

**Тема 2с. Сенсорные системы мобильных роботов (дистанционные датчики).**

1. **Слайд 4.** Приведите пример применения УЗ-датчиков расстояния не в мобильной робототехнике (не обязательно данных моделей).

Ответ: УЗ-датчики применяются в парке тройниках автомобилей для определения расстояния для до препятствия и подачи сигнала водителю в случае приближения.

2. **Слайд 5.** Что означает в приведённой формуле  $p_0$ ?

Ответ:  $p_0$  — атмосферное давление (без звука).

3. **Слайд 6.** Как можно приблизительно оценить (без прибора) дальность до грозового фронта (объяснить)?

Ответ: Скорость звука в воздухе примерно равна 335 м/с, или примерно 1 км за 3 секунды, что намного меньше скорости света (в данном случае можно считать, что свет приходит мгновенно). Соответственно, если после вспышки молнии засечь время в секундах до момента как прозвучит гром в секундах и поделить на 3, то можно приблизительно оценить расстояние до грозового фронта в километрах.

4. **Слайд 7.** Чем ограничивается максимальная частота генерации звука посредством магнитострикции?

Ответ: Максимальная частота генерации ограничена тем что магнитострикционный сердечник имеет большую массу и заставить его вибрировать с большой частотой проблематично, Также с ростом частоты ультразвука приводит и нагреву сердечника, что с одной стороны увеличивает энергетические затраты на генерацию ультразвука что приводит к нагреву сердечника и потере им магнитострикционных свойств.

5. **Слайд 8.** Почему электростатический способ обеспечивает большую максимальную частоту генерации звука по сравнению с магнитострикцией?

Ответ: обкладка с меньшей массой может двигаться с большей скоростью, Ее можно заставить колебаться с большей скоростью.

6. **Слайд 9.** Почему пьезоэлектрический способ обеспечивает большую максимальную частоту генерации звука по сравнению с электростатическим способом?

Ответ: Так как пьезо эффект обусловлен свойством элементарной ячейки структуры материала. Так как элементарная ячейка является наименьшей симметричной единицей материала, путём её многократного повторения можно получить микроскопический кристалл. Необходимой предпосылкой для появления пьезоэффекта является отсутствие центра симметрии в элементарной ячейке. Таким образом, активное тело совершающее колебания преобразующиеся в ультразвук в пьезоэффекте меньше, чем в электростатическом методе, а следовательно достижимы и большие частоты колебаний.

**7. Слайд 11.** Зачем требуется несколько импульсов для возбуждения УЗ-излучателя (в данном случае 8)?

Ответ: чтобы вызвать резонанс в 40 кГц у пьезокристалла небольшими импульсами, т.к. одним большим импульсом можно повредить кристалл.

**8. Слайд 12.** Чем определяется кратность (дискретность) вычисления расстояния микропроцессором?

Ответ: Измеренное расстояние определяется как время приёма импульса\*скорость звука/2, тем дискретность вычисления расстояния определяется точностью вычисления времени, которая зависит от частоты обработки сигнала микропроцессором. Также Расстояние зависит от точности измерения скорости звука (если не выбрано просто константное значение), т.е. и от точности измерения температуры воздуха.

**9. Слайд 13.** На какой параметр датчика влияет качество отражающей поверхности (глянцевая или матовая) и почему?

Ответ: качество отражающей поверхности влияет на дальность измерения и угол отклонения, например глянцевую поверхность можно обнаружить на большем расстоянии, чем матовую, но матовая поверхность рассеивает волны на большее угловое отклонение, т.к. Шероховатые поверхности отражают звуковую энергию в нескольких направлениях, при этом уменьшается интенсивность сигнала при приёме датчиком, а глянцевая поверхность Отражает сигнал и на меньшее угловое отклонение, но при этом с большей интенсивностью.

**10. Слайд 14.** Объяснить почему в перечисленных случаях датчик HC-SR04 не может точно измерить расстояние до объекта.

Ответ:

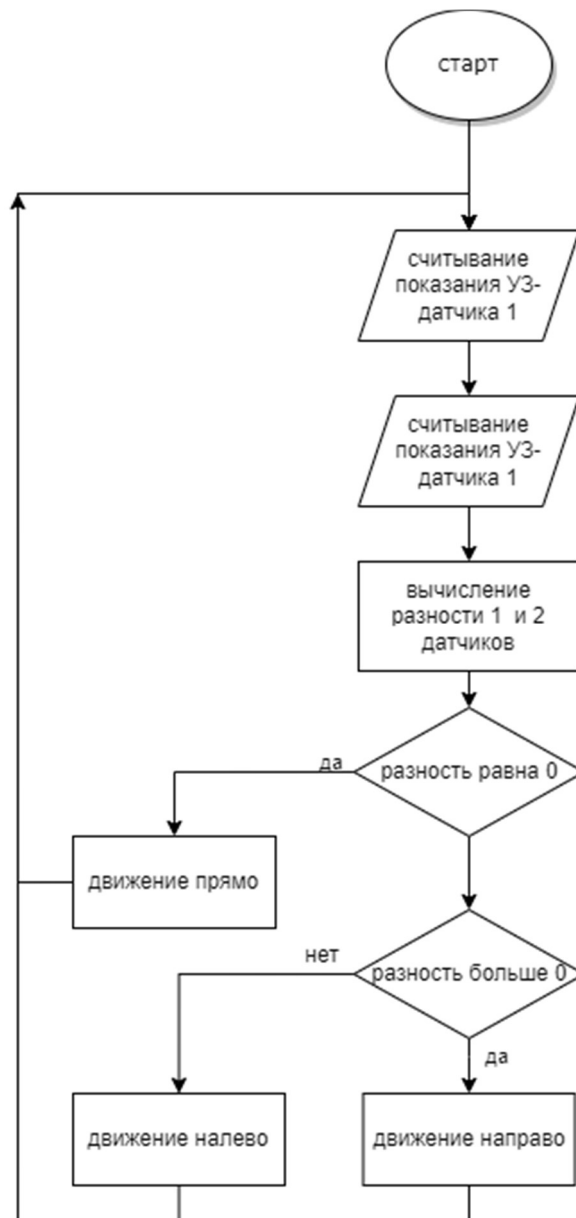
- При расстоянии до препятствия более 4 м звуковая волна рассеивается в пространстве и не доходит до приемника.
- При «падении» УЗ-волны на препятствие под углом  $\Theta$  менее  $45^\circ$  звуковая волна отражается и не возвращается в сторону приемника.
- При слишком малом препятствии, которые обладают малой площадью, звуковая волна, отразившаяся от этих предметов, быстро рассеивается в пространстве, не доходя до приемника.

**11. Слайд 15.** Какой параметр сигнала на выходе УЗ-датчика пропорционален расстоянию и с какой точностью можно измерить этот параметр с помощью микроконтроллера?

Ответ: Время между отправкой сигнала и его приёмом пропорционально расстоянию до препятствия, и чем больше частота микроконтроллера, тем точнее измеряется расстояние. При частоте 16 МГц микроконтроллер может измерять время с периодом в 62.5 наносекунд, что позволяет измерять расстояние с точностью 1 мм.

**12. Слайд 17.** Привести блок-схему (по ГОСТ) алгоритма автономного движения мобильного робота по коридору (лабиринту) с помощью 2-х УЗ-датчиков расстояния.

Ответ:



**13. Слайд 18.** Какие факторы влияют на величину допустимого расстояния от МР до препятствия для исключения столкновения? Объяснить действие и назначение каналов прерывания в микроконтроллерах (МК).

Ответ: на величину допустимого расстояния от МР до препятствия влияет то, статическое или динамическое препятствие перед ним. При статическом препятствии легче рассчитать расстояние, при котором возможно столкновение с препятствием, и можно ближе подходить к нему без столкновения. В случае динамического препятствия требуется чаще сканировать окружающее пространство и держать и ним большую дистанцию или рассчитывать заранее маршрут обхода для избегания столкновения.

В случае столкновения концевики на бампере робота подают сигнал микроконтроллеру робота через внешнее прерывание. При обработке прерываний микроконтроллер приостанавливает текущие задачи и переключается на исполнение кода обработки прерывания, что позволяет моментально среагировать на какое-либо событие, например столкновение, что даст сигнал для остановки и, при необходимости, отъезда на некоторое расстояние от препятствия.

**14. Слайд 19.** Зачем обмотка реле шунтируется диодом ( $DI$  на схеме)?

Ответ: Для предохранения коллекторно-эмиттерного перехода транзистора от обратного тока, возникающего от ЭДС-самоиндукции в катушки при размыкании цепи.

**15. Слайд 20.** Какие параметры транзистора показывают его усилительные свойства?

Ответ: Коэффициентом усиления по току  $h_{fe}$  – отражает во сколько раз больший ток по участку коллектор–эмиттер способен пропустить транзистор по отношению к току база–эмиттер.

**16. Слайд 21.** Отношение сигнал/шум – величина безразмерная (представляется в децибелах). Тогда в чём измеряются сигнал  $s(t)$  и шум  $n(t)$ ?

Ответ:  $s(t)$  – истинный сигнал, а  $n(t)$  – шум (абсолютно случайная величина, которую точно измерить нельзя). Так как отношение сигнал/шум – это безразмерная величина, то, если истинный сигнал измеряется, например, в вольтах, то и шум, также должен измеряться в вольтах. Но, так как точно измерить шум в вольтах нельзя, то измеряют его параметр – корень квадратный из дисперсии, т.е. среднеквадратическое отклонение.

**17. Слайд 22.** Что такое «окно фильтрации»? Привести блок-схему алгоритма (по ГОСТ) фильтрации цифрового сигнала фильтром по среднему арифметическому.

Ответ: «Окно фильтрации» - диапазон интегрирования, перемещение которого по временному распределению сигнала происходит с частотой взятия отчётов. «Окно фильтрации» должно быть таким, чтобы отношение сигнал/шум и скорость обработки сигнала были оптимальными.

