

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе №2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАТЕЛЕЙ ВОЗБУЖДАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ СВЕТОДИОДОВ

Цель работы:

Изучить основные схемы возбуждения светодиодов, ознакомиться с условиями нормальной работы светодиодов.

1.1 Подготовка к работе

1.1.1 Изучить следующие вопросы курса по конспекту лекций к рекомендованной литературе:

- устройство и принцип работы светодиода;
- вольтамперная характеристика светодиода;
- основные параметры и предельные режимы работы;
- зависимость силы света от прямого тока и температуры;
- типы, конструкции светодиодов;
- схемы включения и применение светодиодов;
- схемы возбуждения светодиодов;
- условия нормальной работы светодиодов.

1.1.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- Пояснить принцип действия излучающих диодов.
- Чем определяется частота излучения полупроводниковых излучающих диодов?
- Приведите классификацию и расшифруйте систему обозначений излучающих диодов.
- Изобразите ВАХ излучающего диода. Какой участок характеристики является рабочим?
- Каковы основные и предельно-эксплуатационные параметры излучающих диодов. От чего зависит цвет свечения диода?
- Как сила света зависит от прямого тока и температуры?
- Сравните ВАХ обычных и излучающих диодов. Объясните отличие. Почему Ge и Si не используются при производстве светодиодов?
- изобразите основные схемы включения светодиодов с ограничением тока; формирователя с активным низким уровнем; формирователя с активным высоким уровнем;
- объясните выбор режима и силы света излучателя в зависимости от освещённости окружающей среды.

1.2 Светодиоды, исследуемые в работе

В работе исследуются эпитаксиальные светоизлучающие диоды с рассеянным излучением, изготовленные на основе соединений галлий-алюминий-мышьяк (АЛ307А), фосфида галлия (АЛ307В). Электрические и световые параметры светодиодов приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Параметры светоизлучающих диодов.

Тип	Цвет свечения	I_v , [мкД] (при $I=10$ мА)	$\lambda_{\max}$, [нм]	$U_{\text{обр.max}}$, [В]	$U_{\text{пр max}}$, [В]	$I_{VD\max}$, [мА]
АЛ307А (red LED)	красный	20	0,666	4	1.8	20
АЛ307В (Green LED)	зеленый	40.0	0,566	3.5	2.4	20

1.3 Задание на работу в лаборатории

1.3.1 Исследование вольт–амперных характеристик светодиода

Собрать схему, в соответствии с рисунком 1 для снятия ВАХ исследуемых светодиодов при прямом включении. Учесть, что сопротивление на схеме равно 1кОм.

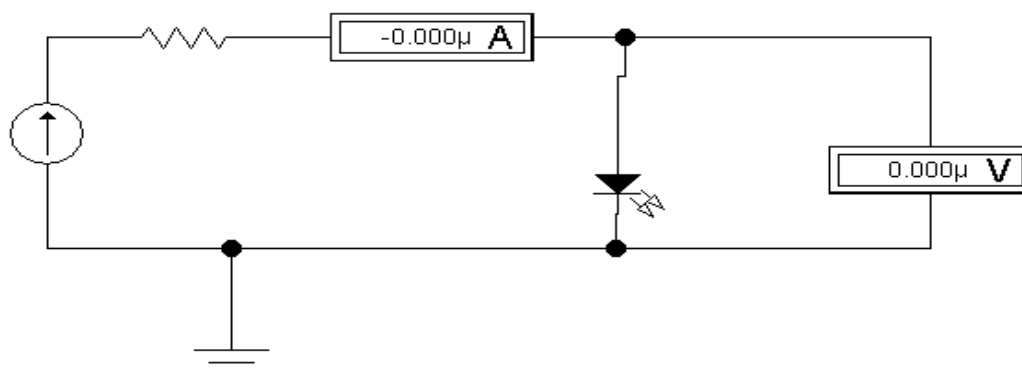


Рисунок 1 – Схема для снятия ВАХ светодиода

Снять вольт–амперную характеристику для красного и зеленого светодиода при прямом включении, для токов из таблицы 1. Результаты измерений занести в таблицу П.1 приложения. По полученным данным построить на одном графике зависимости $I_{VD} = f(U_{VD})$ для заданных светодиодов.

1.3.2 Работа формирователя с низким активным уровнем

Собрать схему формирователя с активным низким уровнем в соответствии с рисунком 2. Регулируемым источником на входе $U_{вх}$ является источник G1. Источник G2, установить 10В. Транзистор выбирается из библиотеки транзисторов для типа prnrus. Учесть, что сопротивление во входной цепи равно 10 кОм, а в выходной цепи 1 кОм. При проведении измерений необходимо учесть, что ток протекает во встречном направлении, поэтому значение тока в таблицу необходимо записывать со знаком, противоположным показанием амперметра.

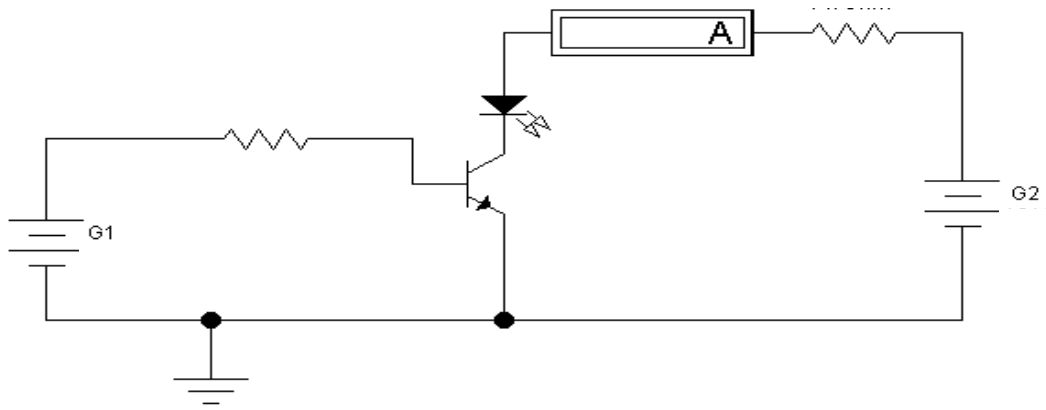


Рисунок 2 – Схема включения светодиода в формирователе с активным низким уровнем

Снять передаточную характеристику Напряжение $U_{вх}$ изменять от 0 до 3 В. Результаты измерений занести в таблицу П.2 приложения. На характеристике отметить уровни входного напряжения $U_{выкл.}$, $U_{вкл.}$, при которых ток светодиода равен $I_{VD} = 0.1 I_{max}$ и $I_{VD} = 0.9 I_{max}$ соответственно.

1.3.3 Работа формирователя с высоким активным уровнем

Собрать схему формирователя с активным высоким уровнем, в соответствии с рисунком 3 (параметры сопротивлений и транзистор выставить аналогично схеме, приведенной на рисунке 2). Предел миллиамперметра и вольтметра не изменять. Источник G2, обеспечивающий питание схемы, установить 10 В.

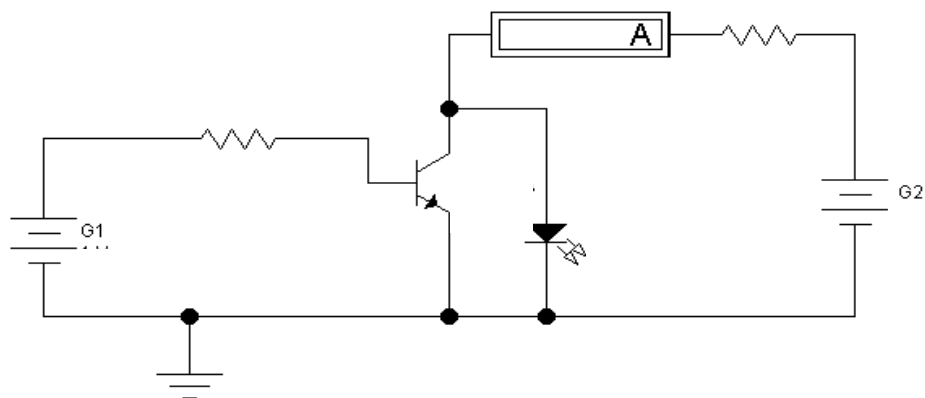


Рисунок 3 – Схема включения светодиода в формирователе с активным высоким уровнем

Повторить действия, указанные в п.1.3.2.

1.3.4 Построение зависимости силы света от управляющего напряжения для двух вариантов формирователей

Используя результаты п. 1.3.2 и 1.3.3 и зависимость относительной силы света от прямого тока (рисунок 4), рассчитать нормированные значения силы света, соответствующие значениям управляющего напряжения.

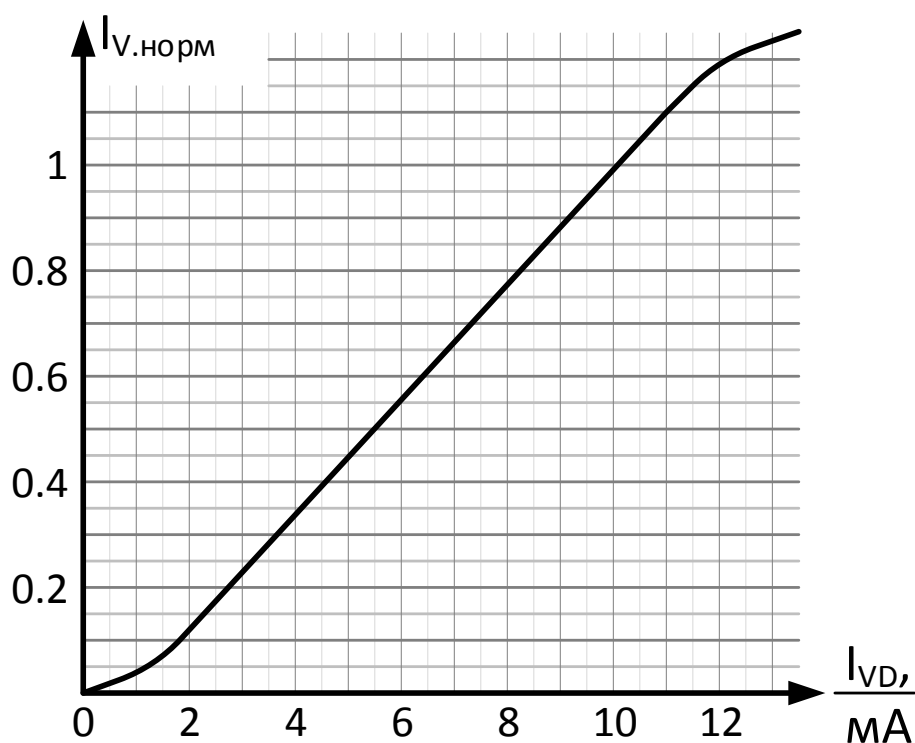


Рисунок 4 – Зависимость относительной силы света от прямого тока

1.3.5 Расчёт токоограничивающих сопротивлений.

Для защиты светодиодов и транзисторов от чрезмерных токов в схемах обязательно следует использовать ограничивающие ток резисторы. Следует также иметь в виду, что светодиоды имеют малые допустимые прямые и обратные напряжения (порядка 2В для светодиодов АЛ307).

Для формирователя с активным низким выходным уровнем сопротивления токоограничивающего резистора определяется согласно формуле (1).

$$R_k \geq \frac{U_{\pi} - (U_{VD} + U_{KЭнас})}{I_{VDmax}} \quad (1)$$

где:

- U_{π} – питающее напряжение схемы. Численно равно напряжению источника G2;
- $U_{KЭнас}$ – падение напряжения на транзисторе, находящемся в режиме

насыщения. Для расчётов принять 0.1 В

– I_{VDmax} – максимально допустимый прямой ток светодиода (таблица 1)

Для формирователя с активным высоким выходным уровнем (рисунок 3) сопротивление токоограничивающего резистора выбирается большим из рассчитанных по формулам (2) и (3).

В случае нахождения транзистора в режиме отсечки:

$$R_k = \frac{U_{\text{п}} - U_{VD}}{I_{VDmax}} \quad (2)$$

В случае нахождения транзистора в режиме насыщения:

$$R_k = \frac{U_{\text{п}} - U_{KЭнас}}{I_{kmax}} = \frac{U_{\text{п}} - U_{KЭнас}}{I_{kmax}} \quad (3)$$

где

– I_{kmax} – максимально допустимый прямой ток коллектора. Для расчётов принять 25 мА.

Полученные в пункте значения записать в таблицу 3 приложения.

1.3.6 Определение условий использования светодиода.

Используя зависимость $I_V=f(E)$ (рисунок 5) и максимальный ток светодиода (таблица П.2 приложения) определить условия освещённости, при которых светодиод, включённый по схемам пп. 1.3.2-1.3.3, может нормально работать.

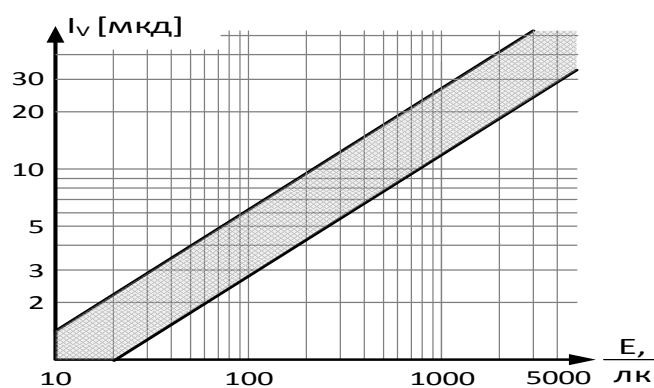


Рисунок 5 – Зависимость силы света от освещённости

Таблица 3 – Восприятие условий освещённости

Е, лк	Восприятие
1-10	Темно
10-100	Тусклое освещение
100-500	Нормальное освещение
500-1000	Яркое освещение
1000-10000	Солнечный свет

1.4 Содержание отчёта

- Схемы исследований и таблицы результатов измерений («скрины» схем с выставленными данными и измеренными значениями).
- ВАХ исследуемого светодиода.
- Зависимость силы света от управляющего напряжения формирователя с низким активным уровнем.
- Зависимость силы света от управляющего напряжения с высоким активным уровнем.
- Параметры рабочего режима формирователей (входные напряжения, при которых светодиод «включён» и «выключен», а также силу света при включённом состоянии светодиода).

Приложение
к л/р «Исследование формирователей возбуждающих напряжений
светодиодов»

Таблица П.1 –ВАХ светодиодов

	I [ma]	0	0.1	0.25	0.5	1	4	10
HL1 green	U [B]							
HL2 red	U [B]							
HL3	U [B]							

Таблица П. 2 –Передаточные характеристики

$U_{\text{вх}}$ [B]	0	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	3
I [ma]											
I_V [мкД]											
I [ma]											
I_V [мкД]											
$U_{\text{вкл.}}$ = [B]											
$U_{\text{выкл.}}$ = [B]											
$U_{\text{вкл.}}$ = [B]											
$U_{\text{выкл.}}$ = [B]											

Таблица П.3 –Расчёт токоограничительных сопротивлений

	R_k	
Формирователь с активным низким уровнем		
Формирователь с активным высоким уровнем	в режиме отсечки	в режиме насыщения