

# LASER

## Аналоговый и цифровой лазерный датчик линейных перемещений



### Серия RAM

#### Ключевые особенности:

- Измерительные диапазоны: от 0,5 до 200 мм
- Разрешение до 0,2 мкм, линейность до  $\pm 1$  мкм
- Наилучший выбор для динамических измерений
- Измерительная частота до 100 кГц
- Частота сбора данных до 400 кГц
- Рабочая температура 0 ... 50 °C
- Внешний модуль электроники
- Аналоговый выход 4...20 мА, -10...10 В
- Интерфейс Ethernet

#### Содержание:

Принцип измерений	....2
Инструкция по установке	....3
Технические данные RAM-S	....4
Технические данные RAM-F	....5
Размеры	....6
Электрическое подключение	....7
Код заказа	....9

## ОБЗОР

Оптическая система измерений расстояний RAM использует принцип бесконтактных измерений. Датчики RAM имеют различные модели и подходят для решения широкого круга задач.

Благодаря высокой измерительной частоте до 100 кГц датчики этой серии применимы для динамических задач. Разрешение до 0,05 мкм обеспечивает надежное применение в научных исследованиях и при контроле качества.

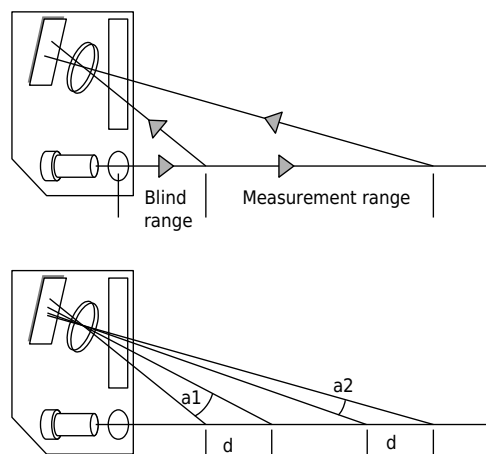
## Принцип измерений

Лазерные датчики серии RAM используются для бесконтактных измерений положения или определения наличия объектов. В конструкции датчика используется триангуляционный метод измерений. Лазерный луч проецируется на поверхность объекта в виде малого пятна, приемник датчика определяет положение этого пятна. Для расчета расстояний используется соотношение углов. Разрешение и погрешность изменяются в зависимости от расстояния  $d$  между крайними положениями объекта: если  $d$  близко к датчику, оно приводит к большому изменению угла  $a1$ . Если  $d$  далеко, измерение угла  $a2$  значительно меньше (см. рис.).

Характеристики приведены для середины измерительного диапазона. Пятно от лазерного луча фокусируется на поверхности объекта. Используется технология световых импульсов для снижения зависимости от внешнего освещения. Проецирование пятна луча на объект выполняется при помощи линз. Диффузионное отражение света от пятна является важным аспектом измерений. В зависимости от отражающей способности поверхности высокоточная саморегулирующаяся управляющая схема автоматически регулирует интенсивность света источника.

Если интенсивность отраженного света слишком низка (мин. 10% поверхностного отражения), будет выдано сообщение об ошибке F1: "слишком мало света". Для поверхностей с очень высокой отражающей способностью прямое отражение в приемник приведет к сообщению об ошибке F2: "слишком сильный свет/отражение". Обе ошибки выводятся логическими сигналами и светодиодной индикацией. В качестве дополнительной информации об интенсивности отраженного света используется пропорциональный аналоговый сигнал напряжения.

Выходное напряжение расстояния на контакте 1 линейно зависит от расстояния до объекта. В дополнение к выходному сигналу  $\pm 10$  В имеются сигналы 4...20 mA Ethernet (опционально 0...10 В, 0...5 В,  $\pm 5$  В). Для настройки диапазонов расстояний до объекта могут использоваться два компаратора. Распознаваемые состояния: объект слишком близко, в диапазоне, слишком далеко. Текущее состояние может быть определено по светодиодной индикации.



### Самодиагностика

Непрерывный мониторинг отраженного света определяет нахождение объекта в пределах диапазона измерений и пригодность интенсивности отраженного света для выполнения измерений.

### Время отклика и частота

Время нарастания сигнала аналогового выхода для датчиков лазерного типа особенно мало. Для датчиков RAM-S оно составляет 50 мкс, а для RAM-F 5 мкс до нарастания на > 90% конечной величины.

Частота отсечки низкочастотного фильтра может настраиваться при помощи dip - переключателей (под крышкой модуля электроники).

Внутренняя частота сбора данных датчика не зависит от положения dip-переключателей. Частоты фильтра, приведенные на стр. 9 и 10, соответствуют затуханию -3 dB. Более высокие частоты и шум затухают еще сильнее, таким образом точность измерений повышается.

Пример: При установке частоты отсечки 2,5 кГц сигнал с частотой 2 кГц передается без существенного сокращения. А сигнал с частотой 10 кГц напротив резко затухает.

### Установка лазерной головки датчика

Для достижения наилучшей точности измерений, луч лазера должен быть направлен под прямым углом к контролируемой поверхности. Любой наклон геометрически приведет к завышенным показаниям.

При установке лазерной головки датчика необходимо обеспечить отсутствие возможности прямого или непрямого (например отраженного) попадания луча в глаза человека. Необходимо разместить предупреждающую табличку на видном месте.

В процессе наладки используйте светодиоды MIN, OK и MAX.

При поставке датчика значения MIN и MAX установлены на границах измерительного диапазона. Горящий светодиод OK указывает на то, что объект находится в пределах измерительного диапазона датчика и интенсивность света достаточна для выполнения измерений.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Влияние поверхности на погрешность измерений

#### Погрешность, вызванная материалом и цветом поверхности

Объект измерений может быть из любого материала, например металла, пластика, керамики, резины и бумаги. Необходима проверка возможности использования датчиков для поверхностей с высокой отражающей способностью и для жидкостей в каждом конкретном случае.

#### Отражающая способность поверхности

Минимально допустимая отражающая способность поверхности для работы датчика 10%. Для измерений может использоваться только диффузионное отражение (без бликов).

#### Боковая засветка (блики)

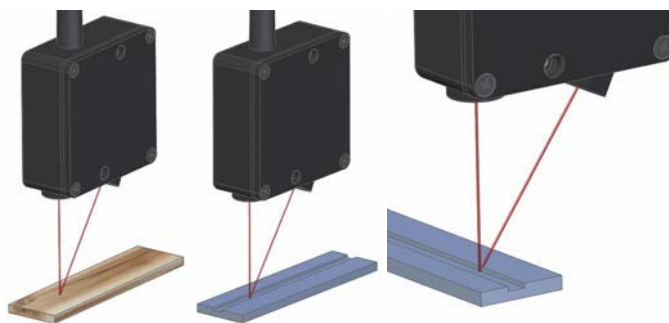
При проецировании луча на поверхность могут появляться блики, отражающиеся перпендикулярно поверхности, которые могут попасть в приемник. Участки с высокой отражающей способностью в пределах зоны измерений вблизи точки измерений, отражающие блики в сторону приемника, могут вызвать ошибки измерений. Равномерно пестрые поверхности с однородной отражающей способностью не вызывают такой ошибки. Если отражение происходит вне точки измерений, максимальная ошибка может составлять 2%.

#### Проникновение луча в материал

Для полупрозрачных пластиков или мутных жидкостей луч лазера проникает в среду на определенную глубину до того, как произойдет диффузионное отражение. В таком случае измерительная плоскость должна быть перенесена на глубину такого проникновения. Эта величина определяется экспериментально в каждом конкретном случае.

#### Объекты с чередующимися полосками

Если объекты измерений имеют чередующиеся темные/светлые полосы, например древесина, Датчик должен быть установлен таким образом, чтобы измерительная ось была паралельна направлению полос (см. рис. справа). Датчики серии RAM, имеющие малый размер пятна лазера, наилучшим образом подходят для таких задач.



#### Переходы темный/светлый в пределах измерительной точки

Если расстояние измеряется в точке, имеющей переходы от диффузионного к прямому отражению, возникает существенная неоднородность интенсивности отраженного света, что может привести к ошибкам измерений. Максимум интенсивности света может не попадать на центр пятна. Однако, если линии перехода паралельны измерительной оси, то ошибка минимальна.

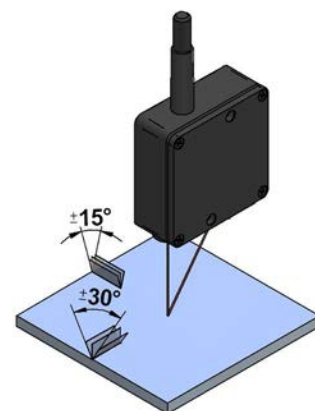
#### Изменение отражающей способности поверхности за время измерений

Датчики серии RAM имеют автоматическую настройку на интенсивность входящего света для обеспечения работы с объектами, имеющими как низкую, так и высокую отражающую способность. Если отражающая способность меняется в процессе измерений, происходит автоматическая подстройка.

#### Зависимость результатов измерений от угла установки датчика

Если датчик расположен не перпендикулярно поверхности объекта, угол наклона несколько влияет на результаты измерений. На матовых поверхностях с высокой диффузионной отражающей способностью угловая зависимость низка, для глянцевых поверхностей выше.

Углы поворота объекта от оси x датчика могут достигать  $\pm 30^\circ$  без существенной дополнительной погрешности, от оси y до  $\pm 15^\circ$ . Ошибка проявляется в виде изменения зависимости между выходным сигналом и расстоянием до объекта. Если угол постоянен, то ошибка может быть устранена настройкой датчика.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ RAM-S

- для динамических измерений
- низкий шум
- частота измерений до 10 кГц
- частота сбора данных 54 кГц
- интерфейс Ethernet



		RAM-S-0,5	RAM-S-2	RAM-S-4	RAM-S-10	RAM-S-20	RAM-S-50	RAM-S-100	RAM-S-200
Измерительный диапазон	[мм]	23,75...24,25	23...25	22...26	40...50	55...75	115...165	170...270	240...440
Частота отсечки (CF)		Настраиваемая: 20 Гц ...10 кГц, (-3 дБ) см. стр. 10 по настройкам DIP переключателей							
Разрешение при CF 10кГц	[мкм]	0,3	1,3	2,6	6,5	13,0	32,5	65,0	200,0
Разрешение при CF 20 Гц	[мкм]	0,02	0,10	0,20	0,50	1,00	2,50	6,00	20,00
Ошибка линейности	[мкм]	±1	±4	±8	±20	±40	±100	±200	±400
Частота сбора данных	[кГц]	54 (на выходе электроники)							
Аналоговый выход		±10 В, 4...20 мА, (опционально: ±5 В, 0...20 мА, 0...10 В, 0...5 В)							
Выходной импеданс	[Ом]	приблизительно 0 (10 мА макс.)							
Температурный дрейф	[%/°К]	0,02							
Интенсивность света	[В]	0...10: Качество сигнала: <3 = риск низкой экспозиции, ~5 = превосходно, >8 = риск засветки							
Цифровой выход		Ethernet TCP / IP							
Макс. внешн. освещение	[Лк]	20000,00							
Источник света		Красный диодный пульсирующий лазер, длина волны 650...670 нм							
Класс лазера		2,00							
Степень защиты		Лазерная головка IP64, электроника IP40							
Допустимая вибрация		5 г до 1 кГц (опционально 20 г)							
Материал корпуса		Алюминий							
Рабочая температура	[°C]	0...50							
Форма луча		точечный лазер							
Ø пятна	[мм]	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	1,5	2,0
Выходной сигнал		±10 В, 4...20 мА, Ethernet, (опционально: ±5 В, 0...20 мА, 0...10 В, 0...5В)							
Питание		24 В пост. тока/ 250 мА (10...30 В пост. тока)							
Внешняя электроника		в комплекте							
Прочность изоляции	[В]	200 (0 В относительно корпуса)							

Примечание: данные по линейности и разрешению приведены для белой матовой поверхности

## РАЗРЕШЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАСТРОЙКИ ФИЛЬТРА

Тип датчика: RAM-S-10, измерительный диапазон 10 мм. Измерения проводились с использованием аналогового осциллографа.

Измерения на белом объекте		
RAM-S-10	Шум*	Разрешение
10.000 Гц	13 мВ	6.5 мкм
7000 Гц	12 мВ	6.0 мкм
4000 Гц	8 мВ	4.0 мкм
1000 Гц	6 мВ	3.0 мкм
250 Гц	3 мВ	1.5 мкм
100 Гц	2 мВ	1.0 мкм
25 Гц	1.5 мВ	0.7 мкм
20 Гц	1.0 мВ	0.5 мкм

Измерения на черном объекте		
RAM-S-10	Шум*	Разрешение
10.000 Гц	200 мВ	100 мкм
7000 Гц	180 мВ	90 мкм
4000 Гц	150 мВ	75 мкм
1000 Гц	100 мВ	50 мкм
250 Гц	60 мВ	30 мкм
100 Гц	40 мВ	20 мкм
25 Гц	20 мВ	10 мкм
20 Гц	15 мВ	7.5 мкм

\* измерен при аналоговом выходном сигнале 10 В = 10 мм

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ - СЕРИЯ RAM-F

- для высоко динамических измерений
- измерительная частота до 100 кГц
- частота сбора данных 400 кГц
- интерфейс Ethernet



		RAM-F-0,5	RAM-F-2	RAM-F-4	RAM-F-10	RAM-F-20	RAM-F-50	RAM-F-100	RAM-F-200
Измерительный диапазон	[мм]	23.75...24.25	23...25	22...26	40...50	55...75	115...165	170...270	240...440
Частота отсечки CF		настраиваемая: 230 Гц ...100 кГц, (-3 дБ) см. на стр. 9 настройки DIP переключателей							
Разрешение при CF100кГц	[мкм]	0,8	3,5	7,0	17,5	70,0	100,0	200,0	500,0
Разрешение при CF 230Гц	[мкм]	0,05	0,2	0,4	1,0	2,0	7,5	15,0	50,0
Ошибка линейности	[мкм]	±1,5	±6	±12	±30	±60	±150	±300	±600
Частота сбора данных	[кГц]	400 (на выходе электроники)							
Аналоговый выход		±10 В, 4...20 мА, (опционально: ±5 В, 0...20 мА, 0...10 В, 0...5В)							
Выходной импеданс	[Ом]	приблизительно 0 (10 мА макс.)							
Температурный дрейф	[%/°К]	0,02							
Выход интенсивн. света	[В]	0...10: Качество сигнала: <3 = риск низкой экспозиции, ~5 = отлично, >8 = риск засветки							
Цифровой выход		Ethernet TCP / IP*							
Макс. внешн. освещение	[Лк]	20000,00							
Источник света		Красный диодный пульсирующий лазер, длина волны 650...670 нм							
Класс лазера		2,00							
Прочность изоляции	[В]	200 (0 В относительно корпуса)							
Допустимая вибрация		5 г до 1 кГц (опционально 20 г)							
Материал корпуса		Алюминий							
Степень защиты		Лазерная головка IP64, электроника IP40							
Рабочая температура	[°С]	0...50							
Форма луча		точечный лазер							
Ø пятна	[мм]	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	1,5	2,0
Выходной сигнал		±10 В, 4...20 мА, Ethernet, (опционально: ±5 В, 0...20 мА, 0...10 В, 0...5В)							
Питание		24 В пост. тока / 250 мА (10...30 В пост. тока)							
Внешняя электроника		в комплекте							

Примечания: Данные по линейности и разрешению приведены для белой матовой поверхности

\* При использовании цифрового выхода Ethernet максимальная частота дискретизации 30 кГц. Для получения больше частоты необходимо использовать аналоговый выход.

## ЗАВИСИМОСТЬ РАЗРЕШЕНИЯ ОТ НАСТРОЙКИ ФИЛЬТРА

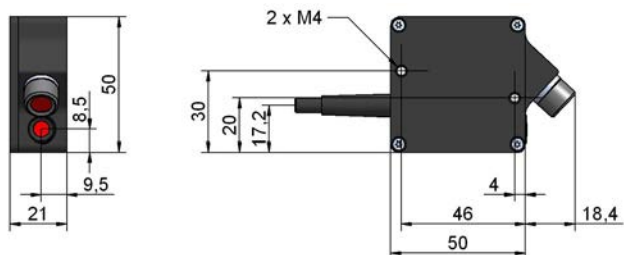
Измерения выполнены на белой поверхности и записаны при помощи аналогового осциллографа

RAM-F-4	Шум	Разрешение
100000 Гц	32 мВ	6.4 мкм
70000 Гц	30 мВ	6.0 мкм
40000 Гц	22 мВ	4.4 мкм
10000 Гц	12 мВ	2.4 мкм
2500 Гц	8 мВ	16 мкм
1000 Гц	5 мВ	10 мкм
250 Гц	3 мВ	0.5 мкм
230 Гц	2 мВ	0.4 мкм

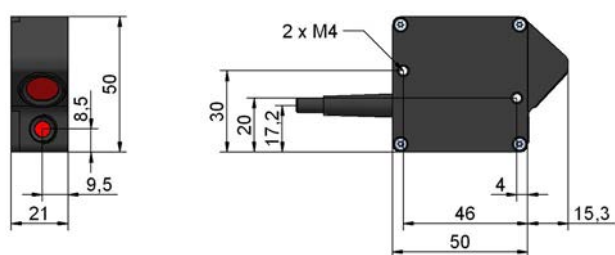
RAM-F-0,5	Шум	Разрешение
100000 Гц	30 мВ	0.75 мкм
70000 Гц	27 мВ	0.68 мкм
40000 Гц	22 мВ	0.55 мкм
10000 Гц	12 мВ	0.30 мкм
2500 Гц	8 мВ	0.20 мкм
1000 Гц	5 мВ	0.13 мкм
250 Гц	4 мВ	0.10 мкм
230 Гц	4 мВ	0.10 мкм

# ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ RAM-S, RAM-F

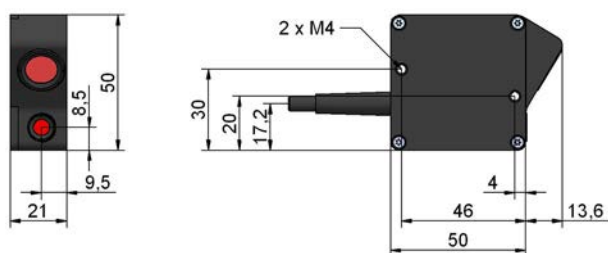
**RAM-S-0,5  
RAM-F-0,5**



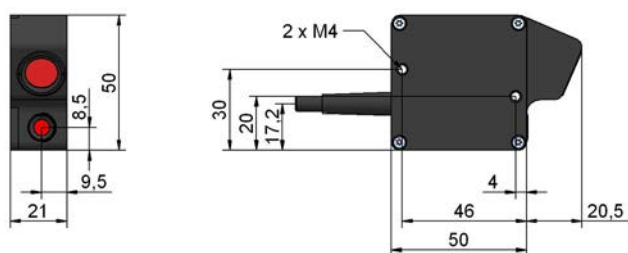
**RAM-S-2 / RAM-S-4  
RAM-F-2 / RAM-F-4**



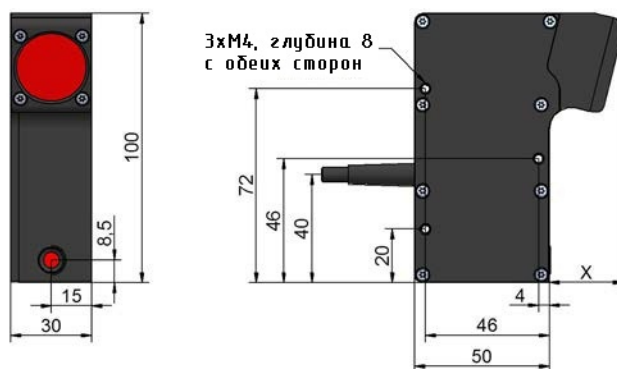
**RAM-S-10  
RAM-F-10**



**RAM-S-20  
RAM-F-20**

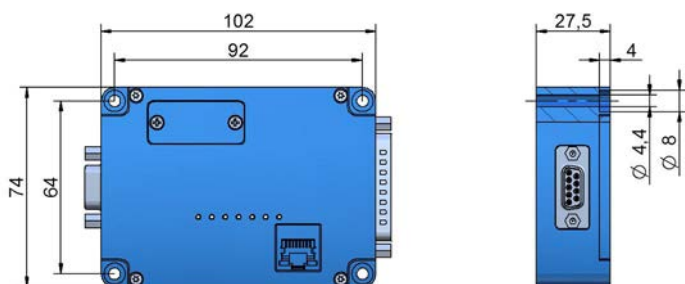


**RAM-S-50 / RAM-S-100 / RAM-S-200  
RAM-F-50 / RAM-F-100 / RAM-F-200**



Тип	x
50	26,6
100	25,8
200	27,5

**Модуль электроники RAM-S / RAM-F**



## НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ / НАСТРОЙКА DIP ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ RAM-S, RAM-F

### Назначение контактов разъема SUB-D, 25-контактов

Контакт	Функция	Цвет провода
1	Расстояние $\pm 10$ В (0...10 В, $\pm 5$ В, 0...5 В)*	белый
2	Ошибка +24 В/ 10 мА	красный
3	Выходной сигнал синхронизации	
5	Цифровой выход ОК 0/ 24 В	розовый
6	Расстояние 4...20 мА (0...20 мА)*	синий
8	Масса 0 В	желтый
14	Аналоговая масса 0 В	коричневый
15	Вход сигнала синхронизации	
16	Цифровой выход MAX, 0/ 24 В	фиолетовый
17	Вход расстояния 0...5В	
18	Масса	
19	Цифровой выход MIN, 0/ 24 В	черный
20	Выход интенсивности света 0...10 В	серый
21	+24 В питание	зеленый
Корпус	Экранирование	экран

\*опционально



### Светодиодная индикация на модуле электроники

Светодиод	Функция	Цвет	Как горит
Power	Есть питание	зеленый	непрерывно
Link	Есть связь по Ethernet	желтый	непрерывно
10	передача данных по Ethernet	желтый	быстро мигает
MAX	достигнут максимум диап.аз.	красный	непрерывно
OK	объект в пределах диапазона	зеленый	непрерывно
MIN	достигнут минимум диап.аз.	красный	непрерывно
Error	самодиагностика успешна	красный	выкл
	объект вне диапазона	красный	непрерывно

### RAM-S DIP переключатель / настройка фильтра

Частота	S1	S2	S3	S4	S5	S6
10 кГц	-	-	-	-	-	-
7 кГц	X	-	-	-	-	-
4 кГц	-	X	-	-	-	-
1 кГц	-	X	X	-	-	-
250 Гц	-	-	-	X	-	-
100 Гц	-	-	-	-	X	-
25 Гц	-	-	X	X	-	X
20 Гц	X	X	X	X	X	X

X = переключатель замкнут

- = переключатель разомкнут

Заводская настройка: S1 + S2 замкнуты

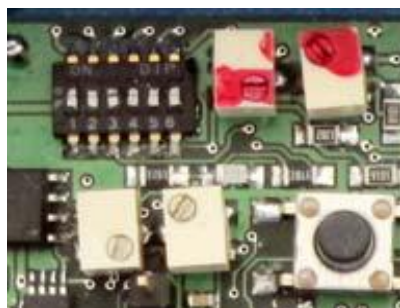
### RAM-F DIP переключатель / настройка фильтра

Частота	S1	S2	S3	S4	S5	S6
100 кГц	-	-	-	-	-	-
70 кГц	X	-	-	-	-	-
40 кГц	X	X	-	-	-	-
10 кГц	-	X	X	-	-	-
2,5 кГц	-	-	-	X	-	-
1 кГц	-	-	-	-	X	-
250 Гц	-	-	-	-	X	X
230 Гц	X	X	X	X	X	X

X = переключатель замкнут

- = переключатель разомкнут

Заводская настройка: S1 + S2 замкнуты



Dip переключатели (находятся под крышкой модуля электроники) используются для настройки частоты отсеки низкочастотного фильтра. Переключатель 1 расположен слева, переключатель 6 справа.

Не следует менять настройку потенциометров.

Внутренняя частота сбора данных датчика не зависит от положения переключателей. Частота соответствует затуханию -3 дБ низкочастотного фильтра. Более высокие частоты гасятся..

Пример: Настройка 2,5 кГц приводит к тому, что сигнал с частотой 2 кГц передается без заметного ослабления. Сигнал с частотой 10 кГц затухает.



## НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ КАБЕЛЯ ETHERNET, RJ45, КРОСС

Контакт	Сигнал	Разъем А
1	Переданные данные +	зеленый + белый
2	Переданные данные -	зеленый + белый
3	Полученные данные +	красный + белый
4	не исп. -	синий
5	не исп. +	синий + белый
6	Полученные данные -	красный + белый
7	не исп. +	коричневый + белый
8	не исп. -	коричневый

	Сигнал	Разъем В, кросс
1	Полученные данные +	красный + белый
2	Полученные данные -	красный
3	Переданные данные +	зеленый + белый
4	не исп. -	синий
5	не исп. +	синий + белый
6	Переданные данные -	зеленый
7	не исп. +	коричневый + белый
8	не исп. -	коричневый

Примечания: 1. Прямое соединение между датчиком и сетевой картой требует использование кросс кабеля Ethernet. Если в промежутке стоит Ethernet концентратор, можно использовать Ethernet кабель 1:1. Если концентратор Ethernet автоматически распознает полярность линии благодаря функции "Autosense + AutoMDI" - тип используемого кабеля не имеет значения.  
2. При использовании цифрового выхода Ethernet максимальная частота дискретизации 30 кГц. Для получения больше частоты необходимо использовать аналоговый выход.

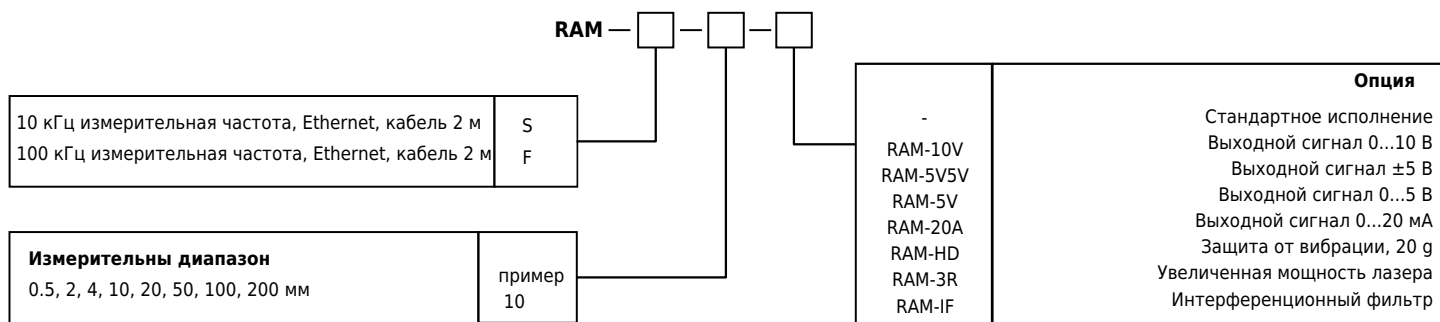
## ВХОДИТ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ - серия RAM

- Лазерная головка с кабелем 2 м
- Внешний модуль электроники
- Разъем 25 контактов SUB-D, под пайку
- Протокол испытаний





## КОД ЗАКАЗА



Стандарт: все модели с аналоговыми выходами ±10 В и 4...20 мА

## ОПЦИИ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

### Принадлежности

RAM-AG	Запасное защитное стекло (2 шт.)
RAM-KUEHL	Теплорадиатор, присоединяется к датчику снаружи (только по запросу)

### Опции

RAM-10V	Выходной сигнал 0...10 В
RAM-5V5V	Выходной сигнал ±5 В
RAM-5V	Выходной сигнал 0...5 В
RAM-20A	Выходной сигнал 0...20 мА
RAM-HD	Защита лазерной головки от вибрации: 20 г / 1 кГц
RAM-3R	Увеличенная мощность лазера
RAM-IF	Интерференционный фильтр



### Общие правила техники безопасности

Внимание – лазерное излучение.

Не смотрите прямо на луч.

Не направляйте луч лазера в чьи либо глаза.

Рекомендуется загораживать луч матовым объектом или матовой металлической защитой.

Правила использования лазера требуют отключать питание датчика в случае отключения всей системы, частью которой он является.

Возможны изменения без предварительного уведомления

**WayCon Positionsmesstechnik GmbH**

email: [info@waycon.ru](mailto:info@waycon.ru)

internet: [www.waycon.ru](http://www.waycon.ru)

**WayCon**  
Positionsmesstechnik

**Head Office**

Mehlbeerstr. 4

82024 Taufkirchen / Germany

Tel. +49 (0)89 67 97 13-0

Fax +49 (0)89 67 97 13-250

**Дистрибьютор в России**

ЗАО „Сенсор Системс“

Москва, ул.Академика Волгина, д.2-Б, стр.2

Тел. +7 (495)649 63 70

Факс +7 (495)649 63 70