

*Національний технічний університет України
‘Київський політехнічний інститут’
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки*

Лабораторна робота №9

“Генератори”

Виконав: Попенко Р.Л.
Група: ІО-32

Завдання

- Рассчитать и собрать схему однотранзисторного генератора ёмкостной трехточки на основе биполярного усилительного каскада с Н-смещением.
 - Рассчитать и собрать схему генератора на основе операционного усилителя.
- На экспериментальных схемах однотранзисторного генератора на основе биполярного усилительного каскада с Н-смещением и генератора на основе операционного усилителя:
- построить график выходного напряжения, убедиться в самопроизвольном возникновении колебаний;
 - построить график амплитудно- и фазо-частотной характеристики;
 - построить график зависимости частоты генератора от начального положения рабочей точки.

Вихідні дані

Модель транзистора:	NPN(2N222A)
Частота генерації:	$F = 5 * 10^{28}$ Гц
Напруга живлення:	$E = 10$ В
Положення робочої точки:	$E = 5$ В

Розрахунки

$B=200$;
 $K_u=35$;
 $R_{бэ} = \beta * 50 = 200 * 50 = 10000$ (Ом); $U_{вых}^0 = (E_p - U_{кзн}) / 2 = 355 / 2 = 177,5$ (В)
 $R_k = K_u * R_{бэ} / \beta = 35 * 10000 / 200 = 1750$;
 $I_6^0 = (E_p - U_{вых}^0) / (\beta * R_k) = (355 - 177,5) / (200 * 1750) = 0,507$ (мА)
 $R_{см} = (E_p - U_{вых}^0) / I_6^0 = (355 - 177,5) / 0,000507 = 350098,62$ (Ом)
 $R_э = 0,3 * R_k = 1750 * 0,3 = 525$ (Ом)
 $R_1 = R_{см} / 2 = 350098,62 / 2 = 175049$ (Ом)
 $I_э \approx I_k = (E_{пит}) / (R_k + R_э) = 355 / (1750 + 525) = 0,156$ (А)
 $U_6 \approx U_э = I_э * R_э = 0,156 * 525 = 81,9$ (В)
 $R_2 = (U_6 * R_1) / (E_{пит} - U_6) = 81,9 * 175049 / (355 - 81,9) = 52495$ (Ом)
 $C_{э.мин.} = 1 / (2 * \pi * F_{ген} * R_{вых}) = 1 / (2 * 3,14 * 7042,2 * 1700) = 13 * 10^{-9}$ (Ф)
Расчёт параметров колебательного контура и переходных емкостей:
 $1/(R_k * C_2) > F_{ген} \Rightarrow C_2 < 1/(R_k * F_{ген}) = 1/(1750 * 7042,2) = 8 * 10^{-8}$ (Ф)
 $C_2 = 80 * 10^{-9}$ (Ф)
 $C_1 < (1/35) * C_2 = 80 * 10^{-9} / 35 = 2,28 * 10^{-9}$ (Ф) $\Rightarrow C_1 = 2,3 * 10^{-9}$ (Ф)
 $C_3 \leq (C_1 * C_2) / (C_1 + C_2) = (80 * 10^{-9} * 2,3 * 10^{-9}) / (80 * 10^{-9} + 2,3 * 10^{-9}) = 2,23 * 10^{-9}$ (Ф) \Rightarrow
 $C_3 = 2,23 * 10^{-9}$ (Ф)
 $L \leq (C_1 + C_2) / (C_1 * C_2 * 4 * \pi^2 * F_{ген}^2) = (80 * 10^{-9} + 2,3 * 10^{-9}) / (80 * 10^{-9} * 2,3 * 10^{-9} * 4 * 3,14^2 * 7098,2^2) = 0,225$ (Гн) $\Rightarrow L = 0,225$ (Гн)

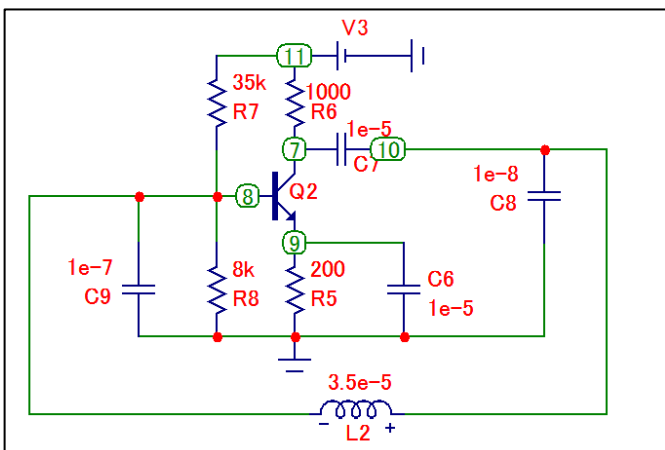
Расчёт для схемы генератора на основе ОУ

$$F_{ген} = 1 / (2 * \pi * R * C (6 + 4 * R_{вх}/R)^{1/2}) \Rightarrow C = 1 / (2 * \pi * R * F_{ген} * (6 + 4 * R_{вх}/R)^{1/2}) =$$
$$= 1 / (2 * \pi * 10000 * 422,5 * (6 + 4 * 1000/10000)^{1/2}) = 14,9$$
 (нФ)

$$R_1 = R_2 = 10000; C_1 = C_2$$

$$F_{ген} = 1 / (2 * \pi * (R_1 * R_2 * C_1 * C_2)^{1/2}) \Rightarrow C_1 = 1 / (2 * \pi * R_1 * F_{ген}) = 1 / (2 * 3,14 * 10000 * 422,5) = 37 * 10^{-9}$$
 (Ф)

Схема генератора на основі біполярного транзистора



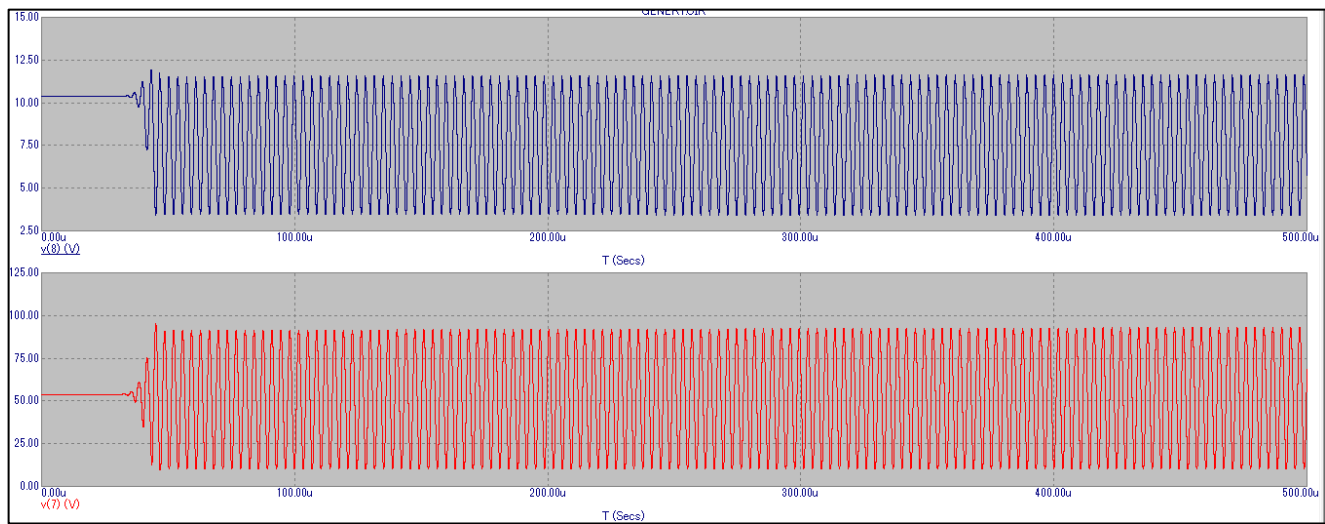
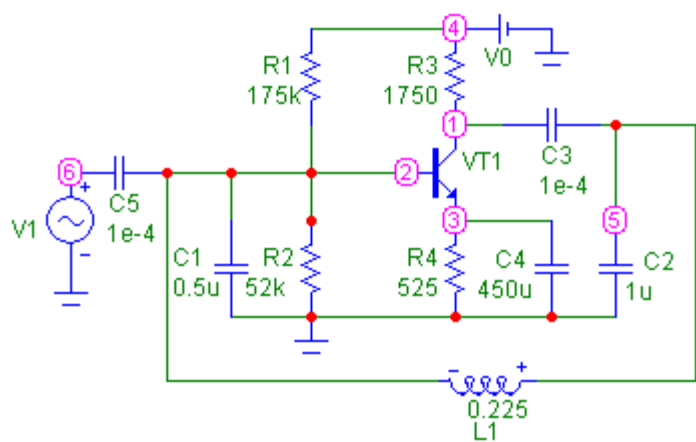
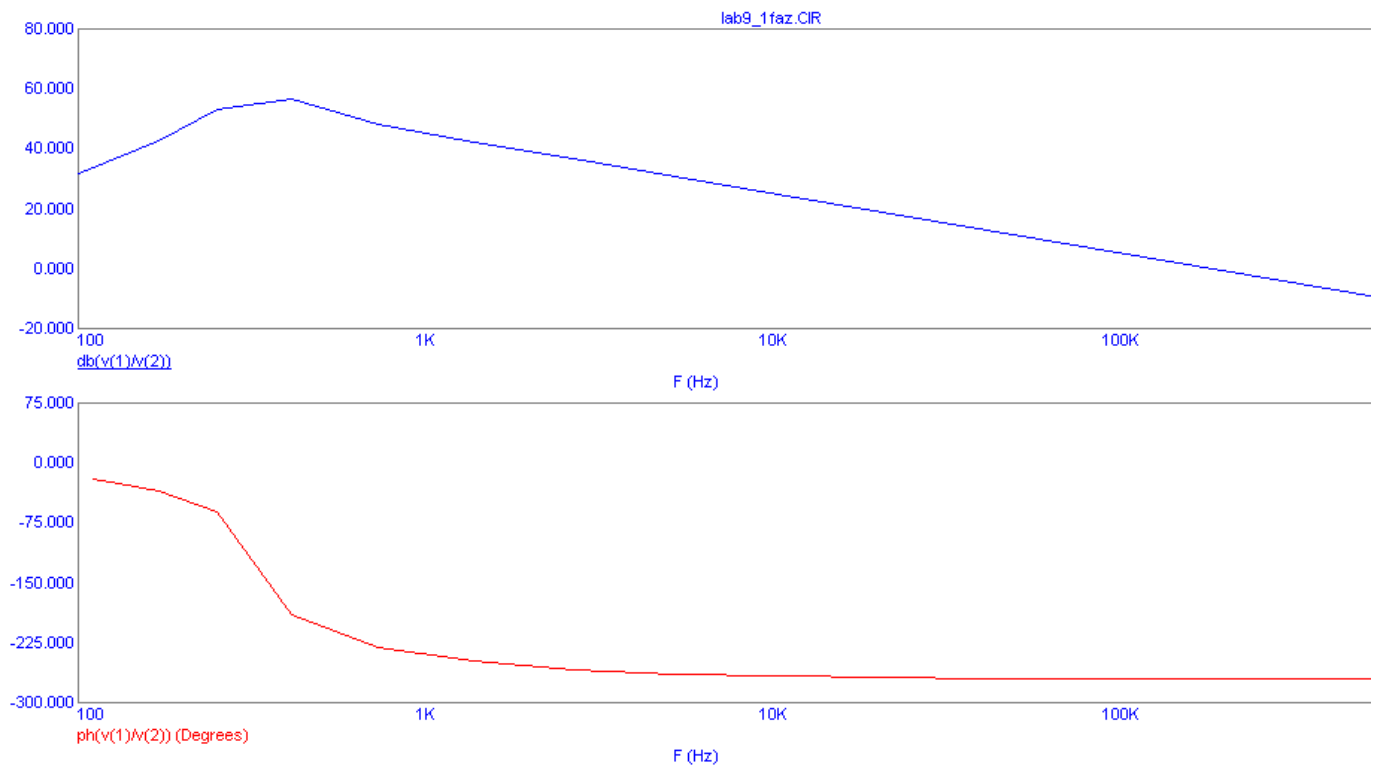


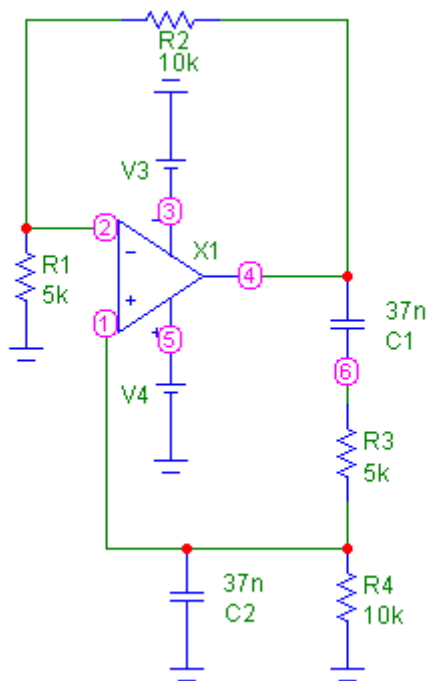
Схема для зняття частотних харктеристик



Частотные характеристики



Генератор на основі ОУ



Результаты эксперимента:

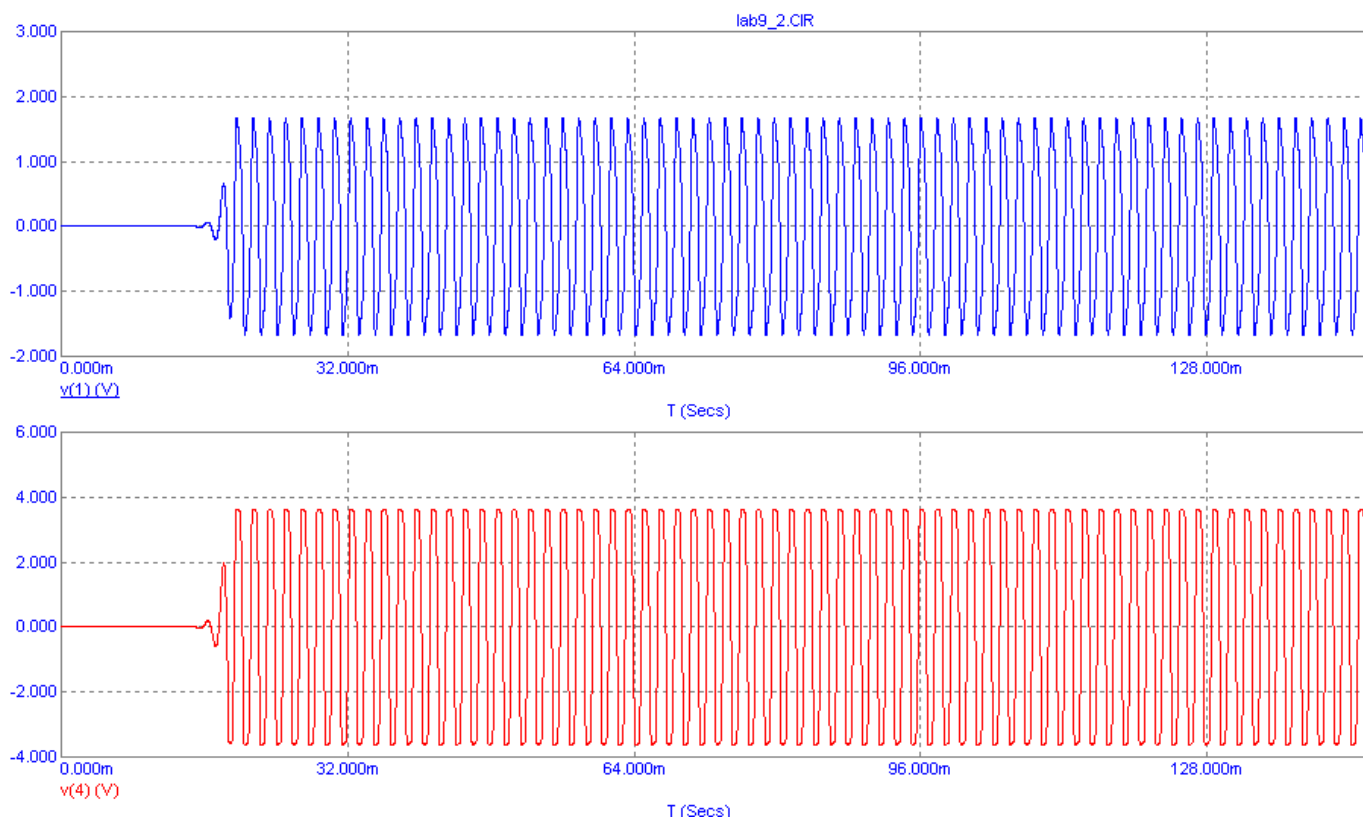
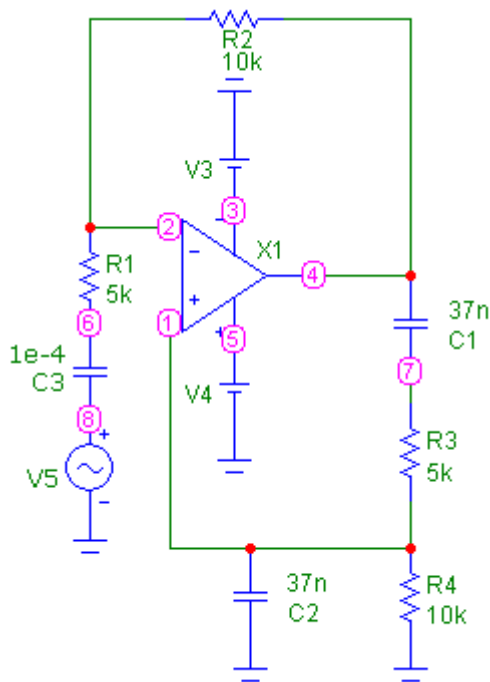
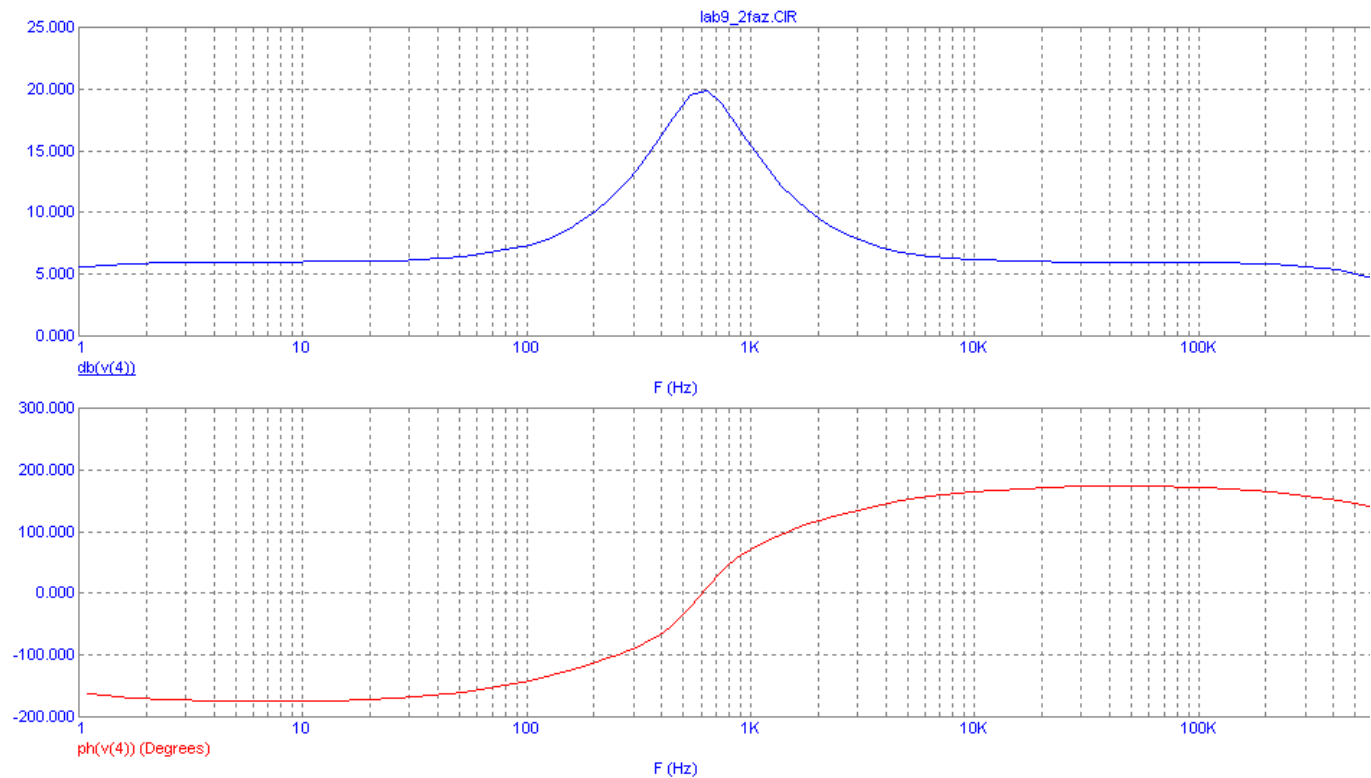


Схема для зняття частотних харктеристик



Частотные характеристики



Вывод: Схема на основе УК с Н-смещением не зависит от рабочей точки, работает на высоком диапазоне частот, и имеет низкую крутизну частотной характеристики.

недостатком генераторов построенных по схеме «трехточки», является сложность изготовления при малых частотах генерации, так как в этом случае резко возрастает индуктивность, что в свою очередь приводит к увеличению размеров катушки.

Для построения низкочастотных генераторов необходимо использовать либо генераторы с фазосдвигающей цепью обратной связи либо генераторы, построенные на основе ОУ. В последнем случае расчет генератора и его реализация очень простая.

Схема на основе ОУ зависит от положения рабочей точки, имеет низкий диапазон частот, но высокую крутизну частотной характеристики