

Лабораторна робота №2. Підсилювач на біполярному транзисторі, включеному за схемою із спільним емітером

© Коломієць Р. О.

Травень, 2020

Мета роботи: дослідити роботу підсилювача на біполярному транзисторі, що включений за схемою із спільним емітером.

Оскільки під час виконання попередньої лабораторної роботи ми трохи навчилися працювати з LTspice, то в цій лабораторній роботі детально будуть пояснені лише ті дії, яких не було на попередній. Вважається, що студент вже вміє зібрати в LTspice електричну схему, задати параметри джерела напруги та окремих електрорадіоелементів, вибрати діод/транзистор, додати SPICE-директиву, запустити симуляцію тощо...

1 Порядок виконання роботи

1. Визначитися із варіантом і обрати один з трьох транзисторів, які вказані у таблиці вхідних даних для виконання роботи. Транзистор обирається такий, на який вдалося знайти даташит в інтернеті. Після ознайомлення з даташитом потрібно оцінити, чи підійде даний транзистор для роботи при заданих параметрах напруги живлення U_{cc} та коефіцієнту підсилення по напрузі K_U та чи може він працювати на опір навантаження 1 кОм і при частоті вхідного сигналу

1 кГц. Якщо транзистор підходить, то переходимо до наступного пункту, якщо ні — то шукаємо даташит на інший транзистор із цього же варіанту.

Варіант	Транзистори	U_{in} , мВ	U_{cc} , В	K_U
1	2N2222, 2N3904, FZT849	100	12	20
2	ZTX1048A, 2N4124, 2N3391A	80	9	30
3	2N5089, 2N5210, 2N2219A	95	12	25
4	2N4401, 2N5550, 2N2369	110	9	30
5	2N5769, 2N3055, BCW60A	100	12	25
6	BCW60B, BCW60C, BCW60D	120	12	30
7	2N3019, BC547B, BC547C	100	9	25
8	BC847A, BC847B, BC847C	85	9	20
9	BC546B, BC846B, 2SC4081	95	12	25
10	2SC4102, 2SC4617, 2SC5876	80	9	30

2. Зібрати схему підсилювача на біполярному транзисторі. За основу можна взяти рис. 1. На номінали ЕРЕ особливої уваги звертати не слід, оскільки у кожного варіанту вони будуть свої. Взагалі тут можна йти двома шляхами:

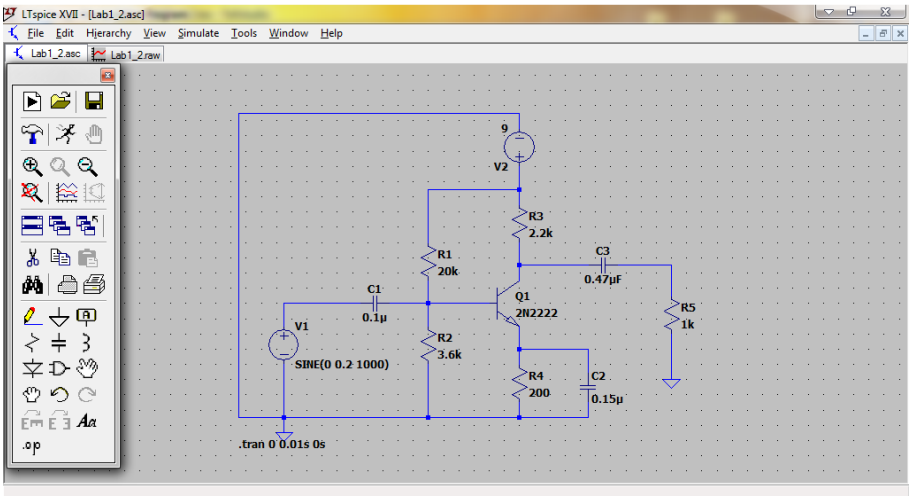


Рис. 1

- Короткий: попередньо розрахувати всі номінали ЕРЕ, виходячи з того, що це схема із спільним емітером, відома амплітуда і частота (у всіх варіантів — 1 кГц) вхідного сигналу, задана напруга живлення, відомий опір навантаження (у всіх варіантів — 1 кОм). Ви повинні самостійно вибрати режим роботи підсилювача, положення робочої точки і оцінити потрібну напругу зміщення.
- Довгий: навмання підбирати номінали ЕРЕ доти, доки не працює як слід ¹.

Розрахунок схеми робиться з головного припущення, що вхідний сигнал не має постійної складової, є синусоїдальним з частотою 1000 Гц, і в таблиці вказано його амплітудне значення.

Зверніть увагу на те, що джерело напруги $V1$ є, по суті, джерелом слабого сигналу, тобто джерелом змінної напруги. Але джерело напруги $V2$ є джерелом електроживлення підсилювача, тобто є джерелом постійної напруги.

Зробити скріншот остаточного варіанту схеми із розрахованими номіналами ЕРЕ.

3. Запустити симуляцію і показати сигнали в чотирьох точках (як на рис. 2 і 3). Назви вузлів у вас будуть інші (LTspice називає вузли у такій послідовності, як ви розміщуєте на робочому полі ЕРЕ), але місця повинні бути у відповідності із рис. 2. Форма вихідного сигналу на рис. 3 чисто синусоїдальна через те, що коефіцієнт підсилення по напрузі малий, і, відповідно, спотворення мінімальні. У вашому випадку значення K_U більші, і тому вихідний сигнал може бути спотвореним порівняно із вхідним.

Зробити скріншот результатів симуляції; вказати, з якої точки схеми знімається який сигнал.

¹Взагалі-то це не інженерний підхід, а гуманітарний, але якщо вам все-таки вдасться це зробити, можете пишатися — у вас чудово розвинена інтуїція... Більше так не робіть, бо воно не варте витраченого часу.

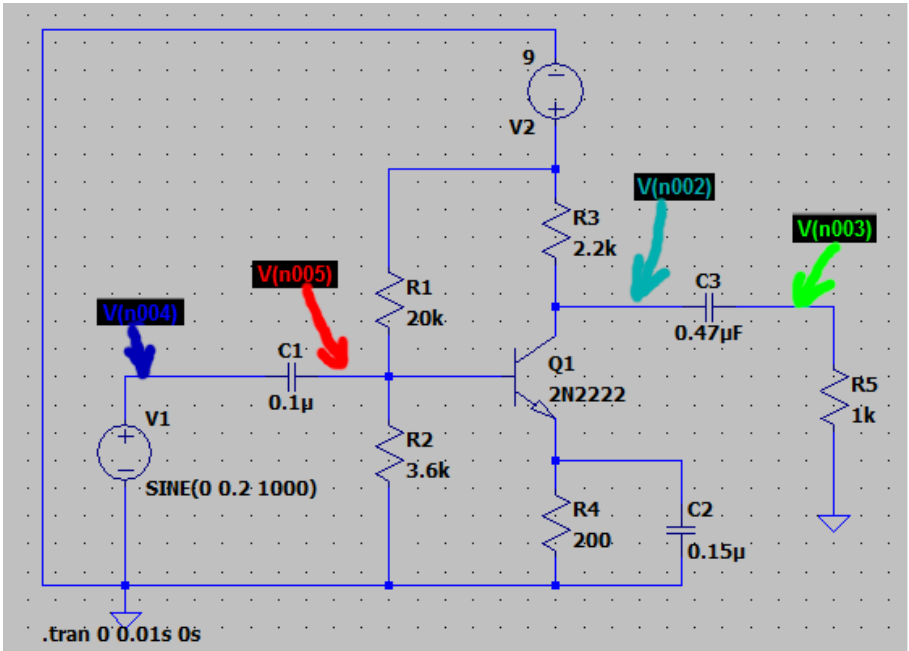


Рис. 2

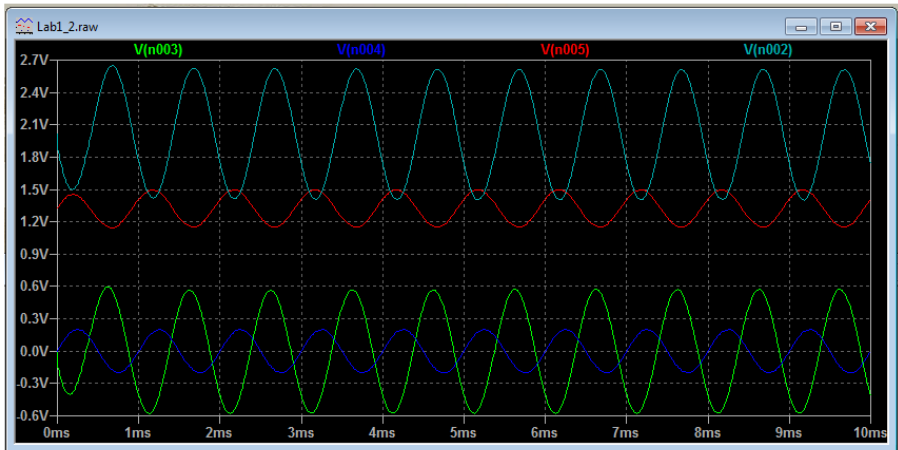


Рис. 3

2 Зміст звіту

Звіт рекомендується оформлювати у наступній послідовності.

- Назва роботи та мета її виконання.
- Варіант та параметри вибраного транзистора, які потрібні для розрахунку схеми.
- Розрахунок схеми підсилювача на вибраному транзисторі.
- Скріншот із зібраною схемою.
- Скріншот результатів симуляції у вказаних точках схеми.
- Висновки. Якого класу підсилювач у вас получився? Чи наявні спотворення вихідного сигналу чи значні вони? Якщо спотворення значні, чи можна їх якось зменшити?