

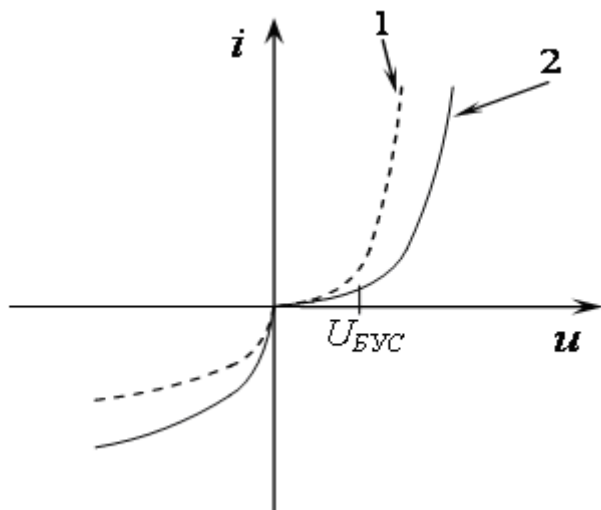
3 – LABORATORIYA ISHI

Yarim o'tkazgichli diod tasniflarini tadqiq qilish va ko'rsatkichlarini hisoblash

Ishning maqsadi: Yarim o'tkazgichli diod (YAD) asosiy xarakteristikalarini va parametrlarini hamda ularga tashqi muhit temperaturasi ta'sirini tadqiq etish.

Umumiy ma'lumotlar:

Yarimo'tkazgichli diod (YAD) – n va r turli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ikkita yarim o'tkazgichlar kontaktidan iborat bo'lgan hamda bir tomonlama o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan elektron asbob. YAD VAXsi 1-rasmda keltirilgan. Bu yerda 1-nazariy xarakteristika, 2-real asbob xarakteristikasi (bu xarakteristika YADning yarim o'tkazgich strukturasi hajmiy qarshilikni va tashqi kontaktlar qarshiligini, YADdan tok oqib o'tganda undan ajralib chiqadigan qo'shimcha issiqlikni va x.z.larni hisobga oladi).



1-rasm. Yarimo'tkazgich diodning nazariy (1) va real (2) VAXi

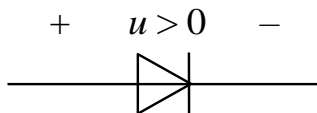
Real yarim o'tkazgichli diod VAXsi 1- rasmda keltirilgan. Punktir chiziq bilan quyidagi tenglamaga mos keluvchi ideal VAX ko'rsatilgan:

$$i = I_0 \left(e^{\frac{u}{U_0}} - 1 \right) \quad (1)$$

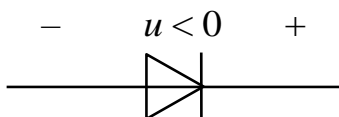
$T=300\text{ K}$ da $U_T=26\text{ mV}$.

Xarakteristikalar yarim o'tkazgichli diod asosiy xossalarini namoyon etadi. Ochiq holatda yarim o'tkazgichli dioddan ma'lum miqdorda to'g'ri tok ($i_{to'g'ri} > 0$) oqib o'tadi; bu holat yarim o'tkazgichli diodga to'g'ri kuchlanish

$U_{to'g'ri}$ berish natijasida ta'minlanadi:



Berk holatda yarim o'tkazgichli dioddan juda kichik teskari tok $i_{teskari}$ ($i < 0$) oqib o'tadi. Bu tokning qiymati germaniyli diodlarda $10^{-5} - 10^{-6} A$, kremniyli diodlarda esa $10^{-9} - 10^{-12} A$ tartibga ega. Yarim o'tkazgichli diodning berk holati unga teskari kuchlanish $U_{teskari}$ berish natijasida amalga oshiriladi:



1-rasmdan ko'rinib turibdiki, real yarim o'tkazgichli diod VAXsining to'g'ri shohobchasi nazariy xarakteristikaga nisbatan bo'sag'aviy kuchlanish qiymati bilan ifodalanadigan $U_{bo's}$ sezilarli to'g'ri tok yuzaga keladigan ancha yuqori to'g'ri kuchlanish sohasiga siljigan. Germaniyli diodlarda $U_{bo's} \approx 0,25 \div 0,4 V$, kremniyli diodlarda - $U_{bo's} \approx 0,68 \div 0,8 V$. $U \geq U_{bo's}$ bo'lganda VAX to'g'ri shohobchasining egilishi diod baza sohasining qarshiligi r'_b bilan aniqlanadi.

Yarim o'tkazgichli diod VAXsiga tashqi muhit temperaturasining ta'siri 2-rasm bilan tushuntiriladi. Temperatura ortganda to'g'ri va teskari tok ortadi.

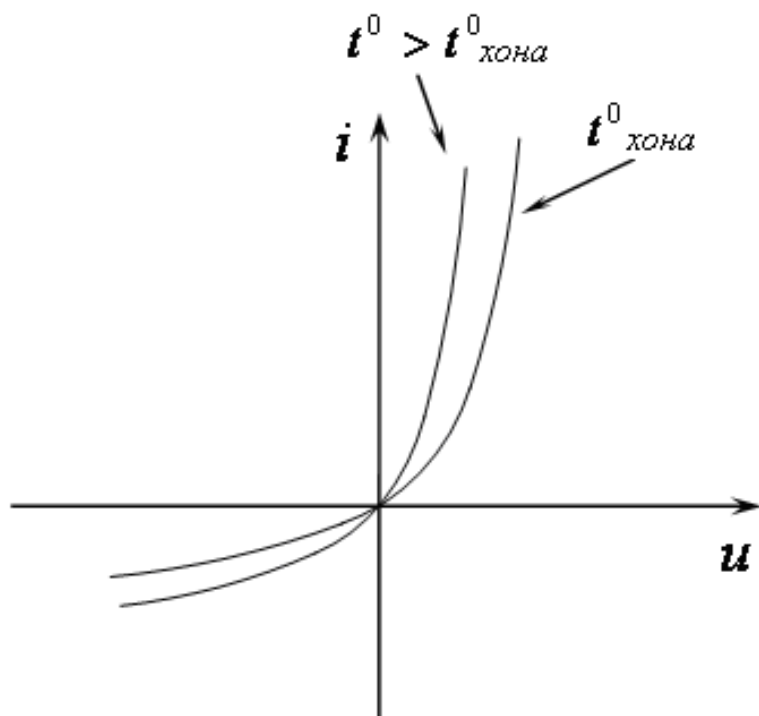
Yarim o'tkazgichli diodga temperatura ta'sirini hisobga oladigan asosiy parametrlar bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

Kuchlanishning temperaturaviy koeffitsinti α_t

$$\alpha_t = \frac{\Delta U_{to'g'ri}}{\Delta t^o} |_{i=\text{const}} \quad (2)$$

va teskari tokni ye martaga o'zgarishiga mos keluvchi temperatura t^* :

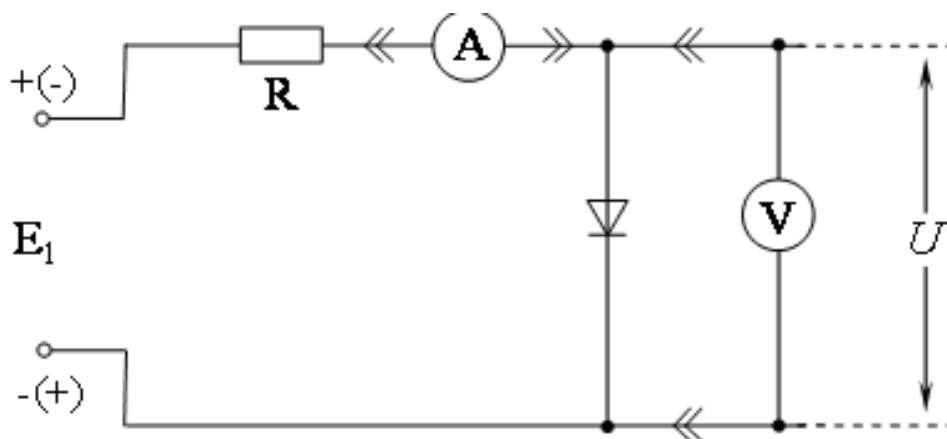
$$i_{tesk}(t) = i_{tesk}(t'_o) e^{\frac{t-t_0}{t^*}} \quad (3)$$



2- rasm Yarim o'tkazgichli diod VAXsiga tashqi muhit temperaturasi ta'siri

Laboratoriya ishini bajarish uchun topshiriq:

Laboratoriya ishini bajarishdan avval sxema (3-rasm), o'lchash usullari, qo'llaniladigan o'lchov asboblari bilan tanishib chiqish kerak



3- rasm. Yarim o'tkazgichli diod VAXini tadqiq etish sxemasi
Yarim o'tkazgichli diod VAXsining to'g'ri shohobchasi

$i_{to'g'ri} = f(U_{to'g'ri})$ ni o'lchang (1-rasm).

3. O'lchash natijalarini qayta ishlash:

Yarimo'tkazgich diod VAXini tadqiq etish sxemasi (3-rasm) yig'iladi.

Yarimo'tkazgichli diod VAXini to'g'ri shaxobchasini tadqiq etish.

Ampermetr o'lchash chegarasini – 20 mA, voltmernikini esa – 2 V deb o'rnatamiz.

Yig'ilgan sxema o'qituvchiga ko'rsatiladi.

Tadqiqotlarni kremniyli va germaniyli diodlar uchun o'tkazib, natijalarni 1- jadvalga kiritamiz.

1-jadval

U_d V	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
I_d mA kremniyli										
I_d mA germaniyli										

Yarimo'tkazgichli diod VAXini teskari shaxobchasini tadqiq etish.

Ampermetr o'lchash chegarasini – 2 mA, voltmernikini esa –200 V deb

o'rnatamiz. Yig'ilgan sxema o'qituvchiga ko'rsatiladi.

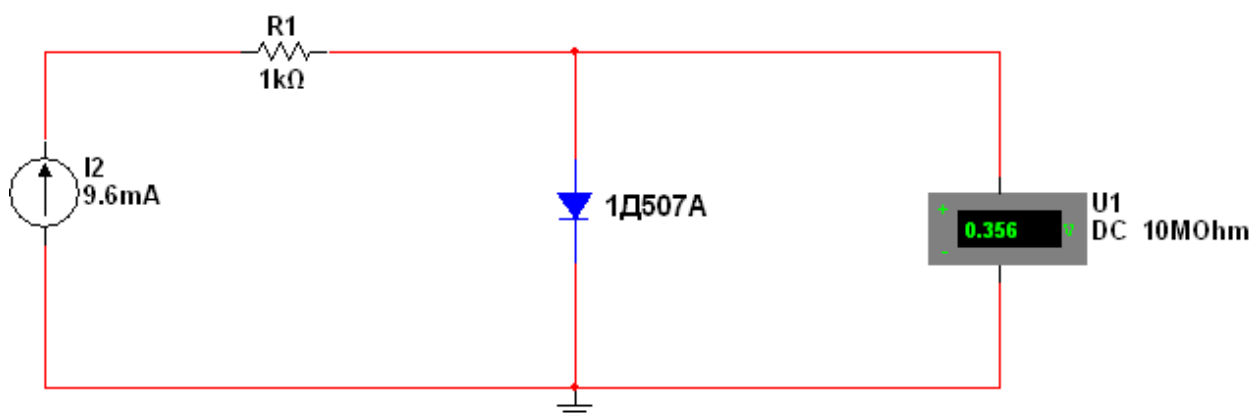
Tadqiqotlarni kremniyli va germaniyli diodlar uchun o'tkazib, natijalarni 2- jadvalga kiritamiz.

2-jadval

U_d V	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
I_d mA kremniyli											
I_d mA germaniyli											

4. Laboratoriya ishini MultiSim dasturiy ta'minoti yordamida bajarish uchun topshiriq:

Yarimo'tkazgichli diodni VAXini tadqiq etish uchun MultiSim 14.1 dasturiy ta'minotidan foydalanamiz. Bu dastur virtual modellashga asoslangan. MultiSim 14.1 dasturi kutubxonasidan 1D507A markali diodni tanlaymiz. Diod VAXining to'g'ri shahobchasini o'lchash uchun 4-rasmda keltirilgan sxemani yig'amiz. Tok qiymatini I_2 tok manbai yordamida o'zgartirib borib, V1 voltmeter ko'rsatmalarini 3-jadvalga qayd etib boramiz.



4- rasm. Yarim o'tkazgichli diod VAXining to'g'ri shahobchasini MultiSim 14.1 dasturiy ta'minoti yordamida tadqiq etish sxemasi

3-jadval

I_d V	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
U_d mA										
S , mA/V										
R_{sm} , Om										
R_{dif} , Om										

1, 2 va 3– jadvallar asosida diodlar VAXlarining to'g'ri va teskari shahobchalarini quring. VAX to'g'ri shahobchasining chiziqli sohasida ishchi nuqtadan urinma o'tkazib diodlarning xarakteristika tikligini aniqlaymiz.

$$S = \frac{\Delta I_{to'g'ri}}{\Delta U_{to'g'ri}} \left[\frac{mA}{V} \right]$$

Diodlarning statik qarshiliklarini aniqlaymiz.

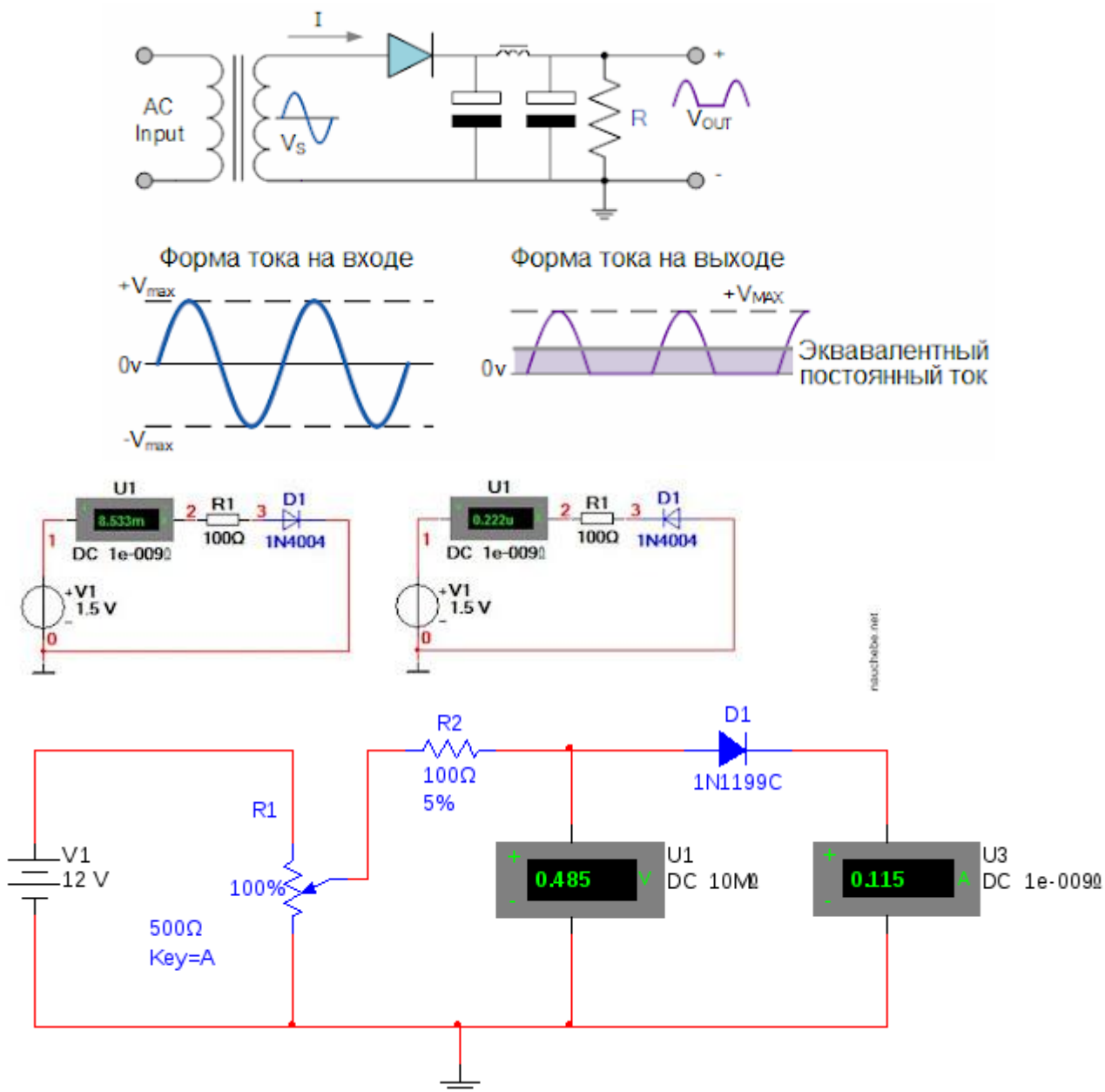
$$R = \frac{U_{to'g'ri}}{I_{to'g'ri}} [kOm]$$

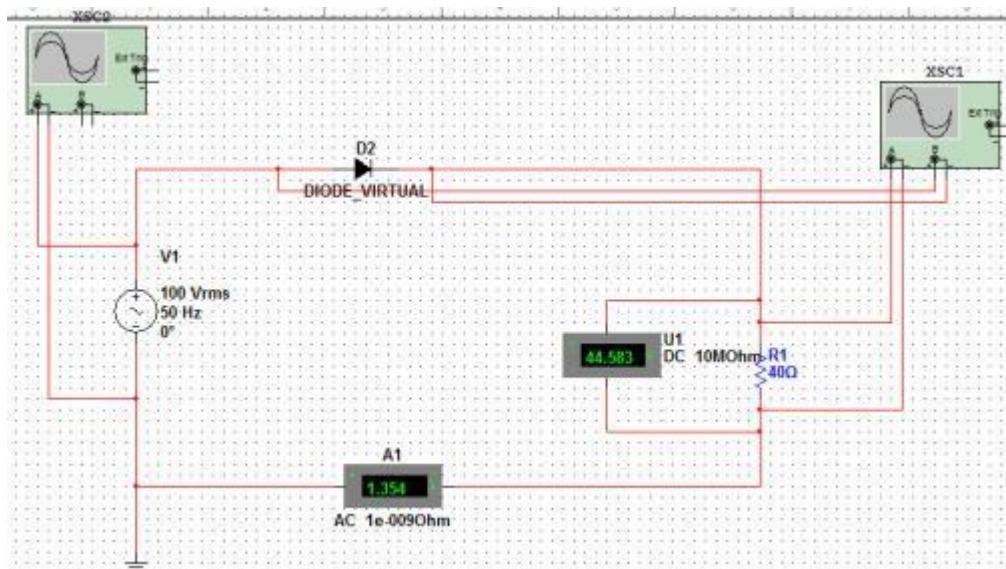
Diodlarning differensial qarshiliklarini aniqlaymiz.

$$R = \frac{\Delta U_{to'g'ri}}{\Delta I_{to'g'ri}} = \frac{1}{S} \quad [k\Omega m]$$

4. Hisobot mazmuni:

- 1) o'lchash sxemalari;
- 2) olingan bog'liqliklar jadvallari va grafiklari;
- 3) o'lchash va hisob natijalarining tahlili.





Nazorat savollari

1. Yarim o'tkazgichli diod to'yinish toki qanday fizik mohiyatga ega ?
2. Ideal yarim o'tkazgichli diod VAXsining tenglamasini èzing va undagi parametrlarning fizik ma'nosini tushuntiring?
3. Diodga qo'yilgan kuchlanish qiymati va qutbi undagi p-n o'tish kengligiga qanday ta'sir ko'rsatadi ?
4. Diodning elektr modeli sxemasini chizing. Sxemadagi elementlar va ularning parametrlarini tushuntiring?
5. Germaniyli va kremniyli diodlarning VAXsi bir xil sharoitda farqli bo'lishiga sabab nima va u diodlarning qaysi parametrlari bilan ifodalanadi?
6. Yarim o'tkazgichli diod elektr modeli parametrlarini tajribada qanday aniqlash mumkin?