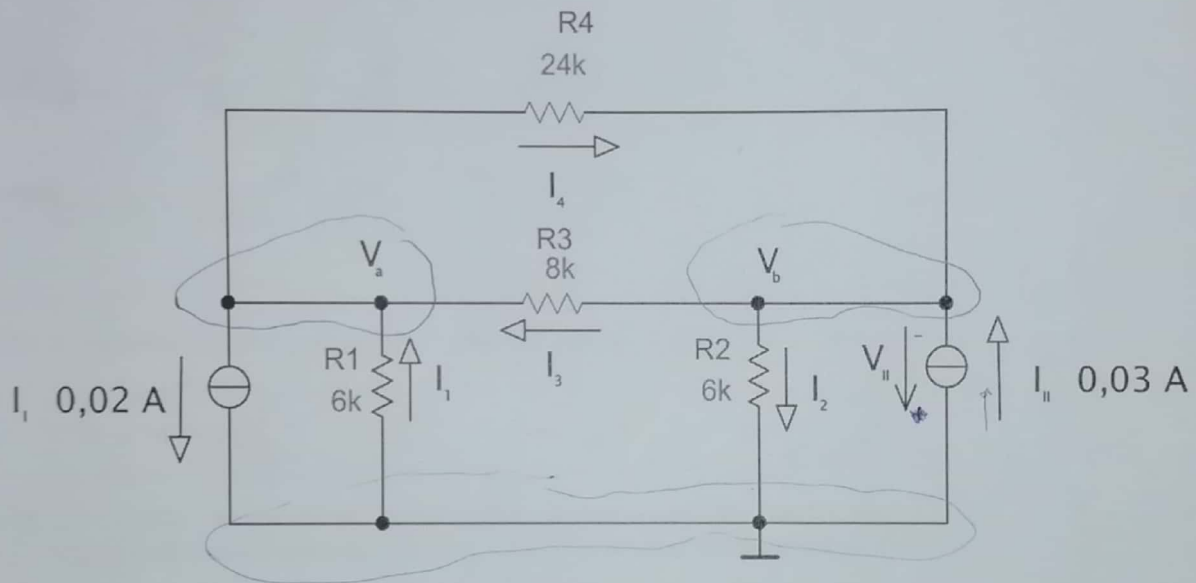


Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

A csoport

1. FELADAT

Analizálja az áramkört a csomóponti potenciálok módszerével a felvett referencia pontok és mérőirányok megtartása mellett!

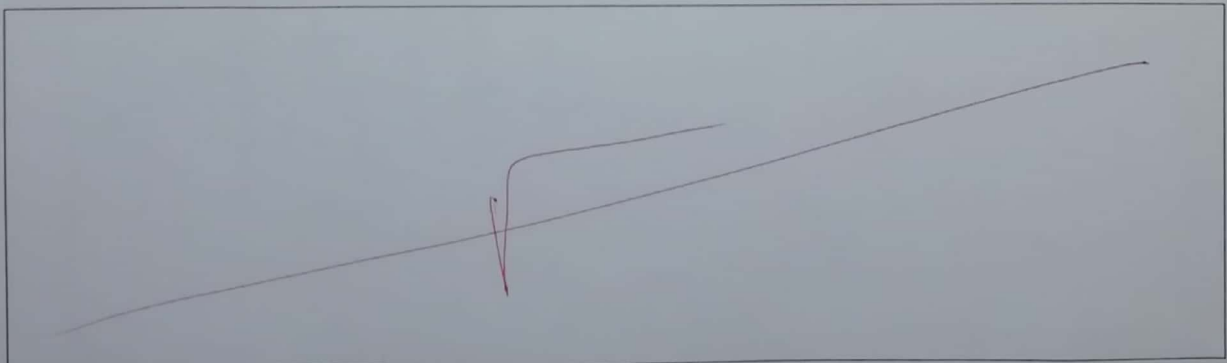


2.1 Írja le Kirchhoff csomóponti törvényét (általánosan)! (10 pont) 10

Egy hálózat bármely csomópontjára vizsgálva az befolyó és kifolyó áramerősségek előjeles összege zérus.

$$\sum_i I_i = 0 \quad (\forall \text{ csomópont})$$

2.2 Mit jelent, ha egy komponens (alkatrész) lineáris? (Definiálja a lineáris alkatrész fogalmát!) (10 pont) 10



Hallgató neve: <i>Dvorzsda Fruzsina</i>	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve: <i>Tihanyi Attila</i>	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

A csoport

2.3 A jelölt referencia pontok mellett írja fel a csomóponti potenciálok módszerével az áramkört leíró általános egyenletrendszert paraméteresen (az ellenállások és a generátorok értékeit ne helyettesítse be)! (30 pont) A ~~ki~~ ^{ki} folyó áramerősségeket tekintem pozitívnak. 30

$$V_a: -I_1 - I_3 + I_1 + I_4 = 0$$

$$- \frac{0 - V_a}{R_1} - \frac{V_b - V_a}{R_3} + I_{II} + \frac{V_a - V_b}{R_4} = 0$$

$$V_b: +I_2 - I_{II} - I_4 + I_3 = 0$$

$$+ \frac{V_b - 0}{R_2} - I_{II} - \frac{V_a - V_b}{R_4} + \frac{V_b - V_a}{R_3} = 0$$

2.4 Oldja meg az előző pontban meghatározott egyenletrendszert és határozza meg az eredményeket (V_a , V_b) azok mértékegységével együtt! (20 pont) 20

$$V_a = -20 \text{ V}$$

$$V_b = 80 \text{ V}$$

2.5 Számítsa ki az ábrán látható I_1 , I_2 , I_3 , I_4 áramokat, illetve V_{II} feszültséget mértékegységükkel együtt a megadott referencia irányok mellett! (Képlet, behelyettesítés, eredmény!) (4*5 + 10 pont) 30

$$I_1 = \frac{0 - V_a}{R_1} = \frac{-20}{6000} = -\frac{1}{300} \text{ A} = -3,33 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{V_b - 0}{R_2} = \frac{80 - 0}{6000} = \frac{1}{75} \text{ A} = 0,0133 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V_b - V_a}{R_3} = \frac{80 - (-20)}{8000} = \frac{1}{80} \text{ A} = 0,0125 \text{ A}$$

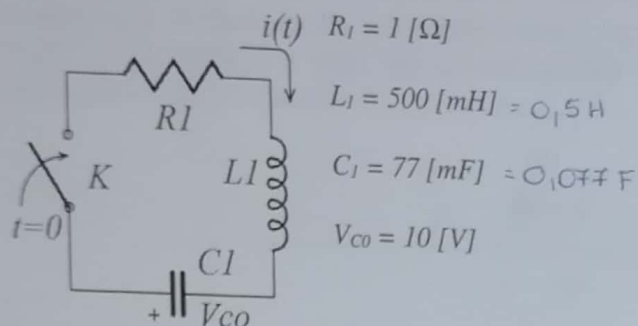
$$I_4 = \frac{V_a - V_b}{R_4} = \frac{-20 - 80}{24000} = -\frac{1}{240} \text{ A} = -4,167 \text{ mA}$$

$$V_{II} = V_b - 0 = 80 \text{ V}$$

Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

2. FELADAT

Határozza meg az ábrán látható kapcsolás L_1 induktivitásán az adott áramirány mellett a bekapcsolás utáni állapotban az áram $i(t)$ időfüggvényét!



$\Sigma 45p$

$$U_0 = 10 V$$

Írja fel a kapcsolási tranziens kiszámítására alkalmas $t \geq 0$ szakaszra érvényes differenciálegyenletet (10 pont)

Differenciálegyenlet:

$$L \cdot \frac{di(t)}{dt} + U_C(0) - \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i_C(\tau) d\tau + R \cdot i(t) = 0$$

10p

Határozza meg az áramkört leíró karakterisztikus egyenletet és adja meg annak gyökeit! (30 pont)

Karakterisztikus egyenlet: deriválás után: $L \frac{d^2 i(t)}{dt^2} - \frac{1}{C} \cdot i(t) + R \cdot \frac{di(t)}{dt} = 0$

A megoldást $A \cdot e^{st} = i(t)$ alakban keressük.

$$L \cdot s^2 \cdot A \cdot e^{st} - \frac{1}{C} \cdot A \cdot e^{st} + R \cdot s \cdot A \cdot e^{st} = 0 = A \cdot e^{st} \left(L \cdot s^2 + R \cdot s - \frac{1}{C} \right) = 0$$

$$L \cdot s^2 + R \cdot s - \frac{1}{C} = 0$$

karakterisztikus e.

Megoldóképlet: $0,5 \cdot s^2 + s - 12,99 = 0$

$$s_1 = -0,194$$

$$s_2 = 4,194$$

10p

Hallgató neve: <u>Dvorzsák Fruzsina</u>	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve: <u>Tihanyi Attila</u>	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

Határozza meg az áram $i(t)$ időfüggvényének parametrikus alakját, jelölje aláhúzással az ismeretlen paramétereket (20 pont)

$$i(t) = \underline{A_1} \cdot e^{\underline{s_1} \cdot t} + \underline{A_2} \cdot e^{\underline{s_2} \cdot t}$$

20

Írja le az áram $i(t)$ időfüggvény paraméterek meghatározásához szükséges kezdeti feltételeket! (10 pont)

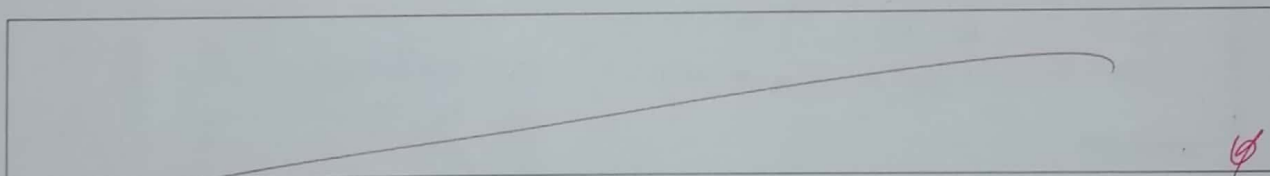
Kezdeti feltétel 1:

$$i(0) = A_1 \cdot e^0 + A_2 \cdot e^0 = A_1 + A_2 \quad \checkmark$$

Kezdeti feltétel 2:

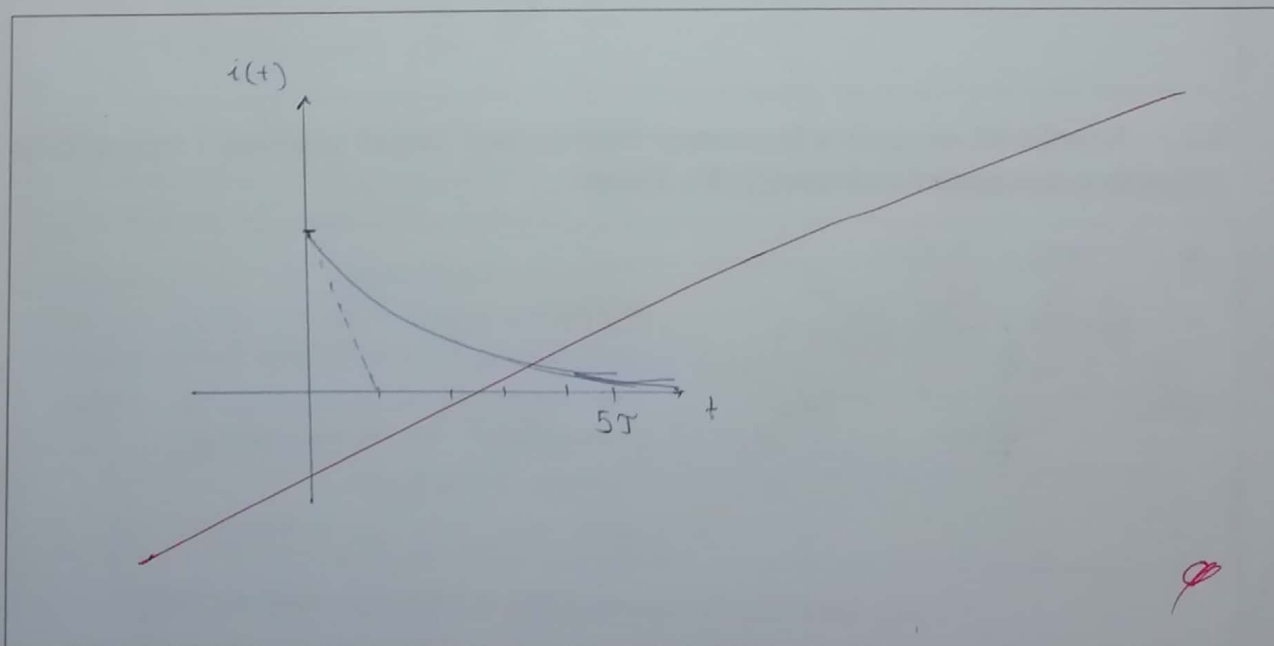
5p

Számítsa ki az áram $i(t)$ időfüggvény paramétereit, és írja le a teljes időfüggvényt! (20 pont)



4

Rajzolja le az eredményül kapott áram $i(t)$ időfüggvényt! (10 pont)



4

Hallgató neve:	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve:	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

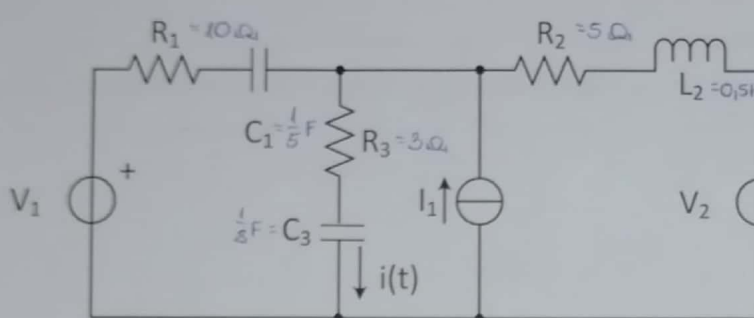
A csoport

3. FELADAT

! sin!

$\Sigma 70$

Az alábbi állandósult állapotú AC áramkörben határozza meg $i(t)$ áramot az időtartományban!



$$\begin{aligned} \omega_1 &= 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ v_1(t) &= 5\sqrt{2}\cos(5t + 90^\circ) \text{ V} \\ v_2(t) &= 10\sqrt{2}\cos(5t - 90^\circ) \text{ V} \\ i_1(t) &= 1\sqrt{2}\sin(8t + 90^\circ) \text{ A} \quad \omega_2 = 8 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ R_1 &= 10\Omega, C_1 = \frac{1}{5} \text{ F}, R_2 = 5\Omega, \\ L_2 &= 0,5 \text{ H}, R_3 = 3\Omega, C_3 = \frac{1}{8} \text{ F} \end{aligned}$$

3.1 Írja fel az összes impedanciát ω függvényeként! Írja fel a gerjesztésekhez tartozó komplex amplitúdókat! (5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 pont) 30 30

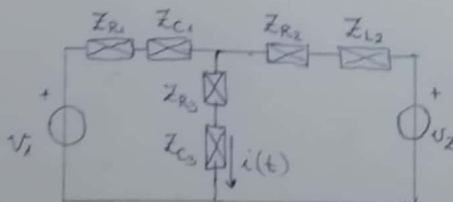
$$\begin{aligned} v_1(t) &\rightarrow 5 \angle 90^\circ \text{ V} \\ v_2(t) &\rightarrow 10 \angle -90^\circ \text{ V} \\ i_1(t) &\rightarrow 1 \angle 90^\circ \text{ A} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \omega_1 = 5 \text{ rad/s} \\ \omega_2 = 8 \text{ rad/s} \end{array} \right\}$$

~~cos~~ cos?

$$\begin{aligned} Z_{R1} &= R_1 = 10 \Omega \\ Z_{R2} &= R_2 = 5 \Omega \\ Z_{R3} &= R_3 = 3 \Omega \\ Z_{L2} &= j\omega L_2 = 0,5 \cdot j \cdot \omega \Omega \\ Z_{C1} &= \frac{1}{j\omega C_1} = -\frac{1}{\omega \cdot C_1} \cdot j = -\frac{5}{\omega} \cdot j \Omega \\ Z_{C3} &= \frac{1}{j\omega C_3} = -\frac{1}{\omega \cdot C_3} \cdot j = -\frac{8}{\omega} \cdot j \Omega \end{aligned}$$

3.2 Rajzolja fel az egyik ω -hoz tartozó részhálózatot! Tegyen javaslatot a részmegoldás megoldásának menetére (módszer)! (10 + 5 pont) 15

$\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$ esetén



SZUPERPOZÍCIÓVAL két részhálózatra szedem, majd feszültségosztó tételt alkalmazok. A kapott feszültséget az adott ág impedanciájával osztva megkapom az áramerősséget. Ezeket összegezem.

Hallgató neve: <i>Dvorsák Fruzina</i>	NEPTUN kódja:
Gyakorlatvezető neve: <i>Tihanyi Attila</i>	Gyak. csop. száma:
	Gyak. kezdési időpontja:

A csoport

3.3 Adja meg az Ön által javasolt (3.2) megoldás alapegyenletét (állapotegyenlet)! Számítsa ki a keresett részmegoldást! (10 + 5 pont) *10*

$$U_A(t) = U_1(t) \cdot \frac{(Z_{R3}C3 \parallel Z_{R2}L2)}{Z_{R1}C1 + (Z_{R3}C3 \parallel Z_{R2}L2)} = (2,34 - 0,325j) \cdot U_1(t)$$

$\rightarrow$ 1. SUP. POZ. ~~$U_1(t) = 1,628 + 11,7j$~~

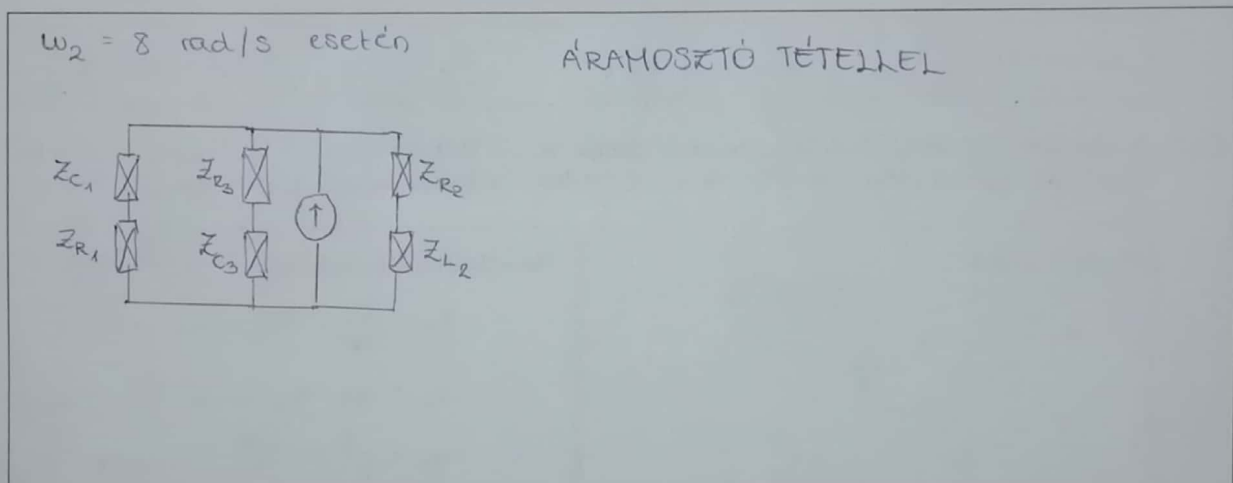
$\rightarrow$ 2. SUP. POZ. ~~$U_2(t) = 1,18 - 5,7j$~~

$\rightarrow$ $U(t) = 0,43 + 6,05j$ V

$\rightarrow$ $i(t) = -0,726 + 1,63j$ A

$Z_{C1}R1 = 10 - j \Omega$
 $Z_{L2}R2 = 5 + 2,5j \Omega$
 $Z_{C3}R3 = 3 - 1,6j \Omega$

3.4 Rajzolja fel az másik ω -hoz tartozó részhálózatot! Tegyen javaslatot a részmegoldás megoldásának menetére (módszer)! (10 + 5 pont) *15*



3.5 Adja meg az Ön által javasolt (3.4) megoldás alapegyenletét (állapotegyenlet)! Számítsa ki a keresett részmegoldást! (10 + 5 pont) *1*

$$i(t) = i_1(t) \cdot \frac{Z_{R2}L2}{Z_{R3}C3 \parallel Z_{C1}R1 + Z_{R2}L2} \cdot \frac{Z_{C1}R1}{Z_{R3}C3 + Z_{C1}R1}$$

$Z_{R2}L2 = Z_{R2} + Z_{L2} = 5 + 4j \Omega$
 $Z_{R3}C3 = Z_{R3} + Z_{C3} = 3 - j \Omega$
 $Z_{C1}R1 = Z_{C1} + Z_{R1} = 10 - 0,625j \Omega$

$$i(t) = j \cdot \frac{5 + 4j}{7,34 + 3,38j} \cdot \frac{10 - 0,625j}{3 - j} = \frac{36,9 + 52,5j}{25,4 + 2,8j}$$

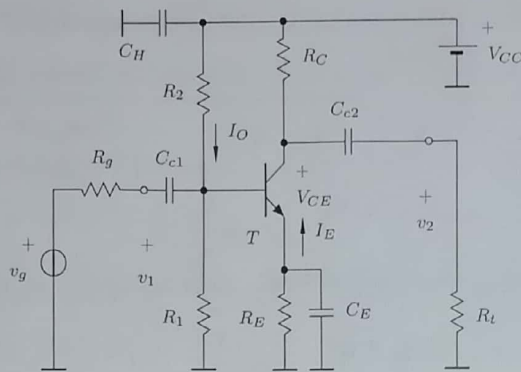
$$i(t) = -1,21 + 2,2j$$
 A = ~~$2,51$~~ $118,8^\circ$ A

3.3 Adja meg a teljes megoldást az időtartományban! (10 pont) *1*

$$i(t) = -0,726 + 1,63j - 1,21 + 2,2j$$
 A = $4,3$ $116,8^\circ$ A

4. FELADAT

Az alábbi erősítőben lévő, T jelű, nnp bipoláris tranzisztor adatai: $V_{BE,A}=0,7$ V és $\beta=12$.



$$R_1 = 47 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 36 \text{ k}\Omega$$

$$R_C = 1,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_E = 2 \text{ k}\Omega$$

$$R_g = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C_{c1} = C_{c2} = 10 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_H = C_E = 220 \text{ }\mu\text{F}$$

$$V_{CC} = 12 \text{ V}$$

- (4.1) A megadott mérőirányok mellett határozza meg az I_E , V_{CE} és I_O munkaponti adatokat. (21 pont)

$$I_E = -1,71 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

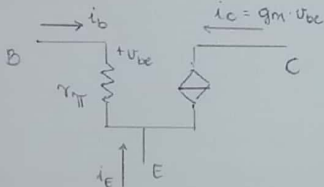
$$V_{CE} = 5,74 \text{ V}$$

$$I_O = I_B \cdot \frac{R_L}{R_2 + R_L} = 7,45 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

14

- (4.2) A tranzisztor kivezetéseinek bejelölésével rajzolja fel a T tranzisztor kisjelű modelljét, majd adja meg kisjelű modell paramétereinek számszerű értékét a mértékegységgel egyetemben. (21 pont)

Kisjelű modell:

Modellparaméterek értéke: $V_T = 0,025 \text{ V}$

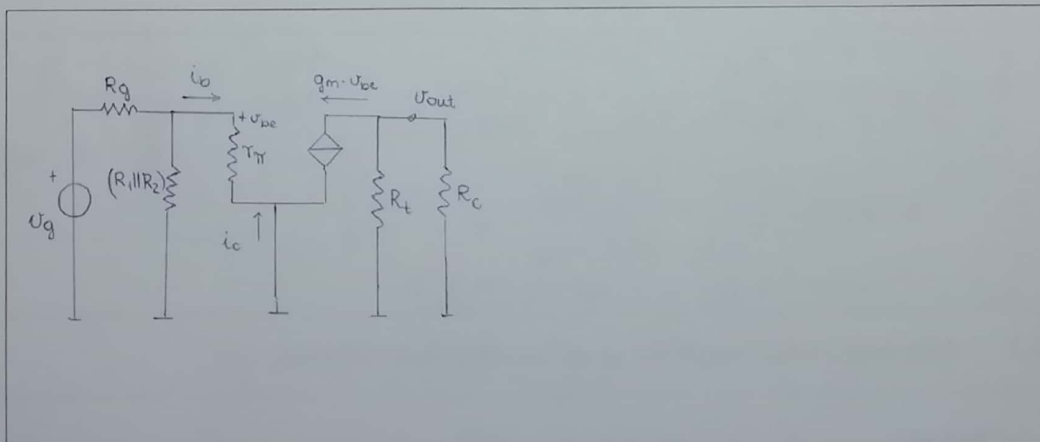
$$r_{\pi} = \frac{V_T}{|I_E|} = 190,11 \text{ }\Omega$$

$$i_c = g_m \cdot v_{be} \rightarrow v_{be} = \frac{i_c}{g_m} = 0,025 \text{ V}$$

$$g_m = \frac{\beta}{\beta + 1} \cdot \frac{|I_E|}{V_T} = 0,0631 \text{ A/V}$$

21

- (4.3) Rajzolja fel az erősítő kisjelű modelljét. (28 pont)



28

- (4.4) A kisjelű modell alapján számítsa ki az adott terheléshez tartozó feszültségerősítést. (30 pont)

$$A_u = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{-g_m \cdot (R_L || R_C) \cdot v_{be}}{v_{be}} = -40,56 \text{ V}$$

30

KAR VOLT ÁTIRNI, HIGGYEN MEGJAV