

Лекція 1

Системний підхід до конструювання електронної апаратури

Умови системності

Три базові тези системного підходу

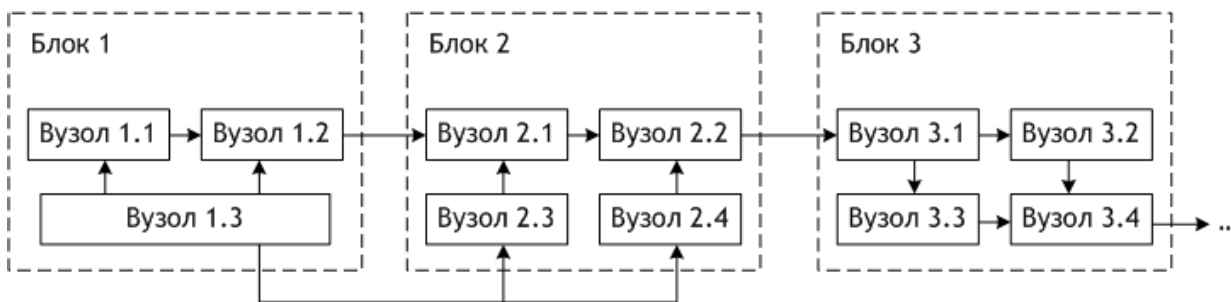
Сучасна РЕА є вже настільки складною, що її якісне проектування стає неможливим без системного підходу.

Система - обмежена (скінченна) множина об'єктів та зв'язків між ними, що призначена для виконання заданих функцій.

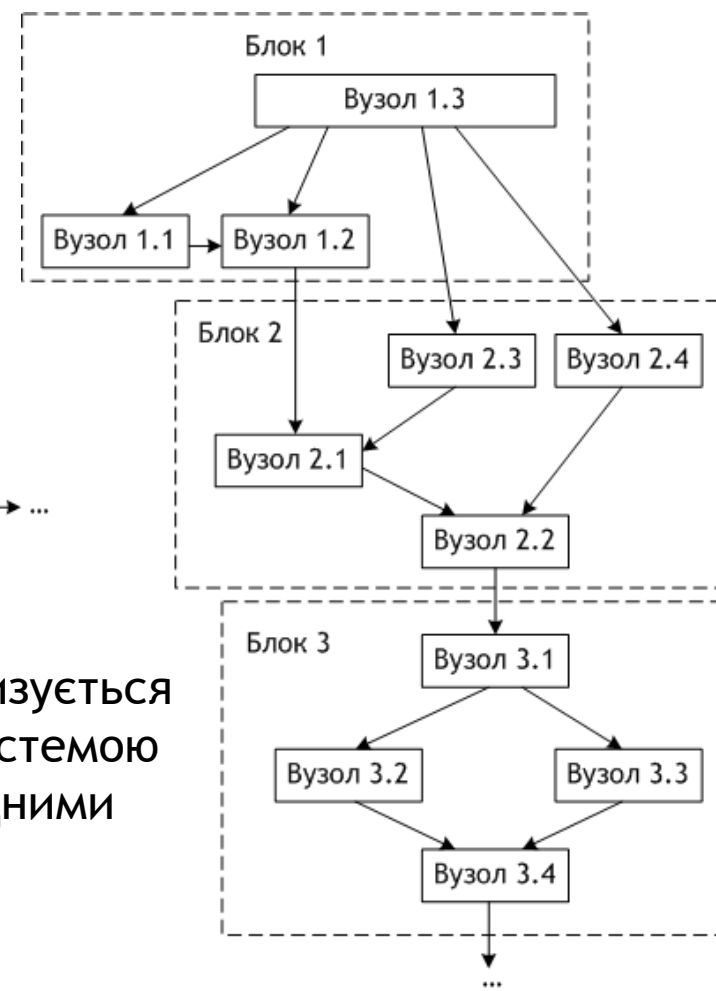
Конструкція РЕА є складною складальною одиницею, що відповідає трьом головним умовам системності:

- наявність ієрархічного порядку в структурі;
- можливість композиції та декомпозиції (складання структури з окремих елементів і поділ конструкції на окремі елементи);
- утворення при композиції нових властивостей, не рівних сумі властивостей вихідних елементів.

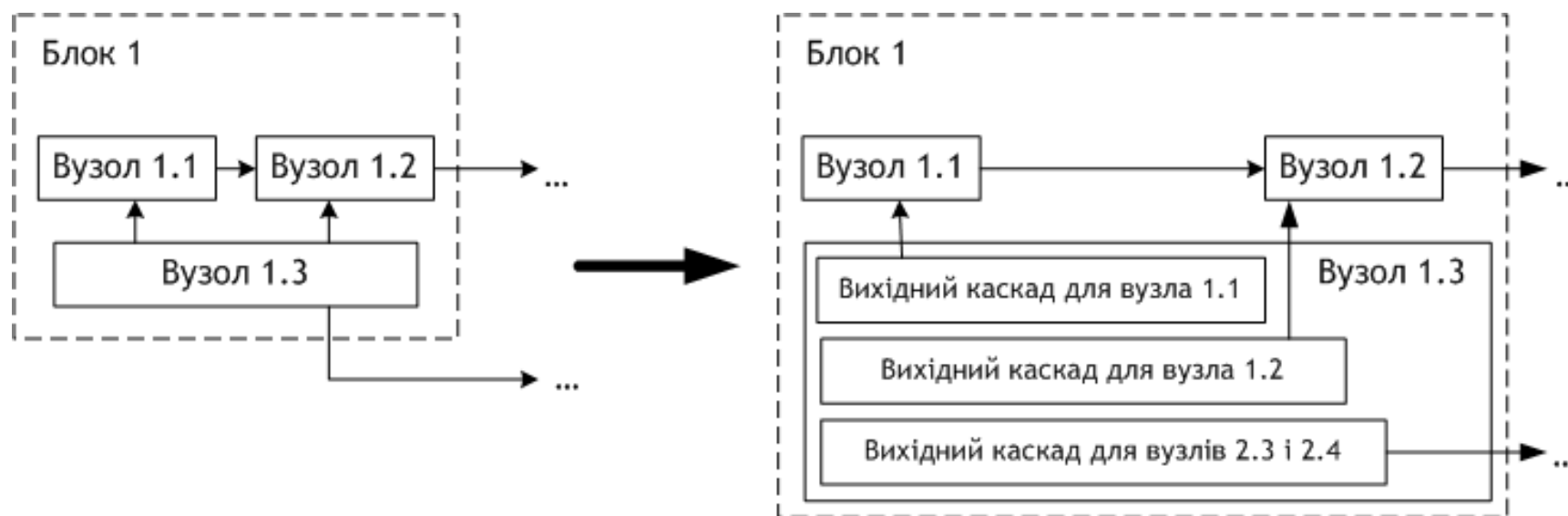
Ієрархія побудови РЕА відноситься до гілчастого типу, де структурні рівні розташовуються за рангами складності.



Система будь-якого структурного рівня характеризується набором параметрів. Ці параметри визначаються системою верхнього рангу та, в свою чергу, служать вихідними даними для системи, розташованої рангом нижче.



Композиція - складання структури з окремих елементів;
декомпозиція - поділ конструкції на окремі елементи.

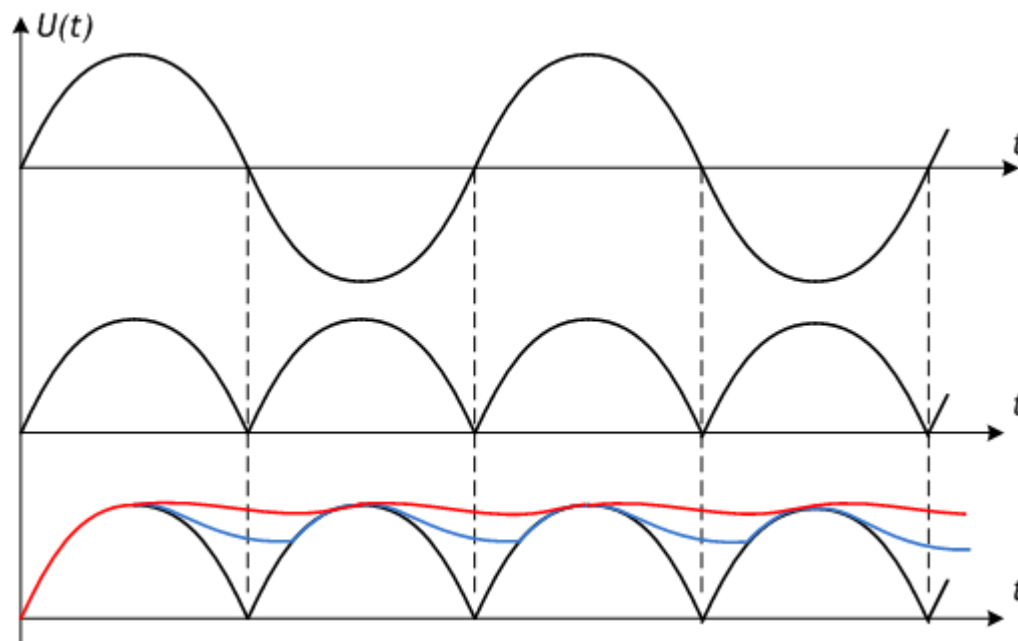
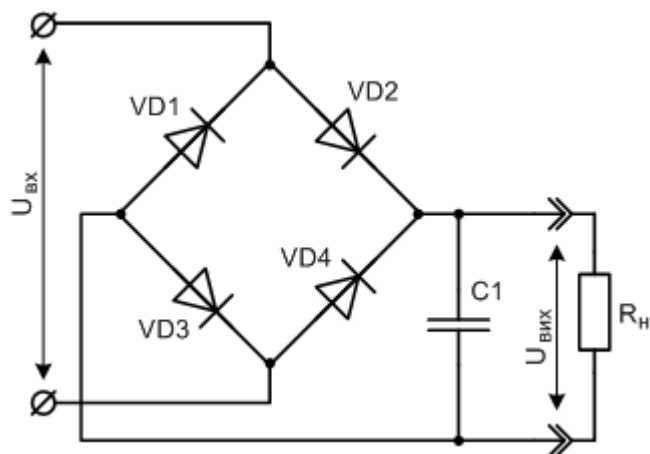


Крім того, одні системи можуть бути перетворені на інші системи (наприклад, електрична принципова схема перетворюється на друковану плату).

Критерії композиції/декомпозиції: функціональний, схемотехнічний, технологічний.

В результаті поєднання елементів системи з'являється можливість виконувати нові функції, не властиві окремим елементам.

Приклад: самі по собі напівпровідниковий діод та конденсатор не перетворюють електричну напругу зі змінної на постійну. Але певне їх поєднання - випрямляч на мостовій схемі - виконує цю важливу функцію.



Врахування всебічної взаємодії РЕА із зовнішнім середовищем

Воно включає в себе:

- взаємодію з природою та суспільством в цілому (врахування екологічних, економічних, соціальних, політичних, військових та інших факторів);
- обмін корисною інформацією (отримання та видача корисної інформації);
- обмін енергією і речовиною (розподіл ресурсів);
- обмін радіозавадами (тобто завадами від радіовипромінювання);
- зовнішні впливи на РЕА температури, вологості, тиску, механічних навантажень, радіації і т. ін.;
- взаємодію з іншими одиницями РЕА, які входять в систему більш високого ієрархічного рівня, в процесі вирішення загального завдання.

Для оцінки властивостей конструкції її характеризують кількісними і якісними показниками (параметрами).

Параметри якості виробу прийнято ділити за такими ознаками:

- за відношенням до системи та підсистеми:
зовнішні та внутрішні;
- за фізичним змістом:
функціональні та матеріальні;
- за числом відображених властивостей в конструкції:
абсолютні, відносні та комплексні.

Зовнішні параметри визначають тактико-технічні можливості виробу (що може виріб, які функції він виконує), а **внутрішні** параметри характеризують засоби, за допомогою яких забезпечуються зовнішні параметри.

Приклад:

Для електрокардіографа зовнішніми параметрами є кількість відведень, маса, надійність, а внутрішніми - чутливість, параметри фільтрів, розрядність АЦП.

В свою чергу, для фільтрів електрокардіографа зовнішніми параметрами діапазон частот, чутливість, вихідна потужність, а внутрішніми - коефіцієнт передачі, крутизна спаду АЧХ тощо.

Таким чином, внутрішні параметри системи верхнього рангу (електрокардіографа) є зовнішніми для системи більш низького рангу - фільтра або підсилювача.

До функціональних відносяться всі електричні параметри: чутливість, вибірковість, вихідна потужність, дальність та ін.

До матеріальних параметрів відносяться маса, габарити, вартість та похідні від цих параметрів.

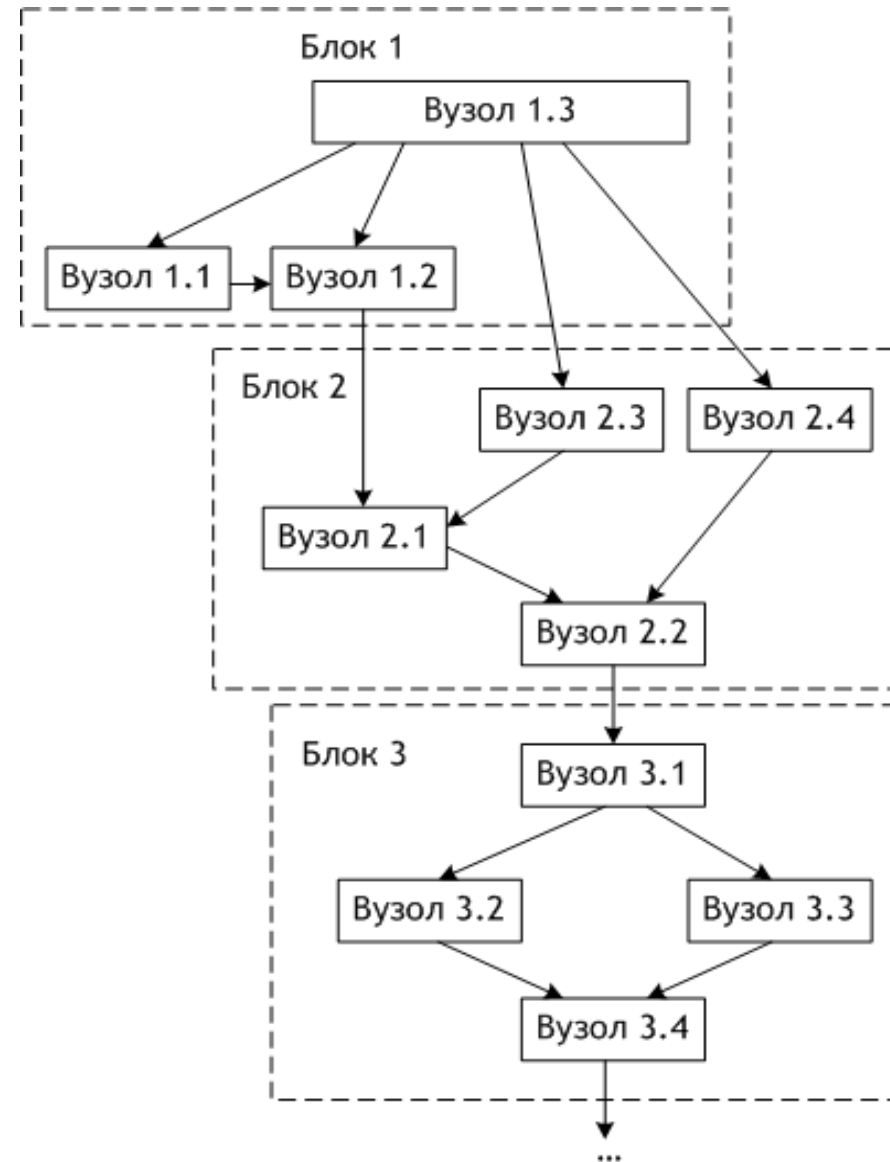
Між функціональними і матеріальними параметрами існує тісний взаємозв'язок. Реалізація будь-якої РЕЗ вимагає матеріальних витрат. Чим більші значення мають матеріальні параметри, тим вище складність виробу.

Однак завжди потрібно знаходити розумний компроміс між високою якістю і важливістю технічного рішення і складністю реалізації та собівартістю.

Блочно-ієрархічний підхід полягає у тому, що при проектуванні розділяють горизонтальні та вертикальні рівні.

Горизонтальні рівні виділяють за ступенем детальності з розглядом системи проектування.

Вертикальні рівні виділяють за функціональним фізичним принципом.

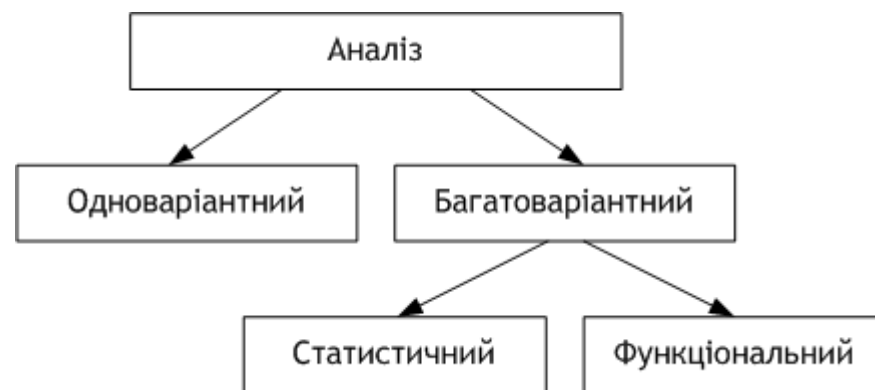
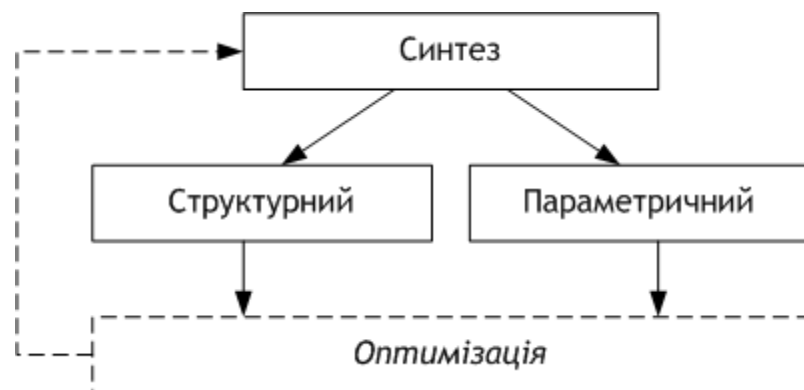


Задачі проектування підрозділяються на задачі синтезу та аналізу.

Задачі синтезу пов'язані зі створенням проекту, аналізу - з його всебічним дослідженням.

Всі параметри зображуються координатними точками у просторі параметрів.

Одноваріантний аналіз досліджує об'єкт проектування в точці простору керованих параметрів, а багатоваріантний - у її оточенні.



Системний підхід до конструювання полягає в тому, що РЕА починає проектуватися як деяка абстрактна система, а потім з'являється все більше і більше конкретики.

Для проектування згідно системного підходу використовують аналіз, блочно-ієрархічний підхід, синтез та оптимізацію.

Першим “видимим” результатом системного підходу може бути MVP (minimum viable product - мінімально життєздатний product) - прототип, зразок з мінімальним функціоналом, який шляхом подальших оптимізацій доводиться до повноцінного продукту.

Використання системного підходу дозволяє систематизувати, впорядкувати та уніфікувати розробку конструкції.

Далі буде...

...Загальні питання конструювання РЕА