

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОНОМНОГО ІНВЕРТОРА СТРУМУ ТА НАПРУГИ

МЕТА РОБОТИ: вивчення схеми і принципу роботи однофазного тиристорного автономного інвертора струму та напруги.

ОБЛАДНАННЯ: ноутбук, персональний комп'ютер.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для виконання роботи необхідно знати принципи побудови і дії автономних інверторів струму та напруги (ст.. 132-148, [1]).

2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Виконання лабораторної роботи виконується на електронному симуляторі Electronics Workbench.

Принципова схема досліджуваного автономного інвертора струму (АІС) наведена на рис. 3.1. Однофазний автономний інвертор струму виконано за мостовою схемою на тиристорах VS1-VS4. Дросель L_d у колі постійного струму забезпечує роботу джерела у режимі джерела струму. Паралельно навантаженню (L_n , R_n) ввімкнено комутуючий конденсатор C_k . Тиристори керуються системою керування SU, що має регулятор задання частоти - потенціометр REG.

У схемі також передбачені:

Bld – вимірювальний шунт для контролю миттєвого значення вихідного струму (I_d);

B_I – вимірювальний шунт для контролю миттєвого значення вхідного струму інвертора (I_I);

BU – вимірювальний давач для контролю миттєвого значення напруги на тиристорі VS1 (U_{VS1});

BU_I – вимірювальний давач для контролю миттєвого значення напруги на вхідному дроселі (U_{Ld});

Принципова схема досліджуваного автономного інвертора напруги (АІН) наведена на рис. 3.2. АІН виконано за однофазною мостовою схемою на транзисторах VT1-VT4 зі зворотними діодами VD1-VD4, що забезпечують обмін реактивною енергією між навантаженням і джерелом. В якості джерела в схемі використано ідеальний елемент G (батарея з ЕРС $E=50V$), при цьому потреба в конденсаторі на вході АІН відсутня. Транзистори керуються системою керування SU, яка забезпечує роботу АІН в двох режимах:

- АІН з амплітудним регулюванням, що забезпечує в навантаженні змінну напругу (прямокутної форми), амплітуда якої задається постійною напругою на вході АІН; частота вихідної напруги задається резистором REG F.

- АІН з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ) (синусоїдною), регулювання амплітуди і частоти вихідної напруги забезпечується методом ШІМ при незмінній напрузі джерела постійного струму на вході АІН. При

цьому, в якості, модулюючої напруги використано джерело змінної напруги Gmod на вході SU.

Перехід від одного режиму роботи до іншого здійснюється за допомогою перемикача SA2 (клавіша «2»), що розташовано в SU, яка виконана як блок (схема розгортається подвійним натискуванням миші на блоці SU).

Увага: Нижнє ввімкнуте положення перемикача SA2 відповідає роботі АІН з ШІМ, верхнє – роботі АІН з амплітудним регулюванням.

У схемі АІН (рис. 3.2) також передбачені :

BId - вимірювальний шунт для контролю миттєвого значення вхідного струму (I_d);

BI - вимірювальний шунт для контролю миттєвого значення струму навантаження (I_n);

BU – вимірювальний давач для контролю миттєвого значення вихідної напруги (U_n).

3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1. Запустіть Electronics Workbench.

3.2. Дослідження роботи схеми АІС.

Відкрити схему (рис. 3.1), що знаходиться у директорії, зберегти її під іншим ім'ям у папці .

ПРИМІТКА: При відкритті схеми на робочому полі почергово з'являється ряд вікон (models clash) пропонуючи використати різні бібліотеки елементів, слід обрати – *use circuit model* (використати модель схеми). Також слід бути уважним при закритті схеми відносно збереження змін, що здійснені в схемі та у бібліотеках елементів.

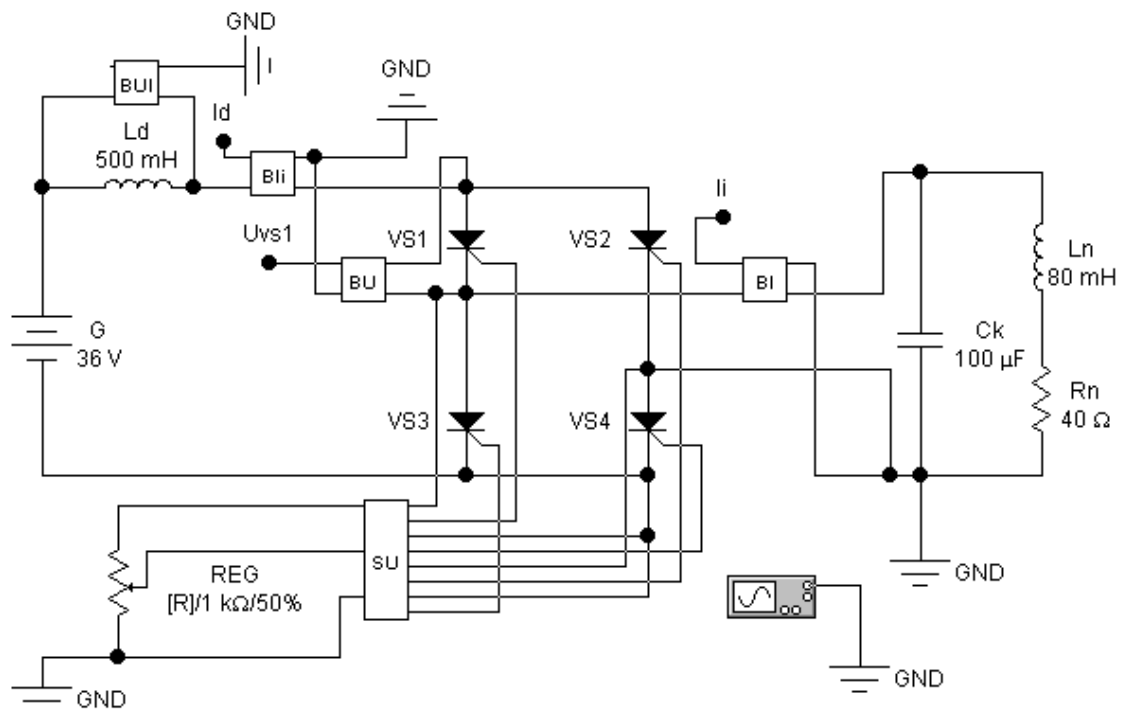


Рис. 3.1- Схема автономного інвертора струму (АІС)

Підключити осцилограф до відповідних вузлів кола, спостерігаючи форму напруги на вході та виході АІС для мінімальної та максимальної частоти (f_{min} та f_{max}), яка регулюється потенціометром REG. Почати вимірювання для максимальної частоти, у подальшому масштаб напруги не змінювати. Визначити значення f_{min} та f_{max} .

Провести аналіз роботи схеми АІС, для чого встановити REG у середнє положення та зняти осцилограми вхідного струму та напругу на дроселі, вихідного струму інвертора i_i та вихідної напруги u_n , струму навантаження та вихідної напруги u_n , напруги на тиристорі VS1. Відповідні осцилограми навести у звіті.

Примітка. При фіксації осцилограм необхідно враховувати лише сталі режими (нехтуючи перехідними, що виникають після вмикання схеми) для цього можна використати “прокрутку” розгортки осцилографу.

3.3. Дослідження роботи схеми АІН.

Відкрити схему (рис. 3.2), що знаходиться у директорії, зберегти її під іншим ім'ям у папці.

ПРИМІТКА: При відкритті схеми на робочому полі почергово з'являється ряд вікон (models clash) пропонуючи використати різні бібліотеки елементів, слід обрати – *use circuit model* (використати модель схеми). Також слід бути уважним при закритті схеми відносно збереження змін, що здійснені в схемі та у бібліотеках елементів.

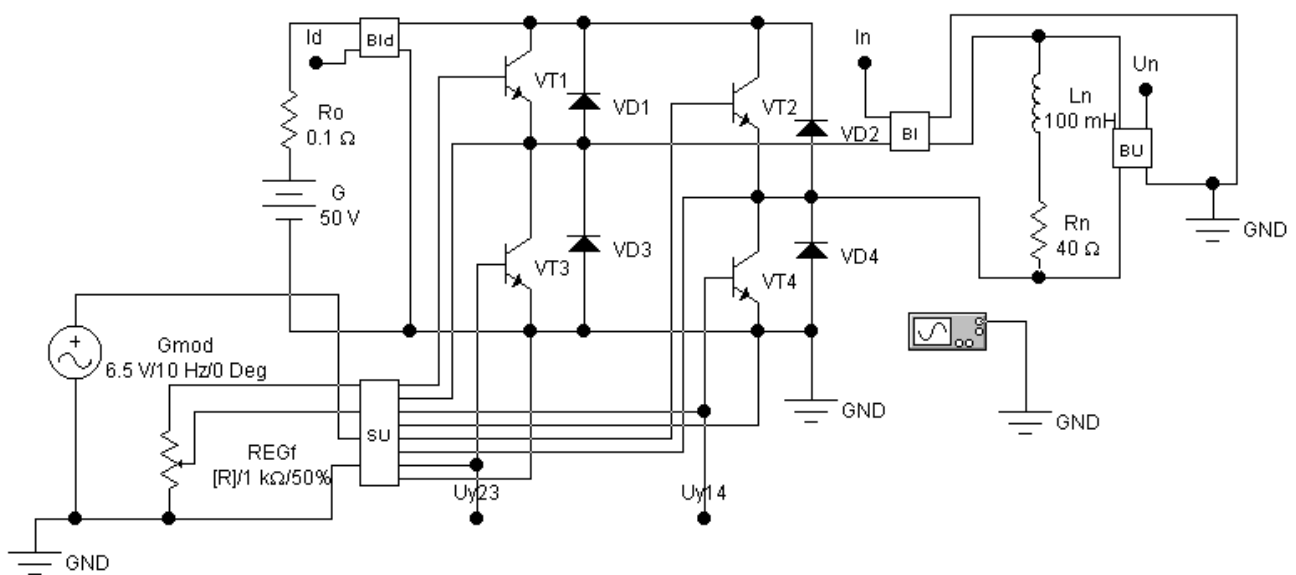


Рис. 3.2 - Схема автономного інвертора напруги (АІН)

3.3.1. Дослідження роботи АІН з амплітудним регулюванням.

Встановити перемикач SA2 у верхнє положення. Проконтролювати та зняти осцилограми імпульсів керування u_{y23} та u_{y14} , вхідного струму i_d , вихідної напруги та струму u_n та i_n . Осцилограми навести у звіті роботи.

3.3.2. Дослідження роботи АІН з ШІМ.

Встановити перемикач SA2 у нижнє положення. Проконтролювати та зняти осцилограми вихідної напруги та струму u_H та i_H . Осцилограми навести у звіті роботи.

4. АНАЛІЗ І ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ

1. Визначити і навести на знятих осцилограмах кут зсуву фаз φ між напругою і струмом навантаження. Який його характер, про що це свідчить?
2. Розрахувати діапазон зміни частоти вихідної напруги інвертора:
 $D = f_{max} / f_{min} =$.
3. Зробіть висновки по зробленій роботі.

5. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть, що таке автономний інвертор? Коли застосовують автономні інвертори?
2. Яка різниця між інверторами струму і напруги?
3. Які функції конденсатора C_k у схемі АІН?
4. Які функції котушки індуктивності (дроселя) у схемі АІС?
5. Навести на знятих осцилограмах інтервали часу, де відбувається закриття тиристора VS1. Які умови необхідні для стійкої комутації тиристорів схеми АІС?
6. Як здійснюється регулювання вихідної напруги АІН? Пояснити використовуючи отримані осцилограми.
7. Чим відрізняється автономний інвертор від інвертора веденого мережею?