

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

(РУДН)

Инженерная академия

**Департамент инновационного менеджмента в отраслях
промышленности**

**Отчет по лабораторным работам по курсу
«Электротехника и электроника»**

Выполнил:

Иваненко Анжелика Андреевна

Группа:

ИУСбд-02-21

№ студ. билета:

1032216298

Проверил:

Дата:

Подпись:

МОСКВА

2023

Оглавление

1	Лабораторная работа №1 «Исследование независимого источника постоянного напряжения»	4
1.1.	Цель работы.....	4
1.2.	Содержание лабораторной работы.....	4
2	Лабораторная работа №2 «Исследование независимого источника постоянного напряжения»	9
2.1	Цель работы.....	9
2.2	Содержание лабораторной работы.....	9
3	Лабораторная работа №3 «Исследование модели конденсатора в Micro-Cap»	11
3.1	Цель работы.....	11
3.2	Содержание лабораторной работы.....	11
4	Лабораторная работа №4 «Исследование модели индуктивности в Micro-Cap»	16
4.1	Цель работы.....	16
4.2	Содержание лабораторной работы.....	16
5	Лабораторная работа №5 «Моделирование неразветвленной RLC цепи»	21
5.1	Цель работы.....	21
5.2	Исследование модели неразветвленной RLC цепи.....	21
6	Лабораторная работа №6 «Последовательный резонансный контур»	24
6.1	Цель работы.....	24
6.2	Содержание лабораторной работы.....	24
7	Лабораторная работа №7 «Исследование характеристик полупроводникового диода в MicroCap 9.0»	28
7.1	Цель работы.....	28
7.2	Содержание лабораторной работы.....	28
8	Лабораторная работа №8 «Исследование схемы однополупериодного выпрямителя в MicroCap 9.0»	30
8.1	Цель работы.....	30
8.2	Содержание лабораторной работы.....	30

9	Лабораторная работа №9 «Исследование стабилитрона».....	32
9.1	Цель работы.....	32
9.2	Содержание лабораторной работы.....	32
10	Лабораторная работа №10 «Исследование характеристик биполярного транзистора».....	35
10.1	Цель работы.....	35
10.2	Содержание лабораторной работы.....	35
11	Лабораторная работа №11 «Максимально допустимая мощность биполярного транзистора».....	39
11.1	Цель работы.....	39
11.2	Содержание лабораторной работы.....	39
12	Лабораторная работа №12 «Исследование характеристик полевых транзисторов».....	42
12.1	Цель работы.....	42
12.2	Содержание лабораторной работы.....	42
13	Лабораторная работа №13 «Цифровые устройства».....	47
13.1	Цель работы.....	47
13.2	Содержание лабораторной работы.....	47

1 Лабораторная работа №1

«Исследование независимого источника постоянного напряжения»

1.1. Цель работы

Исследование параметров и характеристик независимых источников напряжения в Micro-Cap 9.0.

1.2. Содержание лабораторной работы

Собираем схему.

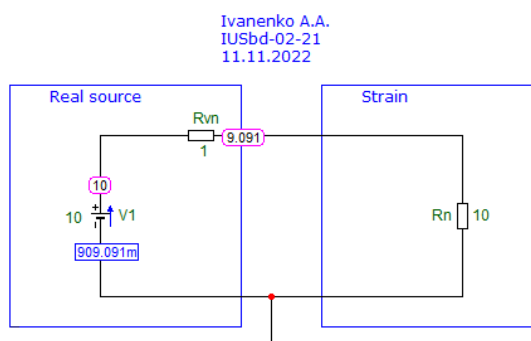


Рис. 1.1 Схема 1 - Схема с источником постоянного напряжения и резистивной нагрузкой: V1 – источник постоянного напряжения (*Battery*), R_{vn} – внутреннее сопротивление источника напряжения, R_n – сопротивление нагрузки, $V1 = 10 \text{ В}$, $R_{vn} = 1 \text{ Ом}$, $R_n = 10 \text{ Ом}$

Выполним расчёт режима по постоянному току для этой схемы используя меню *Dynamic DC*. Измерим в режиме *Dynamic DC* напряжение на нагрузке - U_n и ток I_n через R_n . Меняя сопротивление резистора R_n от 10 Ом до 0 Ом, построим таблицу значений $R_n, U_n, I(R_n)$.

Таблица исследования влияния изменения нагрузки на напряжение реального источника постоянного напряжения:

Rn, Ом	0	1	2	3	4	5
In, A	10	5	3.333	2.5	2	1.667
Un, В	10u	5	6.667	7.5	8	8.333

Rn, Ом	6	7	8	9	10
In, A	1.429	1.25	1.111	1	909.091m
Un, В	8.571	8.75	8.889	9	9.091

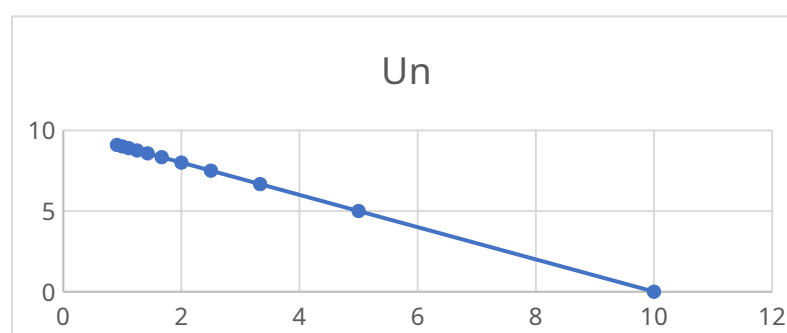
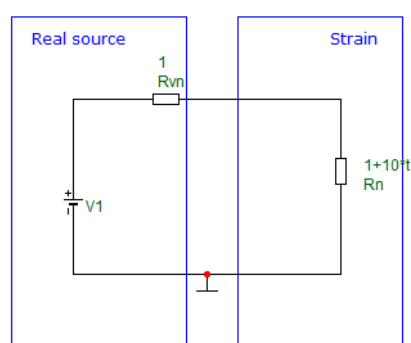


Рис. 1.2 Внешняя характеристика источника напряжения



Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
18.11.2022

Рис. 1.2 Схема с показателями значений тока и напряжения при значении резистора $R_n = 1 + 10 \cdot t$ Ом

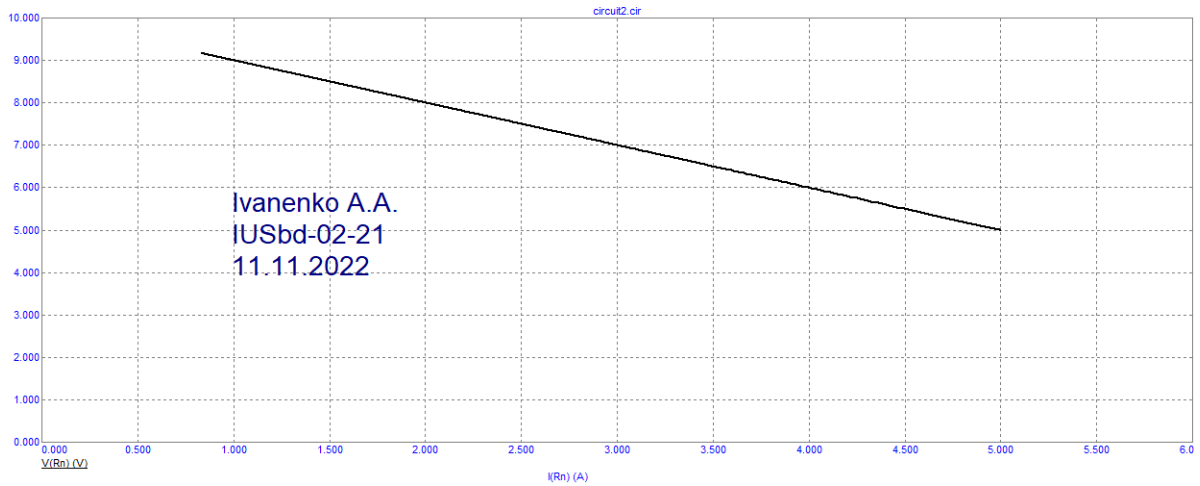


Рис. 1.3 График зависимости напряжения на нагрузке от тока нагрузки

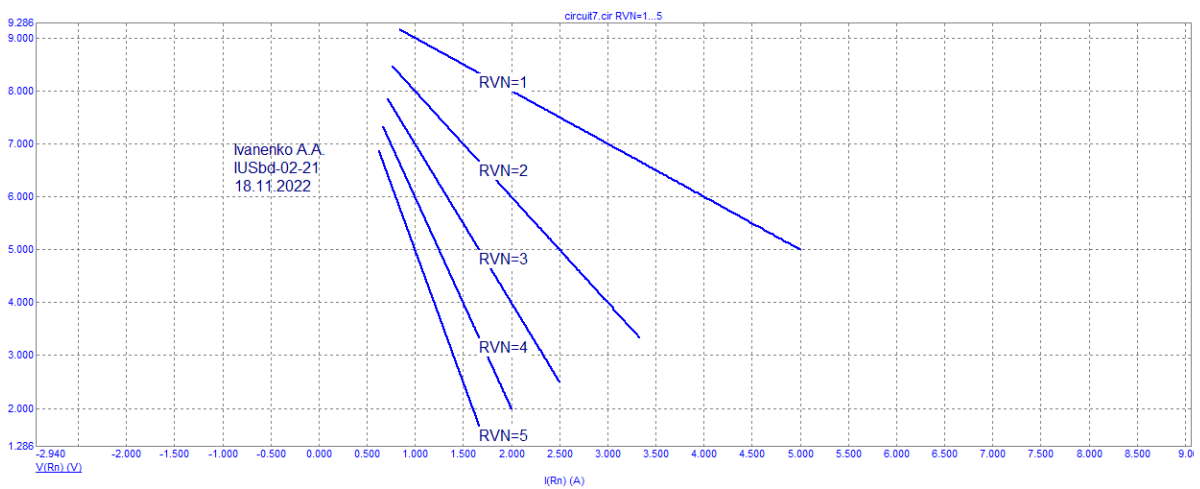


Рис. 1.4 Внешние характеристики зависимостей напряжения на выходе источника от тока нагрузки при разных значениях R_{vn}

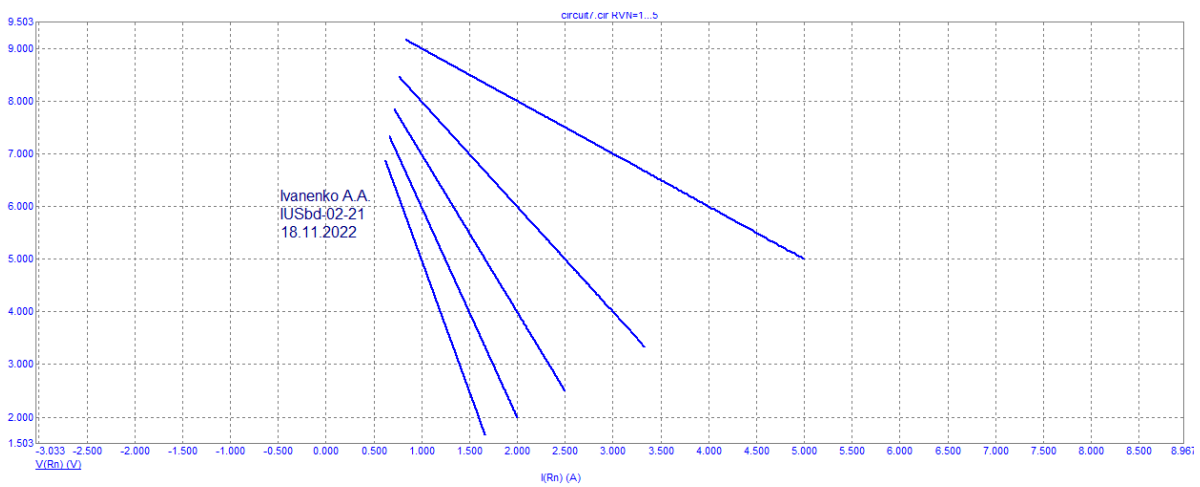


Рис. 1.5 Семейство внешних характеристик

Затем строим график зависимости мощности, рассеиваемой на нагрузке R_n при изменении сопротивления нагрузки от нуля до 10 Ом. Мощность задаем как произведение тока на напряжение. Сопротивление резистора R_n задаем формулой $1 \cdot t$.

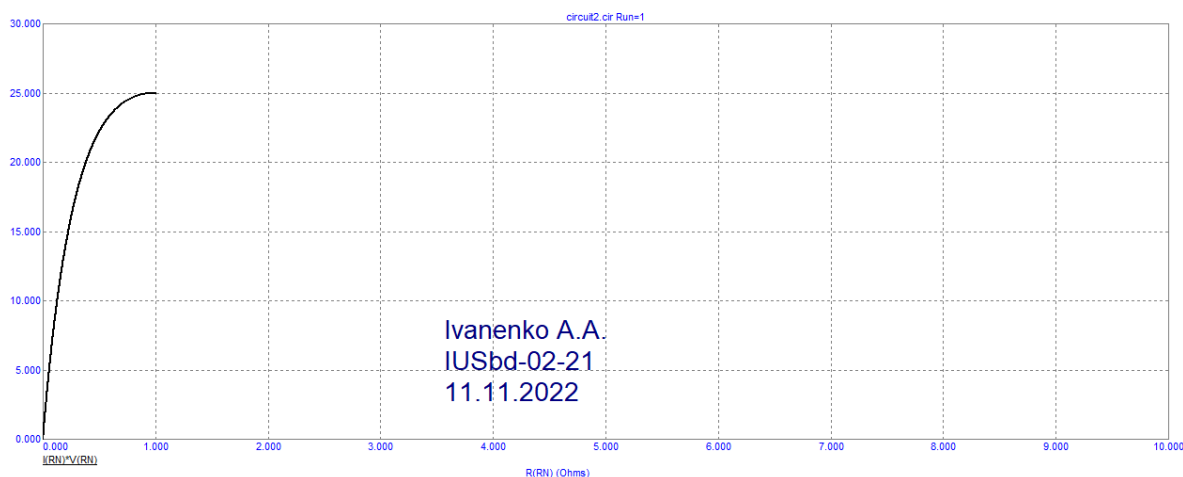


Рис. 1.6 График зависимости мощности №1

При сопротивлении нагрузки $R_n=1$ Ом в ней рассеивается максимальная мощность.

Увеличиваем внутреннее сопротивление резистора R_{vn} до 5 Ом:

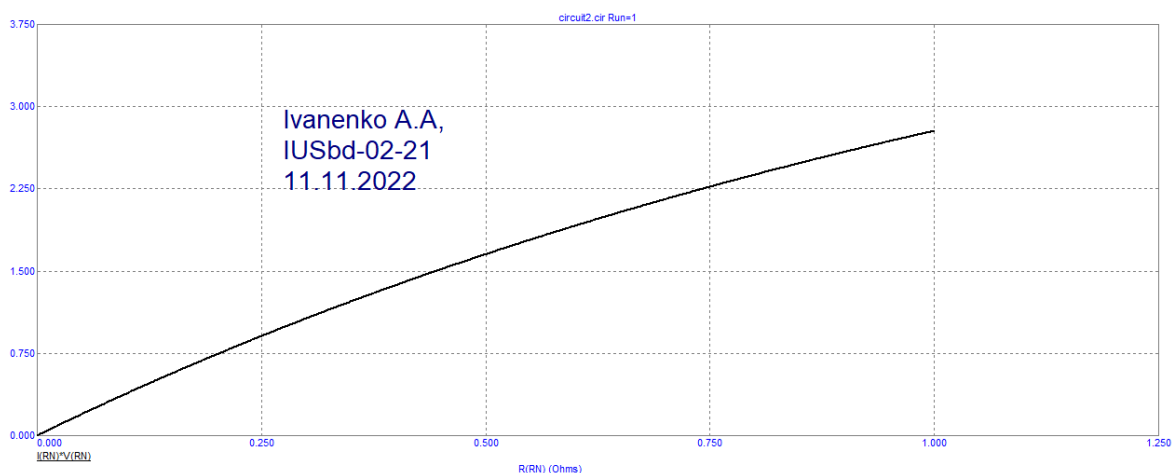


Рис. 1.14 График зависимости мощности №2

При сопротивлении нагрузки $R_n=1$ Ом рассеивается максимальная мощность.

Вне зависимости от внутреннего сопротивления источника R_{in} , при сопротивлении нагрузки $R_n=1$ Ом, будет рассеиваться максимальная мощность.

2 Лабораторная работа №2

«Исследование независимого источника постоянного напряжения»

2.1 Цель работы

Ознакомиться с возможностями программы Microcap 9.0.

Научиться моделировать аналоговые сигналы.

2.2 Содержание лабораторной работы

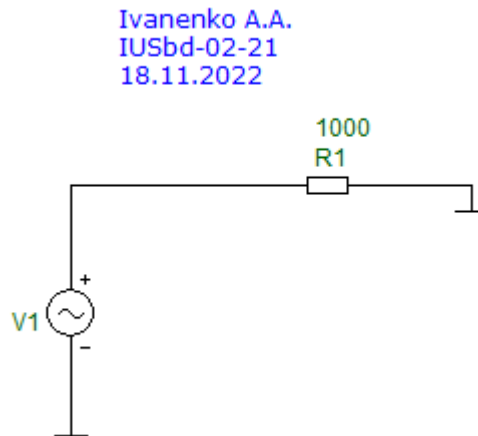


Рис. 2.1 Аналоговый генератор: $A=1\text{m}$, $DC=0$, $F=1\text{MEG}$, $PH=0$, $RS=1\text{m}$, $TAU=0$

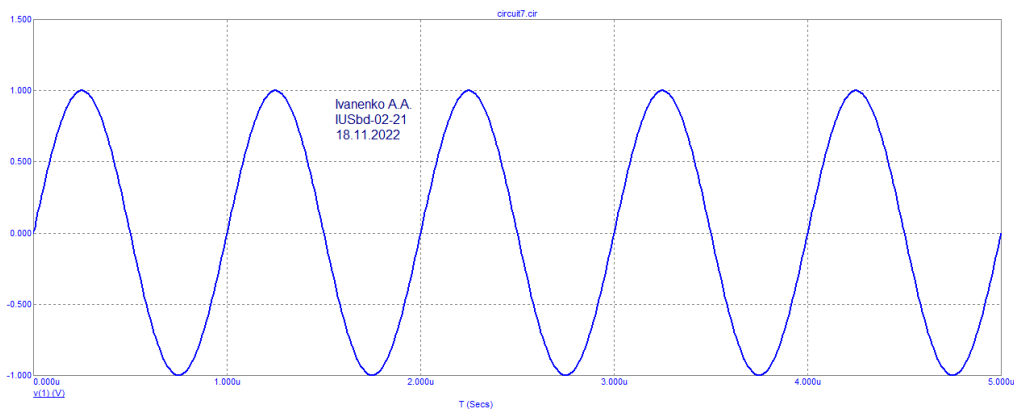


Рис. 2.2 График работы генератора синусоидального сигнала. Параметры генератора:

$$A=1\text{m}, DC=0, F=1\text{MEG}, PH=0, RS=1\text{m}, TAU=0$$

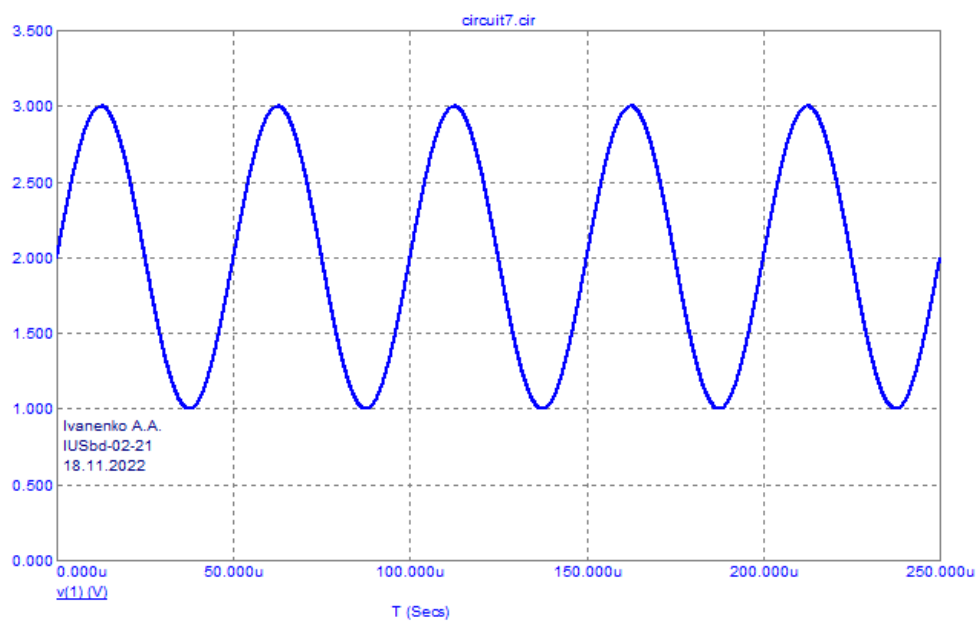


Рис. 2.3 График работы генератора синусоидального сигнала. Параметры генератора:
 $A = 1\text{m}$, $DC = 0$, $F = 0.02\text{MEG}$, $PH = 0$, $RS = 1\text{m}$, $TAU = 0$

3 Лабораторная работа №3 «Исследование модели конденсатора в Micro-Cap»

3.1 Цель работы

Исследование параметров и характеристик модели идеального конденсатора.

3.2 Содержание лабораторной работы

Собираем схему для исследования.

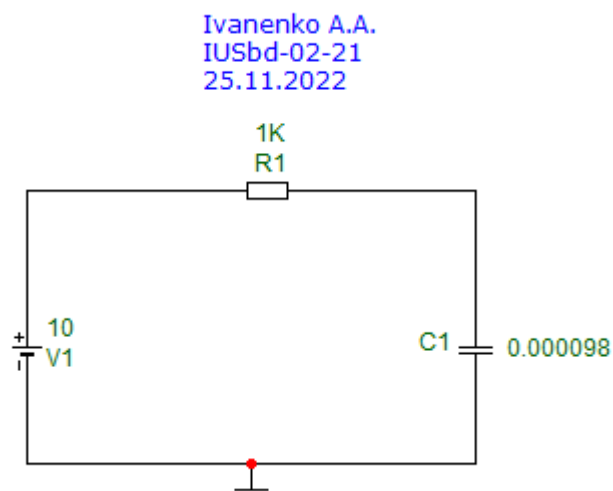


Рис. 3.1 Схема для исследования идеального конденсатора с батареей

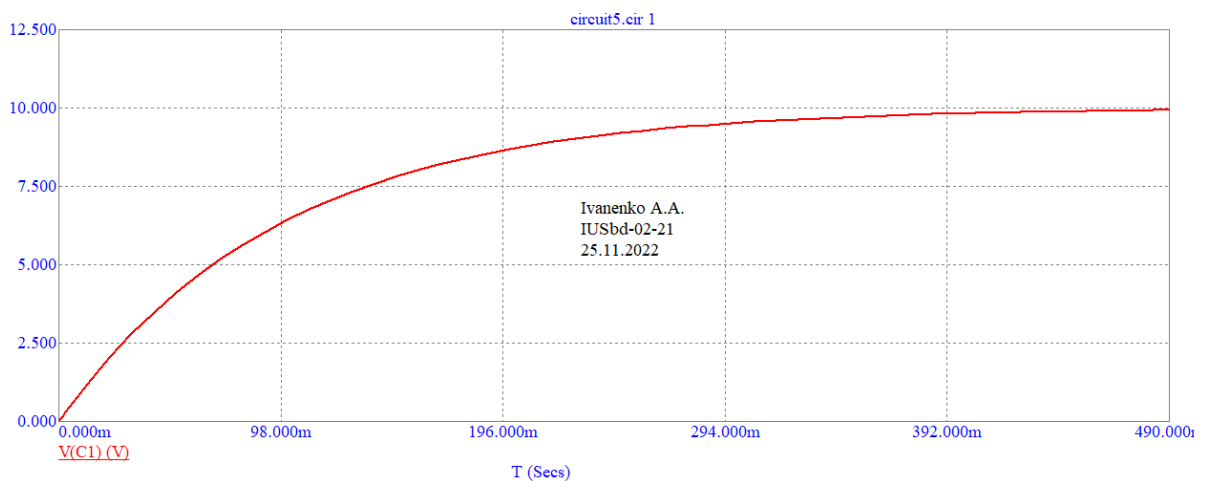


Рис. 3.2 График тока через конденсатор

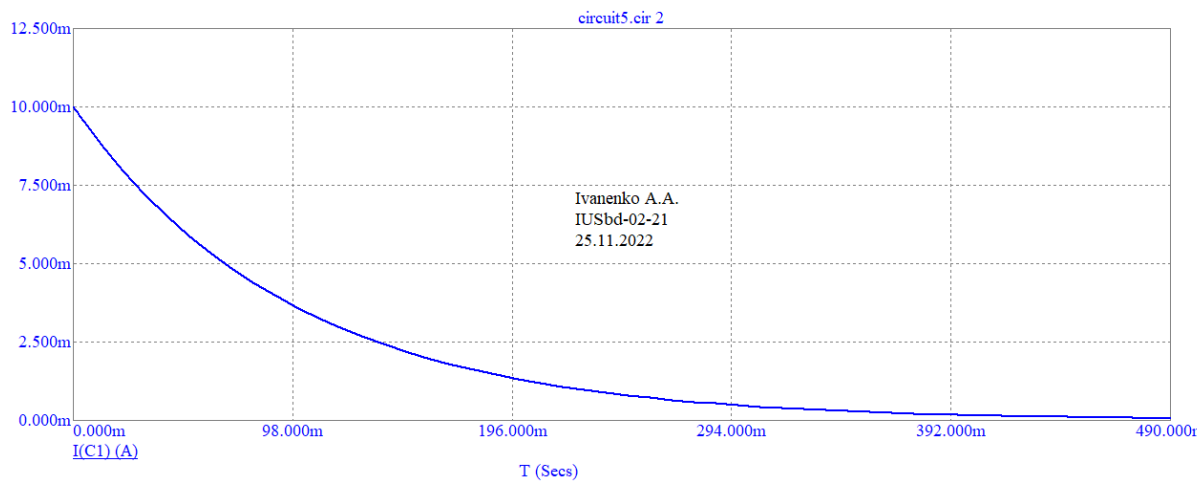


Рис. 3.3 График напряжения

Таким образом, время при заряде конденсатора в 95 % приблизительно равно 293.242m. Максимальный ток заряда конденсатора равен 10m.

Изменяем значение резистора R_1 – делаем его равным 100 Ом и получаем график напряжения и график тока через конденсатор C1 при $R_1=100$ Ом.

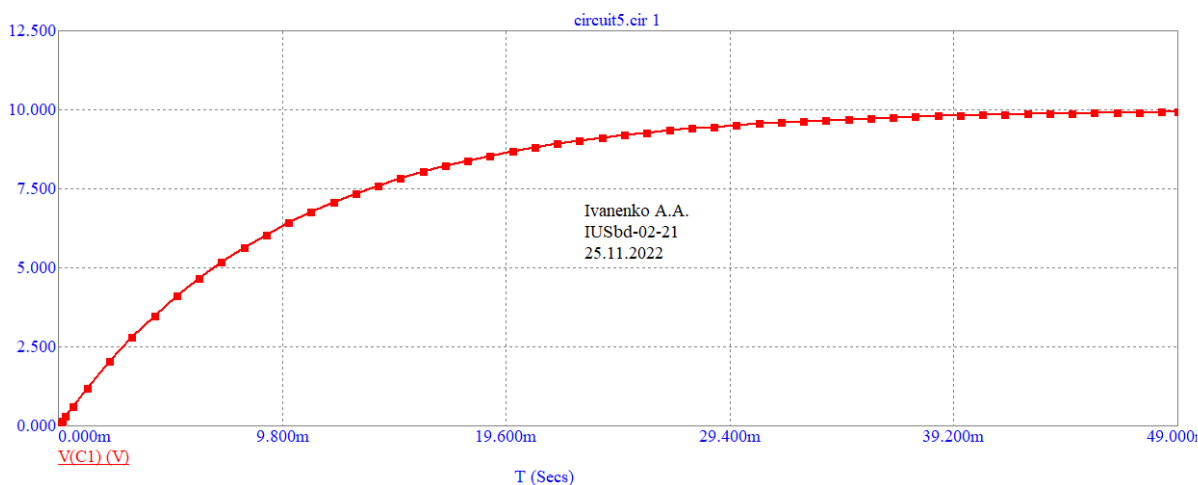


Рис. 3.4 График напряжения

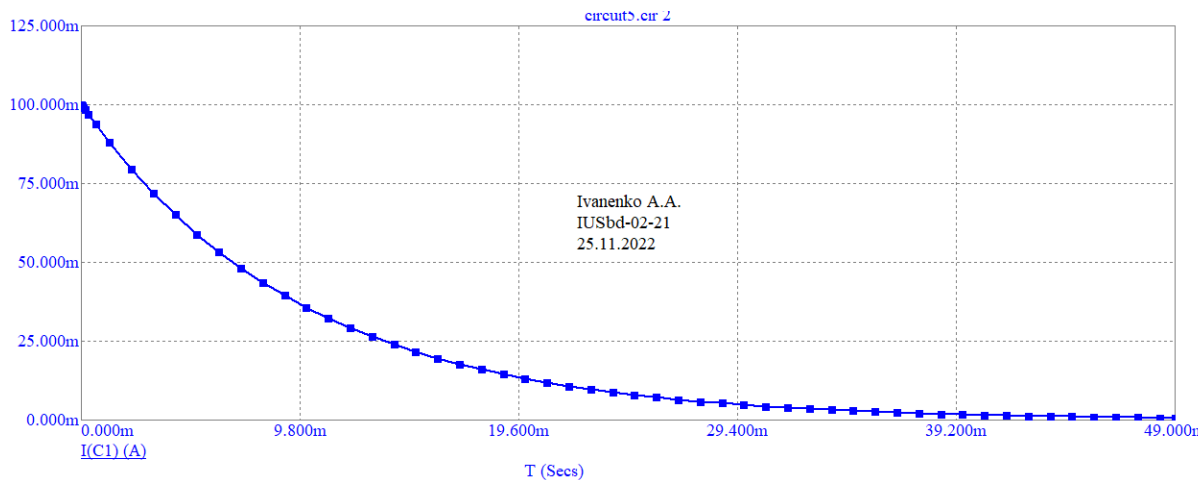


Рис. 3.5 График тока через конденсатор

Таким образом, время при заряде конденсатора в 95 % приблизительно равно 29.366m. Максимальный ток заряда конденсатора равен 100m.

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
25.11.2022

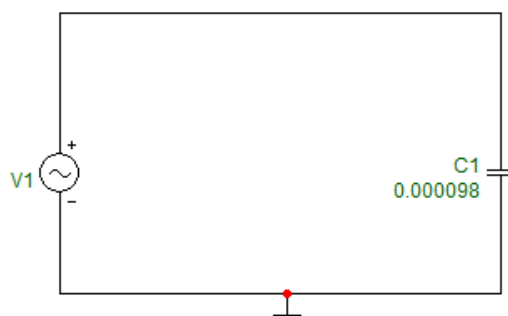


Рис. 3.6 Схема для исследования идеального конденсатора с батареей

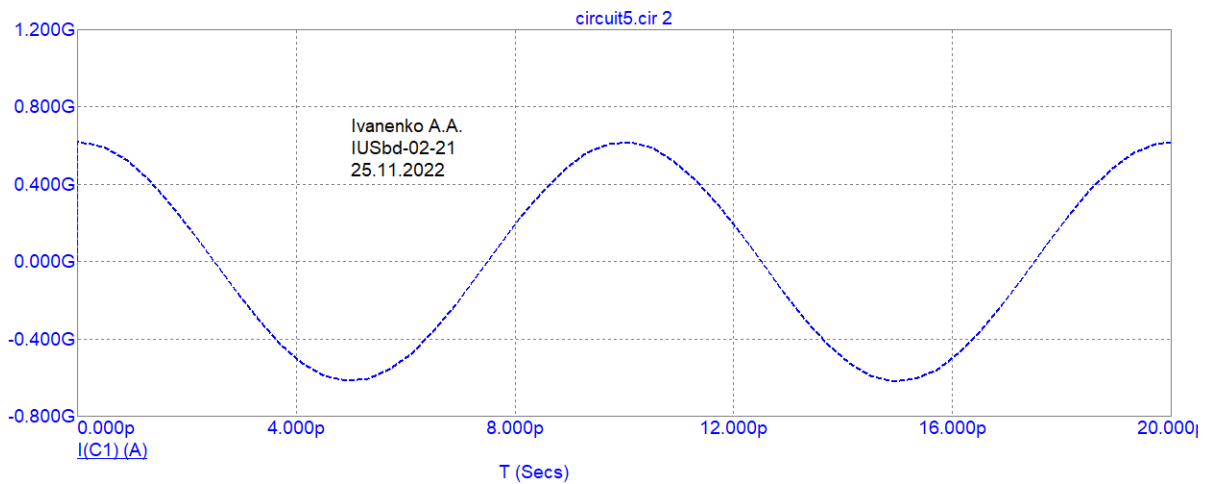


Рис. 3.7 График напряжения на конденсаторе. Параметры генератора: $A=10$, $DC=0$,
 $F=100\text{ G}$, $PH=0$, $RS=0$, $TAU=0$.

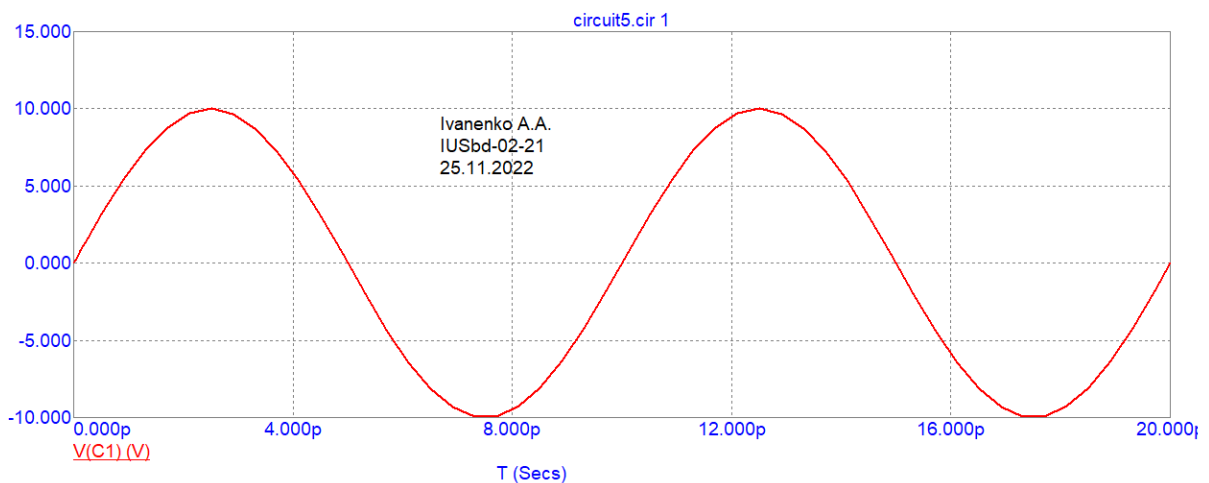


Рис. 3.8 График тока через конденсатор. Параметры генератора: $A=10$, $DC=0$,
 $F=100\text{ G}$, $PH=0$, $RS=0$, $TAU=0$.

По графику определяем максимальную амплитуду тока:
 $I_m = 577.649\text{ MEG}$, время расчета $t = 0.00002\text{ с}$.

По графику определяем максимальную амплитуду напряжения:
 $U_m = 10\text{ В}$.

По данным результатам определяем действительные значения тока и напряжения:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \approx \frac{577.649}{\sqrt{2}} \approx 408.5 \text{ мА}$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx \frac{10.000}{\sqrt{2}} \approx 7.07 \text{ В}$$

Затем вычисляем реактивное сопротивление конденсатора при частоте 100 Гц по формуле:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \approx 16.24 \text{ Ом}$$

Реактивное напряжение при использовании закона Ома:

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{7.14}{278.26 \cdot 10^{-3}} = \frac{7.14 \cdot 10^3}{278.26} \approx 25.7 \text{ Ом}$$

$$X_{C1} = \frac{U}{I} = \frac{7.07 \cdot 10^3}{408.5 \cdot 10^{-3}} = 17.307 \text{ Ом}$$

4 Лабораторная работа №4 «Исследование модели индуктивности в Micro-Cap»

4.1 Цель работы

Исследование параметров и характеристик идеальной катушки индуктивности.

4.2 Содержание лабораторной работы

Собираем схему для исследования процессов в катушке индуктивности при подключении источника постоянного напряжения.

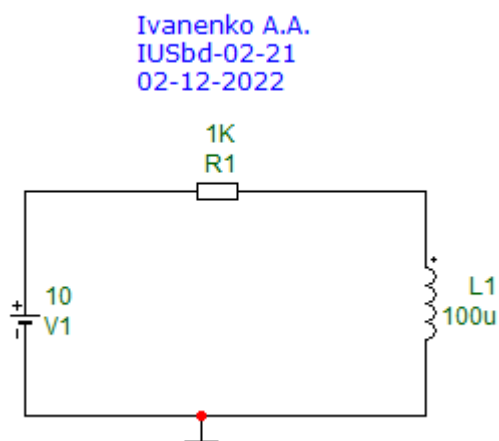


Рис. 4.1 Схема для исследования идеальной катушки индуктивности

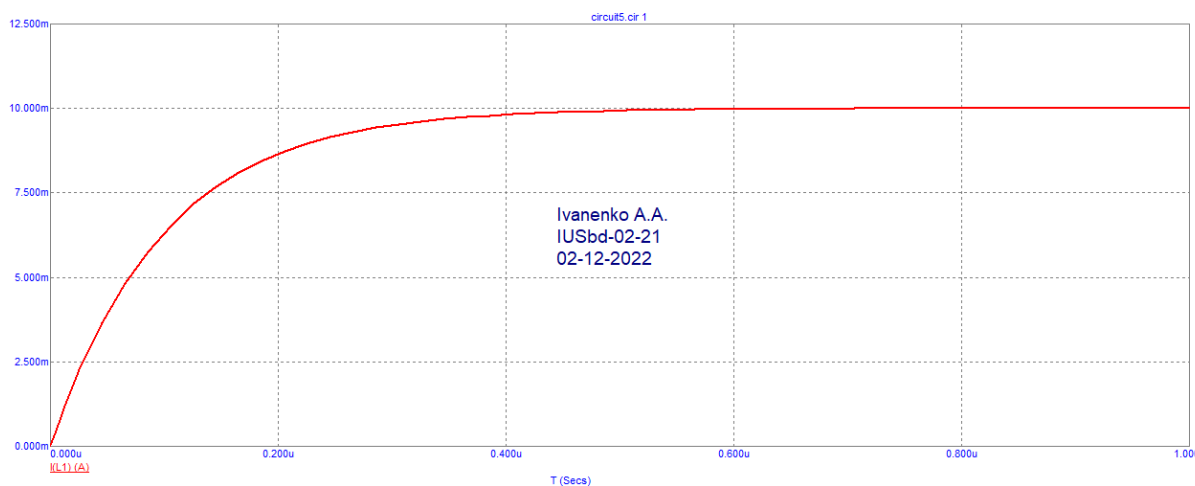


Рис. 4.2 График тока через катушку

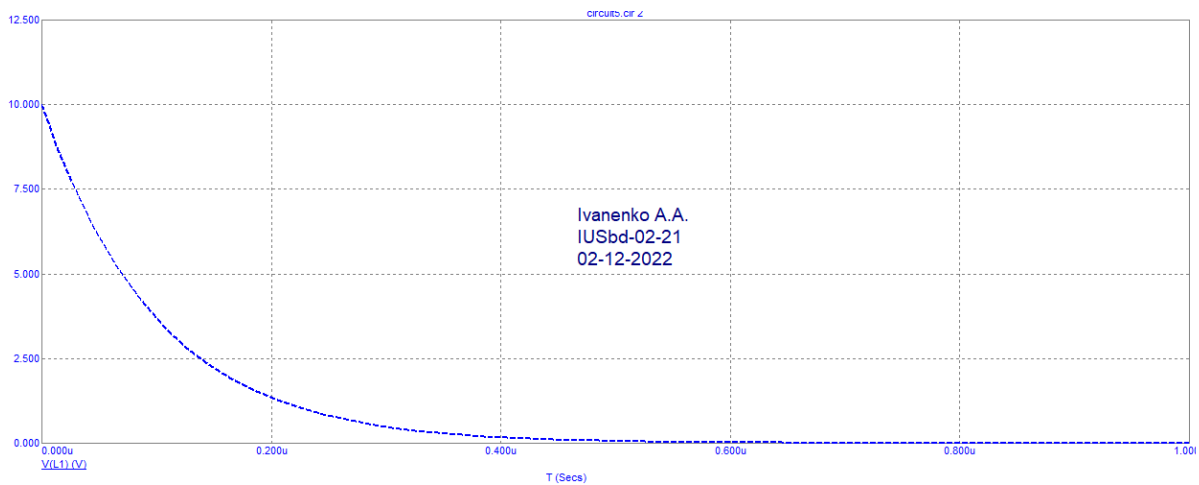


Рис. 4.3 График напряжения через катушку

306.723н – время, когда ток в катушке = 95%.

Максимальный ток катушки 10м.

$$t_{уст} = \frac{3L}{R} = \frac{0.0003}{1000} = 0.0000003$$

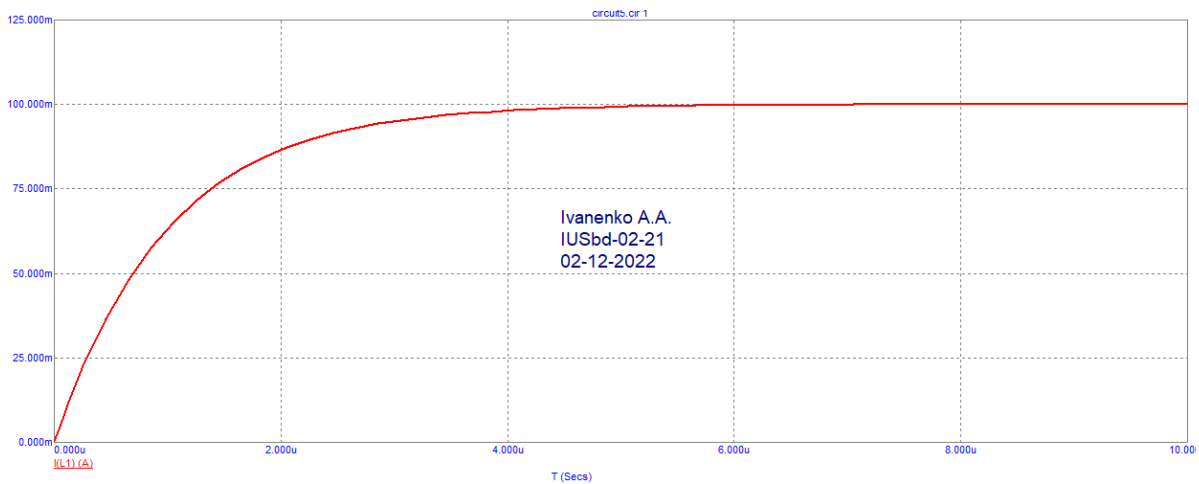


Рис. 4.4 Расчет времени установления $t_{уст}$

Проводим проверку условия завершения переходных процессов в схеме при помощи формулы:

$$t_{ycm} = \frac{3L}{R} = \frac{0.0003}{1000} = 0.0000003 \text{ с.}$$

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
02-12-2022

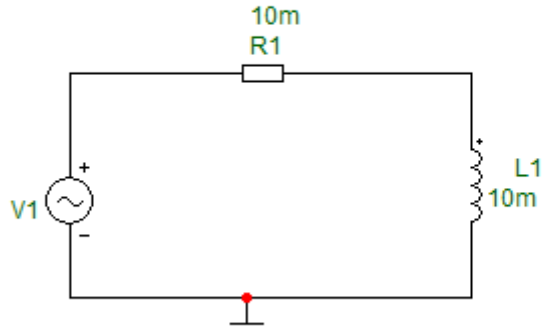


Рис. 4.5 Схема для исследования идеальной катушки индуктивности с сопротивлением резистора 100 Ом

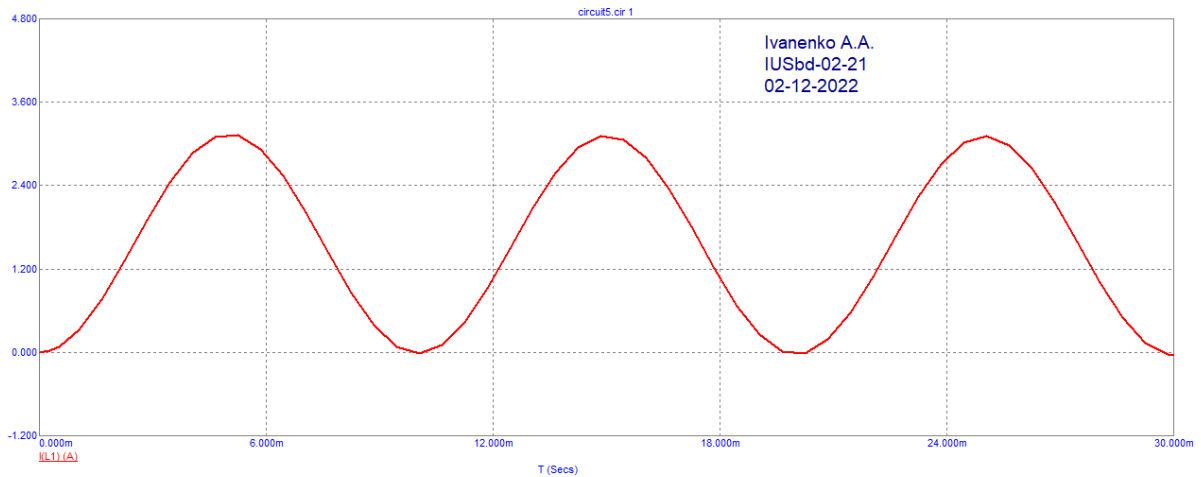


Рис. 4.6 График синусоидального тока

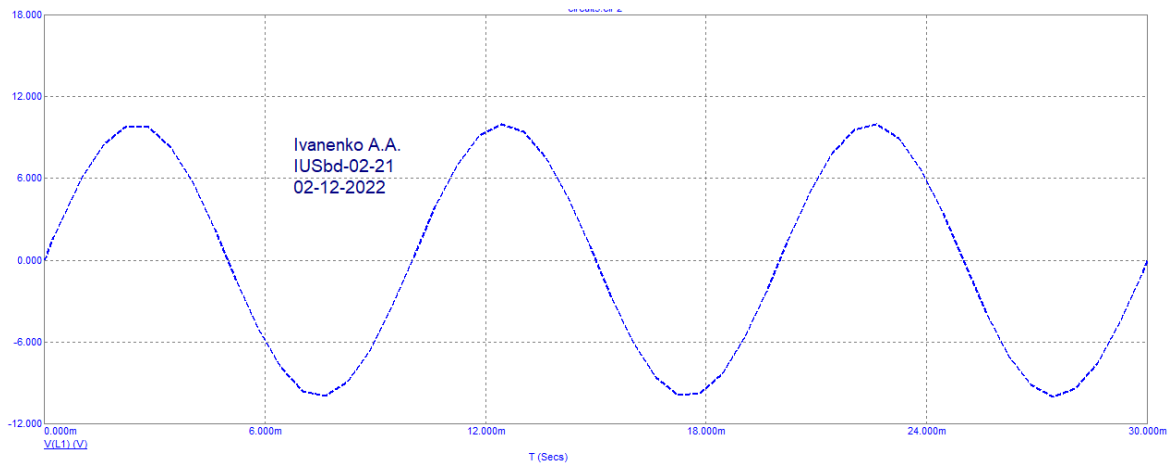


Рис. 4.7 График синусоидального напряжения

Расчет периода через частоту равную 100 Гц:

$$T = \frac{3 \cdot 1}{100} = \frac{3}{100} = 0.03$$

По графику определяем максимальную амплитуду тока:

$$I_m = 3.113 \text{ mA}$$

Определяем максимальную амплитуду напряжения:

$$U_m = 9.973 \text{ В}$$

Находим действующие значения тока и напряжения:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{3.113}{2 \cdot 1.4} = 1.112 \text{ mA}$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{9.973}{1.4} = 7.124 \text{ В}$$

Вычисляем реактивное сопротивление катушки индуктивности по формуле:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 6.283 \cdot 100 \cdot 0.01 = 6.283 \text{ Ом}$$

Рассчитаем реактивное сопротивление катушки индуктивности на частоте 100 Гц через закон Ома:

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{7.124 \cdot 1000}{1.112} = 6.406 \text{ Ом}$$

5 Лабораторная работа №5

«Моделирование неразветвленной RLC цепи»

5.1 Цель работы.

Провести моделирование и анализ последовательной RLC цепи.

5.2 Исследование модели неразветвленной RLC цепи.

1) Собираем схему для исследования RLC цепи, состоящей из переменного источника синусоидального ЭДС, сопротивления, индуктивности и емкости.

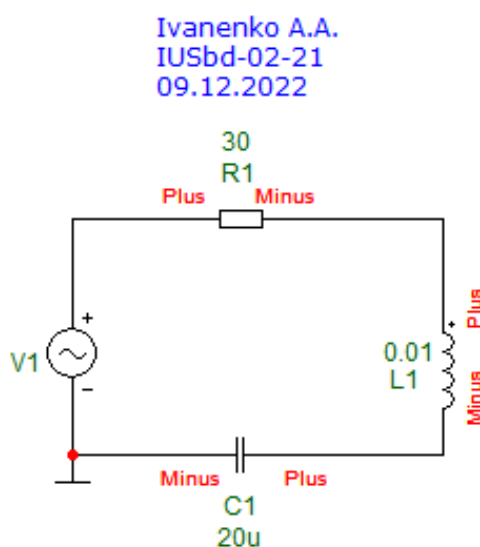


Рис. 5.1 Схема для моделирования последовательности RLC цепи

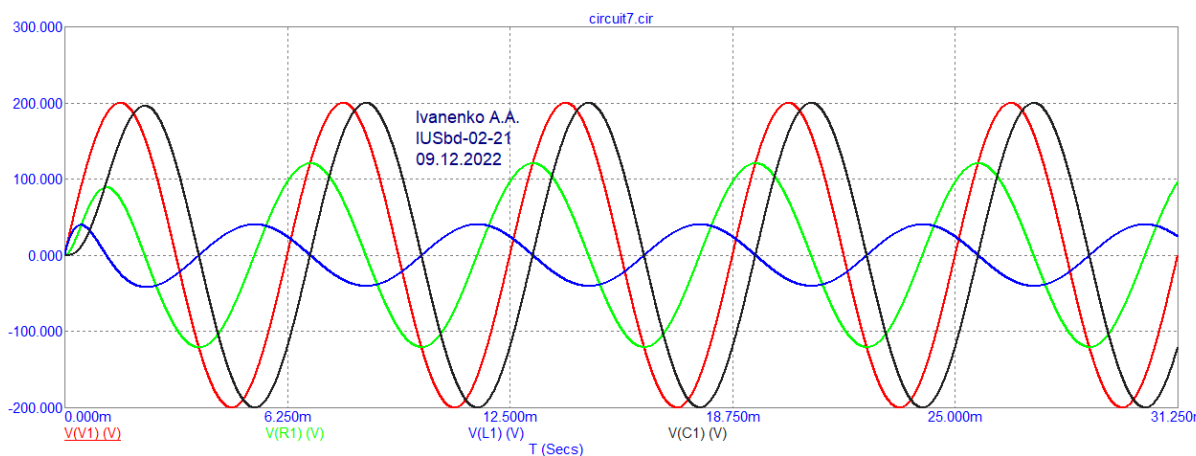


Рис. 5.2 Общий график напряжений $V(V1)$, $V(L1)$, $V(C1)$, $V(R1)$

Рассчитываем $\text{Time Range} = \frac{1000 \cdot 5}{6.26} = 0.03125$.

По полученным графикам определяем амплитуды напряжения:

$$U_{Rm} = 120.5 \text{ В}$$

$$U_{Lm} = 40.5 \text{ В}$$

$$U_{Cm} = 200 \text{ В}$$

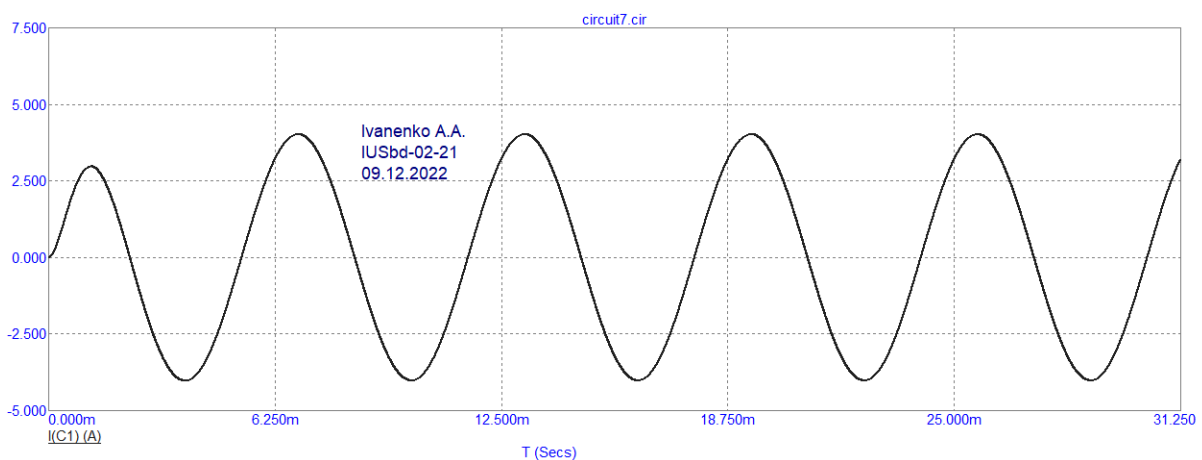


Рис. 5.3 График тока I на RLC цепи

Амплитуда тока в установившемся режиме:

$$I_m = 4.020 \text{ А}$$

Проверяем факт выполнения следующих выражений:

$$X_L = \frac{U_{Lm}}{I_m} = \omega L = \frac{40.5}{4.020} = 10 \approx 10.054 \text{ Ом}$$

$$X_C = \frac{U_{Cm}}{I_m} = \frac{1}{\omega C} = \frac{200}{4.020} \approx 49.709 \text{ Ом}$$

Делаем вывод, что значения, определенные с помощью данных из графиков и полученные с помощью формул, равны.

6 Лабораторная работа №6

«Последовательный резонансный контур»

6.1 Цель работы.

Математическое моделирование явлений электрического резонанса в последовательном RLC-контуре.

6.2 Содержание лабораторной работы

Рассчитаем АЧХ и ФЧХ последовательного резонансного контура (резонанс напряжений) со значениями аналоговых элементов.

Таблица значений аналоговых элементов:

$L = 5,6 \text{ мГн}$	$C = 0,05 \text{ мкФ}$	$R = 110 \text{ Ом}$
-----------------------	------------------------	----------------------

Определим вторичные параметры:

$$\omega_{рез} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{5,6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 \cdot 10^{-6}}} = \frac{50000\sqrt{70}}{7} = 59761,43$$

$$F_{рез} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{59761,43}{2\pi} = 9511,33$$

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{5,6 \cdot 10^{-3}}{0,05 \cdot 10^{-6}}} = 40\sqrt{70} = 334,66$$

$$Q = \frac{\rho}{R} = \frac{334,66}{110} = 3,04$$

$$f_1 = F_{рез} \left(1 + \frac{1}{2Q}\right) = 9511,33 \cdot \left(1 + \frac{1}{2 \cdot 3,04}\right) = 11075,69$$

$$f_2 = F_{рез} \left(1 - \frac{1}{2Q}\right) = 9511,33 \cdot \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 3,04}\right) = 7946,97$$

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
16.12.2022

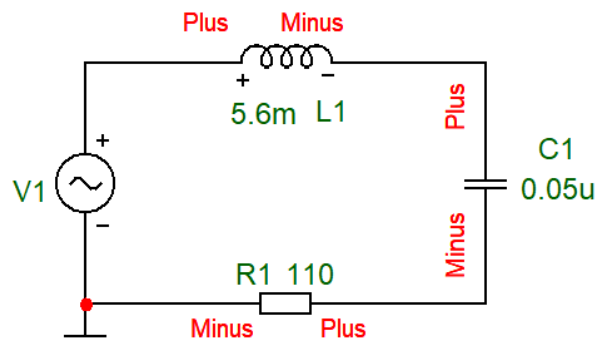


Рис. 6.1 Схема для моделирования резонанса последовательной RLC цепи

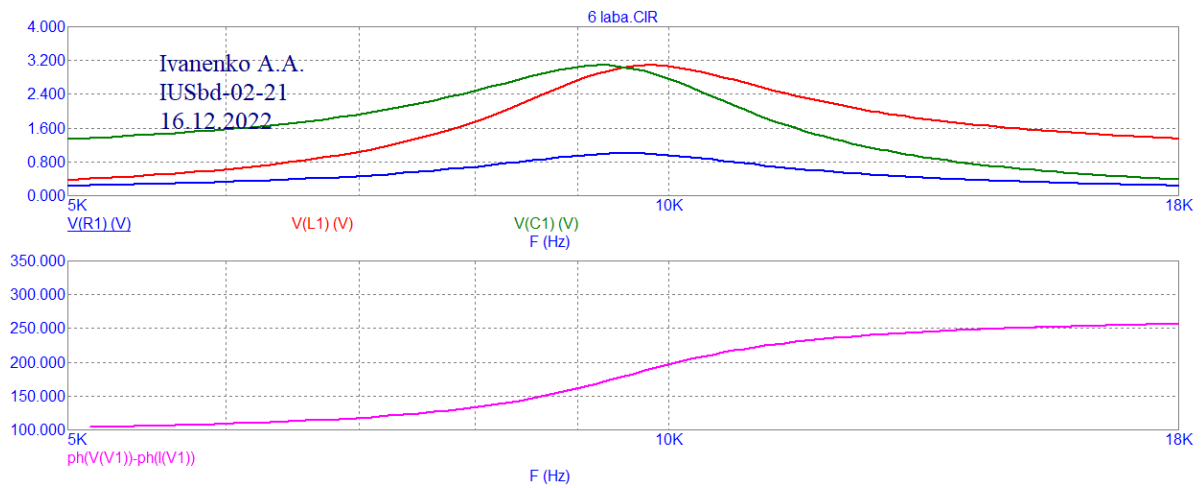


Рис. 6.2 Графики АЧХ и ФЧХ исследуемого резонансного контура.

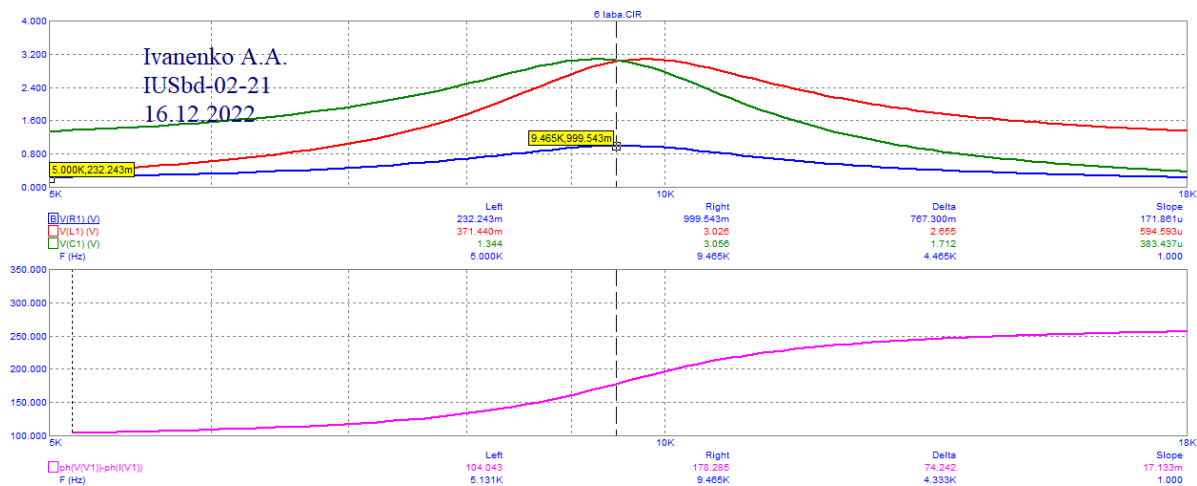


Рис. 6.3 График с маркерами для определения резонансной частоты. Значение резонансной частоты, полученной средствами MicroCap

$F_{рез} = 9.465 K$ – резонансная частота по графику. Данные практически совпадают с рассчитанными аналитически значениями (не считая погрешности).

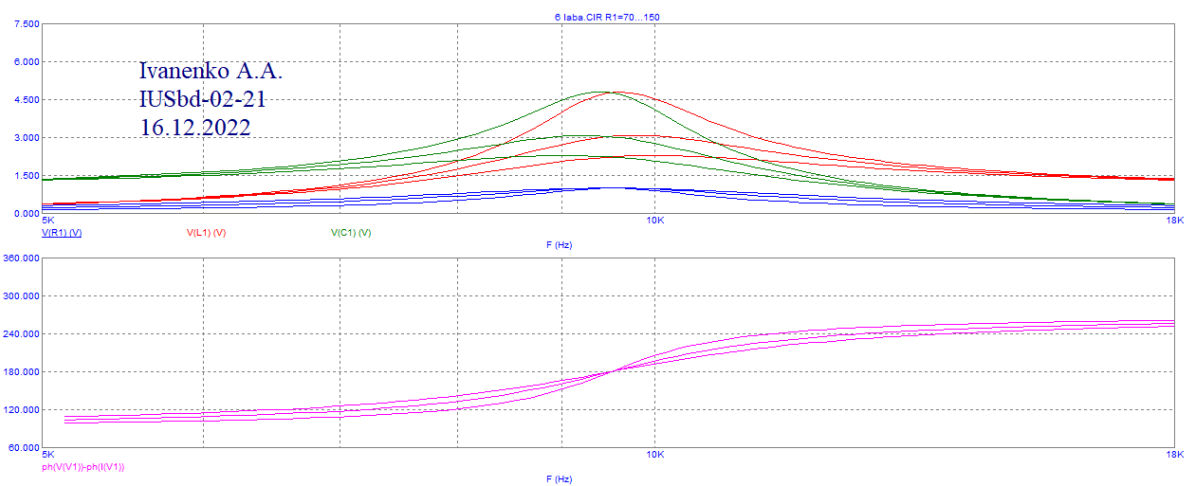


Рис. 6.4 Графики АЧХ и ФЧХ исследуемого резонансного контура при разных значения добротности.

Таблица значений максимумов напряжений на катушке индуктивности и конденсаторе в зависимости от добротности контура:

	Доброт ность	Напряжение катушки	Напряжен ие конденсатора	ph(V(V1))-ph(I(V2))
<i>R</i>	4.780	4.752	4.799	178.285
<i>R</i>	3.041	3.026	3.056	178.285
<i>R</i>	2.231	2.220	2.242	178.285

7 Лабораторная работа №7

«Исследование характеристик полупроводникового диода в MicroCap 9.0»

7.1 Цель работы.

Научиться создавать расчетные схемы и выполнять их расчет по постоянному току. Исследовать вольт-амперную характеристику диода.

7.2 Содержание лабораторной работы

Ivanenko A.A.
10.02.2023
IUSbd-02-21

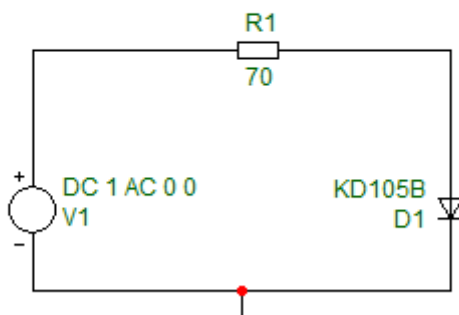


Рисунок 7.1 Схема с последовательным соединением резисторов

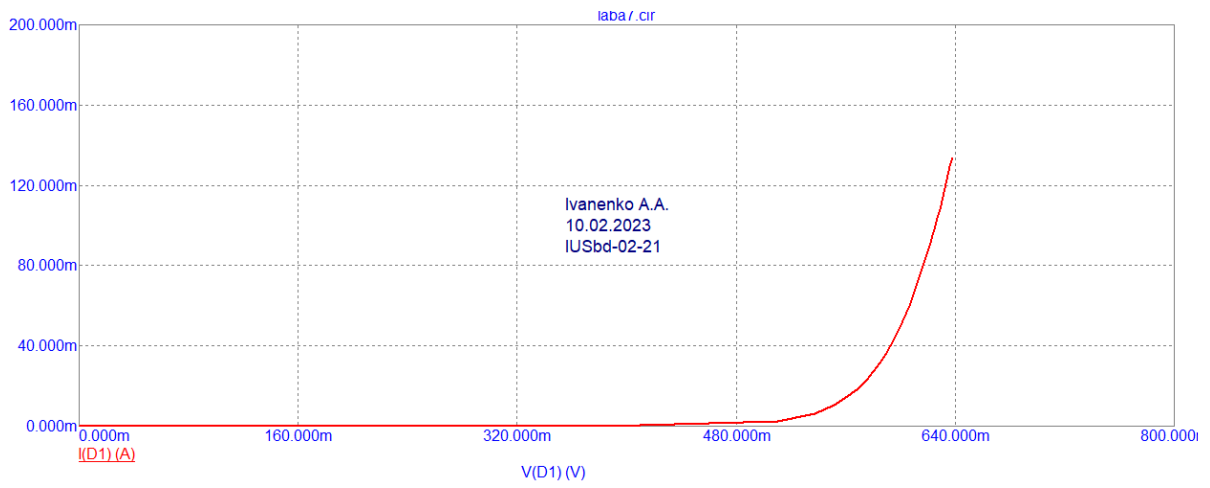


Рис. 7.2 Вольт-амперная характеристика диода - зависимость тока, протекающего через диод от падения напряжения на диоде

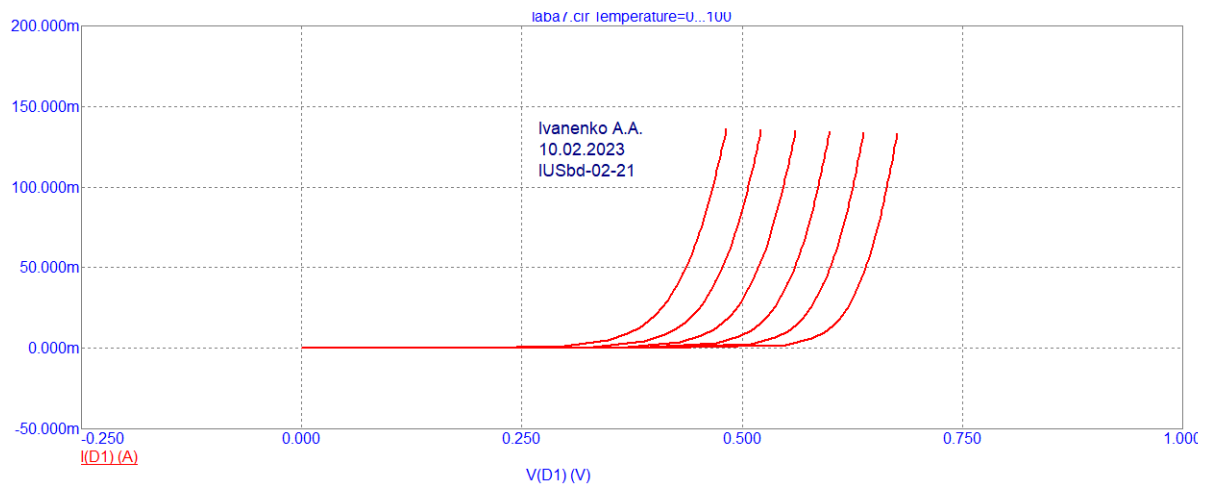


Рис. 7.3 Вольт-амперные характеристики диода в зависимости от температуры

8 Лабораторная работа №8

«Исследование схемы однополупериодного выпрямителя в MicroCap 9.0»

8.1 Цель работы.

Исследование работы выпрямительной однополупериодной схемы с наличием сглаживающего фильтра и без него.

8.2 Содержание лабораторной работы

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
17.02.2023

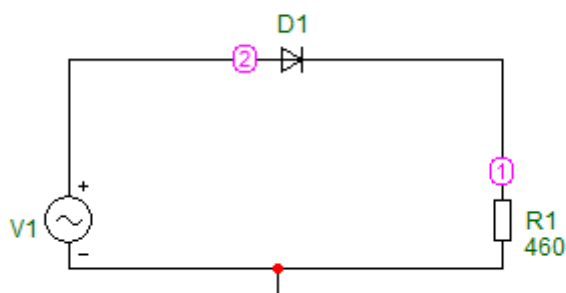


Рис. 8.1 Схема однополупериодного выпрямителя без фильтра

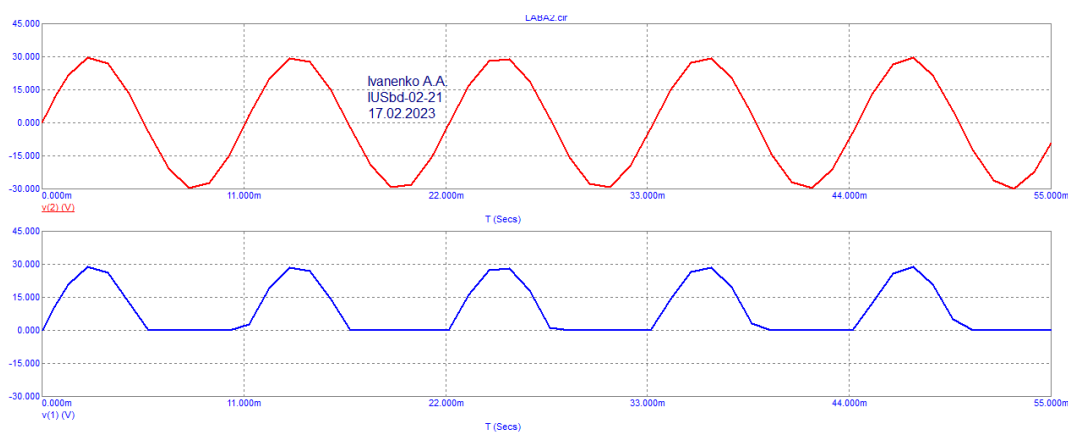


Рис. 8.2 Графики работы схемы однополупериодного выпрямителя без фильтра

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
17.02.2023

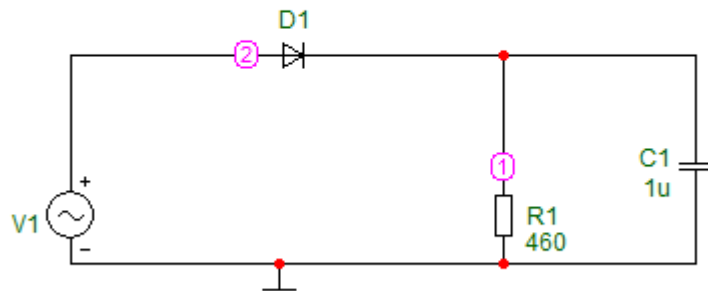


Рисунок 8.3 Схема однополупериодного выпрямителя с фильтром

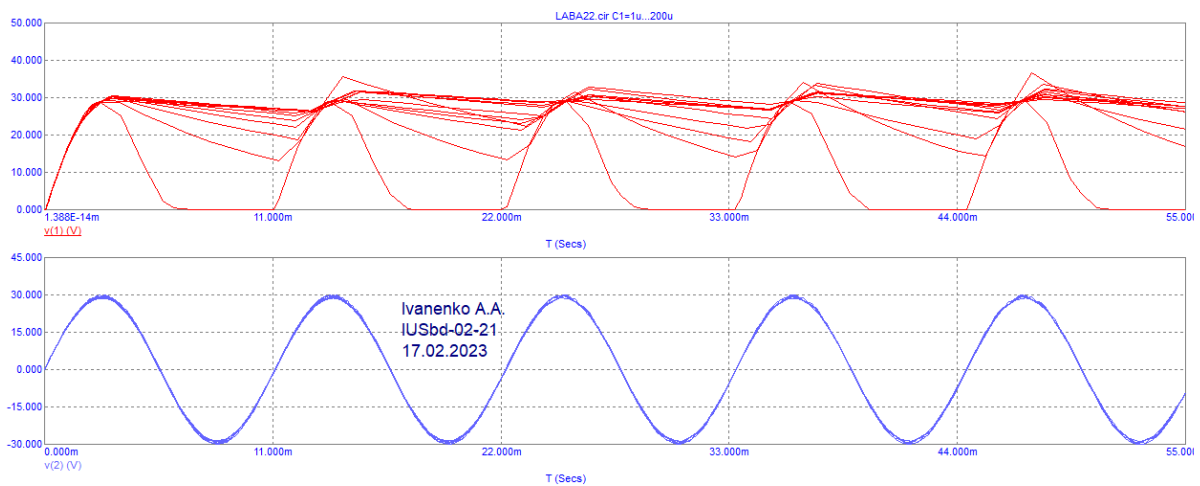


Рис. 8.4 Графики работы схемы однополупериодного выпрямителя с фильтром

Значение времени, при котором проводился анализ схемы:

$$Time\ range = 1 : 90 * 5 = 0.055$$

9 Лабораторная работа №9

«Исследование стабилитрона»

9.1 Цель работы.

1. Построение обратной ветви вольтамперной характеристики стабилитрона и определение напряжения стабилизации.
2. Вычисление тока и мощности, рассеиваемой стабилитроном.
3. Определение дифференциального сопротивления стабилитрона по вольтамперной характеристике.
4. Исследование изменения напряжения стабилитрона в схеме параметрического стабилизатора.
5. Построение нагрузочной прямой стабилитрона.

9.2 Содержание лабораторной работы

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
03.03.2023

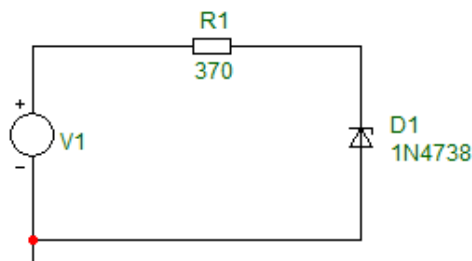


Рис. 9.1 Схема для исследования стабилитрона

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
03.03.2023

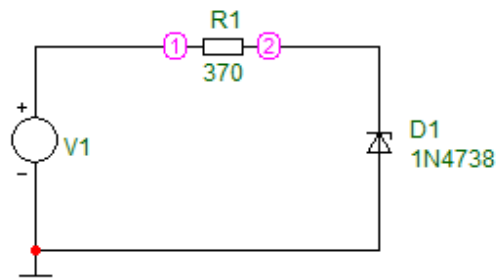


Рис. 9.2 Схема для исследования стабилитрона с узлами

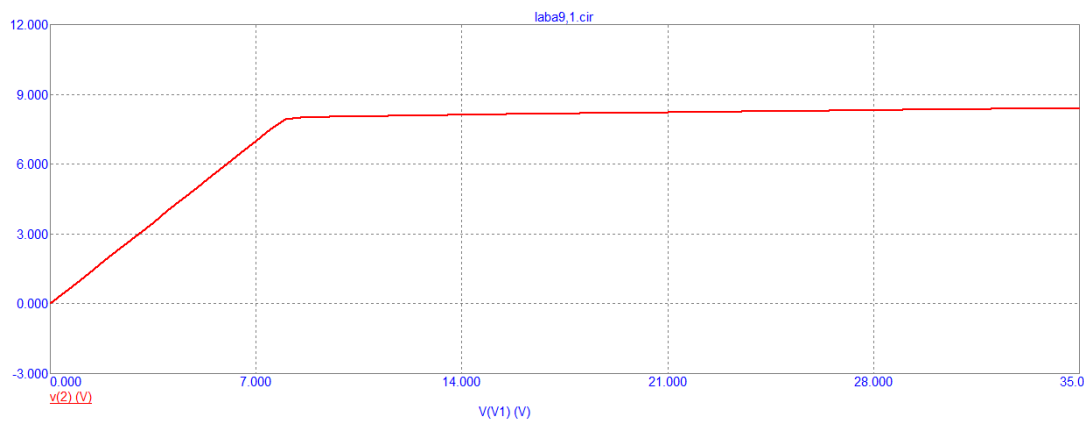


Рис 9.3 Анализ напряжения на стабилитроне

Определим примерное значение напряжения пробоя вашей модели стабилитрона 1N4738:

$$U_{\text{проб}} = 8.2 \text{ В}$$

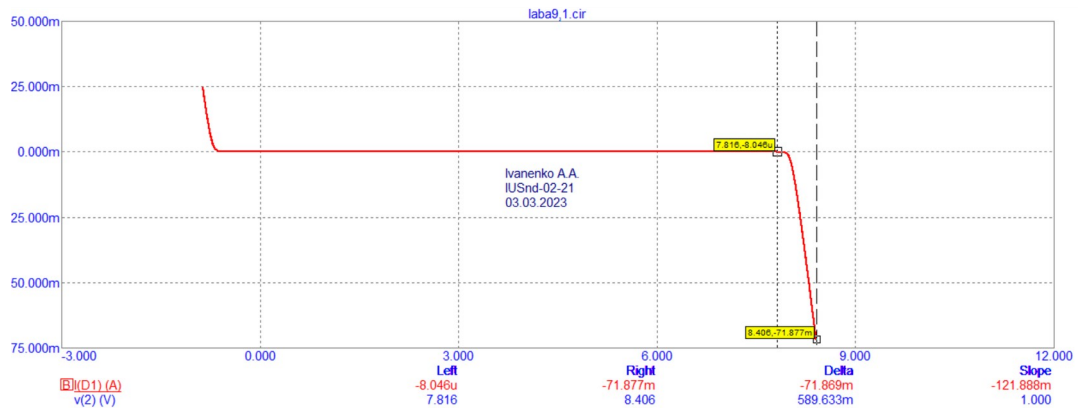


Рис. 9.4 График с измерением наклона ВАХ в области стабилизации напряжения

Оценим дифференциальное сопротивление стабилитрона в этой области по формуле:

$$R_{\text{диф}} = \frac{d U_{cm}}{d I_{cm}}$$

$$R_{\text{диф}} = \frac{-71.869 \text{ m}}{589.633 \text{ m}} = 121.888 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{-0.072 - 0.000008}{8.406 - 7.816} = \frac{-0.072}{0.59} = -0.122$$

10 Лабораторная работа №10

«Исследование характеристик биполярного транзистора»

10.1 Цель работы.

1. Исследование входных характеристик биполярного транзистора при включении его по схеме с общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК) и общей базой (ОБ).

2. Исследование выходных характеристик биполярного транзистора при включении его по схеме с общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК) и общей базой (ОБ).

10.2 Содержание лабораторной работы

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
10.03.2023

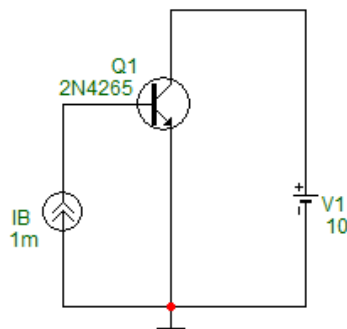


Рис. 10.1 Схема с общим эмиттером

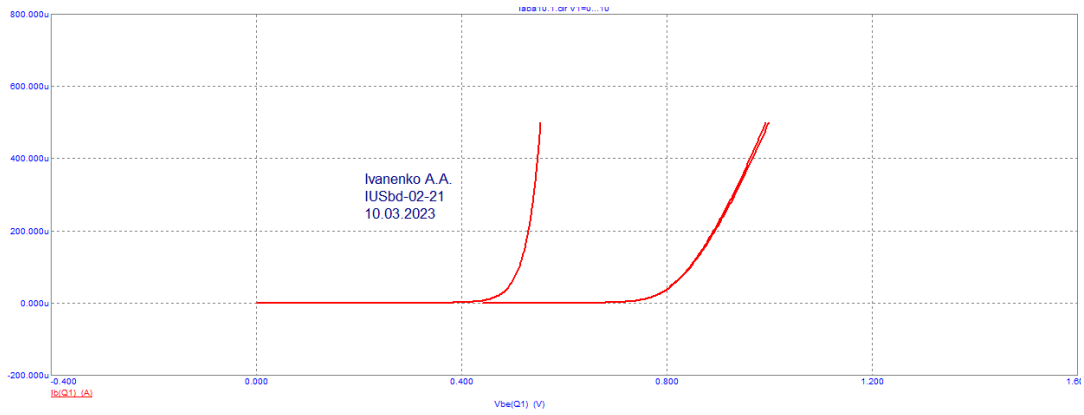


Рис. 10.2 Входные характеристики DC-анализа схемы с общим эмиттером

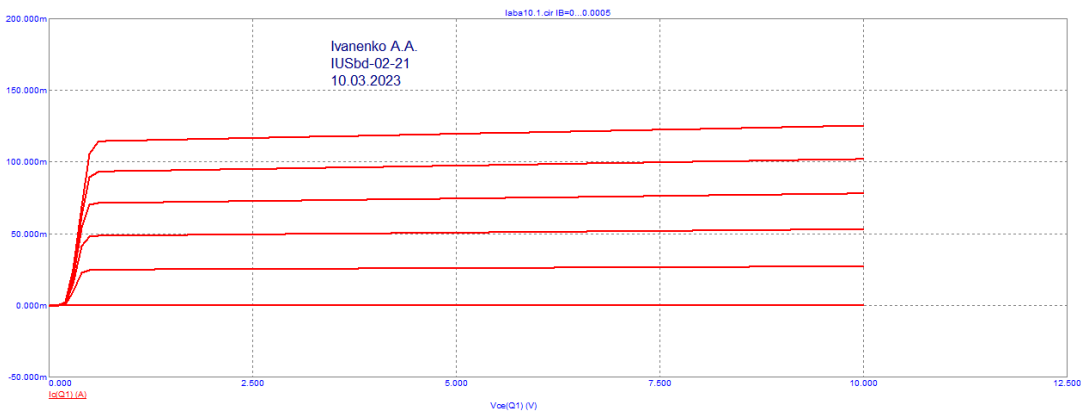


Рис. 10.3 Выходные характеристики DC-анализа схемы с общим эмиттером

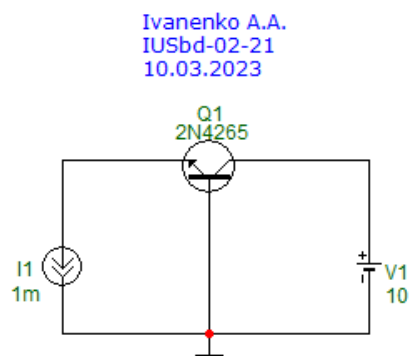


Рис. 10.4 Схема с общей базой

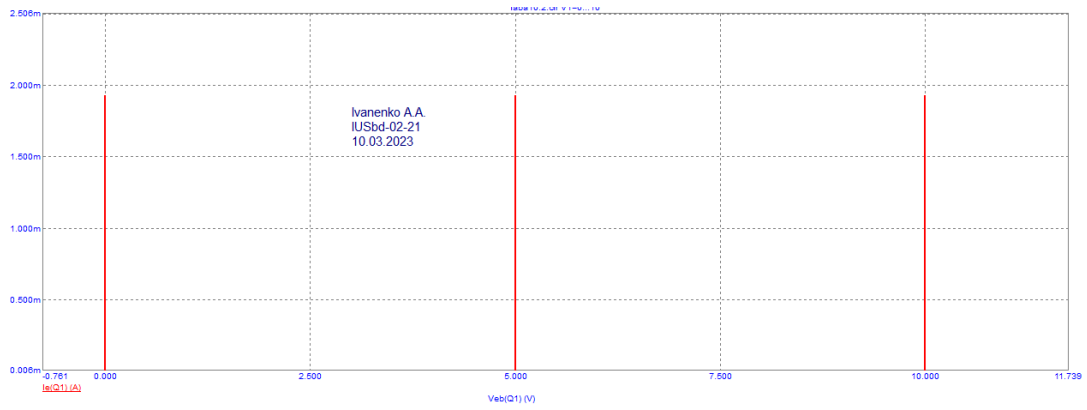


Рис. 10.5 Входные характеристики DC-анализа схемы с общей базой

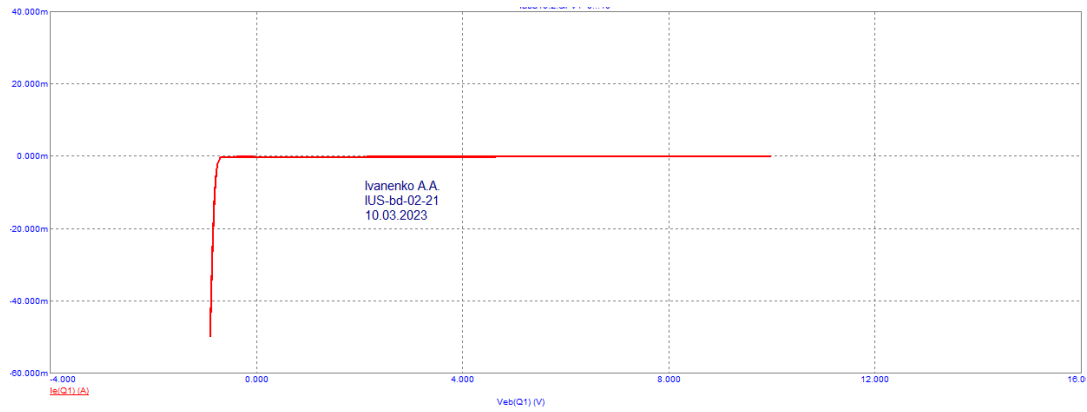


Рис. 10.6 Выходные характеристики DC-анализа схемы с общей базой

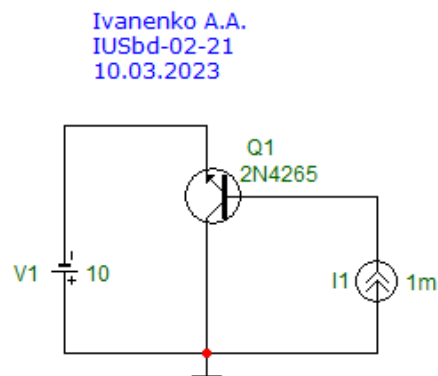


Рис. 10.7 Схема с общим коллектором

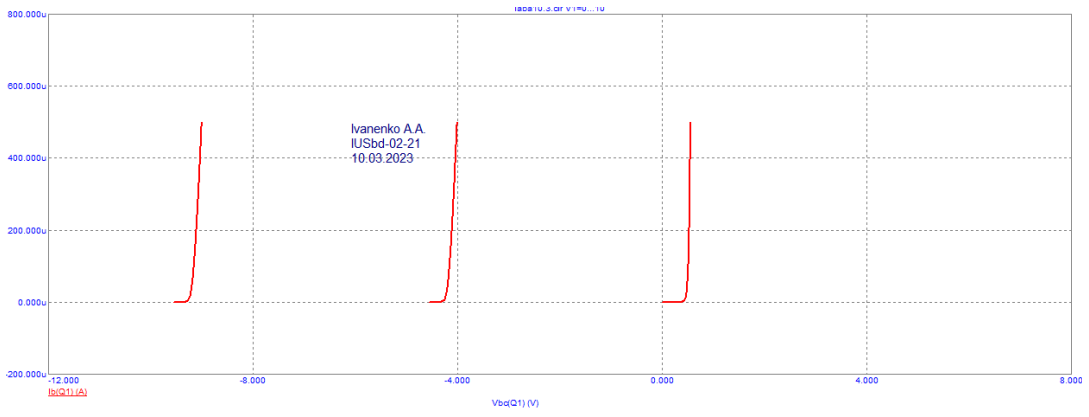


Рис. 10.8 Входные характеристики DC-анализа схемы с общим коллектором

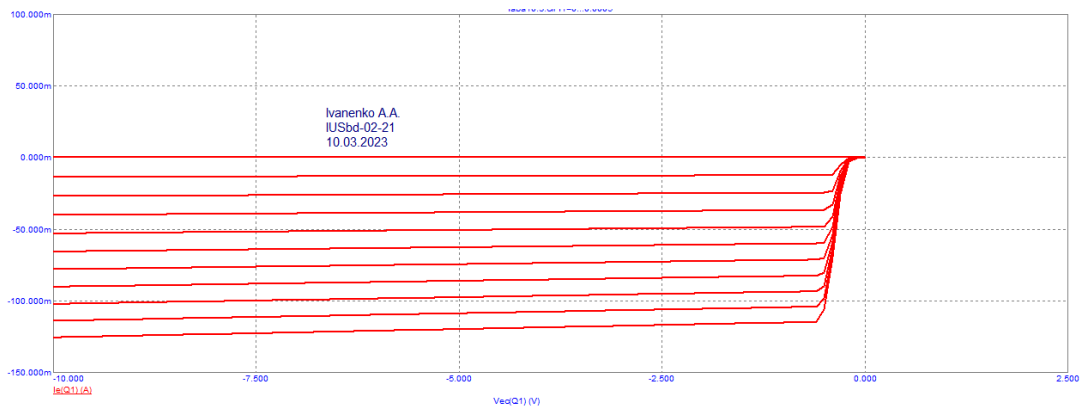


Рис. 10.9 Выходные характеристики DC-анализа схемы с общим коллектором

11 Лабораторная работа №11

«Максимально допустимая мощность биполярного транзистора»

11.1 Цель работы.

На выходных характеристиках биполярного транзистора для схемы с общим эмиттером ОЭ построить линии максимально допустимой мощности при температуре окружающей среды $T_{CP}=30$ и $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

11.2 Содержание лабораторной работы

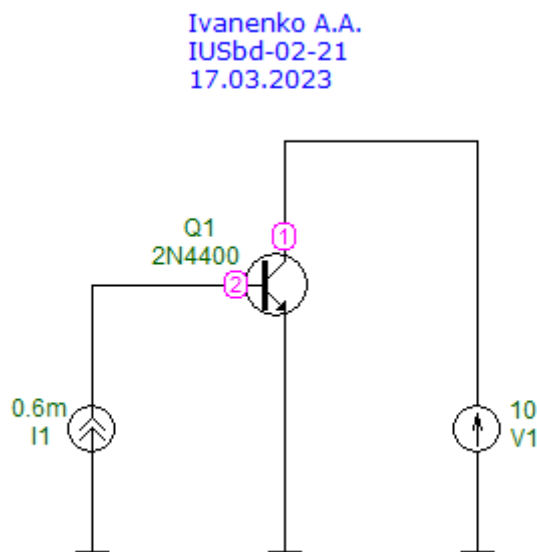


Рис. 11.1 Схема с ОЭ

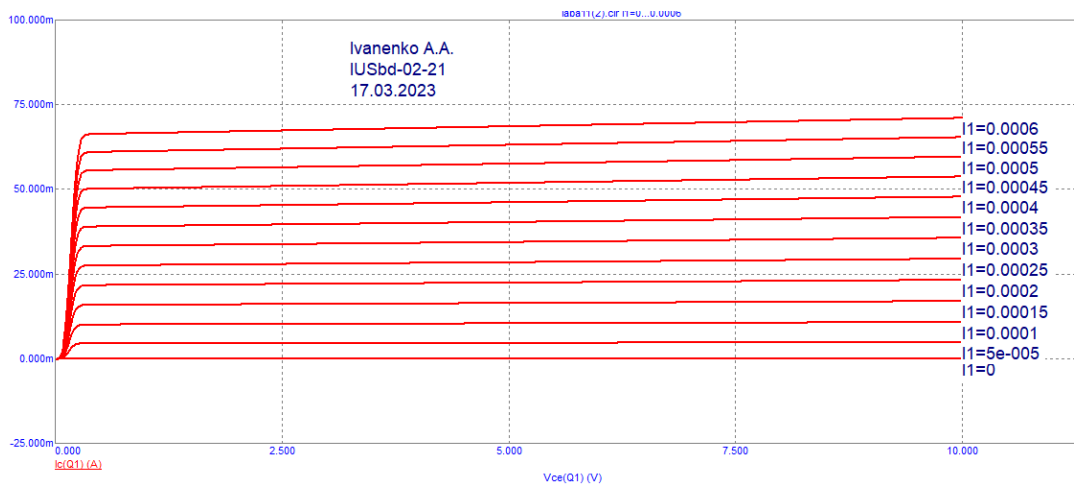


Рис. 11.2 Результат построения семейства выходных статических характеристик транзистора 2N4400

Характеристики транзистора 2N4400:

$$T_{II_{max}} = 135^{\circ}C$$

$$R_{II-C} = 200 C/Bm$$

При $T_{CP} = 30^{\circ}C$:

$$R_{KЭ_{max}} = 0.525 Bm$$

При $T_{CP} = 50^{\circ}C$:

$$R_{KЭ_{max}} = 0.425 Bm$$

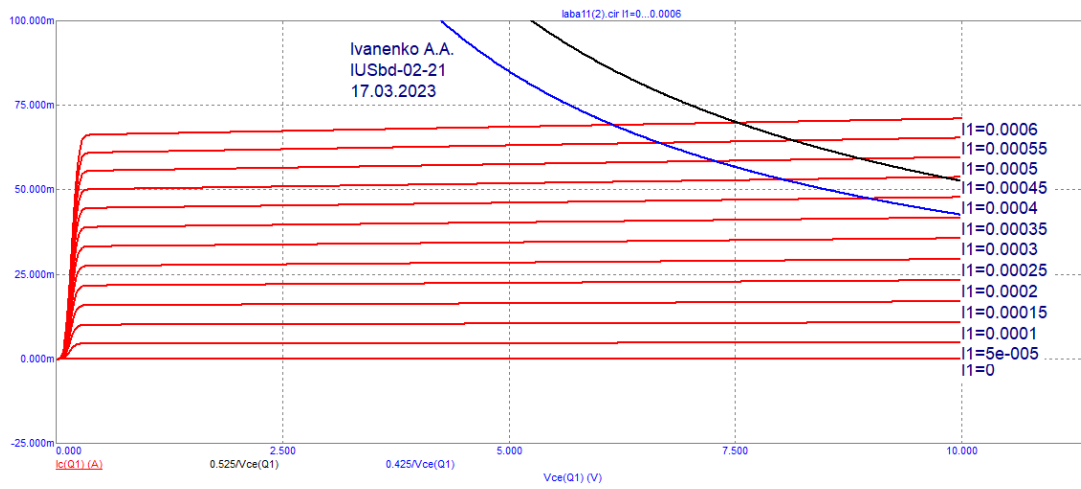


Рис. 11.3 Результат построения линий максимально допустимой мощности, совмещенных с выходными ВАХ

12 Лабораторная работа №12

«Исследование характеристик полевых транзисторов»

12.1 Цель работы.

Изучение свойств полевых транзисторов, приобретение практических навыков анализа характеристик полевых транзисторов.

12.2 Содержание лабораторной работы

В режиме DC построим управляющие и выходные характеристики полевого транзистора с управляющим p-n-переходом и МОП - транзистора.

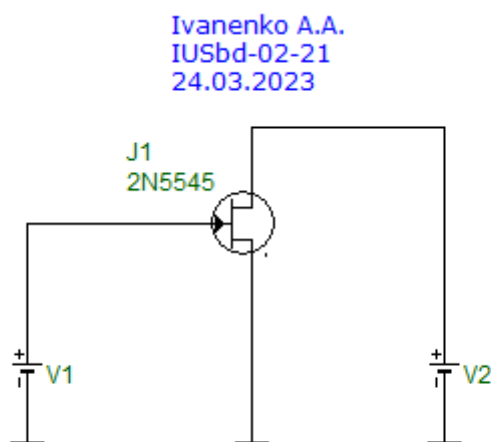


Рис. 12.1 Схема с NJFET типа 2N5545

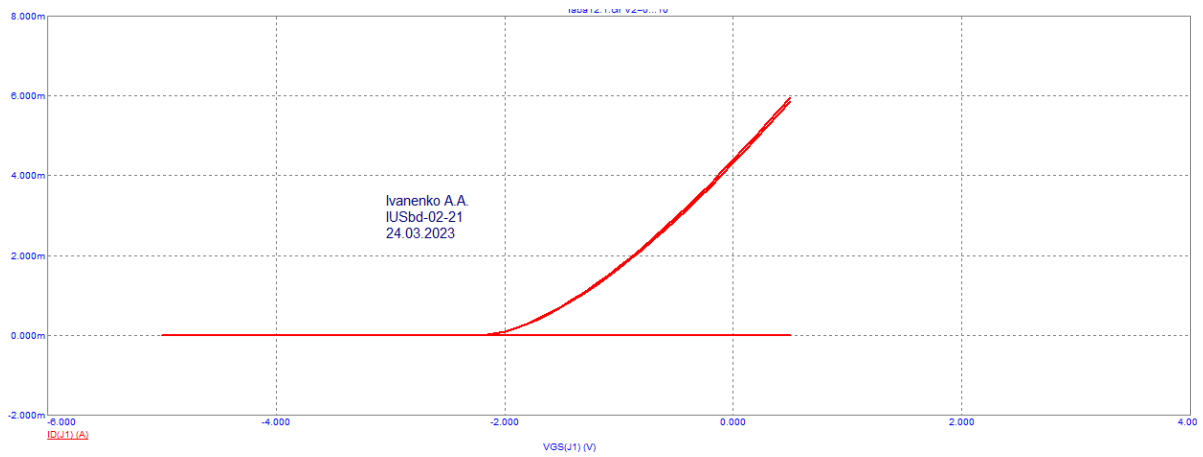


Рис. 12.2 График получения управляющей характеристики

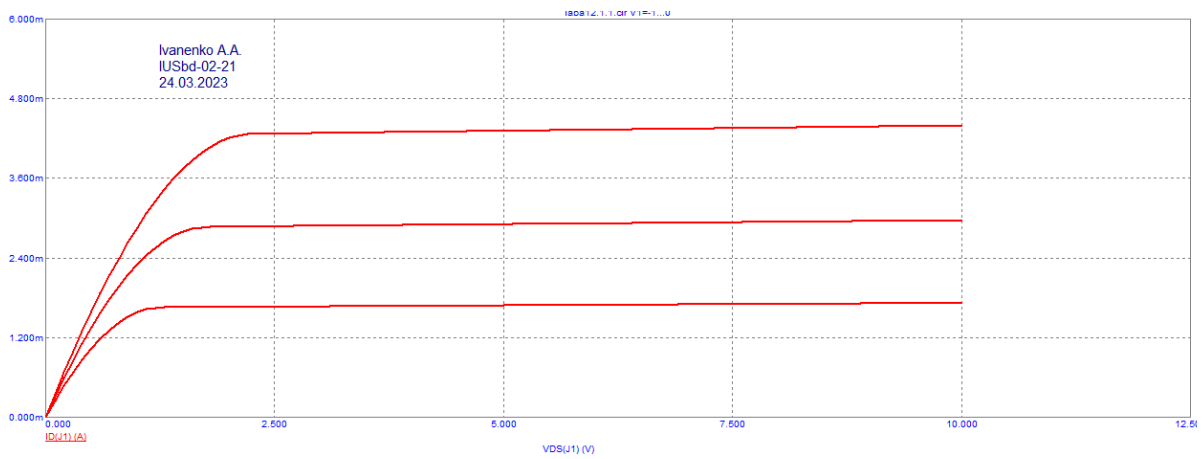


Рис. 12.3 График получения выходной характеристики

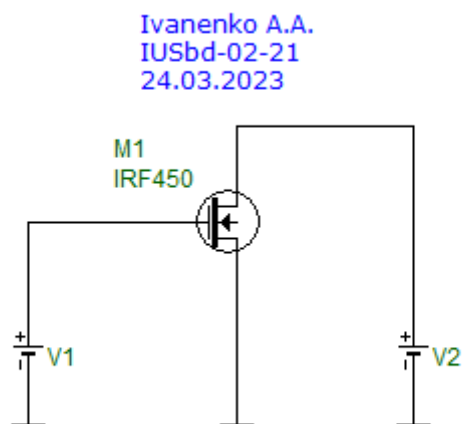


Рис. 12.4 Схема с NMOS типа IRF450

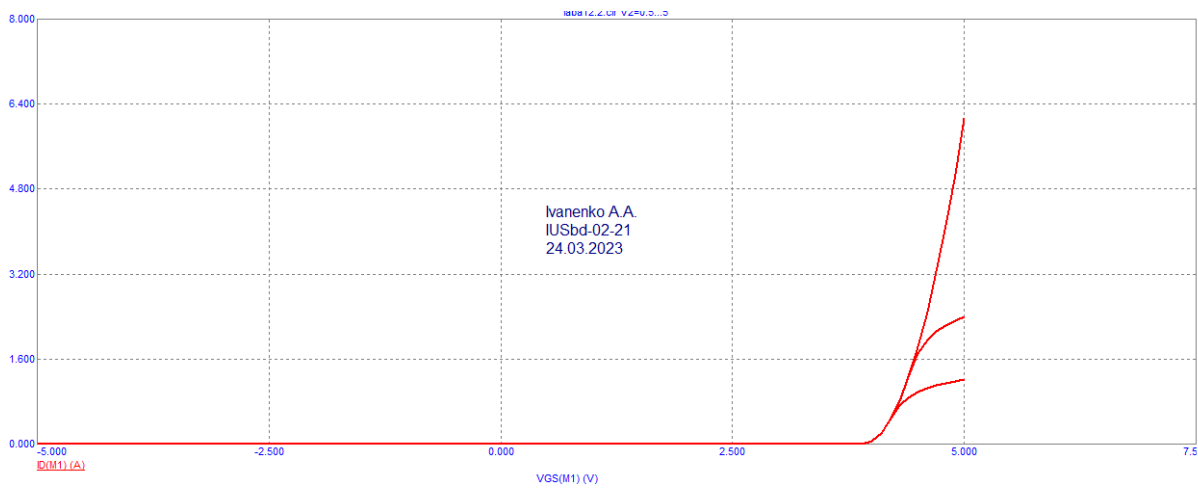


Рис. 12.5 График получения управляющей характеристики

Найдём пороговое напряжение по управляющей характеристике

МОП:

$$U_{nop} = 4.032 \text{ В}$$

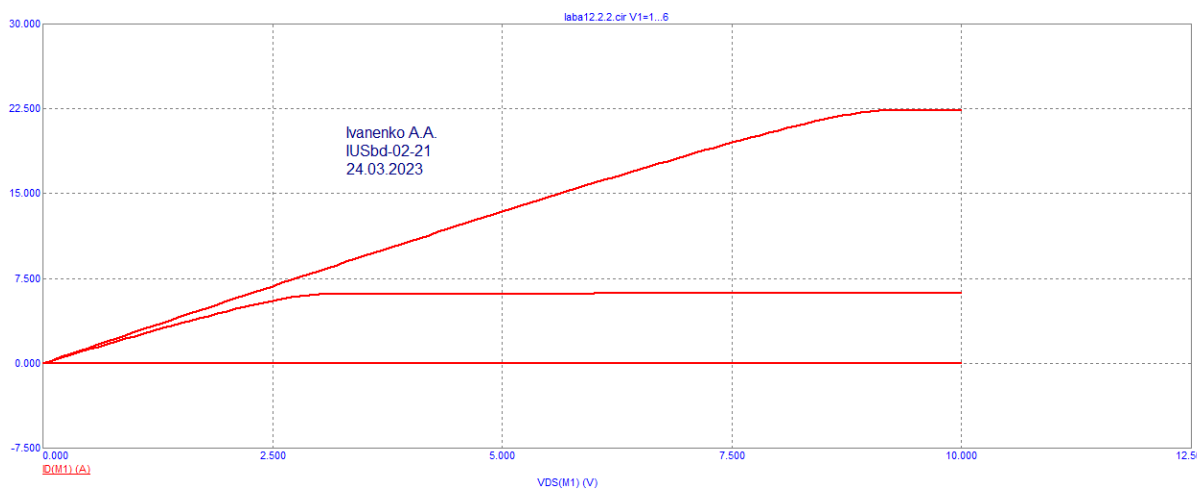


Рис. 12.6 График получения выходной характеристики

Ivanenko A.A.
IUSbd-02-21
24.03.2023

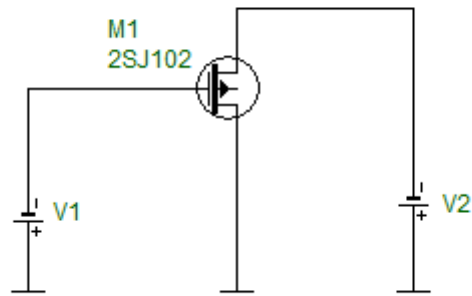


Рис. 12.7 Схема с PMOS

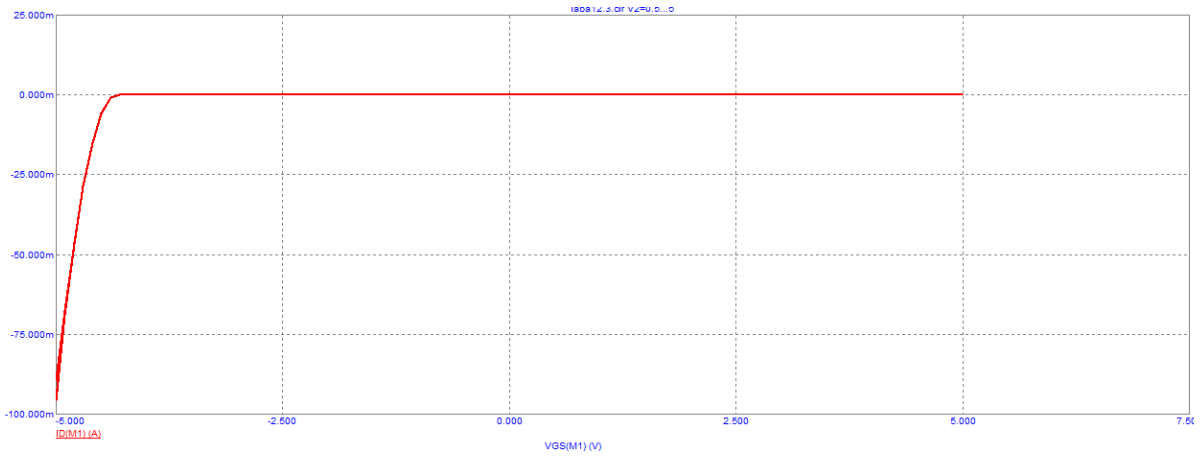


Рис. 12.8 Схема получения управляющей характеристики

Найдём пороговое напряжение по управляющей характеристике

МОП:

$$U_{пор} = -4.334 \text{ В}$$

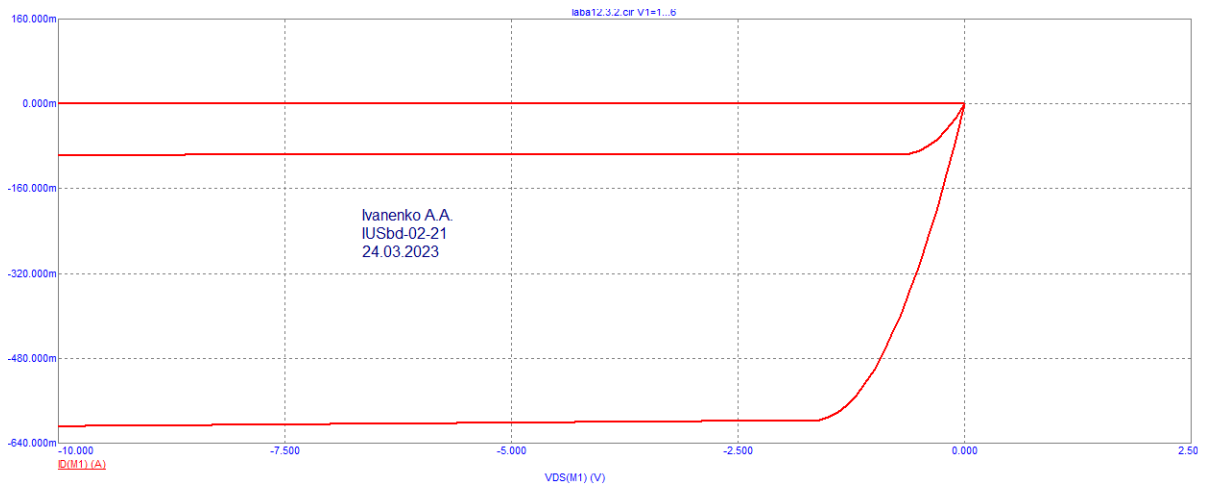


Рис. 12.9 Схема получения выходной характеристики

13 Лабораторная работа №13

«Цифровые устройства»

13.1 Цель работы

1. Составить логическую схему в программе MS9
2. Подключить управляемые переключатели (switch). Построить таблицу истинности.
3. Использовать программируемый генератор сигналов. Получить картину сигналов используя анализ Trans.
4. Оформить результаты работы в виде главы отчета.

13.2 Содержание лабораторной работы

Составим логическую схему $\bar{A} \vee (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee B \wedge C$ в программе MS9:

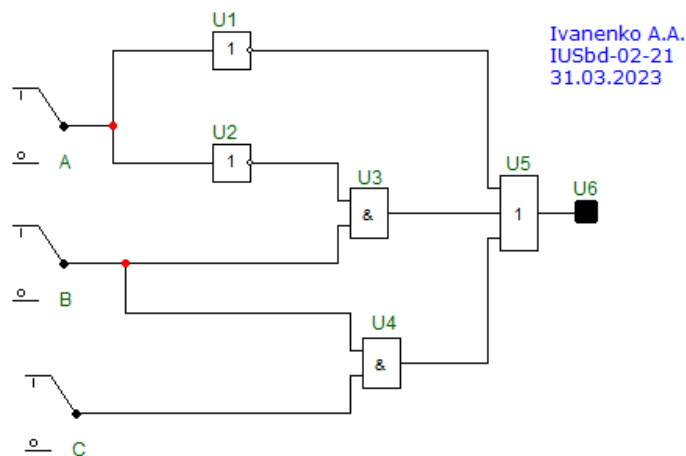


Рис. 13.1 Схема для логической функции $\bar{A} \vee (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee B \wedge C$

Проведём анализ Dynamic DC для данной схемы:

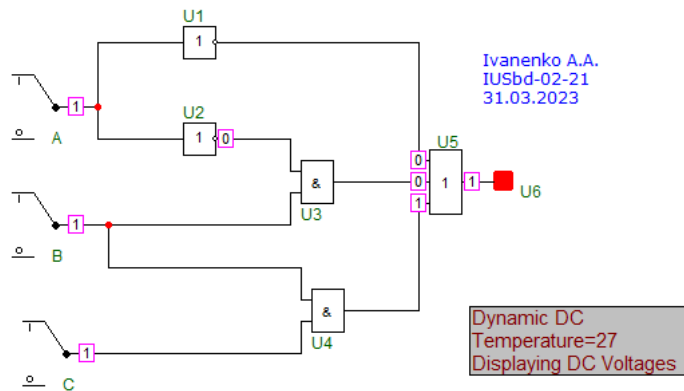


Рис. 13.2 Схема после проведения анализа Dynamic DC

Построим таблицу истинности по результатам анализа данной схемы через Dynamic DC.

Таблица истинности для схемы:

A	B	C	f
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Заменяем переключатели на генератор.

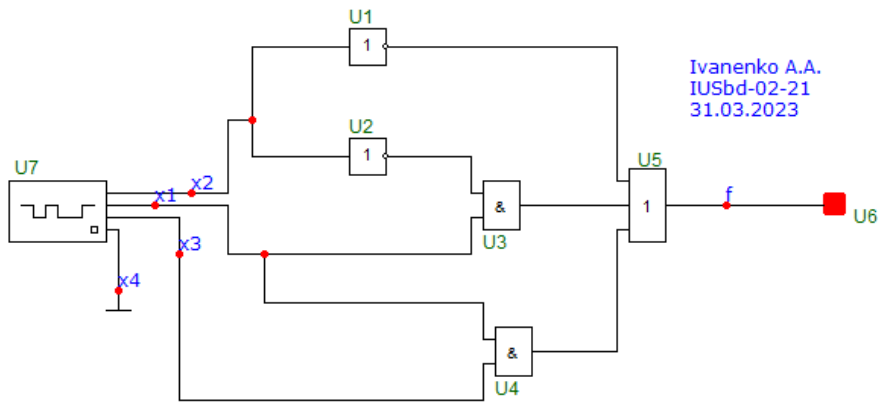


Рис. 13.3 Схема после проведения анализа Transient

Запустим для получившейся схемы анализ Transient:

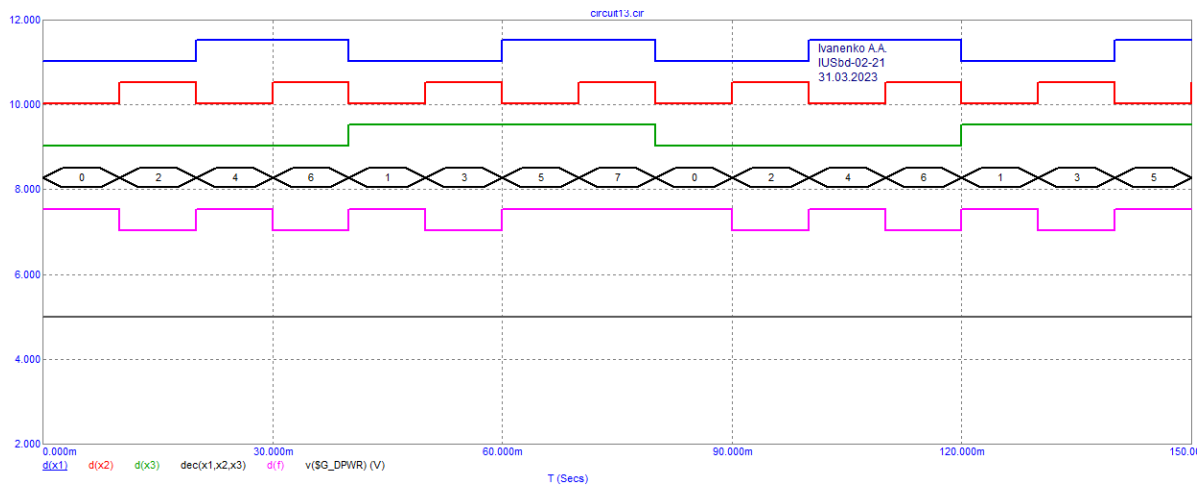


Рис. 13.4 График после проведения анализа Transient