONE T400GD/GDR/GP 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE FAN-OUT FACTORY INSTALLED option; ТРЕБУЕТСЯ: 930-2207 IxNetwork Encryption Test package for AresONE.
905-1062	IXIA, активация MACsec для AresONE T400GP-4P-QDD 400GE high performance fixed chassis system (944-1178) с опцией FIELD UPGRADE (905-1062); для включения опции MACsec на портах 100GE требуется одна опция на каждую систему с фиксированным шасси; ТРЕБУЕТСЯ: 905-1044 AresONE T400GD/GDR/GP 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE FAN-OUT FACTORY INSTALLED option или 905-1045 AresONE T400GD/GDR/GP 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE FAN-OUT

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Партномер	Описание
	FIELD UPGRADE option; ТРЕБУЕТСЯ: 930-2207 IxNetwork Encryption Test package for AresONE.
930-2207 (AresONE)	IXIA IxNetwork, Encryption Test package for AresONE; ВКЛЮЧАЕТ: MACsec Emulation; ТРЕБУЕТСЯ: 930-2201 IxNetwork Basic package for AresONE; рекомендуется с: 930-3461 IxNetwork AppLibrary Slot Bundle, Optional Software, Layer 4-7 Performance Test Application для дополнительной возможности шифрования/расшифрования в Static MACsec emulation.
930-2135 (Chassis based)	IXIA IxNetwork, Optional Software, MACsec Emulation; включает шифрование MACsec-трафика; ТРЕБУЕТСЯ: существующая лицензия 930-1999 IxNetwork Base либо новая покупка IxNetwork Base PLUS (930-2056) или IxNetwork Base PREMIUM (930-2076); рекомендуется с: 930-3461 IxNetwork AppLibrary Slot Bundle, Optional Software, Layer 4-7 Performance Test Application для дополнительной возможности шифрования/расшифрования.
930-2222 (Novus ONE PLUS)	IXIA IxNetwork, Encryption Test package for Novus ONE PLUS ; ВКЛЮЧАЕТ: MACsec Emulation; ТРЕБУЕТСЯ: 930-2221 IxNetwork Basic package for Novus ONE PLUS; рекомендуется с: 930-3461 IxNetwork AppLibrary Slot Bundle, Optional Software, Layer 4-7 Performance Test Application для дополнительной возможности шифрования/расшифрования в Static MACsec emulation.

Партномера комплектов MACsec

Партномер	Описание
947-4063	IXIA MACsec 16-Port 100GE Bundle, включает тестирование MACsec через интерфейс Ethernet 100GE AresONE high performance 400G fixed chassis (947-4063); включает модель фиксированного шасси AresONE T400GP-4P-QDD 400GE high performance с нативными физическими интерфейсами QSFP-DD 400GE и поддержкой L1-3 (944-1178), опцию AresONE T400GD/GDR/GP 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE FAN-OUT FACTORY INSTALLED (905-1044), опцию MACsec ENABLEMENT FACTORY INSTALLED (905-1061), IxNetwork Basic package for AresONE (930-2201) и IxNetwork Encryption Test package for AresONE (930-2207).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Соответствующие партномера аппаратного обеспечения

Партномер	Описание
944-1178	IXIA AresONE T400GP-4P-QDD, 4-port, 400GE high performance fixed chassis model с нативными физическими интерфейсами QSFP-DD 400GE и поддержкой L1-3 (944-1178).
944-1179	IXIA AresONE T400GP-2P-QDD, 2-port enablement on AresONE T400GP-4P-QDD high performance fixed chassis model (944-1178) , с нативными физическими интерфейсами QSFP-DD 400GE, поддержка L1-3 (944-1179).
905-1044	IXIA AresONE T400GD/T400GDR/T400GP Fan-out option: 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE FACTORY INSTALLED option для систем с фиксированным шасси QSFP-DD и OSFP T400GD/T400GDR/T400GP на 8 и 4 порта, высокой производительности, полной и сокращенной производительности.
905-1045	IXIA AresONE T400GD/T400GDR/T400GP Fan-out option: 2x200GE, 4x100GE, 8x50GE fan-out FIELD UPGRADE option для систем с фиксированным шасси QSFP-DD и OSFP T400GD/T400GDR/T400GP на 8 и 4 порта, высокой производительности, полной и сокращенной производительности.
QSFPDD-4XQ28-AEC-CBL	IXIA QSFP-DD-to-4xQSFP28 400GBASE-R Active Electrical Fan-out Cable (AEC) для fan-out 400GE на 4x100GE, длина 3 м (942-0139).
944-1140	IXIA NOVUS100GE8Q28+FAN, 8-port, QSFP28 100GE full scale and performance, load module , 1 слот с 8 портами с нативным физическим интерфейсом QSFP28, поддержка L2-3 с полным покрытием протоколов и полной масштабируемостью и производительностью эмуляции протоколов маршрутизации, коммутации и доступа.
944-1164	IXIA NOVUS-S 10/25GE8SFP28, 8-port, SFP28 10GE/25GE load module , 1 слот с 8-портовым физическим интерфейсом SFP28 на базе адаптера.
944-1165	IXIA NOVUS100GE4Q28+FAN, 4-port enablement on the NOVUS100GE8Q28+FAN load module (944-1140) , 1 слот с 4 портами, нагрузочный модуль L2-3 с полным покрытием протоколов и полной масштабируемостью и производительностью.
944-1141	IXIA NOVUS10/1GE32S, 32-port, SFP+ 10GE/1GE/100M load module , 1 слот с 32 портами с физическим интерфейсом SFP+, поддержка L2-3.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Партномер	Описание
944-1142	IXIA NOVUS10/1GE16DP, 16-port, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10GE/1GE/100M load module , 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45, поддержка L2-7.
944-1146	IXIA NOVUS1GE16DP, 16-port 1GE/100M SFP+/1000BASE-T Dual-PHY load module . 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 1000BASE-T RJ45, поддержка L2-7.
944-1148	IXIA NOVUS10/5/2.5/1/100M16DP, 5-speed, 16-port, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10G/5G/2.5G/1G/100M full scale and performance, load module , 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45, поддержка L2-7 с полным покрытием протоколов и полной масштабируемостью и производительностью эмуляции протоколов маршрутизации, коммутации и доступа.
944-1162	IXIA NOVUS-NP10/1GE16DP, 16-port, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10GE/1GE/100M Application Network Processor load module , 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45, поддержка L2-7.
941-0063	IXIA Novus ONE PLUS 10/1GE16DP Fixed Chassis , 16 портов, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10GE/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45. Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.
941-0064	IXIA Novus ONE PLUS 10/1GE8DP Fixed Chassis , 8 портов, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10GE/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 8 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45. Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.
941-0065	IXIA Novus ONE PLUS 10/1GE4DP Fixed Chassis , 4 порта, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10GE/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 4 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45. Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.
941-0066	IXIA Novus ONE PLUS 10/5/2.5/1GE16DP Fixed Chassis , 16 портов, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10/5/2.5/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 16 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Партномер	Описание
	Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.
941-0067	IXIA Novus ONE PLUS 10/5/2.5/1GE8DP Fixed Chassis , 8 портов, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10/5/2.5/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 8 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45. Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.
941-0068	IXIA Novus ONE PLUS 10/5/2.5/1GE4DP Fixed Chassis , 4 порта, SFP+/10GBASE-T Dual-PHY 10/5/2.5/1GE/100M, 1 слот Dual-PHY с 4 портами каждого из физических интерфейсов SFP+ и 10GBASE-T RJ45. Поддержка L2-7. Включает установку последней выпущенной производственной версии ПО IxOS.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.