LABORATORINIS DARBAS №1

BE BB BK tranzistoriaus jungimo tyrimas.

Atliko ET1 stud. Roman Jevsejev

Darbo tikslas:

Atlikti tranzistoriaus bendro emiteriaus, bendros bazės, bendro kolektoriaus jungimų tyrimą, išmokti apskaičiuoti varžų daliklius tam tikram tranzistoriui, ištirti volt – amperinės charakteristikos priklausomybę nuo įėjimo dažnio, pateikti V(f) grafikus, susimuliuoti darbą „Proteus“ simuliavimo programoje ir palyginti gautus rezultatus programoje su tikrais rezultatais.

Darbo eiga:

Tranzistoriaus parenkimas ir jo parametrai:

Darbui parinktas senas germaninis rusiškas tranzistorius „П213”

Maitinimui parenkta įtampa (U) = 12V

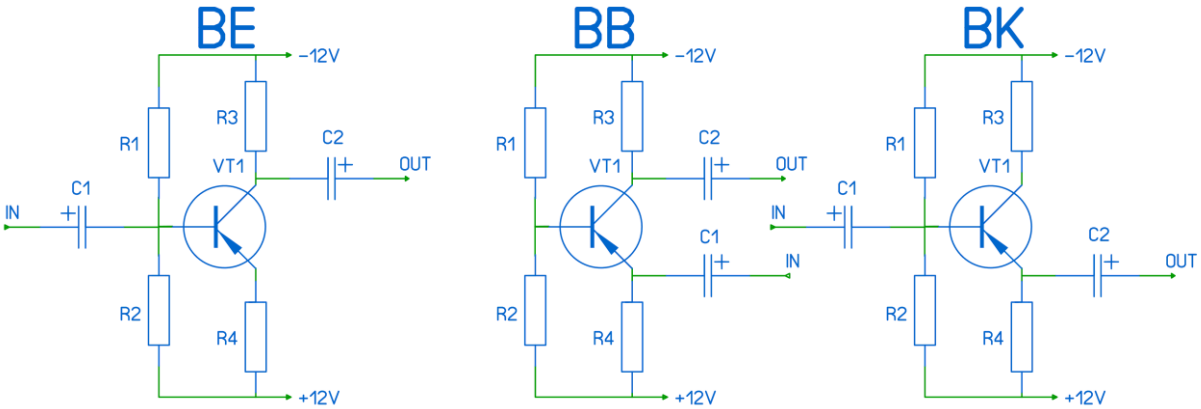
Reikiama kolektoriaus srovė (Ik) = 0.4A

Srovės stiprinimo koeficientas (h2.1.e) = 30

Soties įtampa (Us) = 0.5V

Termostabilizacijai parenkame emiteriaus įtampą. Dėl mažos tranzistoriumi sklaidomosios galios, buvo parenkta įtampa (Ue) = 1V

Tranzistorio BE, BB, BK jungimo schemos:



Pav. 1 – BE, BB, BK jungimo schemos

Formulės ir tranzistorio daliklių skaičiavimo metodika:

1. Žinodami reikiamą kolektoriaus srovę (Ik) ir stiprinimo koeficientą pagal srovę (h2.1.e), apskaičiuojama bazės srovė (Ib):

$$Ib = \frac{Ik}{h.2.1.e} = \frac{40mA}{30} = 1.33mA$$

2. Bazės – emiterio daliklio srovė (Ide) yra 10 katrų didesnė nei bazės, o bazės – kolektoriaus (Idk) daliklio lygi bazės – emiterio (Ide) ir bazės srovės (Ib) sumai todėl apskaičiuojamos daliklio srovės (Ide) ir (Idk):

$$Ide = 10Ib = 10 \cdot 1.33mA = 13.3mA$$

$$Idk = Ide + Ib = 13.3mA + 1.33mA = 14.63mA$$

3. Pagal emiterio įtampą (Ue) ir puslaidininkių savybę, kai bazės ir emiterio P – N sandūros kritimo įtampa lygi 0.6V, apakaičiuojame bazės įtampą (Ub)

$$Ub = Ue + 0.6V = 1 + 0.6V = 1.6V$$

4. Pagal Ub ir Id apskaičiuojame R1 ir R2 daliklį:

$$R1 = \frac{U - Ub}{Idk} = \frac{12V - 1.6V}{14.63mA} = 710\ Ohm$$

Dėl parametrų tikslumo išsibarstimo iki 10 – 20 %, Bus naudojamas vienas rezistorius R1 = 560 Ohm ir nuosekliai prijungtas potenciometras R1(1) = 270 Ohm, tranzistorio jungimo schemos parametrų derinimui.

5. Pagal bazės įtampą (Ub) ir bazės daliklio srovę (Ide) apskaičiuojame daliklio varžą R2:

$$R2 = \frac{Ub}{Ide} = \frac{1.6V}{13.3mA} = 120.3\ Ohm$$

Artimiausia varža pagal standartų lentelę, bus lygi R1 = 120 Ohm.

6. Tam kad gauti maksimaliai neiškraipytą įtampos amplitudę, žinodami tranzistoriaus soties įtampa (Us) = 0.5V, auskaičiuojame kolektoriaus įtampa (Uk):

$$Uk = \frac{U - Us - Ue}{2} = \frac{12V - 0.5V - 1V}{2} = 5.25V$$

7. Pagal kolektoriaus įtampą (Uk) = 1.5V ir kolektoriaus srovę (Ik) = 40mA, apskaičiuojame kolektoriaus R3 varžą:

$$R3 = \frac{Uk}{Ik} = \frac{5.25V}{40mA} = 131.25\ Ohm$$

Artimiausia varža pagal standartų lentelę, bus lygi R3 = 120 Ohm.

8. Pagal emiterio įtampą (Ue), kolektoriaus srovę (Ik) ir bazės srovę (Ib), apskaičiuojam emiterio varžą R4:

$$R4 = \frac{Ue}{Ik + Ib} = \frac{1V}{40mA + 1.33mA} = 24\ Ohm$$

Artimiausia varža pagal standartų lentelę, bus lygi R4 = 27 Ohm.

9. Tam kad surasti reikiamą įėjimo kondensatoriaus talpą, reikia surasti tranzistoriaus varžą:

$$Rvt = R4 \cdot h2.1.e = 27\ Ohm \cdot 30 = 810\ Ohm$$

Įėjimo kondensatoriaus varža yra 1\10 tranzistoriaus varžos, tai yra Xc = 8.1 Ohm.

10. Pagal kondensatoriaus varžą, apskaičiuojame kondensatoriaus talpą, su sąlyga, kad minimalus signalo dažnis bus fmin = 1kHz:

$$Xc = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot fmin \cdot C1}$$

$$8.1\ Ohm = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 1000Hz \cdot C1}$$

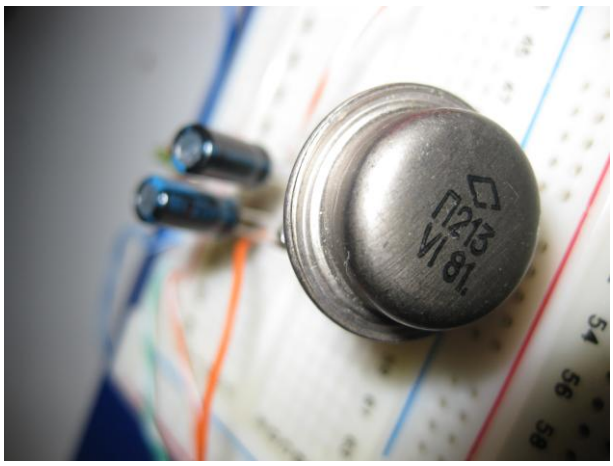
$$C1 = \frac{1}{6280 \cdot 8.1\ Ohm} = 19.6uF$$

Artimiausia talpa pagal standartų lentelę, bus lygi C1 = 22uF. C2 lygus 1\2 C1, tai pagal standartus yra C2 = 10uF.

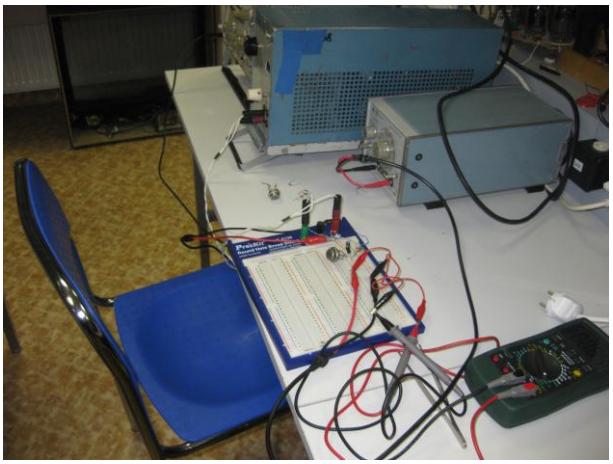
11. Įvertivam tranzistoriaus įėjimo varžą:

$$Rin = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{Rvt} = \frac{1}{710} + \frac{1}{120} + \frac{1}{810} = 96.75\ Ohm$$

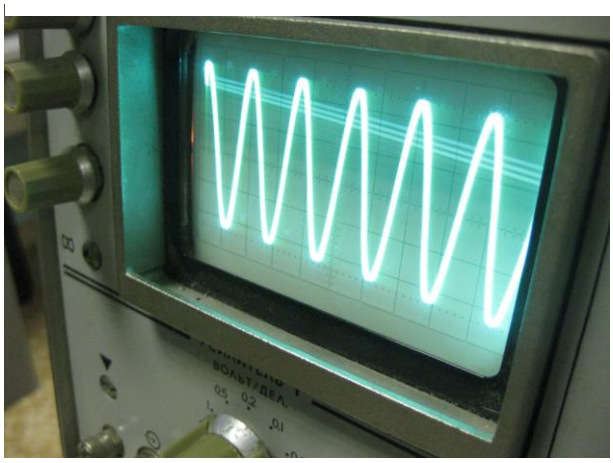
BE, BB, BK jungimų tyrimo darbo procesas:



Pav. 1 – Tranzistorius P213 (П213)

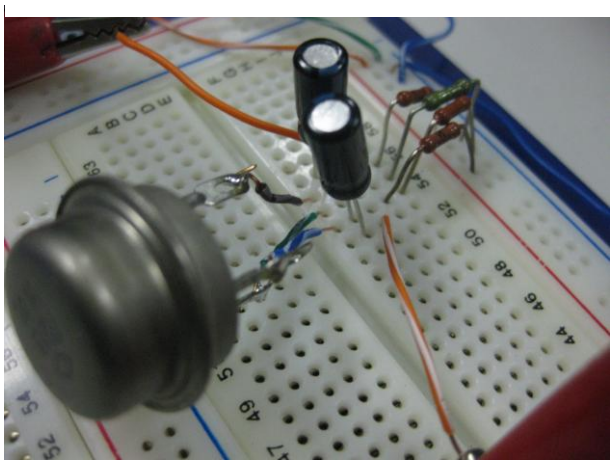


Pav. 3 – darbo vieta, prietaisai, sujungta schema



Pav. 4 – Gauta amplitudė 1000Hz 10V

Pav. 5 – Generatoriaus parametrai



Pav. 6 – sujungta schema

Pav. 7 – įtampos šaltinio įtampos lygis (12V)

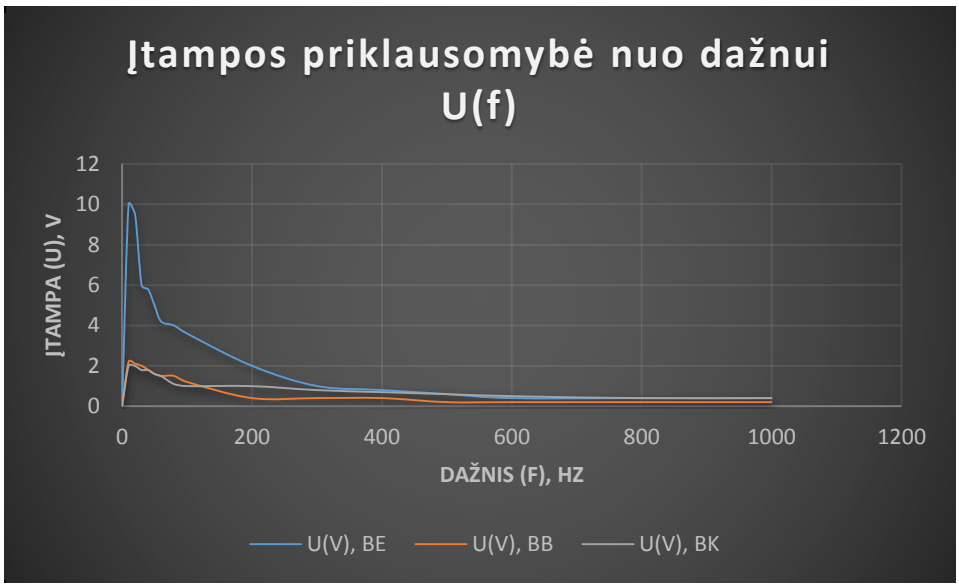
Sių schemų įėjimo įtampa lygi (Uin) = 300mV, o kai min dažnis (f) = 1000Hz, išėjimo įtampa lygi (Uiš) = 10V, todėl galima surasti (K) stiprinimo koeficientą:

$$K = \frac{Uiš}{Uin} = \frac{10V}{0.3V} = 33.3$$

Poklaidis sudaro 10%. Tai yra leistinas šiai schemai poklaidis.

Tranzistorio BE, BB, BK jungimo VACh nelinijingumo patikrinimas:

F(Hz)	0	10	20	30	40	50	60	80	100	200	300	400	500	600	800	1000
U(V), BE	0	10	9,5	6	5,8	5	4,2	4	3,6	2	1	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4
U(V), BB	0	2,2	2,1	2	1,8	1,6	1,5	1,5	1,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
U(V), BK	0	2	2	1,8	1,8	1,6	1,5	1,1	1	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4



Pav. 8 – VACh grafikas įtampos priklausomybė nuo dažnio.

<u>Išvada:</u>

BE jungimo schemoje, tranzistorius stabilus nuo 10kHz iki 10kHz dažnio diapazone. Šis jungimas yra pagrindinis įtampos stiprinimo jungimas.

BB jungimo schemoje, tranzistorius stabilus nuo 10kHz iki 20kHz dažnio diapazone. Šis jungimas naudojamas išėjimo varžai sumažinti.

BK jungimo schemoje, tranzistorius stabilus nuo 10kHz iki 20MHz dažnio diapazone. Šis jungimas naudojamas signalo srovės stiprinimui.

Koeficientas (K) priklauso nuo Įėjimo ir išėjimo itampos ir praktiškai lygus h.2.1.e parametrui, kuomet tranzistorius yra soties režime.

Šis tranzistorius naudojamas žemo dažnio signalo schemoje, todėl galima aiškiai matyti, kad kuo auksčiau signalo dažnis, tuo mažesnis (K) koeficientas. Kitaip tariant tranzistoriaus stiprinimo koeficientas yra nuslopinamas veikiant aukštam dažniui.