

3. ОСНОВНІ ЕТАПИ АСxП РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Розглянемо в декілька спрощеному вигляді процес автоматизованого проектування схемотехніки радіоелектронних пристроїв. Він складається з декількох етапів (див. рис.3.1).

На першому етапі (1) складний проєктований пристрій розбивається на функціонально закінчені блоки і виробляються приватні технічні завдання (ТЗ) на кожен окремий блок. ТЗ передбачає опис зовнішніх і внутрішніх параметрів: входних і вихідних сигналів, діапазону частот, споживаної потужності, умов експлуатації, граничних допусків на основні характеристики і тому подібне. На цьому етапі дуже багато що залежить від особи розробника-конструктора: від його знань, інтуїції, інтелекту і кругозору.

На другому етапі (2) після формулювання ТЗ на блок, що розробляється, складається його принципова електрична схема початкового (нульового) наближення. Це зазвичай робиться розробником також на підставі власного досвіду і досвіду попередніх розробок. Тут же вибираються компоненти схем: транзистори, діоди, ІМС, резистори, конденсатори, котушки індуктивності та ін., а також номінальні значення і допуски на параметри компонентів.

Далі на третьому етапі (3) вибирається система автоматизованого проектування (моделювання) схемотехніки, а в ній програма, яка щонайкраще підійде для аналізу даної електронної схеми і дозволить провести відповідність ТЗ вибраній схемі. Часом у вибраному пакеті потрібна не одна, а група програм для проведення всіх необхідних обчислень. Наприклад, аналіз по постійному струму, аналіз в тимчасовій і частотній областях.

Потім принципова схема проєктованого блоку готується для проведення комп'ютерного аналізу і вводиться в пам'ять ПЕОМ текстовим або графічним способом (етап 4).

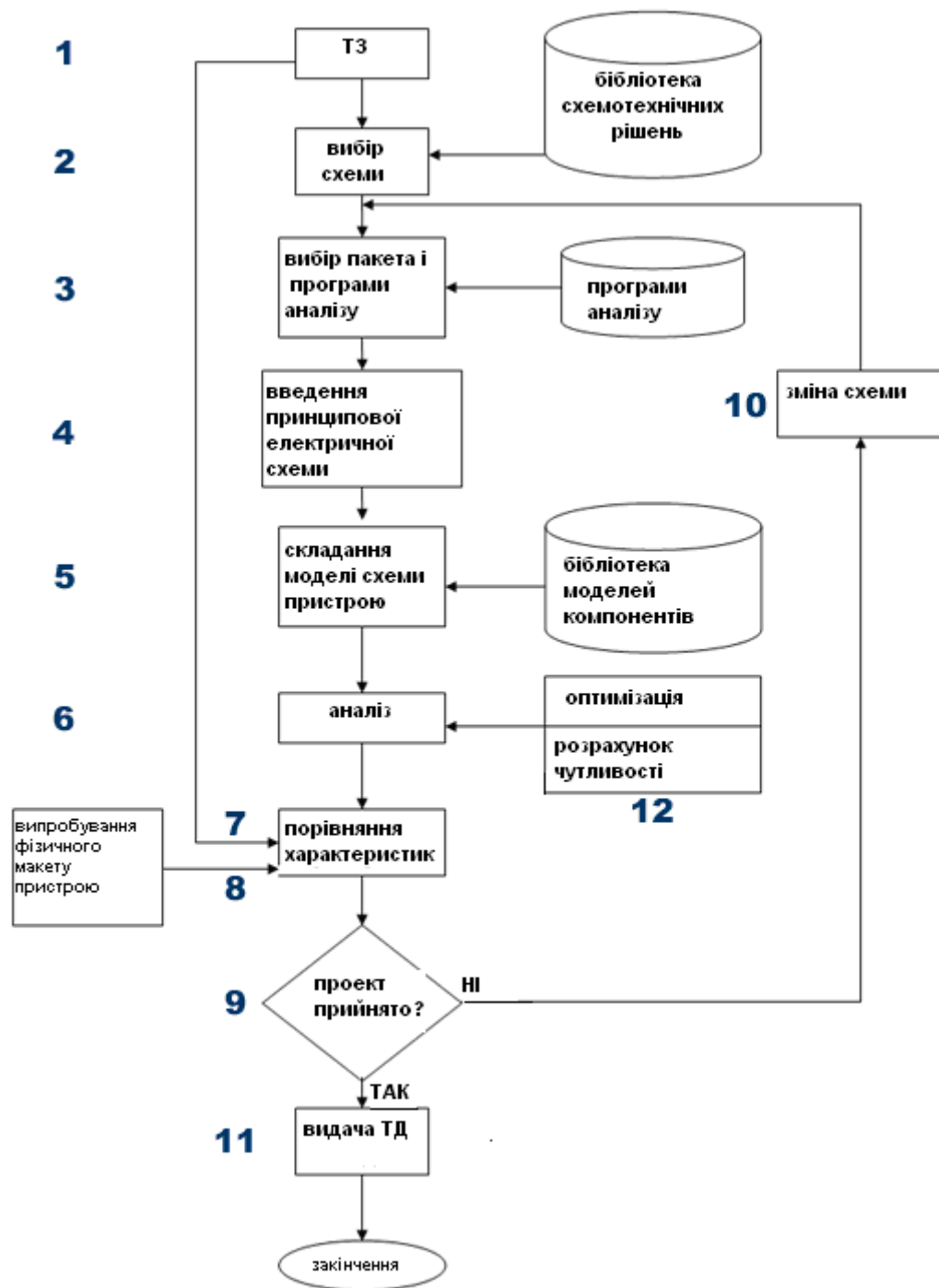


Рисунок 3.1 - Основні етапи автоматизованого проектування електронних схем

Далі на підставі вбудованої бібліотеки моделей компонентів автоматично складається математична модель аналізованого пристрою за введеною принциповою схемою (етап 5).

На етапі 6 виробляється 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 тимчасовій 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 (етапи 7 і 8).

На підставі цього порівняння приймається рішення про прийняття або відхилення розглянутого варіанту проекту (етап 9). 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 (етап 11).

Якщо характеристики незадовільні, то принципова схема і (або) моделі компонентів мають бути змінені (етап 10).

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 (етап 12), 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.

Після закінчення оптимізації можна розрахувати чутливість схеми, оцінити вплив розходження параметрів компонентів і отримати інші важливі характеристики. Таким чином, при такому процесі проектування вирішуються завдання, пов'язані з розрахунком, аналізом і оптимізацією схемних рішень.

Що стосується завдання синтезу, то це вельми складне завдання, його можна жорстко алгоритмізувати лише для деяких окремих випадків, наприклад, існує методика класичного синтезу пасивних і активних аналогових і цифрових частотних фільтрів, класичного синтезу широкосмугових пристроїв, синтезу цифрових автоматів. У інших випадках, зазвичай, завдання синтезу вирішується евристичним шляхом, ґрунтуючись на попередньому досвіді, шляхом винахідництва.

Підкреслимо, що в процесі конструювання і розробки технології також може бути потрібна корекція принципів схем, структури системи і навіть вихідних даних. Тому процес проектування є не лише багатоетапним, але і багато разів коректованим, у міру його виконання, тобто процес носить ітераційний характер.

Відзначимо, що автоматизоване проектування електронних схем за допомогою ПЕОМ має ряд переваг перед традиційним способом проектування “вручну” з подальшим доведенням на фізичному макеті. Розробник може використовувати можливості ПЕОМ в декількох областях. По-перше, за допомогою прикладних програм набагато легше спостерігати ефект варіювання параметрів схеми, чим за допомогою експериментальних досліджень. По-друге, є можливість аналізувати критичні режими роботи пристрою без фізичного руйнування його компонентів. По-третє, програми аналізу дозволяють оцінити роботу схеми при найгіршому поєднанні

параметрів, що важко і не завжди можливо здійснити експериментально. По-четверте, програми дають можливість провести такі виміри на моделі електронної схеми, які важко виконати експериментально в лабораторії. Особливо це твердження справедливо для ВІС і НВІС.