

Экзаменационное задание
WSR2018_НТ_66_16_HWD_V1.0



Разработка аппаратного обеспечения

Часть 1

Электроника



1. ОПИСАНИЕ И ЗАДАЧА ПРОЕКТА

Этот проект представляет собой точечный оптико-электронный дымовой пожарный извещатель.

Для выполнения задания Вам необходимо сделать следующее:

- завершите электрическую схему на контрольном листе #1, подберите необходимые для ее выполнения компоненты и подтвердите ее функциональность с использованием виртуального моделирования. Допускается использование компонентов только из списка, приведенного в разделе 4.

Для проектирования электрических схем отводится 1 час. По истечению назначенного времени сдайте экспертам заполненный контрольный лист в формате PDF.

2. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Необходимо разработать точечный оптико-электронный дымовой пожарный извещатель. Устройство представляет собой техническое средство, которое устанавливается непосредственно на защищаемом объекте для передачи тревожного извещения о пожаре на пожарный приёмно-контрольный прибор и оповещения об обнаружении возгораний с помощью звуковой и световой сигнализации. Извещатель реагирует на аэрозольные продукты горения в воздухе.

Для обнаружения возгорания извещатель снабжен газовой камерой, в которой размещены светодиод и фототранзистор ИК-диапазона. С помощью этого фотодатчика производится контроль оптической плотности среды. При попадании в камеру частичек дыма, возникающего в результате пожара, оптическое излучение ИК-светодиода рассеивается и попадает на фототранзистор. Электрическая схема датчика контролирует уровень засвечивания фоточувствительного элемента. Если концентрация дыма приводит к тому, что уровень сигнала на выходе фотоэлемента превышает установленный порог, то включается сигнализация.

Пожарный извещатель может работать как автономно, так и в составе токового шлейфа охранно-пожарной системы безопасности. В автономном режиме питание датчика осуществляется от батареи типа 7HR22.

Датчик обладает световой и звуковой сигнализацией, для этого на плате датчика размещены светодиоды зеленого и красного цвета, а также звуковой излучатель. В дежурном режиме один раз в секунду на время в 100мс вспыхивает зеленый светодиод. При пожаре с интервалом один раз в секунду на 100мс вспыхивает красный светодиод и раздается звуковой сигнал со сменой тона. Частота звукового сигнала ступенчато изменяется от 440Гц до 880Гц два раза за секунду. Для оповещения токового шлейфа, потребление датчика увеличивается на 150мА.

Сигналы звукового оповещения и срабатывания токового шлейфа при возникновении пожара включаются, если уровень задымления превышен дольше 5с. Отключение сигналов тревоги происходит, если уровень задымления установился ниже порога срабатывания на время более 8с. Световая сигнализация переключается без задержек.

Для снижения пиковой мощности, потребляемой схемой, ИК-светодиод включается импульсами по 100мс один раз в секунду. Питание светодиода осуществляется специальной схемой накачки мощности на конденсаторе. Т.е. конденсатор накапливает заряд в течении 900мс малым током, а затем разряжается на светодиод его рабочим током за короткое время. Следовательно, измерение задымленности датчиком не происходит непрерывно, а только в момент включения светодиода.

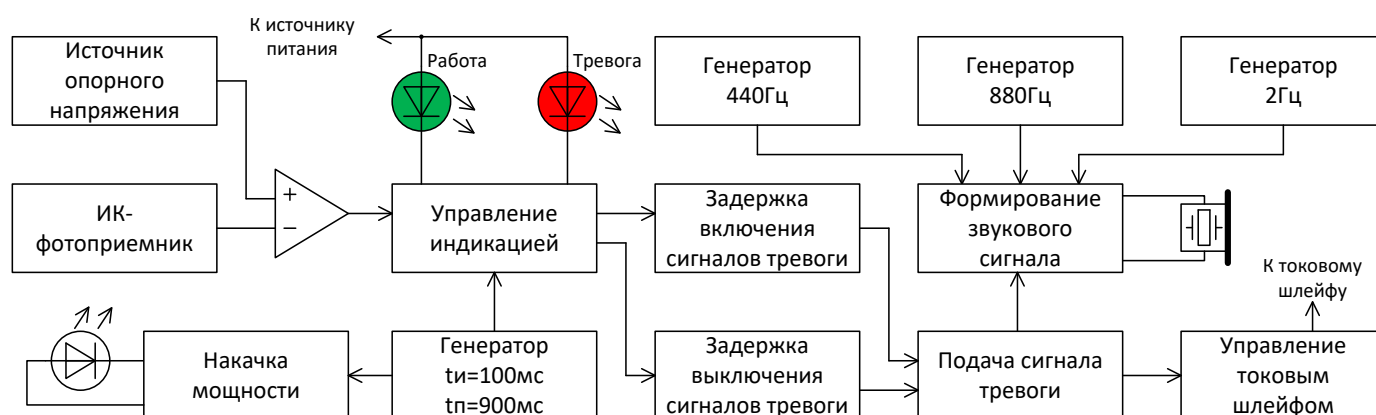


Рисунок 1 – Структурная схема пожарного извещателя

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ

Разработайте схему измерения оптической плотности дыма в газовой камере датчика на основе оптопары TCRT1000, и операционного усилителя LM358. При проектировании схемы допускается использование любых пассивных компонентов из предоставленного перечня.

Порог срабатывания схемы должен определяться подстроечным резистором. Схема должна формировать импульсный сигнал тревоги высокого уровня при срабатывании и удерживать низкий уровень в дежурном режиме (сигнал smoke).

Схема должна производить измерения с интервалом один раз в секунду. Для снижения пиковой мощности, потребляемой схемой, ИК-светодиод включается импульсами по 100мс один раз в секунду.

Для питания ИК-светодиода разработайте схему накопления мощности с использованием одного транзистора КТС9012 и одного транзистора 2SC2712. Накопление электрической энергии используйте два электролитических конденсатора по 1000мкФ с ограничивающим резистором 250 Ом.

Тактирование схемы производится от генератора из контрольного листа 2 (сигнал clk).

Дополните схему, выполните расчет параметров усилительного каскада на LM358, чтобы коэффициент усиления был равен 10. В контрольном листе приведите необходимые расчеты.

4. СПИСОК КОМПОНЕНТОВ

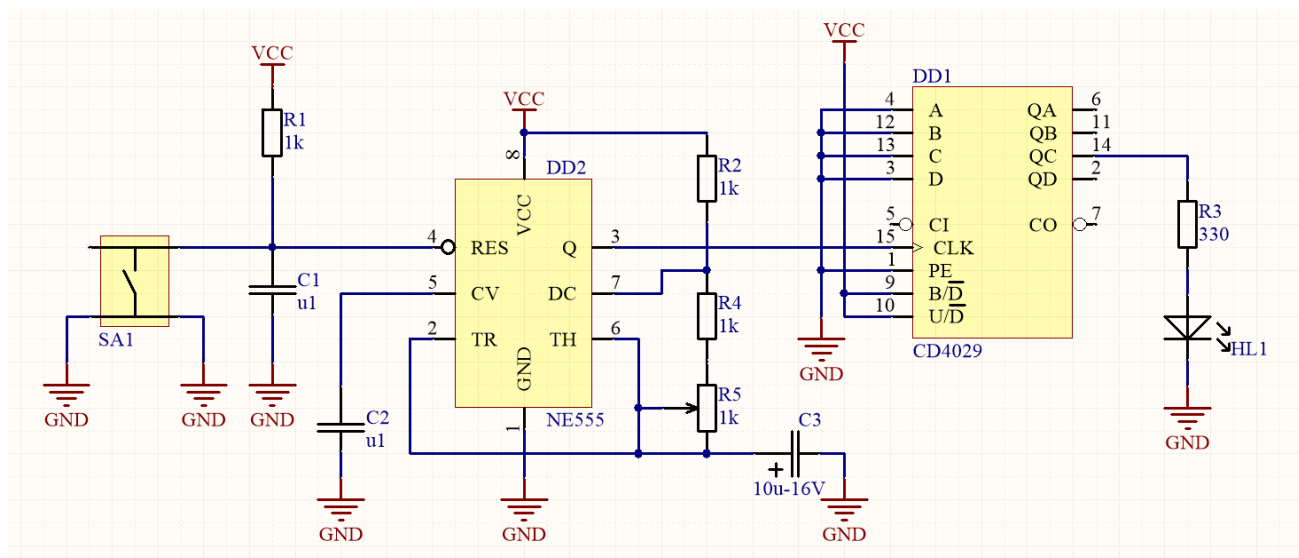
Кол-во	Номинал	Тип компонента	Корпус
1		HPA17F	HPA17F
1		L-1503SRD	LED5MM
1		L-1503SGD	LED5MM
1	0,33 Ом	ЧИП резистор	0805
13	0.1u	ЧИП конденсатор	0805
1	1.2k	ЧИП резистор	0805
1	1.7k	ЧИП резистор	0805
1	10 Ом	ЧИП резистор	0805
1	100 Ом	ЧИП резистор	0805
2	1000u	K50-35 1000мкФ*16В	
1	100u	K50-35 100мкФ*25В	
1	10k	3296W-1-103LF	3296X
7	10k	ЧИП резистор	0805
2	10u	K50-35 10мкФ*16В	
1	120k	ЧИП резистор	0805
1	12k	ЧИП резистор	0805
1	15k	ЧИП резистор	0805
3		BYV10-40	SOD81
2	1k	ЧИП резистор	0805
1	220uH	RLB1314-221KL	RLB0912
1	250 Ом	ЧИП резистор	0805
1	270 Ом	ЧИП резистор	0805
4		2SC2712	SOT23
2	2k	ЧИП резистор	0805
1	3.8k	ЧИП резистор	0805
2	3k	ЧИП резистор	0805
1		74HC4520D	SO16
1	470p	ЧИП конденсатор	0805
1	470u	K50-35 470мкФ*16В	E2-4
1	51 Ом	ЧИП резистор	0805
1	68k	ЧИП резистор	0805
2		74HC00D	SO14
1		74HC08D	SO14
1		74HC132D	SO14
1		74HC32D	SO14
1		74HC74D	SO14
1	9.1k	ЧИП резистор	0805
1		KTC9012	SOT23
1		LM358D	SO8

Кол-во	Номинал	Тип компонента	Корпус
1		МС33063	SO8
2		NE555D	SO8
2		Клемник винтовой	300-021-12
1		TCRT1000	TCRT1000

5. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

ФИО участника _____

5.1 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ



5.2 ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
CAP_0805	Ceramic capacitor, С C1, C2		CAP0805	CAP_0805	2
CAP_ELEC_5*11	Electrolytic capacitor	C3	CAP_ELEC_5*11	CAP_ELEC_5*11	1
CD4029		DD1	SOIC16	CD4029	1
NE555	NE555, DIP-8	DD2	SOIC8	NE555	1
LED_SMD	0805 led	HL1	LED0805	LED_SMD	1
RES0805	RES0805	R1, R2, R3, R4	RES0805	RES0805	4
CA9MV	Trimmer potentiometer	R5	CA9MV	CA9MV	1
Button_1		SA1	Button	Button_1	1

5.3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ (ЕСЛИ ПРИМЕНИМО)

При токе 20мА, $U_{HL1} = 2,2В$

$$R3 = (V_{cc} - U_{HL1}) / I_{HL1} = (9 - 2.2) / (20 * 10^{-3}) = 340 \text{ Ом}$$

Выбираем $R3 = 330 \text{ Ом}$ из ряда E24

$$P_{R3} = (V_{cc} - U_{HL1}) * I_{HL1} = (9 - 2.2) / (20 * 10^{-3}) = 136 \text{ мВт}$$

Выбираем резистор типоразмера 1206

5.4 РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

