

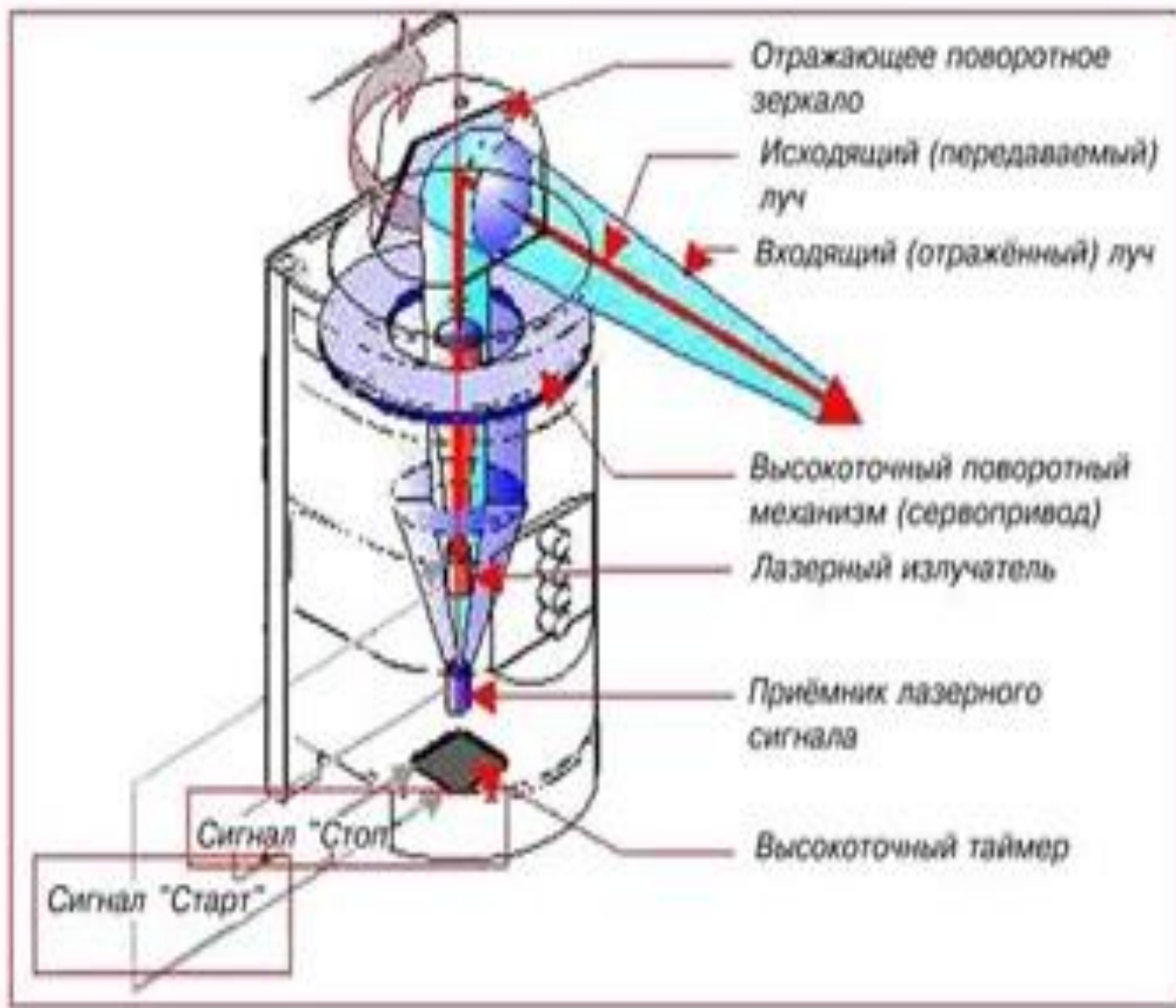
# Лазерный дальномер

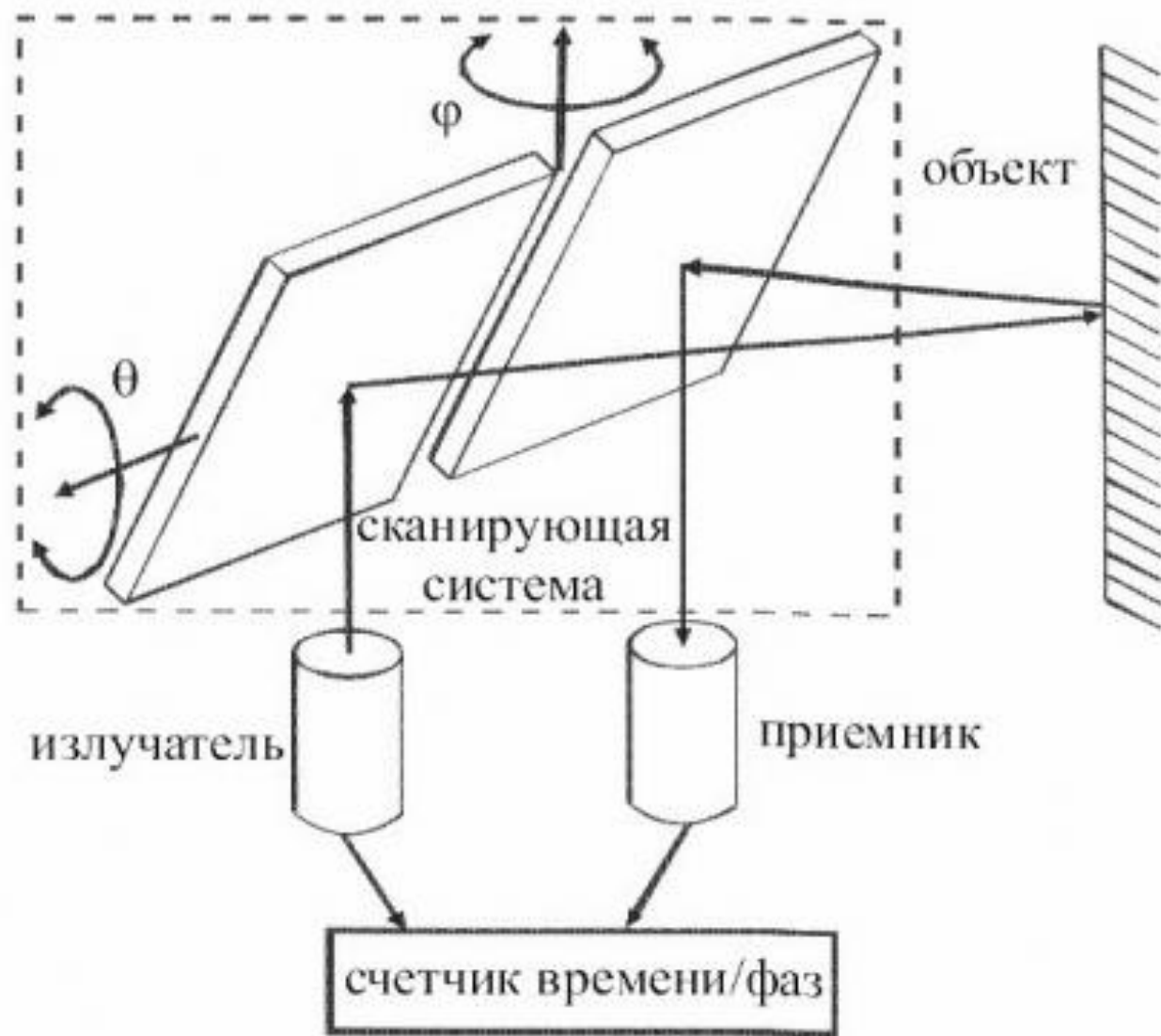
прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча. Нашел широкое применение в инженерной геодезии, топографической съёмке, военном деле, навигации, астрономических исследованиях и фотографии. Современные лазерные дальномеры в большинстве случаев компактны и позволяют в кратчайшие сроки и с большой точностью определить расстояния до интересующих объектов.



# Лазерное сканирование

- Система лазерного сканирования состоит из **лазерного дальномера**, адаптированного для работы с высокой частотой, и **блока развертки** лазерного луча. В качестве блока развёртки выступают сервопривод и полигональное зеркало или призма. Сервопривод отклоняет луч на заданную величину в горизонтальной плоскости, при этом поворачивается вся верхняя часть сканера, которая называется головкой. Развёртка в вертикальной плоскости осуществляется за счёт вращения или качания зеркала





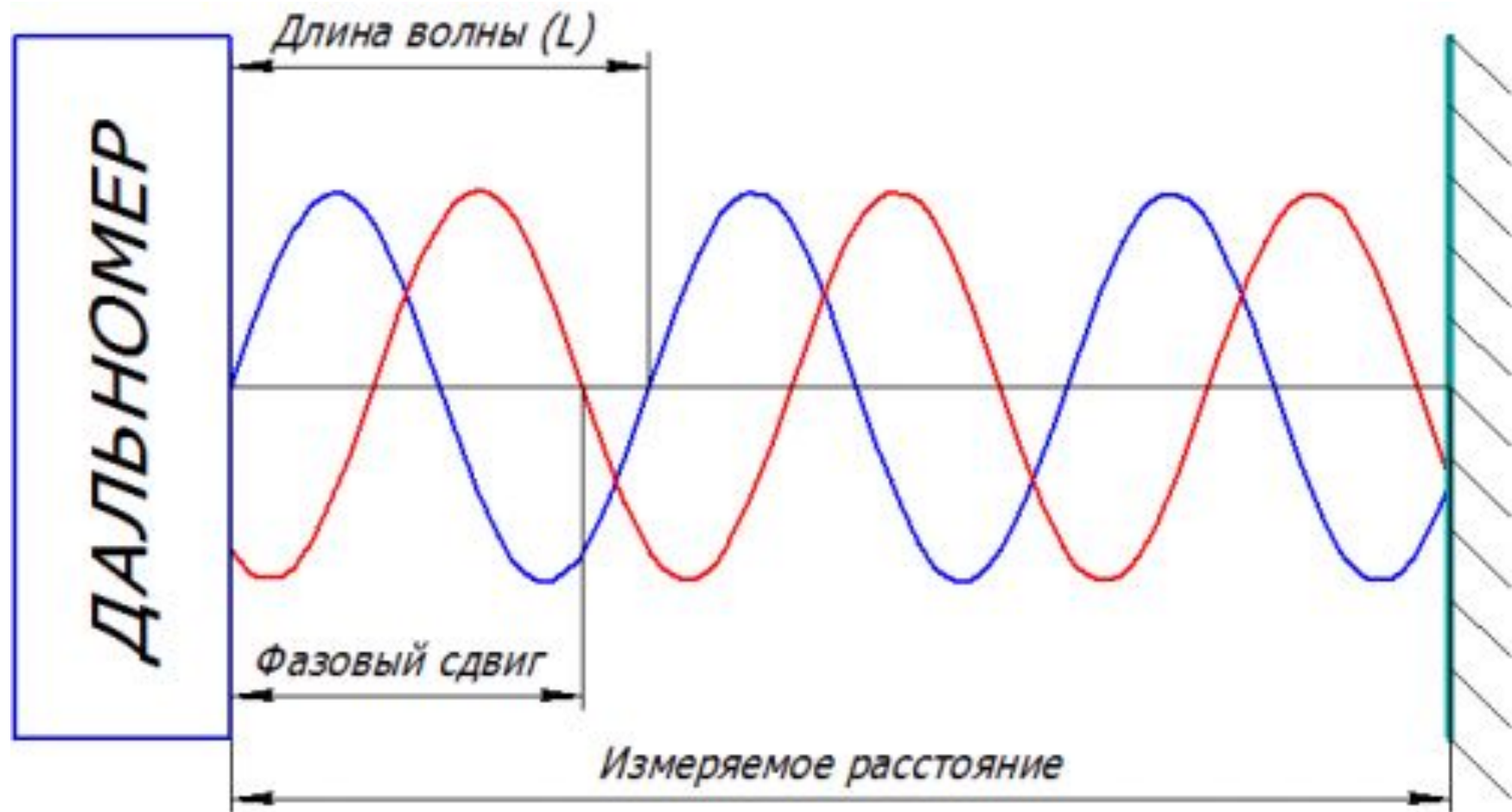
# Фазовый метод

- В этом методе, в отличие от предыдущего, лазер работает постоянно, но его излучение модулируется по амплитуде сигналом определенной частоты (обычно это частоты меньше 500МГц).

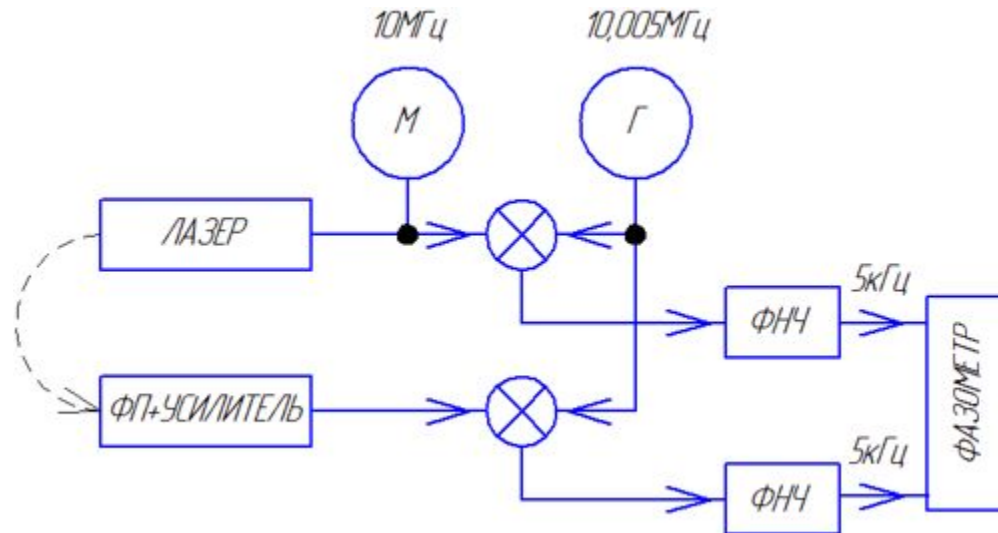
Отраженное от объекта излучение принимается фотоприемником, и его фаза сравнивается с фазой опорного сигнала — от лазера. Наличие задержки при распространении волны создает сдвиг фаз, который и измеряется дальномером. Расстояние определяется по формуле:

где  $c$  — скорость света,  $f$  — частота модуляции лазера, — фазовый сдвиг.

Эта формула справедлива только в том случае, если расстояние до объекта меньше половины длины волны модулирующего сигнала, которая равна  $c/2f$ .

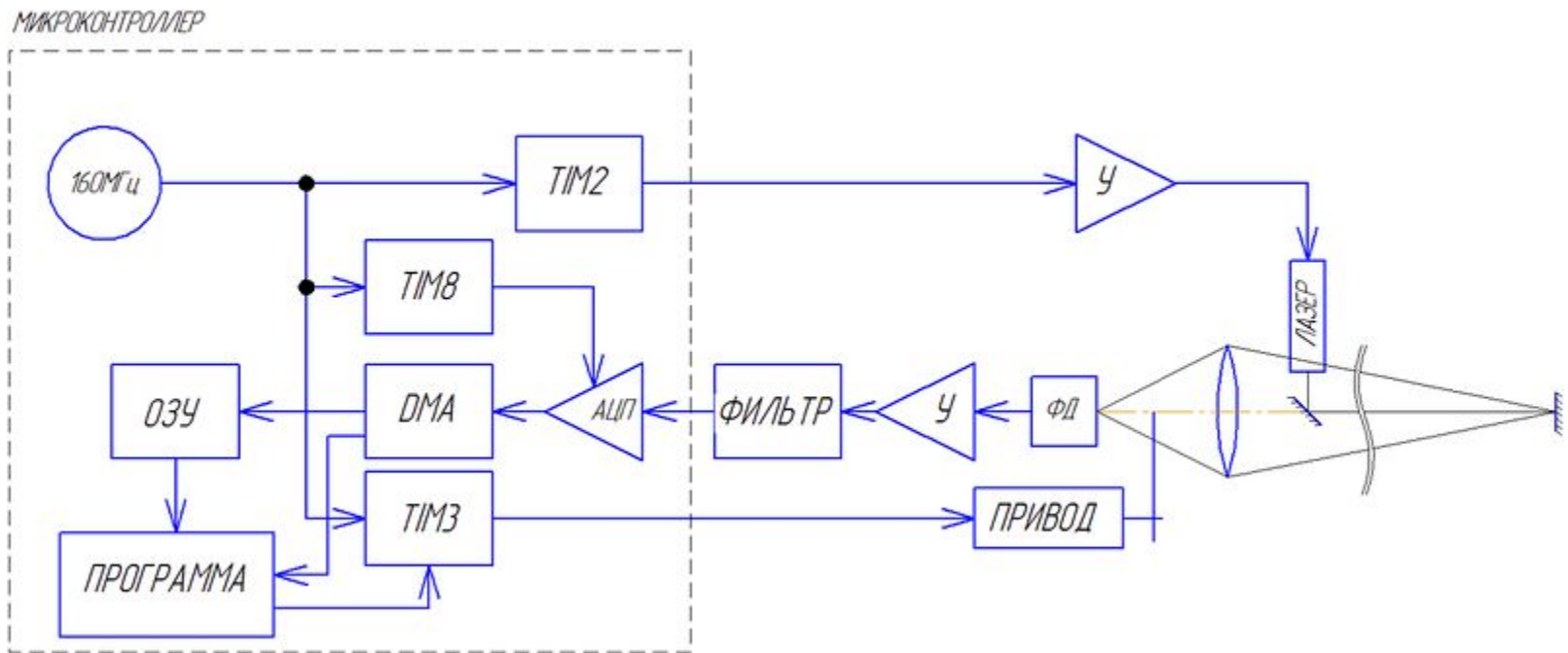


# Фазовый лазерный дальномер

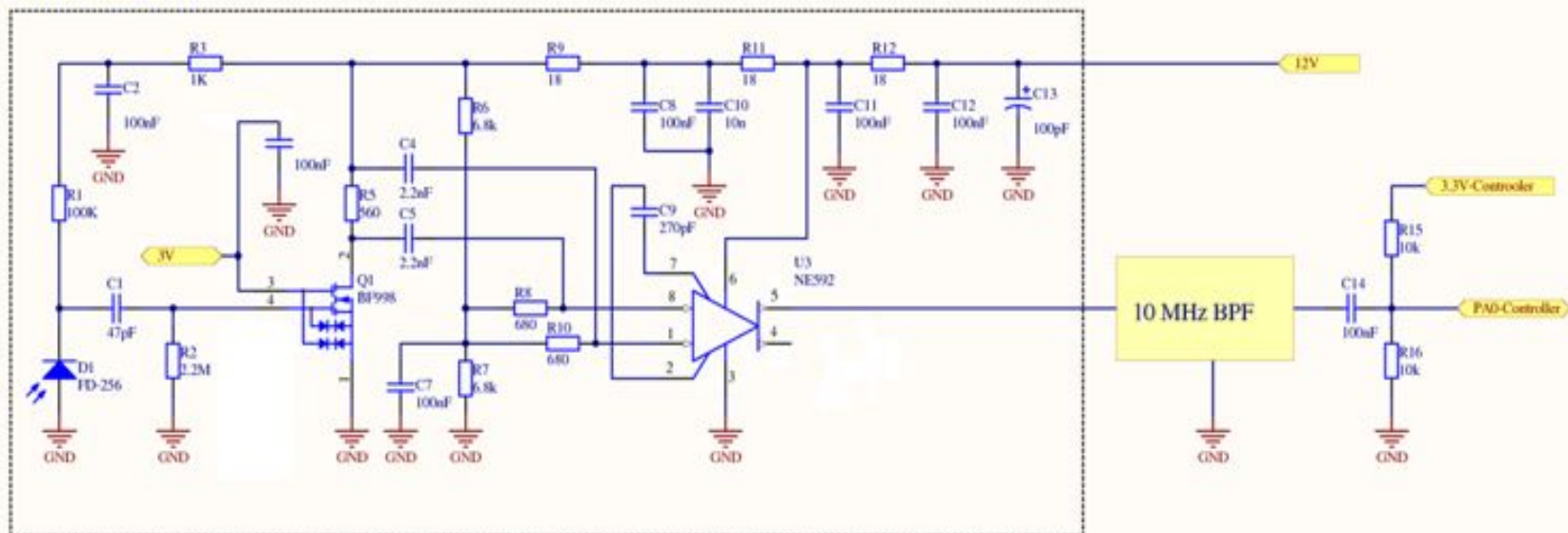




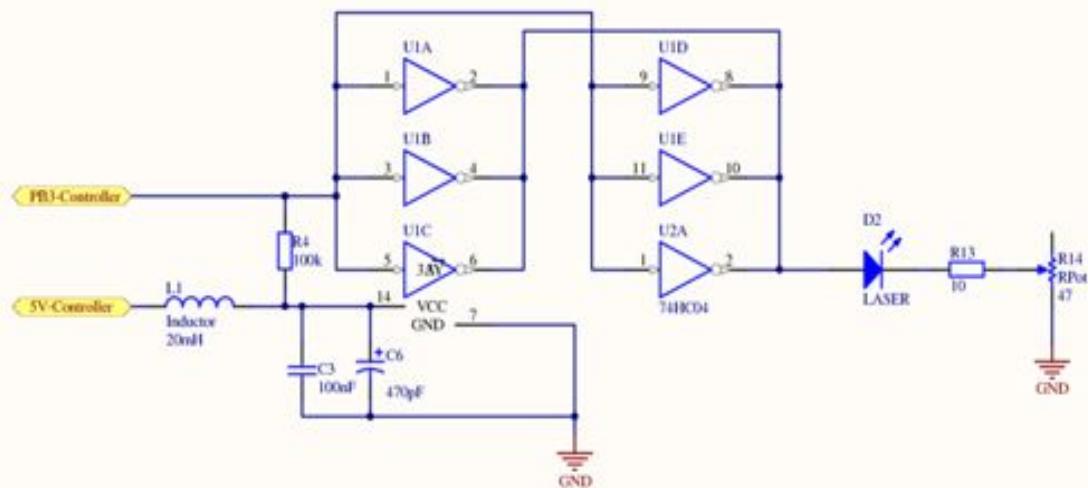
# Фазовый лазерный дальномер



## RECEIVER



## TRANSMITTER



# Фазовый лазерный дальномер



# Фазовый лазерный дальномер

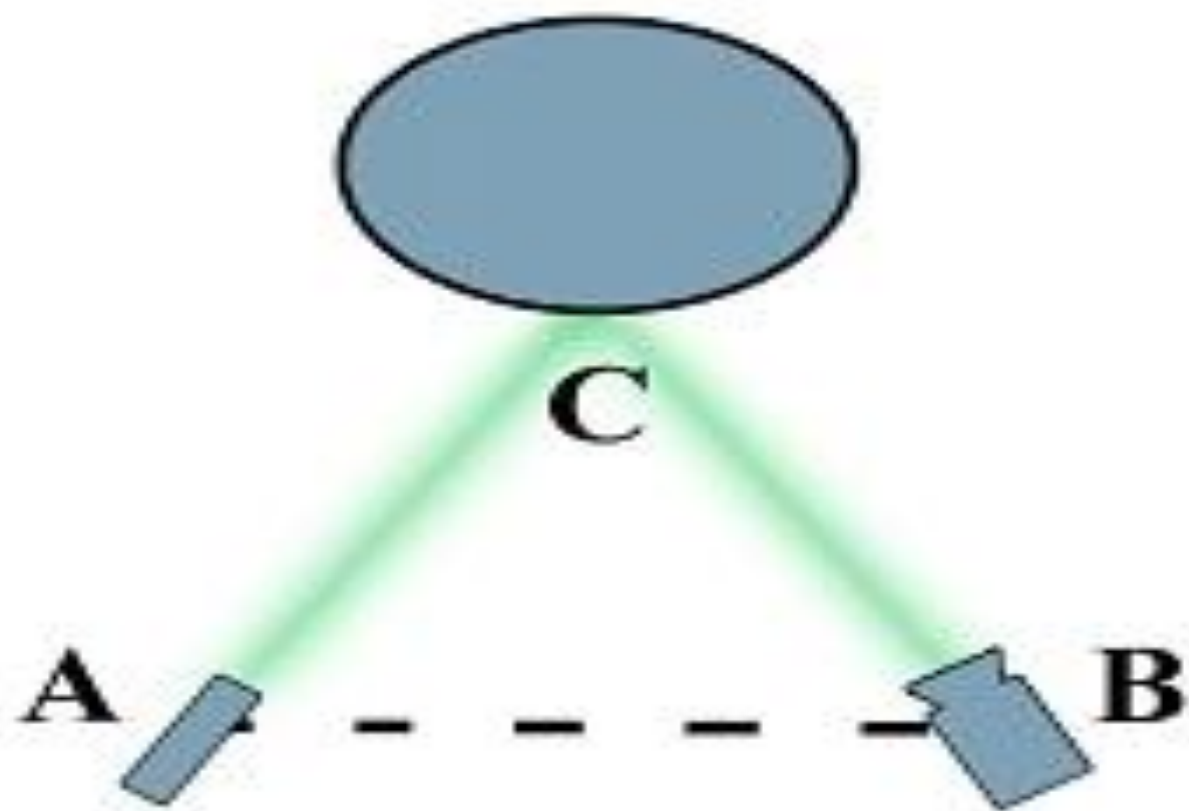






# Триангуляционный метод

- Одна из техник дистанционного измерения расстояния, в которой в качестве измерительного устройства, как правило, используется лазер. Метод основывается на свойстве лазерного луча распространяться на большие расстояния практически без рассеяния. Принцип работы такой измерительной системы заключается в том, что лазер подсвечивает точку, до которой будет измеряться расстояние.



# Триангуляционный метод

- Другое детектирующее устройство, расположенное на некотором расстоянии от источника лазерного излучения, регистрирует отраженный от этой точки свет. Такая конструкция измерительной системы (лазер, интересующая нас точка, детектор) образует собой треугольник, ввиду чего метод и называется триангуляционный. Детектор, как правило, представляет собой цифровую видео — или фотокамеру, объектив которой фокусирует пришедший отраженный луч на ПЗС — или КМОП — матрице.



# Триангуляционный метод

- Луч, попадая на светочувствительную поверхность сенсора, поглощается, образуя небольшое световое пятно. По расположению этого светового пятна можно измерить угол между отраженным лучом (BC) и линией сенсор-лазер (AB). В итоге мы знаем три параметра:
  - Расстояние от сенсора до лазера (AB)
  - Угол между лучом, испущенным лазером, и линией сенсор-лазер ( $\angle CAB$ )
  - Угол между отраженным лучом и линией сенсор-лазер ( $\angle CBA$ ).По этим трем параметрам можно восстановить все стороны и углы треугольника.

# Триангуляционный метод

- Благодаря высокой скорости, такой метод часто используется для наблюдения за движущимися или вибрирующими частями каких либо механизмов или конструкций. Типичные значения точности такой измерительной техники составляют величины порядка десятых процента от измеряемого расстояния. В случае если регистрируется отраженное рассеянное излучение, метод имеет ограничения по максимально возможному измеряемому расстоянию, поскольку падающего на матрицу света может не хватить для появления светового пятна на картинке.

# Сравнение характеристик лазерных сканеров SICK LMS 200 и Нокио URG-04(-UG01)

- Мобильному роботу для движения в нужном направлении, взаимодействия с окружающей средой и определения своего реального положения в пространстве необходимо ориентироваться в окружающем мире. Такая информация очень важна для его функционирования. В мобильной робототехнике для этой цели используются следующие устройства:

# Сравнение характеристик лазерных сканеров

- 2D LIDAR (LIDAR является аббревиатурой, которая расшифровывается как "дальномер" на основе лазерных радаров происходит от RADAR) - сканируют в одной плоскости, получая плоскую карту области;
- 3D LIDAR — «кивающие», сканируют, ходя из стороны в сторону, получая объемную карту области;
- Flash LIDAR — в них нет подвижных частей, но они получают объемную карту области за счет лазерного импульса, который освещает всю область измерения;
- стереокамеры;
- ультразвуковые датчики.

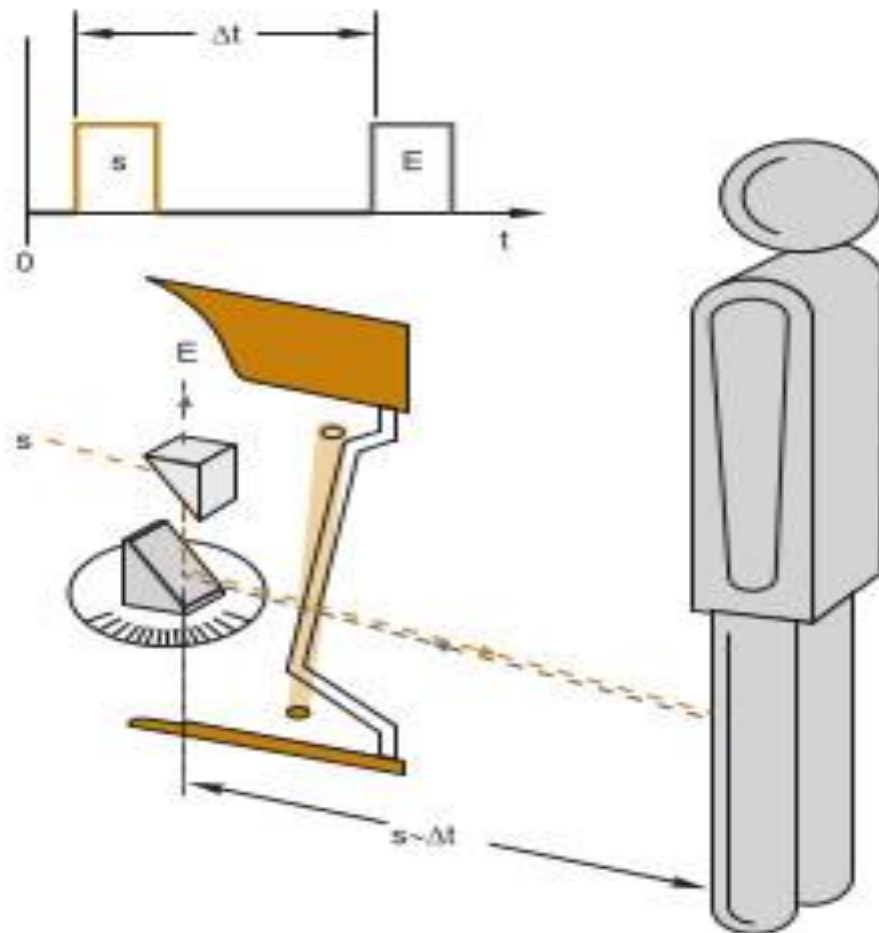
LMS 200 немецкой фирмы Sick AG (слева) и  
URG-04(-UG01) корейской фирмы Нокио (справа)



# Принцип работы LMS 200

- Принцип работы LMS 200 основан на времени измерения полета луча, который проходит через вращающееся зеркало и, отражаясь от объекта, возвращается обратно в фотоприемник сканера. Расстояние до объекта определяется измерением времени полета луча. Благодаря вращающемуся зеркалу измерение расстояния до объектов осуществляется в плоскости. Основными преимуществами этого метода измерения является независимость результатов измерения от цвета объекта и его структуры.

# Принцип действия Sick LMS 200 (картинка взята с [www.sick-automation.ru](http://www.sick-automation.ru))

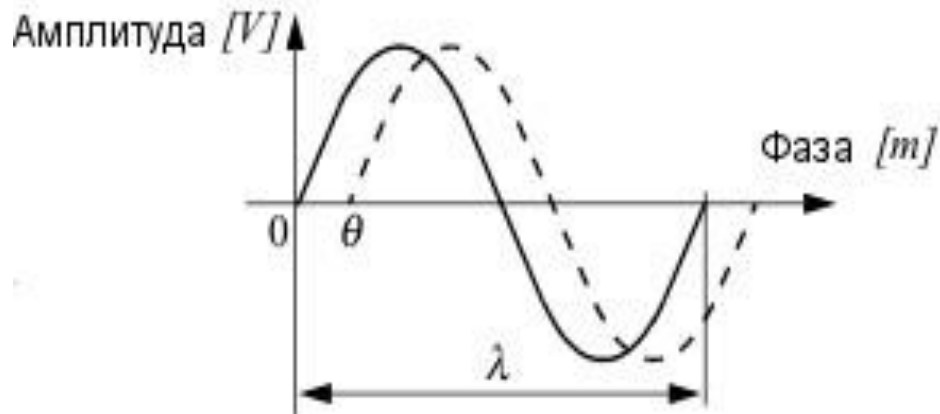
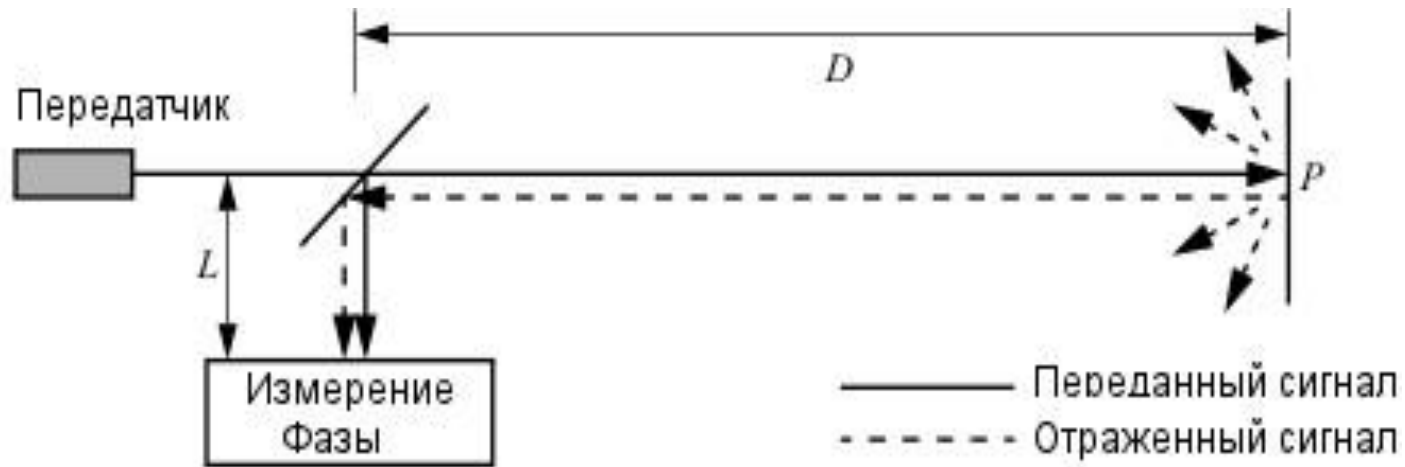


# Дальномер Нокуйо URG-04LX

- В дальномере Нокуйо URG-04LX(-UG01) применяется амплитудно-модулированный сигнал.
- Сравниваются фазы излучаемого и принимаемого света и рассчитывается расстояние между датчиком и объектом.



# - Принцип работы Нокиуо URG-04LX(-UG01)



В таблице приведено сравнение характеристик Sick LMS 200 и Hokuyo URG-04LX(-UG01)

	Sick LMS 200	HokuyoURG-04LX(-UG01)
Максимальное расстояние(м)	4	80
Разрешение (мм)	1	10
Угол сканирования (град)	240	180
Угловое разрешение (град)	0,36	1
Скорость сканирования(скан/сек)		75