

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2022-2023 учебный год

Номинация: «Техника, технологии и техническое творчество»

**Задание практического тура
по электротехнике
10-11 класс**

Технические условия:

спроектируйте и промоделируйте схему, обеспечивающую работу нагрузки (рис.1) в соответствии с паспортными данными элементов: Lamp1 и Lamp2 (лампы накаливания, 1.4 Вт, 28В), Lamp3 (лампа галогенная, 10 Вт, 12 В), Lamp4 и Lamp5 (SMD-модуль на 3 светодиода, 1 Вт, 12В). Рассчитайте необходимые ограничивающие сопротивления для элементов цепи, общее сопротивление нагрузки $R_{общ}$ и общий ток нагрузки I . Результаты подтвердите данными анализа в SPICE-симуляторе **Tina-TI** (или аналогичном), показаниями измерительных приборов (амперметр, осциллограф) и расчетами.

Схема подключена к синусоидальному источнику: амплитуда входного напряжения 17 В, частота 50 Гц.

Для работоспособности нагрузки используйте схему удвоения напряжения (рис.2), при моделировании в SPICE-симуляторе **Tina-TI** (или аналогичном) нагрузку замените на $R_{общ}$ и подберите емкости конденсаторов $C1$ и $C2$, при которых выходное напряжение соответствует параметрам: U_{max} -амплитуда переменной составляющей выходного напряжения не более **1В**

(рис.3), где $U_{max} \cong \frac{U_{dmax} - U_{dmin}}{2}$.

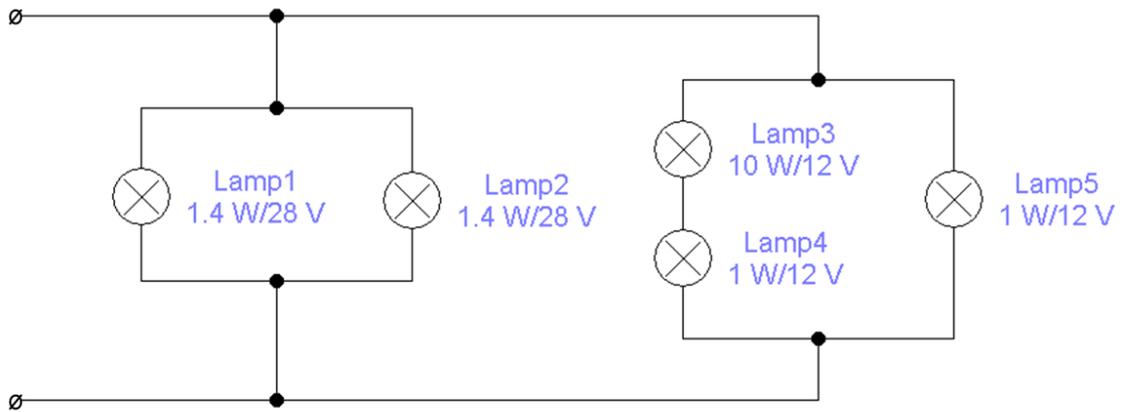


Рис. 1

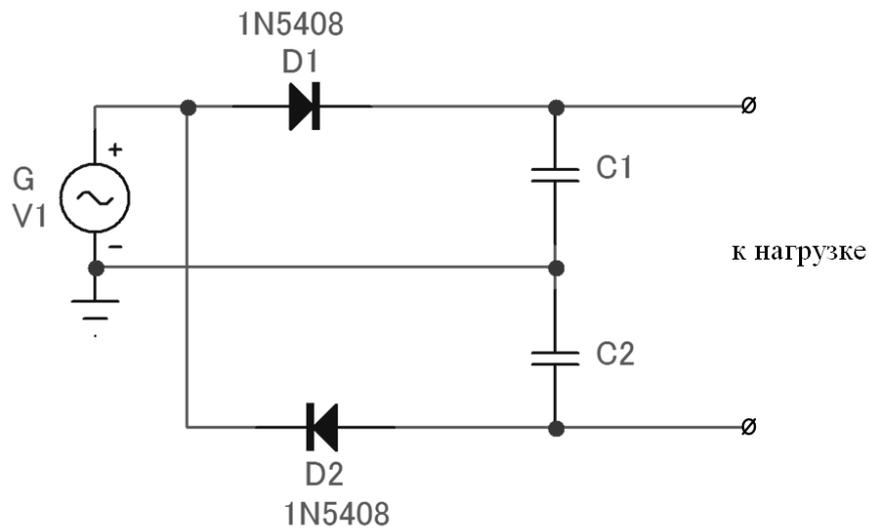


Рис. 2

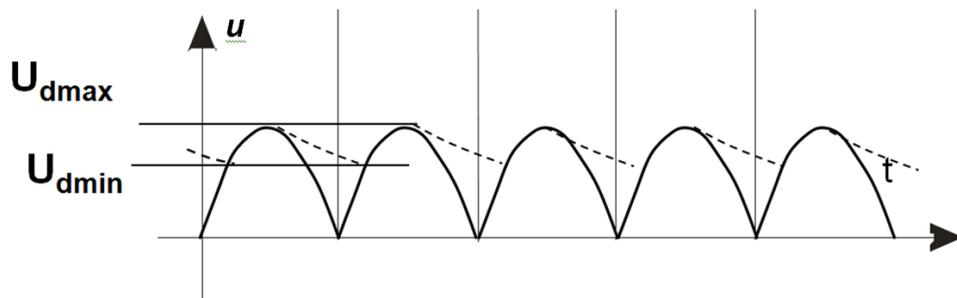


Рис. 3

Для реализации схемы выберите необходимые компоненты из предложенного комплекта:

Lamp1 и Lamp2 (лампы накаливания, 1.4 Вт, 28В),

Lamp3 (лампа галогенная ЭРА G4-JC-10W-12V G4 10Вт, 10 Вт, 12 В),

Lamp4 и Lamp5 (SMD-модуль 3 светодиода 2835 Nova белый (7000-7500K)PW 12В, 1 Вт Рабочий ток: 85 мА)

Диоды – КД226 (1N5408) 1А, 100 В – 6 штук

Конденсаторы электролитические –

0,47 мкФ

4,4 мкФ

47 мкФ

150 мкФ

470 мкФ

680 мкФ

1500 мкФ

3900 мкФ

5600 мкФ

6800 мкФ

ЧИП 0603 5%, 10 Ом-91 Ом, *резисторы следующих номиналов - 10 Ом; 11 Ом; 12 Ом; 13 Ом; 15 Ом; 16 Ом; 18 Ом; 20 Ом; 22 Ом; 24 Ом; 27 Ом; 30 Ом; 33 Ом; 36 Ом; 39 Ом; 43 Ом; 47 Ом; 51 Ом; 56 Ом; 62 Ом; 68 Ом; 75 Ом; 82 Ом; 91 Ом.*

ЧИП 0603 5%, 100 Ом-910 Ом, *резисторы следующих номиналов - 100 Ом; 110 Ом; 120 Ом; 130 Ом; 150 Ом; 160 Ом; 180 Ом; 200 Ом; 220 Ом; 240 Ом; 270 Ом; 300 Ом; 330 Ом; 360 Ом; 390 Ом; 430 Ом; 470 Ом; 510 Ом; 560 Ом; 620 Ом; 680 Ом; 750 Ом; 820 Ом; 910 Ом.*

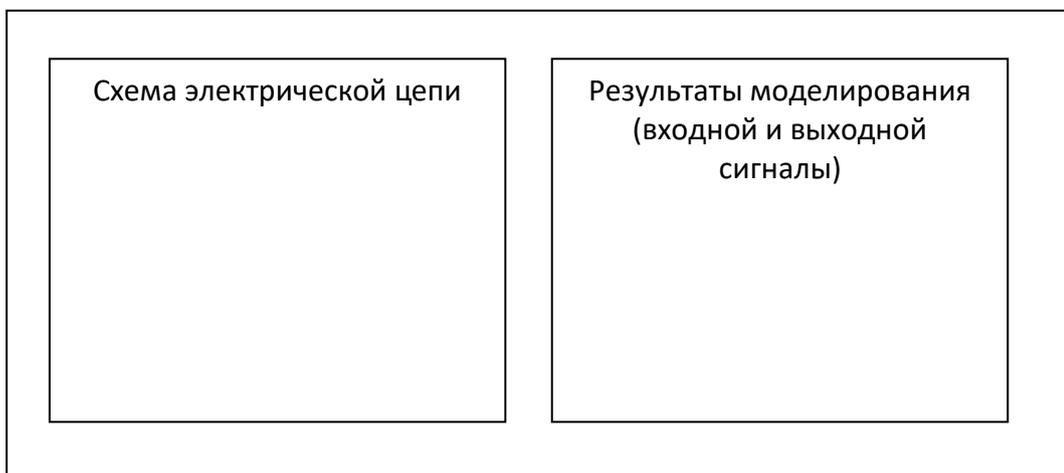
Осциллограф - 1 шт

Мультиметры – 2 шт

Соединительные провода

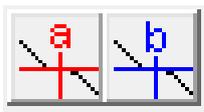
Последовательность выполнения задания:

1. Рассчитайте величину силы тока в ветках, содержащих лампы накаливания Lamp3 и Lamp4.
 2. Рассчитайте ограничивающие сопротивления для цепей, содержащих лампы накаливания Lamp3 и Lamp4, основываясь на их рабочих характеристиках. Подберите из предложенного в наборе резисторов близкие по величине сопротивления для монтажа схемы.
 3. Рассчитайте величину силы тока в ветке, содержащей лампу накаливания Lamp5.
 4. Рассчитайте ограничивающее сопротивление для цепи, содержащей лампу накаливания Lamp5, основываясь на ее рабочих характеристиках. Подберите из предложенного в наборе резисторов близкое по величине сопротивление для монтажа схемы.
 5. Рассчитайте эквивалентное сопротивление нагрузки $R_{общ}$ методом свертывания схемы и выберите ближайший по сопротивлению резистор из предложенных в комплекте.
 6. Определите ток всей цепи I .
 7. Используя SPICE-симулятор **Tina-TI** (или аналогичный), создайте схему удвоения напряжения, обеспечивающую необходимое напряжение для нагрузки (можете использовать расчетное эквивалентное сопротивление $R_{общ}$). *Используйте при моделировании марки диодов, предложенные в комплекте. Для проведения симуляции работы схемы используйте «Анализ переходных процессов».*
 8. Используя SPICE-симулятор **Tina-TI** (или аналогичный), подберите параметры конденсаторов $C1$ и $C2$, при которых выходное напряжение на нагрузке соответствует параметру: $U_{max} \cong 1В$.
 9. Используя SPICE-симулятор **Tina-TI** (или аналогичный), измерьте силу тока I через $R_{общ}$. *Используйте при моделировании параметры компонентов, предложенных в комплекте. Для проведения симуляции работы схемы используйте «Анализ переходных процессов».*
- Сохраните изображение схемы и результатов симуляции в рабочую папку Олимпиады: скриншот в файле **shema.doc** и файл **shema.tsc** (рис. 4).



10. Приведите расчет U_{\max} , амплитуды переменной составляющей выходного напряжения и действующего значения силу тока I через $R_{\text{общ}}$.

Используйте данные при выборе инструментов «Курсор: а» и «Курсор: b»



или аналогичных подвижных курсоров.

Сохраните изображение результатов симуляции с расчетными данными (данные курсоров выведены на экран) в рабочую папку Олимпиады: скриншот в файле **Lampi-nagr.doc** (рис.5).

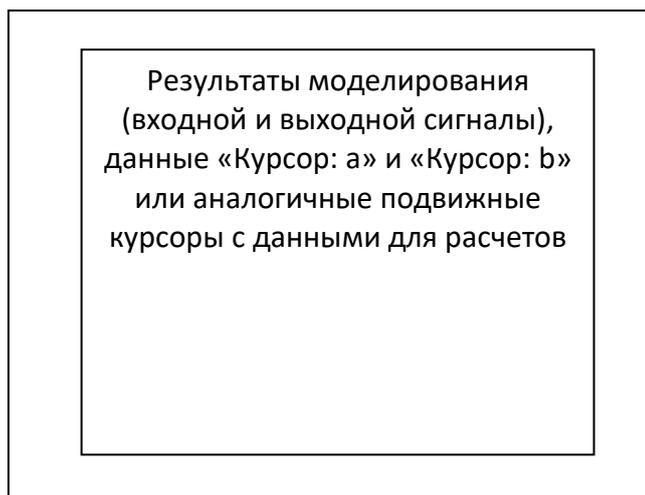


Рисунок 5.

11. По разработанной вами принципиальной схеме соберите электрическую цепь на безопасной макетной плате (для нагрузки используйте предложенные компоненты).

12. Подключите измерительные приборы: амперметр (мультиметр) для измерения общего тока нагрузки, осциллограф для демонстрации сигнала на нагрузке.

13. Запишите показания амперметра.

14. Продемонстрируйте работу схемы и представьте расчет U_{\max} , амплитуды переменной составляющей выходного напряжения по данным осциллографа.

15. Сделайте заключение по сопоставлению результатов моделирования SPICE-симулятор и измеренным величинам в натурной схеме и соответствию техническим условиям.

За несоблюдение правил техники безопасности и порядка на рабочем месте снимаются штрафные баллы (1 балл за каждое нарушение)

Перечень отчетности:

1. Изображение схемы и результатов симуляции (входной и выходной сигналы) в рабочую папку Олимпиады: скриншот в файле **shema.doc** и файл **shema.tsc**.
2. Изображение результатов симуляции с расчетными данными (данные курсоров выведены на экран) в рабочую папку Олимпиады: скриншот в файле **Lamp1-nagr.doc**.
3. Таблица с данными измерительных приборов и расчетными данными: в рабочую папку Олимпиады: **dann.doc**

Расчетная величина	Значение
<i>Ограничивающее сопротивление для Lamp3 - R_{Lamp3}, Ом</i>	
<i>Ограничивающее сопротивление для Lamp4 - R_{Lamp4}, Ом</i>	
<i>Ограничивающее сопротивление для Lamp5 - R_{Lamp6}, Ом</i>	
<i>$R_{общ}$, Ом</i>	
<i>I, А</i>	
Измеряемая величина	Показание измерительного прибора
<i>U_{max-}, В</i>	
<i>I, А</i>	

По окончании выполнения задания наведите порядок на рабочем месте.
Время выполнения работы 2,5 часа.
Оптимальное время разработки 60 минут.

Критерии оценивания практической работы по электротехнике

№ n/n	Критерии оценки	Макс. балл	Балл участника
1	Расчет величины ограничивающего сопротивления для лампы накаливания $Lamp3 - R_{Lamp3}, Ом$	2	
2	Расчет величины ограничивающего сопротивления для лампы накаливания $Lamp4 - R_{Lamp4}, Ом$	3	
3	Расчет величины ограничивающего сопротивления для лампы накаливания $Lamp5 - R_{Lamp5}, Ом$	2	
4	Расчет общего сопротивление цепи $R_{общ.}$	2	
5	Расчет величины силы тока цепи I	2	
6	Создание схемы удвоителя напряжения в SPICE-симуляторе Tina-TI (или аналогичном) по техническим условиям (подбор величины конденсаторов C1 и C2)	6	
7	Представление результатов симуляции в SPICE-симуляторе входного и выходного сигнала, силы тока нагрузки	2	
8	Представление расчета $U_{max\sim}$ по результатам симуляции в SPICE-симуляторе, соответствие с техническим требованием	5	
9	Сборка электрической цепи на беспаячной плате	3	
10	Подключение измерительных приборов: амперметр (мультиметр) для измерения тока нагрузки, осциллограф для визуализации выходного сигнала	3	
11	Соответствие работы схемы и представленных расчетов $U_{max\sim}$ техническим условиям	5	
12	Несоблюдение правил техники безопасности и порядка на рабочем месте при сборке (1 балл за каждое нарушение)	-1	
	Итого	35	