

Лабораторна робота №2

«Моделювання функціональних блоків радіоелектронних пристроїв у середовищі Electronics Workbench»

Мета роботи: оптимізація параметрів ФБ РЕП шляхом схемотехнічного моделювання

Короткі теоретичні відомості

На третьому етапі проектування РЕП вибирається система автоматизованого проектування (моделювання) схемотехніки, а в ній програма, яка щонайкраще підійде для аналізу заданої електронної схеми і дозволить провести відповідність ТЗ обраній схемі. Часом у вибраному пакеті потрібна не одна, а група програм для проведення всіх необхідних обчислень. Наприклад, аналіз по постійному струму, аналіз в часовій і частотній областях.

Потім принципова схема проектованого блоку готується для проведення комп'ютерного аналізу і вводиться в пам'ять ПЕОМ текстовим або графічним способом.

Далі на підставі вбудованої бібліотеки моделей компонентів автоматично складається математична модель аналізованого пристрою за введеною принциповою схемою.

На наступному етапі виконується аналіз математичної моделі електронної схеми в діалоговому режимі. Наприклад, в разі аналізу схеми аналогового пристрою передбачається виконання наступних видів розрахунків:

- розрахунок схеми по постійному струму;
- розрахунок схеми в частотній області; наприклад, обчислення АЧХ і ФЧХ, спектральної щільності шуму;
- розрахунок в часовій області; наприклад, визначення перехідних і імпульсних характеристик, проведення спектрального аналізу.

Отримані в результаті аналізу характеристики схеми порівнюються з даними ТЗ і (або) з результатами випробувань макету.

На підставі цього порівняння приймається рішення про прийняття або відхилення розглянутого варіанту проекту. Таке рішення проводиться неформально, оскільки в деяких випадках інженерне розуміння суті справи дозволяє нехтувати деякою розбіжністю результатів комп'ютерного аналізу з ТЗ. Після прийняття проекту розробляється технічна документація для подальшого виготовлення розробленого пристрою і проведення випробувань.

Якщо характеристики незадовільні, то принципова схема і (або) моделі компонентів мають бути змінені. Цикл аналізу потім повторюється знову. Саме тут, при проведенні багатоваріантних розрахунків, комп'ютерні програми аналізу електронних схем особливо корисні: вони дають можливість автоматично протягом короткого часу провести аналіз багатьох варіантів. Модифікація схеми може вироблятися також за допомогою спеціальних програм оптимізації на ПЕОМ, в яких широко застосовуються методи оптимізації проектних рішень, заснованих на вирішенні завдань математичного (лінійного і нелінійного) програмування. У цих завданнях виробляється пошук мінімуму або максимуму деякої цільової функції, залежної від багатьох змінних за наявності обмежень на ці змінні. При проектуванні РЕА ця цільова функція відображає якість роботи, вартість апаратури і інші характеристики, залежні від параметрів компонентів, оптимальні значення яких потрібно знайти в результаті рішення задачі. Обмеження ж формулюються у вигляді системи співвідношень, що звужують допустиму область зміни параметрів компонентів при рішенні задачі оптимізації РЕП.

Методика моделювання складається з наступних етапів:

- 1) визначення властивостей об'єкту, які повинні відбиватися моделлю. (встановлюються вимоги до ступеня універсальності моделі);
- 2) збір апіорної інформації про властивості модельованого об'єкту (наприклад, довідкові дані, математичні моделі, результати експлуатації існуючих аналогічних об'єктів).

3) отримання загального виду рівнянь моделі (структури моделі). Часто зручно оперувати не рівняннями, а еквівалентними схемами, за допомогою яких простіше встановлювати фізичний сенс різних елементів моделі;

4) визначення чисельних значень параметрів моделі можливі наступні прийоми виконання цього етапу: а) використання розрахункових співвідношень з урахуванням відомостей, зібраних на етапі 2) рішення екстремальної задачі, в якій як цільова функція вибирається ступінь збігу відомих значень вихідних параметрів об'єкту, з результатами використання моделі; у) проведення експериментів і обробка отриманих результатів;

5) оцінка точності отриманої моделі і визначення області її адекватності. При незадовільних точностних оцінках виконують ітераційне наближення до бажаного результату повторенням етапів 3-5;

Порядок виконання роботи

1. За результатами виконання лабораторної роботи №1, для першого ФБ РЕП визначити моделі компонентів (аналоги компонентів) з бібліотек середовища Electronics Workbench.

2. Відповідно до отриманої принципової схеми ФБ №1 створити завдання до його моделювання у середовищі Electronics Workbench.

3. Шляхом аналізу приватного ТЗ і схеми ФБ №1 сформулювати перелік розрахунків і видів аналізу електронних схем, необхідних для перевірки працездатності і оптимізації цільової функції блоку.

4. Виконати моделювання у середовищі Electronics Workbench ФБ №1 відповідно до завдань зазначених у п.п. 3.

5. Оформити отримані результати і погодити їх з керівником лабораторного практикуму.

6. Зробити висновки щодо відповідності результатів моделювання приватному ТЗ ФБ №1.

7. Повторити виконання п.п. 1-6 відповідно до схем усіх інших ФБ РЕП.

8 . Оформити звіт з лабораторної роботи.

Зміст звіту

1. Титульний аркуш звіту
2. Мета роботи
3. Короткі теоретичні відомості
4. Порядок виконання роботи
5. Результати моделювання кожного ФБ РЕП у середовищі Electronics Workbench:
 - 5.1. Завдання для моделювання (схема ФБ у середовищі Electronics Workbench з позначенням моделей і параметрів компонентів);
 - 5.2. Результати перевірки працездатності ФБ;
 - 5.3. Результати розрахунків статичних і динамічних характеристик ФБ;
 - 5.4. Опис отриманих результатів і методів їх оптимізації;
 - 5.5. Висновки щодо відповідності результатів моделювання приватному ТЗ ФБ;
 - 5.6. Оцінка точності отриманої моделі ФБ і визначення області її адекватності;
6. Висновки.

Контрольні питання

1. Загальна характеристика основних математичних методів моделювання РЕА
2. Загальні відомості про математичні моделі компонентів і пристроїв
3. Поняття моделі та класифікація її параметрів
4. Вимоги до математичних моделей компонентів, класифікація моделей
5. Аналіз лінійних схем в частотній області