

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

Цель работы: Ознакомить студентов с оптическим методом контроля.

Краткие теоретические сведения

Оптический метод неразрушающего контроля основан на наблюдении или регистрации параметров оптического излучения, взаимодействующего с объектом контроля. Это взаимодействие связано с поглощением, отражением, рассеиванием, дисперсией, поляризацией и другими оптическими эффектами.

Данный метод применяют для измерения геометрических параметров изделий, контроля состояния поверхности и обнаружения поверхностных дефектов. Оптические методы имеют очень широкое применение благодаря большому разнообразию способов получения первичной информации. Возможность их применения для наружного контроля не зависит от материала объекта. Оптические методы широко применяют для контроля прозрачных объектов. В них обнаруживают макро — и микродефекты, структурные неоднородности, внутренние напряжения. Недостатками оптических методов являются узкий диапазон контролируемых параметров, жесткие требования к состоянию окружающей среды и чистоте поверхности изделия.

Важным показателем качества воды, используемой практически для любой цели, является наличие механических примесей — взвешенных веществ, твердых частиц ила, глины, водорослей и других микроорганизмов, и других мелких частиц. Допустимое количество взвешенных веществ колеблется в широких пределах, как и возможное их содержание. Взвешенные в воде твердые частицы нарушают прохождение света через образец воды и создают количественную характеристику воды, называемую мутностью. Мутность можно рассматривать как характеристику относительной прозрачности воды. Измерение мутности — это не прямое определение количества взвеси в жидкости, а измерение величины рассеяния света на взвешенных частицах.

Говоря простым языком, мутность — результат взаимодействия между светом и взвешенными в воде частицами. Проходящий через абсолютно чистую жидкость луч света остается практически неизменным, хотя, даже в абсолютно чистой воде, молекулы вызывают рассеяние света на некоторый, хоть и очень малый, угол. В результате, ни один раствор не обладает нулевой мутностью. Если в образце присутствуют взвешенные твердые частицы, то результат взаимодействия образца с проходящим светом зависит от размера, формы и состава частиц, а также от длины волны (цвета) падающего света. Хотя

к настоящему времени разработано множество методов для определения загрязнений в воде, определение мутности по-прежнему важно, поскольку мутность — это простой и неопровержимый показатель изменения качества воды. Внезапное изменение мутности может указывать на дополнительный источник загрязнения (биологический, органический или неорганический) или сигнализировать о проблемах в процессе обработки воды.

Описание лабораторного стенда

В лабораторной работе используется пять светодиодных излучателей и пять фототранзисторов. Их основные параметры приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1. Основные параметры используемых светодиодов

	SEP8505-003	L-934IT	204GD	L-934MBC	ARL2-5213UVC
Спектр излучения	Инфракрасный	Красный	Зеленый	Синий	Ультрафиолетовый
Длина волны, нм	935	625		466	400
Яркость, мКд (Мощность)	3 мВт	60		80	100
Прямое падение напряжения, В	1,25 (1,5) ¹	2 (2,5)		3,8 (4,5)	3,5
Номинальный прямой ток, мА	20 (50)	20 (30)		20 (30)	20 (30)

Таблица 2. Основные параметры используемых фототранзисторов

Элемент	TEPT5700	SDP8405-003
Максимальное напряжение коллектор-эмиттер, В	6	30
Максимальное напряжение эмиттер-коллектор, В	1,5	5
Максимальный ток коллектора, мА	20	24

¹ В скобках указаны максимальные значения

Лабораторный стенд включает в себя сосуд, в боковые стенки которого смонтированы друг напротив друга излучатели и приемники. Схема питания излучателей и схемы обработки сигналов собраны на одной плате.

Чтобы учесть фоновую засветку, светодиодные излучатели имеют импульсное питание частотой 1 кГц. Генератор импульсного сигнала собран на микросхеме КР1533ЛА3. В качестве усилителя полезного сигнала используется операционный усилитель OP07DP.

При настройке подбирается яркость излучателя, такая чтобы фототранзистор не входил в насыщение.

Для исследования среды на красном, зеленом, синем и ультрафиолетовом спектре используется фототранзистор ТЕРТ5700, для инфракрасного диапазона используется пара SEP8505-003 (светодиод) и SDP8405-003 (фототранзистор).

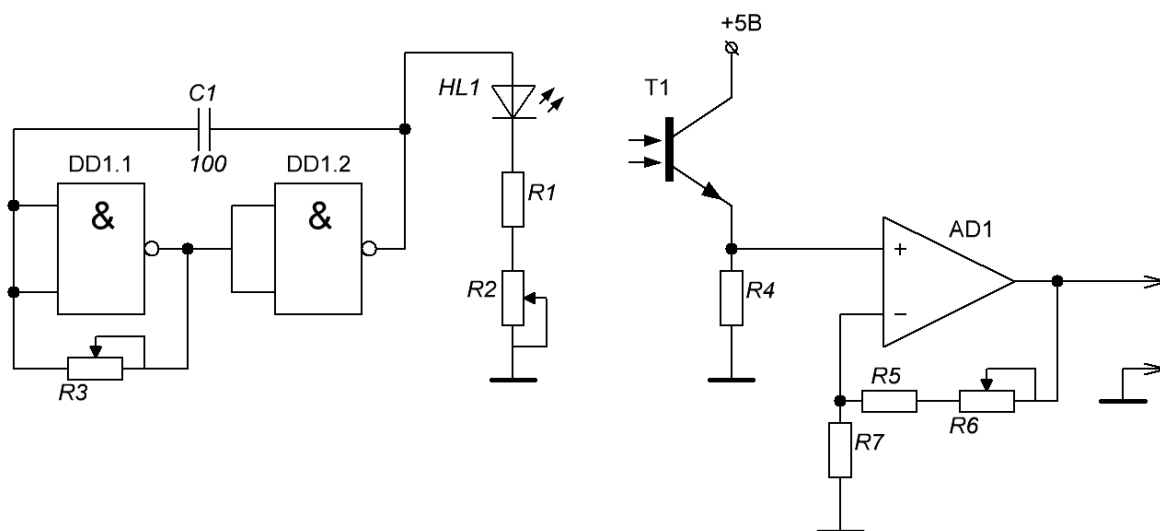


Рисунок 1. Схема включения пары излучатель-приемник

Предварительное задание

1. Рассчитать схему.

Программа работы

1. Изучить принципиальную схему лабораторного макета.
2. Парно подключая излучатели и приемники, снять осциллограммы на выходе усилителя сигнала. В качестве исследуемой среды использовать воздух.
3. Повторить пункт 2 для воды, подсолонной воды, подкрашенной воды.

Налить в стакан чистую воду. Подключить питание к генератору импульсов. Переменным резистором R6 настроить максимальную амплитуду на операционном усилителе на напряжение:

- ..В для ИК светодиода;
- ..В для Красного светодиода;
- ..В для Зеленого светодиода;
- ..В для Синего светодиода;
- ..В для УФ светодиода.

Добавляя по одной чайной ложки примеси² в стакан с водой, измерить U_{max} на выходе операционного усилителя, для каждого светодиода. Заполнить таблицу 3.

Таблица 3. Зависимость сигнала на выходе усилителя от количества примесей

	U_{max} , В				
	Чистая вода	1 ч.л. примеси	2 ч.л. примеси	3 ч.л. примеси	4 ч.л. примеси
ИК светодиод					
Красный светодиод					
Зеленый светодиод					
Синий светодиод					
УФ светодиод					

4. По данным таблицы 3 построить графики.
5. Исследовать жидкость, содержащую неизвестное количество той же примеси³. И по графику определить содержание примеси в жидкости.
6. Сделать выводы.

² Соль, сахар, стиральный порошок

³ Выдается преподавателем каждому индивидуально

Laboratory bench comprises a vessel in which the side walls are mounted opposite each other transmitters and receivers.

Type LED emitters are pulsed power at 1 kHz. This eliminates ambient light. Pulse generator is assembled on a chip KR1533LA3. As a useful signal amplifier is used operational amplifier OP07DP.

The brightness of the emitter is chosen such that the detector did not go into saturation. For the study of the environment on the red, green, blue and ultraviolet spectrum is used phototransistor TEPT5700, for a pair of infrared SEP8505-003 (LED) and SDP8405-003 (phototransistor).

diode radiates

phototransistor receives

Помещаем в воду по 1 грамму порошка и измеряем напряжение на выходе усилителя
Put the water in 1 gram of powder and measure the voltage at the output of the amplifier.

измеряем размах переменного напряжения

You have to measure the (magnitude) scope of the AC voltage

Построить диаграмму затухание от концентрации

To chart the attenuation of the concentration (g/l)

Why the ambient illumination is artefact.

Why LED is pulsed power?

How the radiation background can you compensation?

Can you show an example?

How to calculate the pulse current through the LED?