

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

**Автоматизированная установка по снятию характеристик лампы
накаливания**

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В современном мире полупроводниковые источники оптического излучения все чаще используются в гражданской и военной промышленности и уже давно вытеснили с рынка лампочки накаливания. Но и у полупроводников есть недостатки, например, при их применении в сложных климатических условиях, а в частности: сильные колебания температур могут привести к существенным изменениям вольт-амперной характеристики, что приведет к изменению тока протекающего через полупроводник. Но не только изменение температурного режима может сказаться на качестве работы полупроводников. Некоторые из них, к примеру светодиоды, подвержены фотоэффекту, что так же зачастую приводит к появлению обратных токов, которые могут уменьшить эффективность излучения или даже повредить электрическую схему. На существующих промышленных предприятиях в исследовательских установках, основанных на оптическом излучении, часто в виде эталонного источника излучения используется вольфрамовая нить. Стоит также отметить, что за счёт строения корпуса, лампочка накаливания в большей степени защищена от изменения влажности и других внешних факторов, а также проще в эксплуатации.

Таким образом, изготовление и эксплуатация лампочек накаливания является на данный момент ещё актуальным. Этап проектирования и тестирования данных устройств является одной из задач инженерии на некоторых российских предприятиях, таких как: ОАО "ТЭЛЗ, ОАО "УЭЛЗ" и другие.

Цель данного кейса – опробовать профессию инженера-метролога и собрать автоматизированную установку по снятию следующих характеристик лампочки накаливания:

- 1) Вольт-амперной характеристики при относительно стабилизированной температуре стеклянной колбы;
- 2) Зависимость потребляемой мощности от температуры стеклянной колбы;
- 3) Зависимость относительной интенсивности излучения от приложенного напряжения;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

4) Зависимости изменения температуры, интенсивности и потребляемой мощности при подаче относительно одинаковой мощности источником питания в реальном времени.

Все данные, снимаемые на экспериментальной установке, а также управление самой установкой осуществляется только посредством использования Com-порта микроконтроллера.

Измерения температуры производятся в точке поверхности колбы лампы накаливания. Измерения интенсивности света производятся с точечного источника оптического излучения и являются относительной величиной.

Для исследования характеристик лампочки накаливания и создания автоматизированной установки, команде требуется:

1. Провести анализ способов точечного измерения температуры и интенсивности оптического излучения лампы накаливания.

2. Провести анализ измерительных электронных компонентов и способов подключения, благодаря которым можно снять показания падения напряжения, протекающую силу тока, интенсивность излучения и температуру лампы накаливания.

3. Спроектировать электрическую схему и провести подбор электронной компонентной базы.

4. Спроектировать и создать необходимые корпусные решения посредством ножниц, картона, малярного скотча и канцелярской булавки.

5. Разработать алгоритм работы программного кода для микроконтроллера и реализовать его.

6. Оценить полученные результаты с точки зрения точности, погрешности и скорости работы экспериментальной установки и внести необходимые корректировки в электрическую схему, корпус и алгоритм программного кода.

7. По результатам снятых показаний, построить посредством табличных редакторов и карандаша(ручки) с бумагой следующие графики:

1) Вольт-амперную характеристику, при относительно стабилизированной температуре стеклянной колбы;

2) Зависимости потребляемой мощности от температуры стеклянной колбы;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

3) Зависимость относительной интенсивности излучения от приложенного напряжения.

Снятые показания должны подтверждаться скриншотами COM-порта Arduino IDE.

8. По результатам работы измерительной установки, посредством использования плоттера Com-порта Arduino IDE, построить график зависимости в реальном времени, изменения температуры, интенсивности и потребляемой мощности при подаче относительно одинаковой мощности источником питания.

9. Сформулировать и обосновать предложения, которые позволили бы улучшить качество исследования.

НАПОМИНАЕМ:

1. Данная работа является командной и для успешного выполнения задачи необходимо работать сообща. Рекомендуется распределить роли в команде.

2. Разрешено использование интернета для поиска информации.

3. Перед тем, как приступить к решению кейса, важно прочитать весь кейс от начала до конца.

ВНИМАНИЕ!

***ПЕРЕД НАЧАЛОМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ОБЯЗАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЕ
ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).***

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Состав оборудования для проведения эксперимента:

1. Беспечная макетная плата на 830 точек – 1 шт.
2. Отладочная плата Arduino Mega – 1 шт.
3. Отладочная плата Arduino Uno – 1 шт.
4. Набор проводов для макетной платы папа-папа – 20 шт.
5. Комплект резисторов 50,100,300,400,500 Ом мощностью 0.25 Вт – 1 шт.
6. Комплект резисторов 1, 2.5, 5, 10 кОм мощностью 0.25 Вт – 1 шт.
7. Комплект резисторов 1, 2, 5.1, 10 15, 20, 24, 27, 30 Ом мощностью 2 Вт – 1 шт.
8. Потенциометры 1 и 10 кОм мощностью 0.125 Вт – 1 шт.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

9. Конденсаторы 68, 100, 220, 330, 470 , 680, 820, 1000, 1200, 15000 мкф более 6.3 В– 1 шт.
10. Лампочка накаливания 6,3В в цоколе E10.
11. Фоторезистор сопротивлением при средней освещенности 1 или 10 Ком – 1 шт.
12. Мультиметр (измерение напряжения, сопротивления и температуры) – 1 шт.
13. Патрон E10 для лампочки накаливания с проводами – 1 шт.
14. Биполярный транзистор n-p-n 2N4401 – 1 шт.
15. Биполярный транзистор p-n-p 2N4403 – 1 шт.
16. Полевой транзистор n проводимостью BS170 – 1 шт.
17. Модуль KY-001 с датчик температуры ds8b20 – 1 шт.
18. Картон черный – 1 шт.
19. Малярный скотч – 1 шт.
20. Ножницы – 1 шт.
21. Булавка канцелярская – 1 шт.
22. Персональный компьютер – 1 шт.
23. Провод с контактами USB-A, USB-B – 1 шт.

Рекомендации к последовательности и порядку выполнения работы по сборке установки, получению, обработке и предоставлению данных:

Автоматизированная установка подразумевает собой единую систему с микроконтроллером и подключенными к нему элементами электрической цепи. В установке должно использоваться: датчик температуры, для снятия показания температуры в точке соприкосновения с стеклянной колбой; фоторезистор, для снятия показания точечной интенсивности оптического излучения лампочки; электрическая схема по управлению изменению напряжения на лампе посредством микроконтроллера. Измерение мощности на участке цепи, где расположена лампочка производится посредством микроконтроллера и определённой структуры электрической цепи. Управление и вывод данных должен производиться только с помощью COM-порта Arduino IDE, как будто это часть глобальной автоматизированной установки, где физического доступа к самой установке у человека нет.

Принцип работы установки:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

1) Пользователь, посредством подачи команды с помощью СОМ-порта или плоттера порта Arduino IDE, должен получить минимум 10 показаний различных значений падения напряжения, установленных на лампочке накаливания. В соответствии с полученными показаниями падения напряжения, необходимо также предоставить следующие показания: температуру в точке на стеклянной колбе; относительную интенсивность освещенности без постоянной шумовой составляющей (вызванной внешним освещением); силу тока и мощность, выделяемых электрическим током на лампочке. Все показания должны быть усреднены для каждой точки, а показания температуры относительно стабилизированы и усреднены.

2) Пользователь, посредством подачи команды с помощью СОМ-порта или плоттера порта Arduino IDE, может установить относительное значение источника питания на лампочке и в режиме реального времени, посредством плоттера порта, получить графики изменения температуры, интенсивности излучения и мощности от времени.

1. Перед началом сборки ознакомьтесь со всеми электронными компонентами, представленными вам. На многих электронных компонентах есть подписи с номиналами или с маркировками, которые вы можете прочесть, а также с помощью интернета найти техническую документацию к ним. Внимательно относитесь к описанию компонентов: неправильное подключение транзисторов или датчика температуры может привести к их дальнейшей неисправной работе или к перегреву.

2. С помощью мультиметра вы можете проверить характеристики сопротивления резисторов, включая фоторезистор. Это поможет при проектировании электрической цепи, в особенности для увеличения точности показаний.

3. При проектировании электрической схемы рекомендуется проводить предварительное подключение к микроконтроллеру, для проверки входящих и выходящих сигналов при тестовом наброске кода. В явном виде это можно наблюдать с датчиком температуры, фоторезистором, а также с превращением ШИМ-сигнала в постоянное напряжение. С помощью мультиметра проводите измерения падения напряжения на участках цепи, для подтверждения корректности спроектированной схемы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

4. При проектировании, уделите внимание внешнему корпусу установки, который может повысить теплоизоляцию системы, а также создать из лампочки точечный источник света для фиксации его на фоторезисторе. Аккуратное исполнение приветствуется. Чтобы не разбирать корпус, сделайте фотографию при сборке, демонстрирующую особенности конструкции.

5. При написании алгоритма программной части, помните о том, что каждая операция имеет свое время на обработку. Это поможет вам увеличить быстродействие установки.

6. Для корректной работы датчика температуры, произведите измерения с помощью мультиметра и скорректируйте показания.

7. Обратите внимание: при нагреве датчика температуры, его показания не изменяются резко, поскольку он показывает температуру всего корпуса датчика, а не отдельного его участка.

8. После предварительной сборки разрабатываемой установки, проверьте показания снятых характеристик: тока, напряжения, температуры, интенсивности освещённости. Для увеличения точности скорректируйте показания программным или физическим способом (с помощью электронных компонентов). Будьте внимательны, в некоторых случаях увеличение точности может сильно сказаться на быстродействии, что может привести к долгому снятию данных, которые вам нужно будет продемонстрировать.

9. Для наглядного отображения, в режиме реального времени посредством плоттера порта, графика изменения температуры, интенсивности излучения и мощности от времени рекомендовано использовать единицы измерения для мощности – мВт.

10. При составлении графиков не перепутайте значения, устанавливаемые источником питания и падения напряжения на лампочке.

11. Проведите оценку полученных данных, снятых с созданной вами лабораторной установки, и обоснуйте данные показания.

12. Сформулируйте и обоснуйте предложения, которые позволили бы улучшить качество исследований. Какие методы исследования, алгоритмы программного кода,

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

приборы, электронные компоненты и материалы могли бы быть использованы для данной установки?

ЗАЩИТА РЕШЕНИЯ КЕЙСА

Для успешной защиты решения кейса, к моменту окончания времени работы, команде потребуется продемонстрировать следующие знания и материалы по разработанному устройству, в соответствии с функциональными требованиями описанные выше:

1. Описание принципов работы измерительных электронных компонентов, принципов измерения.
2. Нарисованную принципиальную электрическую схему, а также фотографию внутренней части корпуса установки при наличии.
3. Написанный рабочий программный код. Уметь правильно описать алгоритм его работы, а также алгоритм работы всей установки. Уметь правильно описать принцип работы использованных команд.
4. Табличные данные полученные в результате проведения эксперимента с скриншотами экрана монитора порта.
5. Графики, построенные посредством табличных редакторов и карандаша(ручки) с бумагой, основанные на результатах снятых показаний:
 - 1) Вольт-амперная характеристика, при относительно стабилизированной температуре стеклянной колбы;
 - 2) Зависимости потребляемой мощности от температуры стеклянной колбы;
 - 3) Зависимость относительной интенсивности излучения от приложенного напряжения.
6. Письменные выводы о проделанной работе и полученных результатов.
7. Аргументированный список предложений по улучшению качества исследования.
8. Собранную электрическую схему автоматизированной установки по снятию температуры, интенсивности оптического излучения и потребляемой электрической

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание**

мощности лампочки накаливания. Уметь правильно обосновывать принцип работы установки и выбор электронных компонентов.

9. Быть готовым к демонстрации разработанного устройства по построению графика зависимости, изменения температуры, интенсивности и потребляемой мощности в реальном времени при подаче относительно одинаковой мощности источником питания, установленной жюри.

По окончании защиты, команда должна предоставить отчет, в виде единого файла, о проделанной работе, в который входит: принципиальная электрическая схема, программный код, алгоритм работы устройства, фотографии установки, полученные результаты в виде табличных данных, графиков и скриншотов, выводы о проделанной работе и предложения по улучшению. Название сохраняемого файла должно быть представлено в виде “НазваниеКоманды.docx”.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. В помещении, где проводится проектирование и сборка будущего устройства, запрещается употреблять еду и напитки. При необходимости, для выхода на перерыв обратитесь к организаторам.
2. Перед подключением электронных компонентов, ознакомьтесь с их технической документацией, в которой представлены параметры (например, рассеиваемая мощность) и способы подключения, во избежание перегрева электронных компонентов.
3. При подключении установки отслеживайте, чтобы в электрической цепи не было короткого замыкания.
4. При использовании персонального компьютера, запрещается установка программного обеспечения или персональная настройка операционной системы.
5. Подключая отладочную плату Arduino к электрической цепи, убедитесь, что она обесточена.
6. Перед подключением отладочных плат Arduino к электрической схеме, убедитесь, что скетч, загруженный туда является пустым, во избежание подачи неправильных сигналов, которые могут привести к перегреву электронных компонентов.
7. При проведении экспериментов помните, что эксплуатация электронных компонентов на максимально допустимых режимах, может привести к постепенному нагреву. В связи с этим, периодически производите контроль во избежание перегрева.
8. Такой элемент, как лампочка накаливания имеет свойство при эксплуатации нагревать свой корпус, в связи с чем запрещается трогать ее голыми руками до полного остывания.
9. Запрещается проводить действия, последствия которых могут привести к отвлечению участников других команд.
10. Запрещается проводить действия, последствия которых могут привести к повреждению установки другой команды.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Исследовательский сектор
Практика «Электроника»
Командно-практическое задание**

Правила безопасности очень важны. Команда, замеченная за нарушением правил безопасности, будет дисквалифицирована.