



ЖИТОМИРСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

100
РОКІВ

Лекція 4

ІЄРАРХІЧНИЙ ПРИНЦИП ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ



**ЖИТОМИРСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**100
РОКІВ**

ЛЕКЦІЯ 4. ІЄРАРХІЧНИЙ ПРИНЦИП ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

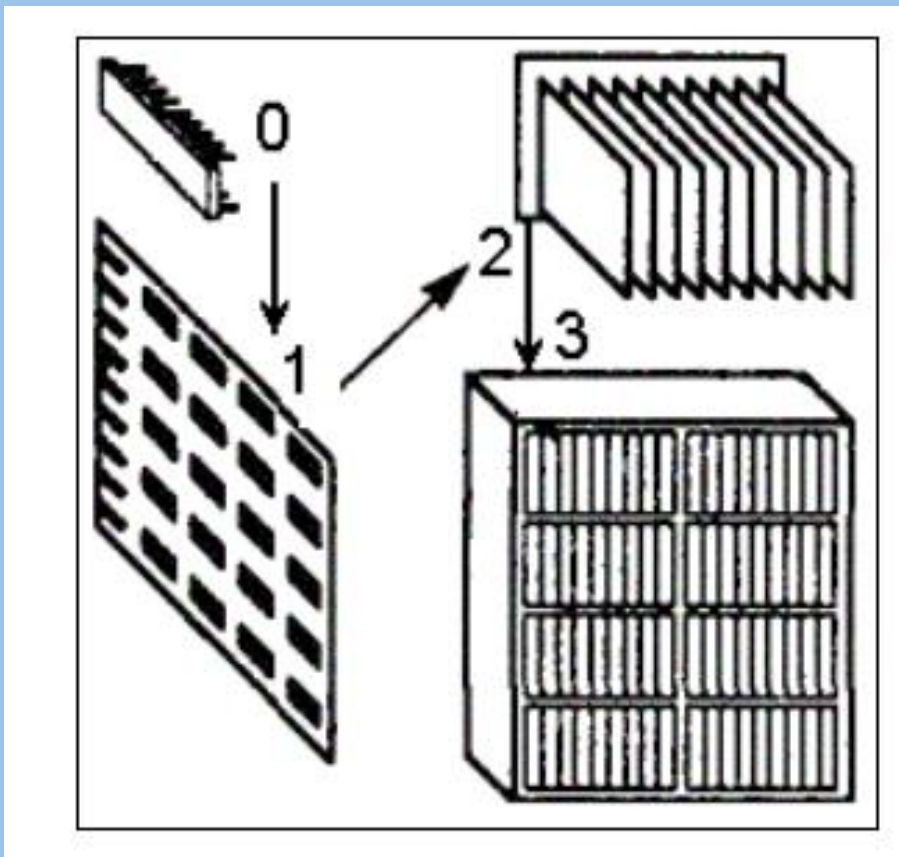
1. Особливості конструктивної ієрархії ВС.
2. Рівні конструктивної ієрархії ВС.
3. Конструювання типових елементів заміни (модулів 1-го рівня).
4. Основні правила конструювання компонентів 2 і 3 рівнів.

1. Особливості конструктивної ієрархії ВС.

- ✓ Конструкція електронної апаратури повинна відповідати розглянутим раніше вимогам (приведеним у лекції № 2). Оптимальне задоволення цих вимог може бути здійснене шляхом раціональної розбивки схеми електронної апаратури на відносно дрібні, часто повторювані ділянки, реалізовані у виді типових конструктивних одиниць.
- ✓ Складові частини конструкції електронної апаратури знаходяться в ієрархічній співпідпорядкованості. Основні (базові) конструктивні елементи цієї ієрархії — інтегральні мікросхеми, транзистори, діоди, резистори, конденсатори та інш. Всі або частина елементів електронної апаратури неподільно зв'язані і електрично з'єднані між собою так, що її функціональні вузли і пристрої розглядаються як єдине ціле.

- Структурну схему електронної апаратури будь-якого класу і призначення будують з деякого кінцевого числа базових елементів. Функціонально одна група елементів може відрізнятися від іншої, але конструктивно вони можуть бути виконані у виді визначеного по розмірах і конфігурації уніфікованого корпусу.
- Застосування мікросхем з різними корпусами, різними напругами живлення в межах одного пристрою (або функціонального вузла) недоцільно, тому що тут потрібно забезпечити їх сумісність по електричних, експлуатаційних і конструктивних параметрах.
- При використанні інтегральних мікросхем операції зборки конструкції починають на рівні схем, що виконують визначені функції.
- Інтегральна мікросхема при цьому є **вхідним уніфікованим конструктивним елементом**, уніфікація якого вимагає уніфікації й інших конструктивних одиниць апаратури, для того щоб вона була технологічною у виробництві, надійної в роботі, зручною в налагодженні, ремонті й експлуатації.

2. Рівні конструктивної ієрархії ВС



4



У конструкції електронної апаратури можна виділити п'ять рівнів. **Рівень 0.** На цьому рівні знаходиться конструктивно неподільні елементи — інтегральні мікросхеми, транзистори, діоди, резистори, конденсатори та інші елементи.

Рівень 1. На рівні I неподільні елементи поєднуються в схемні сполучення — функціональні вузли, що мають більш складну функціональну ознаку, утворюють осередки, модулі, типові елементи заміни. Ці конструктивні одиниці не мають лицьової панелі і містять одиниці, десятки, а іноді і сотні мікросхем. До першого структурного рівня відносять друковані плати і великі гібридні інтегральні схеми (отримані шляхом електричного і механічного об'єднання звичайних бескорпусних мікросхем і кристалів напівпровідникових приладів на загальній платі. На цій платі нанесена пасивна частина схеми і контактні площадки).

Рівень 2. Цей рівень містить у собі конструктивні одиниці, призначені для механічного й електричного об'єднання елементів рівня 1 (панель, комірка, субблок, блок). Часто конструктивні одиниці рівня 2 містять лицьову панель, що не має самостійного застосування.

Рівень 3. Рівень 3 може бути реалізований у вигляді стійки або шафи, внутрішній об'єм яких заповнюється конструктивними одиницями рівня 2.

Рівень 4. Рівень 4 – електронна апаратура або система, що включає у свій склад кілька стійок (шаф), з'єднаних кабелем або джутами.

Поділ конструкції ВС на рівні дозволяє:

- 1) організувати виробництво по незалежних циклах для кожного структурного рівня;
- 2) автоматизувати процеси зборки і монтажу;
- 3) скоротити період настроювання, тому що може бути зроблене попереднє настроювання окремих конструктивних одиниць порізно;
- 4) автоматизувати рішення задач розміщення елементів і трасування міжелементних з'єднань;
- 5) уніфікувати стендову апаратуру для іспиту (тестування) конструктивних одиниць;
- 6) підвищити надійність конструктивних одиниць.

Число рівнів конструктивної ієрархії може бути змінене як убік збільшення, так і убік зменшення (у залежності від класу електронної апаратури і рівня технології її виготовлення).

3. Конструювання типових елементів заміни (модулів 1-го рівня)

Типовий елемент заміни (ТЕЗ) – конструктивно закінчений компонент пристрою, призначений для електричного об'єднання електронних елементів (мікросхем, транзисторів, діодів, резисторів, конденсаторів і інш.). Це самостійний за технологією виготовлення і взаємозамінний без спряження і додаткового налаштування компонент уніфікований з іншими однотипними ТЕЗ пристрою. До ТЕЗ стаціонарних електронних пристроїв відносять — комірки (осередки) і модулі — компоненти першого рівня конструктивної ієрархії. Розглянемо загальні правила їх конструювання.

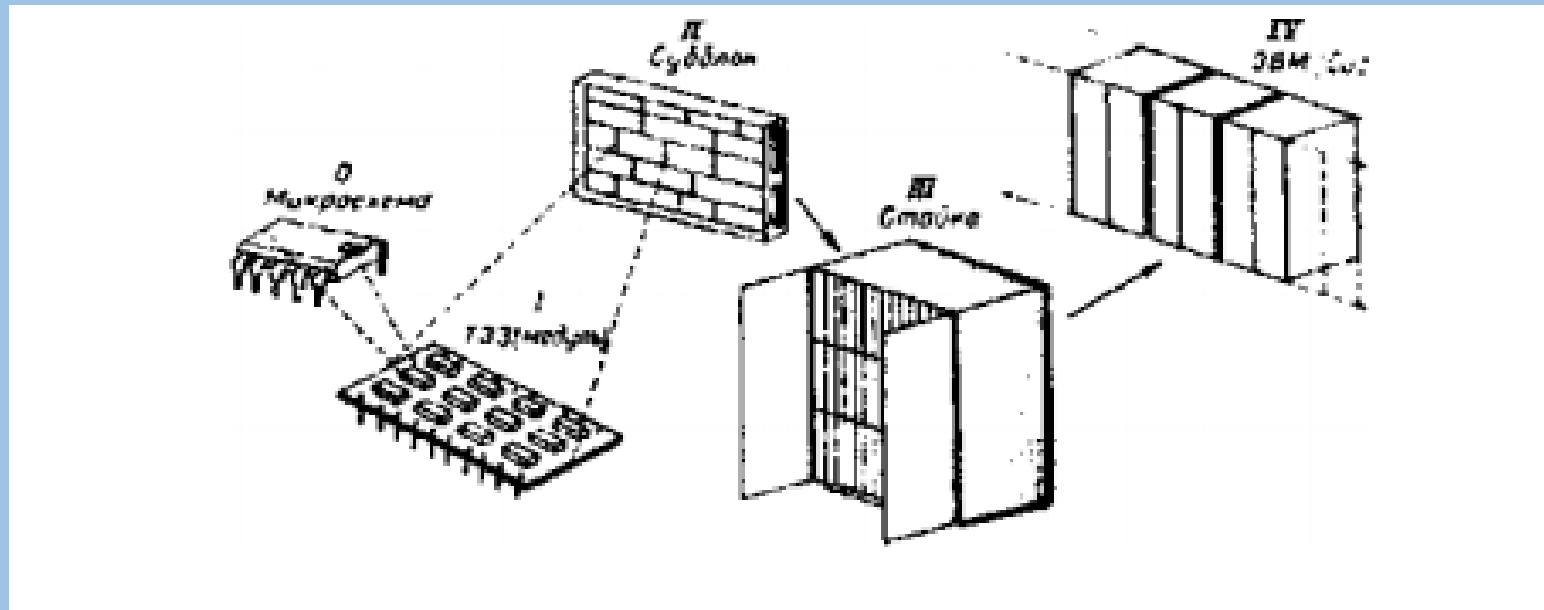
Розміри друкованих плат. Кількість можливих значень розмірів ДП – висоти H і ширини B і їх сполучень дуже велика. У загальному випадку типорозміри ДП вибираються виходячи з вимог двох напрямків — **функціонального і технологічного.**

Вимоги функціонального напрямку в конструктивному плані виражаються щільністю компонування (Мел/см²), що залежить від розмірів і кількості корпусів мікросхем, інших електро-радіоелементів і виду монтажу, активних і пасивних зв'язків (ланцюгів) електричної схеми. Вимоги технологічного напрямку визначають обмеження типорозмірів ДП з погляду технологічних можливостей і ефективності виробництва заготовок, що дозволяє сучасне обладнання підприємств і систем автоматизованого проектування.

Таким чином, основні розміри ДП для засобів електронної техніки варто вибирати з двох рядів типорозмірів, що рекомендуються міжнародною електротехнічною комісією (МЕК), кратних розмірним модулям 55,5 і 100, причому для одного сімейства пристроїв доцільно вибирати типорозміри одного ряду. Однак для конкретних типів (або сімейств) пристроїв можливе використання розмірів, що відрізняються від рекомендованих. Так, у техніку де-яких електронних пристроїв (ЄС ЕОМ, радіолокаційну техніку і інш.) застосовувався єдиний розмір друкованої плати для типових елементів заміни: 150X140 мм.

4. Основні правила конструювання компонентів 2 і 3 рівнів

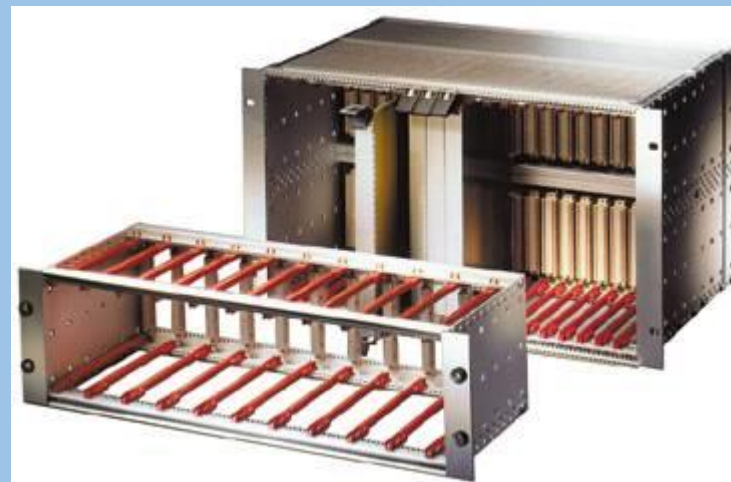
До елементів 2-го і 3-го рівнів конструктивної ієрархії відносяться панелі, блоки, субблоки, шафи, стійки. До них можна віднести також тумби, столи, корпуси часткові, комплексні й інші види конструктивних елементів, характерні для тих або інших конструкційних систем.



Усі вони повинні забезпечувати:

- 1) необхідну механічну жорсткість і міцність;
- 2) зручність у зборці, налагодженні й експлуатації;
- 3) оперативну заміну конструктивних елементів, що вийшли з ладу;
- 4) мінімальну вагу при збереженні необхідної жорсткості;
- 5) надійне закріплення конструктивних елементів;
- 6) максимальне використання уніфікованих деталей і їх взаємозамінність.

- При розробці конструкції блоків, субблоків, панелей, стійок, шаф і т.д. варто використовувати такі конструкційні матеріали і покриття, що відповідають пропонованим вимогам за умовами експлуатації.
- Кожний з елементів конструктивної ієрархії рівнів II і III характеризується довжиною L , висотою H і глибиною (шириною) B . У залежності від призначення того або іншого типу електронної апаратури співвідношення розмірів визначених її конструктивних частин може бути різним. Однак ці співвідношення повинні підкорятися визначеним правилам і закономірностям, які встановлюють відповідні стандарти, що поширюються на визначений клас апаратури.



- У конструкційних системах будь-якого типу електронної апаратури основні розміри L , H , B базових конструкцій для всіх рівнів устанавлюються відповідному єдиному модулеві.
- У кожному напрямку розвитку розмірів по координатах $x(L)$, $y(H)$, $z(B)$ зазначений модуль дорівнює 2,5 мм. Він встановлюється відповідно до кроку координатної сітки друкованих плат і виводів елементів на друкованій платі і передній панелі по $x(L)$, кроком виводів елементів і з'єднувачів на функціональній друкованій платі і на кроссплаті по $y(H)$, $z(B)$. У необхідних випадках застосовуються значення модуля, кратні основному, – 1,25; 0,625 мм.
- Єдиний розмірний модуль забезпечує компонування різних виробів конструкційної системи пристрою як у просторі, наприклад у трьох різних площинах комплектного корпусу або блоку, так і на площині – наприклад, на поверхні одноплатної мікро-ЕОМ.

- Для кожного рівня базових конструкцій встановлюються ряди розмірів по L , H , B , кожний з яких взаємозалежний з рядами розмірів інших рівнів з метою забезпечення насамперед конструктивної сумісності, що обумовлює й інші види сумісності – електричні, естетичні, теплові. Ці ряди розмірів – прості арифметичні. Кожен наступний член ряду утвориться збільшенням до попереднього прийнятого значення модуля.
- Для конкретного проектування базових конструкцій з окремих членів рядів складаються оптимальні типорозміри, серед яких виділяються кращі. Головною вихідною вимогою при виборі *типорозміру* є щільність компонування, обумовлена відношенням числа активних елементів (площі активних елементів) до площі (об'єму) виробу. Типорозміри є робочим засобом досягнення *наскрізної сумісності* виробів системи. Наприклад, типорозміри плат утворюються з урахуванням стандартної установки їх у відповідний корпус, а типорозміри корпусів, у свою чергу, встановлюються з урахуванням можливості застосування їх у інших пристроях.