RAy – Микроволновый линк

RAy3

- 1 Гбит/с / 24 ГГц / 250 Мгц
- 713 Мбит/с / 17 ГГц, 24 ГГц / 200 Мгц
- Каналы 3.5 – 112 МГц
- Асимметричные каналы
- AES 256, SyncEth, PTP
- 1x ETH, 1x SFP, 1x USB
- Готов к питанию от солнечной энергии - 22 Вт
- Каждое устройство проверено в условиях от -30 до +55 °C
- Настоящая всепогодная конструкция, легкая установка
- Устойчивость к помехам
- Управление по WiFi
- Приложения RAy Tools (Android, iOS)

RAy – это высокоскоростной микроволновый линк «точка-точка», идеальный для организации устойчивых релейных каналов связи в самых жестких условиях.

Этот трансивер на основе программного обеспечения с ОС Linux и всепогодным корпусом разработан специально для создания надежных каналов связи с высокой пропускной способностью, исключительным усилением системы и устойчивостью к различным воздействиям. Все последние уникальные технологии нашли свое воплощение в этих устройствах без каких-либо компромиссов.

RAy отлично зарекомендовал себя на рынке: с 2009 года были успешно совершены тысячи установок в десятках стран мира от полюсов до экватора.

Он используется поставщиками услуг Интернет и глобальными телекоммуникационными операторами как для создания магистральных сетей, так и для доступа «последней мили».

RAy3 представляет 3-е поколение RAy с возможностью организации асимметричных каналов и дуплексной связи с частотным разделением каналов со скоростью 1 Гбит/с на безлицензионных диапазонах.

RAy2

- 360 Мбит/с / 10, 11, 17, 18, 24 ГГц
- Каналы 1.75 – 56 МГц
- 1x ETH, 1x SFP, 1x USB
- Готов к питанию от солнечной энергии - 22 Вт
- Каждое устройство проверено в условиях от -30 до +55 °C
- Настоящая всепогодная конструкция, легкая установка
- Максимальная дальность и надежность
- Устойчивость к помехам
- Управление по WiFi
- Приложения RAy Tools (Android, iOS)

© RACOM, Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě, Czech Republic

Общие сведения

	RAy2	RAy3
Max. Speed	**360 Mbps** **256 QAM** **56 MHz**	**1 Gbps** **2048 QAM** **112 MHz**
Speed / 56MHz	360 Mbps 256QAM	540 Mbps 4096 QAM
Bands	10, 11, 17, 18, 24 GHz	17, 24 GHz
Asymmetric channels	No	Yes
Channel size	1.75 – 56 MHz	3.5 – 112 MHz
Modulations	QPSK 16 – 256 QAM	QPSK 16 – 4096 QAM
AES 256	No	Yes
Sync Eth, PTP	No	Yes
ESD	4 kV	8 kV
Surge immunity	1 kV	4 kV

Пример: асимметричные каналы RAy3 в диапазоне 24 ГГц

Мобильное приложение RAy Tools

- Соединение WiFi между устройством и мобильным телефоном
- Расчет канала - предел затухания для указанной дальности
- Юстировка антенны - уровень принимаемого сигнала и С/Ш, визуальное и звуковое уведомление
- Управление каналом - быстрореагирующий веб-интерфейс

Надежность

- Каждое устройство тестируется в климатической камере и нагружается реальным трафиком
- Устойчивый входной фильтр с компонентами, не требующими регулировок
- Все наши устройства открытых диапазонов соответствуют стандартам лицензионных частот
- Встроенная защита от перенапряжения
- Промышленные компоненты для жестких рабочих условий
- Прочный промышленный литой алюминиевый корпус
- от - 30 °C до +55 °C
- 3 года гарантии

Безопасность и защита данных

- Доступны лицензионные диапазоны (RAy2)
- Прямое исправление ошибок, перемежение, запатентованное сжатие данных
- Собственный протокол радиоканала
- Выделенное одноранговое устройство с постоянным контролем
- Управление - https, ssh
- Уникальный ssh-ключ для каждого устройства
- Управление доступом (2 уровня) на основе ролей
- Шифрование AES256 (RAy3)

Большое расстояние и скорость передачи данных

- Исключительная устойчивость к шумам и помехам
- Безошибочное адаптивное кодирование и модуляция, автоматическая регулировка мощности
- Исключительная чувствительность: до -103 дБм
- Узкополосные каналы: 3.5 - 112 МГц (RAy3)
- Широкий набор режимов модуляции: QPSK – 4096 QAM (RAy3)
- Асимметричные каналы (RAy3)
- Решение 2+0 для удвоения скорости (10, 11, 18 ГГц)

Простота установки и обслуживания

- Настоящее всепогодное устройство в алюминиевом корпусе
- Установка на параболические антенны
- Простая смена поляризации путем поворота устройства
- Встроенный анализатор спектра для поиска свободного канала
- Выход напряжения RSS для юстировки антенны
- 17, 24 ГГц - единое оборудование для устройств всех поддиапазонов
- Аппаратная кнопка для заводских и пользовательских настроек
- Механическая совместимость RAy2 и RAy3

Конфигурация и диагностика

- Веб-интерфейс или командная строка через SSH
- Неинтрузивное управление через USB с помощью адаптера ETH/USB или адаптера WiFi/USB с DHCP
- SNMP с поддержкой прерываний и уведомлений
- Автоматическое обнаружение поляризации устройства
- Сигнальное созвездие принимаемого сигнала
- Температура, напряжение питания, RSS, MSE, BER, скорость обмена данными, статус и хронология уровня выходной мощности в текстовом или графическом виде

Технические характеристики RAy3

Radio parameters	**RAy3**		
Frequency range	17.10 – 17.30 GHz; 24.00 – 24.25 GHz		
Channel spacing	3.5, 5, 7, 10, 14, 20, 28, 40, 56, 80, 100, 112 MHz		
Channel duplex spacing	Flexible, min.18 MHz between channel edges		
Gross data rate	2.7 – 1002 Mbps		
FEC	LDPC, RS		
	Speed / Sensitivity		
Modulation	**3.5 MHz**	**56 MHz**	**112 MHz**
QPSK_S	2.7 Mbps / -99.0 dBm	48 Mbps / -88.0 dBm	97 Mbps / -85.0 dBm
QPSK	5.0 Mbps / -94.5 dBm	81 Mbps / -84.5 dBm	161 Mbps / -81.5 dBm
16 QAM	9.5 Mbps / -88.5 dBm	168 Mbps / -77.5 dBm	334 Mbps / -74.5 dBm
32 QAM	11 Mbps / -85.0 dBm	213 Mbps / -73.5 dBm	426 Mbps / -70.5 dBm
64 QAM	15 Mbps / -82.0 dBm	267 Mbps / -70.5 dBm	536 Mbps / -67.5 dBm
128 QAM	17 Mbps / -79.0 dBm	319 Mbps / -67.5 dBm	636 Mbps / -64.5 dBm
256 QAM	19 Mbps / -76.0 dBm	366 Mbps / -64.5 dBm	730 Mbps / -61.5 dBm
512 QAM	22 Mbps / -73.0 dBm	413 Mbps / -61.5 dBm	823 Mbps / -58.5 dBm
1024 QAM	23 Mbps / -69.5 dBm	459 Mbps / -58.5 dBm	918 Mbps / -55.5 dBm
2048 QAM (7 - 112 MHz)	-	501 Mbps / -55.5 dBm	1002 Mbps / -52.5 dBm
4096 QAM (14 - 56 MHz)	-	540 Mbps / -52.5 dBm	-
ACM	Hitless		
RF Output power	-30 to +10 dBm		
ATPC	Yes		
MTU	10240 B		
Latency (RFC 2544)	268 µs (64B/366 Mbps); 313 µs (1518 B/366 Mbps) 173 µs (64B/1002 Mbps); 198 µs (1518 B/1002 Mbps)		
Synchronization	Synchronous Ethernet; 1588v2 transparent clock		
Electrical			
Primary power	PoE active 37 – 60 VDC, IEEE 802.3at; PoE passive 20 – 60 VDC; DC 20 – 60 VDC; floating		
Power consumption	typ. 22.5 W (w/o SFP)		
Interfaces			
Ethernet	1× 10/100/1000 Base-T Auto MDI/MDIX / RJ45		
SFP	1× 10/100/1000 Base-T/1000Base-SX/1000Base-LX (power max. 1.25 W)		
USB	USB 2.0 / Host A		
RSS voltage	Two contact sockets		
Indication LED	SYS		
Environmental			
IP Code (Ingress Protection)	IP66		
MTBF (Mean Time Between Failure)	> 750.000 hours (> 85 years)		
Operating temperature	- 30 to + 55°C (ETSI EN 300019-1-4, class 4.1.)		
Operating humidity	5 to 95% non-condensing		
Surge immunity	4 kV acc. EN 61000-4-5		
ESD resistance	8 kV acc. EN 61000-4-2		
Mechanical			
Casing	Rugged die-cast aluminium		
Size	160 H x 245 W x 245 D mm (6.3 x 9.6 x 9.6 in)		
Weight	2.6 kg (5.7 lbs)		
Mounting	FOD, direct mounting to antenna		
Diagnostic			
Real time monitoring	RSS, MSE, BER		
Diagnostic tools	Spectrum analyzer, Pinger, Constellation diagram		
History charts	Temperature, Power voltage, RSS, MSE, BER, Data rate, RF Output power		
Statistics	RMON counters for all interfaces		
Antenna alignment	RSS voltage, RAy Tools, web		
SNMP	v2c including configurable TRAPs		
Security			
Management	HTTP, HTTPS, SSH, Telnet, RAyTools App		
Access accounts	3 levels (Guest, Admin, Super)		
Encryption	AES256, 192, 128		
Standards			
Approvals	17 GHz CE (RED), RoHS 24 GHz CE (RED), FCC, RoHS		

Технические характеристики RAy2

RAy2	10 GHz		11 GHz		17 GHz / 24 GHz [3]		18 GHz	
Radio parameters	Lower	Upper	Lower	Upper	The same HW for L/U		Lower	Upper
Sub-band A	10.300 – 10.420	10.476 – 10.588	10.695 – 10.970	11.185 – 11.460	no sub-bands		17.700 – 18.209	18.710 – 19.219
Sub-band B	10.125 – 10.325	10.475 – 10.675	10.935 – 11.195	11.425 – 11.695	17.1 - 17.3		18.167 – 18.690	19.177 – 19.700
Sub-band C	-	-	-	-	24.0 - 24.25		17.700 – 18.300	19.300 – 19.700
Channel spacing	1.75, 3.5, 7, 14, 20, 28/30, 56 MHz		1.75, 3.5, 7, 14, 28/30, 40, 56 MHz		3.5, 7, 14, 28, 40, 50, 56 MHz		1.75, 2.5, 3.5, 5, 7,13.75, 27.5, 55 MHz	
Channel duplex spacing	min. 58 MHz		490, 530 MHz		min. 60 MHz		1008, 1010, 1560 MHz	
Gross data rate	1.4 – 360 Mbps		1.4 – 360 Mbps		4.9 – 360 Mbps		2.5 – 360 Mbps	
FEC	LDPC							
	Speed / Sensitivity							
Modulation	**1.75 MHz**	**56 MHz**	**1.75 MHz**	**56 MHz**	**3.5 MHz**	**56 MHz**	**1.75 MHz**	**55 MHz**
QPSK_S [1]	1.4 Mbps / -103.0 dBm	-	1.4 Mbps / -102.0 dBm	-	-	-	-	-
QPSK	2.5 Mbps / -100.0 dBm	73 Mbps / -86.0 dBm	2.5 Mbps / -99.0 dBm	73 Mbps / -87.0 dBm	4.9 Mbps / -97.0 / -96.0 dBm	73 Mbps / -87.0 / -86.0 dBm	2.5 Mbps / -97.0 dBm	73 Mbps / -84.0 dBm
16 QAM	5.0 Mbps / -92.0 dBm	160 Mbps / -79.0 dBm	5.0 Mbps / -93.0 dBm	160 Mbps / -80.0 dBm	9.6 Mbps / -90.0 / -89.0 dBm	160 Mbps / -80.0 / -79.0 dBm	5.0 Mbps / -91.0 dBm	160 Mbps / -75.0 dBm
32 QAM	6.3 Mbps / -88.0 dBm	203 Mbps / -75.0 dBm	6.3 Mbps / -89.0 dBm	203 Mbps / -76.0 dBm	12 Mbps / -87.0 / -86.0 dBm	203 Mbps / -76.0 / -75.0 dBm	6.3 Mbps / -88.0 dBm	203 Mbps / -72.5 dBm
64 QAM	7.4 Mbps / -87.0 dBm	257 Mbps / -72.0 dBm	7.4 Mbps / -88.0 dBm	257 Mbps / -73.0 dBm	14 Mbps / -84.0 / -83.0 dBm	257 Mbps / -73.0 / -72.0 dBm	7.4 Mbps / -85.0 dBm	257 Mbps / -70.0 dBm
128 QAM	8.9 Mbps / -84.0 dBm	304 Mbps / -68.0 dBm	8.9 Mbps / -84.0 dBm	304 Mbps / -69.0 dBm	17 Mbps / -83.0 / -79.0 dBm	304 Mbps / -69.0 / -68.0 dBm	8.9 Mbps / -82.5 dBm	304 Mbps / -67.0 dBm
256 QAM	-	338 Mbps / -66.0 dBm	-	338 Mbps / -67.0 dBm	20 Mbps / -81.0 / -77.0 dBm	338 Mbps / -66.0 / -65.0 dBm	-	338 Mbps / -64.0 dBm
256 QAM_TO [2]	-	359 Mbps / -63.0 dBm	-	359 Mbps / -64.0 dBm	-	359 Mbps / -64.0 / -63.0 dBm	-	359 Mbps / -63.0 dBm
ACM	Hitless							
RF Output power	-10 to +13 dBm		-15 to +24 dBm		-25 to +5 dBm / -30 to +10 dBm		-10 to +24 dBm	
ATPC	Yes							
Latency (RFC 2544)	81 µs (64 B / 358 Mbps), 234 µs (1518 B / 358 Mbps)							
Electrical								
Primary power	PoE active 40 – 60 VDC, IEEE 802.3at; DC 20 – 60 VDC; floating							
Power consumption	21 W		21 – 29 W		21 / 23 W		21 – 28 W	
Interfaces								
Ethernet	1x 10/100/1000 Base-T Auto MDI/MDIX / RJ45							
SFP	1× 1000Base-SX / 1000Base-LX (power max. 1.25 W)							
USB	USB 2.0 / Host A							
RSS voltage	Two contact sockets							
Indication LED	AIR, SYS, ETH							
Environmental								
IP Code	IP66							
MTBF	> 750.000 hours (> 85 years)							
Operating temperature	- 30 to + 55°C (ETSI EN 300019-1-4, class 4.1.)							
Operating humidity	5 to 95% non-condensing							
Surge immunity	1 kV acc. EN 61000-4-5							
ESD resistance	4 kV acc. EN 61000-4-2							
Mechanical								
Casing	Rugged die-cast aluminium							
Size	157 H x 244 W x 244 D mm (6.2 x 9.6 x 9.6 in)							
Weight	2.8 kg (6.1 lbs)		2.8 kg (6.1 lbs)		2.5 kg (5.5 lbs)		2.7 kg (5.9 lbs)	
Mounting	FOD, direct mounting to antenna							
Diagnostic								
Real time monitoring	RSS, MSE, BER							
Diagnostic tools	Spectrum analyzer, Pinger, Constellation diagram							
History charts	Temperature, Power voltage, RSS, MSE, BER, Data rate, RF Output power							
Statistics	RMON counters for all interfaces							
Antenna alignment	RSS voltage, RAy Tools, web							
SNMP	v2c including configurable TRAPs							
Security								
Management	HTTP, HTTPS, SSH, Telnet, RAyTools App							
Access accounts	3 levels (Guest, Admin, Super)							
Standards								
Approvals	10 GHz CE (RED), RoHS 11 GHz CE (RED), RoHS, FCC 17 GHz CE (RED), RoHS 18 GHz CE (RED), RoHS, FCC 24 GHz CE (RED), RoHS, FCC							

[1] Stability optimized (stronger) FEC
[2] Throughput optimized (weaker) FEC
[3] RAy2-17 and RAy2-24 were under production until III/2021