

Розміщення КЕ

Встановлення вітчизняних КЕ виконується згідно відповідного ГОСТ ...

Ми з Вами вибрали згідно схеми всі типи КЕ, заготовили для них посадкові місця:

- ПМ для ІС. Згідно того, що ІС мають п'ять типів корпусів. Перечислити, намалювати штирьові, планарні з різним кроком між виводами. З урахуванням всіх цих особливостей Ви заготували ПМ своїх ІС (ДЗ №2)
- ПМ для VT (транзисторів). Якщо Ви вибрали VT для поверхневого монтажу, то корпусу для таких VT тільки двох типів: особливо зверніть увагу на потужність транзистору - 0.2Вт один тип корпусу, до 1Вт інший тип. Виводи розташовані з однієї або з двох сторін. Якщо VT (вітчизняні) штирьові, то необхідно по довіднику уточнити конструкцію корпусу VT, визначтеся як будете встановлювати VT і т.д.
- ПМ для 2х виводних елементів. Такі елементи неодмінно є в кожній схемі. Ми говорили, що вони по конструкції штирьові або для поверхневого монтажу. Елементи зі штирьовими виводами. Виводи таких компонентів потрібно іормувати, виконуючи при цьому ряд вимог (див. Уваров с.129). Але обов'язковою вимогою є те, щоб МО попадали до вузлів КС (сітка проектування)

Зрозуміло, що для всіх КЕ необхідно заготовити ПМ, а -атим розмістити по цим ПМ КЕ. А можна, знаючи крок розміщення ПМ вибирати елементи для розміщення і для них готувати посадкові місця.

Послідовні алгоритми розміщення

Множина методів вирішення задачі розміщення пояснюється бажанням їх розробників створити найбільш сприятливі умови для виконання складних етапів проектування, в частності трасування.

В результаті вирішення задачі компонування ми отримаємо необхідну кількість та згідно схеми електричної принципової - склад КЕ, що необхідно розташувати в монтажному просторі з числом зовнішніх не більше необхідного.

Розміщення елементів на платі, плат в блоці і т.д. є наступною конструкторською задачею.

В будь-якому випадку задача розташування полягає у визначенні місця для установки, посадкового місця для КЕ рангу i в КЕ рангу $(i+1)$, щоб оптимізувати деякі критерії або узагальнені цільові функції (згідно ієрархічній моделі).

Критерії оптимізації

Задача розташування (P) передуює задачі трасування (Tr) з'єднань та тісно з ним пов'язана. Тому в якості показників оптимальності P зазвичай використовують теричні та топологічні критерії, що також використовують при трасуванні.

Виділяють такі групи критеріїв розташування:

- конструкторсько-технологічні: метричні та топологічні
- електромагнітної сумісності: якщо є паразитні зв'язки, то їх необхідно рознести, щоб зменшити ці зв'язки.
- температурні: якщо елемент з високою температурою корпусу впливає на інший елемент (нагріває його), то їх необхідно рознести

При цьому розташування виконується з урахуванням основних геометричних форм та розмірів КЕ.

В конструкторсько-технологічних критеріях виділяють метричні та топологічні.

До метричних відносять:

- мінімум сумарної довжини з'єднань
- мінімальну кількість найбільш протяжних з'єднань
- мінімально близьке розташування КЕ, що мають найбільше число зв'язків між собою

До *топологічних* критеріїв відносять:

- мінімум перетинів з'єднань (мінімальна кількість ПО) - у Вас к КР є такий критерій
- рівномірне розподілення з'єднань по шарах плати
- мінімальне число комутаційних шарів (для БДП)
- максимальне число провідників простої конфігурації

Більшість алгоритмів **P** використовують критерій $\sum L_{зв} = \min$, що прямо або побічно враховує численні вимоги, що пред'являються до розташування елементів та з'єднанням їх виводів і в той же час простий з математичної точки зору.

Най більше розповсюдження в алгоритмах **P** критерію $\sum L_{зв} = \min$ роз'яснюється ще й тим, що зменшення довжин з'єднань покращує електричні параметри пристрою:

- спрощує трасування друкованих провідників
- знижує працемісткість у виготовленні ДП
- критерій простий в реалізації

До *другої групи критеріїв* входять:

- мінімальні паразитні зв'язки між елементами та провідниками
- мінімальний рівень перешкод

До *третьої групи*:

- рівномірне розподілення температурних полів по поверхні ДП (пам'ятаєте графіки)
- зменшення температурного впливу найбільш нагрітих компонентів на сусідні

Тоді під сумарною довжиною всіх зв'язків розуміють деяку усереднену довжину, яка визначається як відстань між центрами з'єднаних КЕ (ПМ)

$$L_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad L_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Сутність послідовного алгоритму складається в наступному.

Спочатку задається або вибирається по певним правилам підмножини (ядро) *розташованих* елементів. далі аналізується підмножина *нерозміщених* елементів. З підмножини нерозміщених елементів вибирається один елемент, що "відповідає" найкращому розташуванню. Нерозташованих елементів стал на одини менше. Потім знову вибирається один нерозташований елемент та розташовуємо його і таким чином повторюємо до повного розташування всіх елементів.

Після розташування елементів на ДП вони більше не перерозташовуються (результат аналізується та покращується).

Ці алгоритми прості, знаходять практичне використання, потребують незначні затрати машинного часу.

Розташування по матриці зв'язку.

Дана множина КЕ згідно переліку елементів на принциповій схемі $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

Дана множина вільних позицій $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$

Множину ПМ необхідно заготовити згідно КЕ.

На монтажній площині необхідно розташувати по матриці зв'язків КЕ по ПМ.

Критерієм якості розташування є максимальна зв'язність.

Необхідно перейти від схеми до матриці зв'язку (таблиця з'єднань).

Розміщення КЕ по ПМ може бути будь-яким, тобто можна розміщати спочатку елементи по вертикальним рядам або по горизонтальним рядам. При цьому необхідно пам'ятати, що розміщення по вертикальним рядам є сприятливим для прокладки вертикальних трас.

Тоді розміщення по матриці зв'язку зводиться до послідовного відшуку (вибору) відповідних елементів a_{ij} в $||A||$, що відповідають визначеним КЕ та закріпленню їх на відповідних посадкових місцях.

Задача вирішується наступним чином:

- необхідно скласти $||A||$ на всю вашу схему
- коректно спростити схему. Основними при розташуванні є багато-вивідні елементи, тобто ми з багато-вимірної матриці $||A||_{n \times n}$ видаляємо рядки та стовпчики маловивідних елементів
- працюємо з $||A||$ меншої розмірності, зате вона описує головні елементи схеми

Матриця зв'язку

$$\begin{array}{cccccccc}
 & x_1 & x_2 & \cdots & x_i & \cdots & x_k & \cdots & x_n & \rho(x) \\
 \begin{array}{c} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_k \\ \vdots \\ x_n \end{array} & \begin{array}{c} 0 \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{i1} \\ \vdots \\ a_{k1} \\ \vdots \\ a_{n1} \end{array} & \begin{array}{c} a_{12} \\ 0 \\ \vdots \\ a_{i2} \\ \vdots \\ a_{k2} \\ \vdots \\ a_{n2} \end{array} & \begin{array}{c} \cdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \end{array} & \begin{array}{c} a_{1i} \\ a_{2i} \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ a_{ki} \\ \vdots \\ a_{ni} \end{array} & \begin{array}{c} \cdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \end{array} & \begin{array}{c} a_{1k} \\ a_{2k} \\ \vdots \\ a_{ik} \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ a_{nk} \end{array} & \begin{array}{c} \cdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \\ \vdots \\ \cdots \end{array} & \begin{array}{c} a_{1n} \\ a_{2n} \\ \vdots \\ a_{in} \\ \vdots \\ a_{kn} \\ \vdots \\ 0 \end{array} & \begin{array}{c} \rho(x_1) = \sum_{i=1}^n a_{1i} \\ \rho(x_2) = \sum_{i=2}^n a_{2i} \\ \vdots \\ \rho(x_i) \\ \vdots \\ \rho(x_k) = \min(\text{max}) \\ \vdots \\ \rho(x_n) \end{array}
 \end{array}$$

В $||A||$ включити елементи з великою кількістю зв'язків (багато-вивідні КЕ), а КЕ з малою кількістю зв'язків можна не включати, а розмістити їх по результатам розташування багатовивідних елементів.

- визначити локальну степінь кожної вершини (елементу)
- вибираємо вершину (елемент) з max (min) локальною степінню. Нехай $\rho(x_k) = \min(\text{max})$
- x_k елемент розташовуємо в позицію $P_1[x_k \rightarrow P_1]$. Враховуючи те, що x_k елемент має максимальну кількість зв'язків з іншими елементами, то є сенс розмістити його в центрі ДП

- аналізуємо x_k рядок та вибираємо в ньому елемент $a_{ki} = \max_{i \in KE} x_i$, що відповідає x_i стовпчику розташовуємо в сусідню вільну позицію $P_2[x_i \rightarrow P_2]$
- переходимо до x_i рядка та вибираємо в ньому максимальний елемент $a_{in} = \max_{n \in KE} x_n$ розташовуємо в $P_3[x_n \rightarrow P_3]$

Процес послідовного перебору рядків продовжується до тих пір, поки всі рядки матриці $||A||$ будуть переглянуті (вірніше переглянуті (n-k) рядків - тобто завжди залишається останній рядок) та всі KE будуть розташовані по ПМ плати. *Розташування можна виконувати і по стовпчикам.*

Можуть зустрічатися такі варіанти.

Якщо в переглядаючи матрицю $||A||$ в якомусь рядку є декілька елементів з ривними максимальними значеннями, то можна вибрати будь-який.

Після вибору елементу з $||A||$ замість нього записується 0 або запам'ятовується звертання. Тому на кроці t може зустрітися рядок зі всіма нульовими елементами - (частина нулів була, а частину вибрали). В такому випадку необхідно вернутися до попереднього кроку та вибрати інший елемент з меншим але максимальним значенням.

Таким чином розміщення по матриці зв'язку зводиться до послідовного вибору певних елементів a_{ij} в $||A||$, що відповідають певним стовпчикам, і KE закріплюються за ПМ. *Вибране ПМ в загальному випадку може буди неоднозначне.*

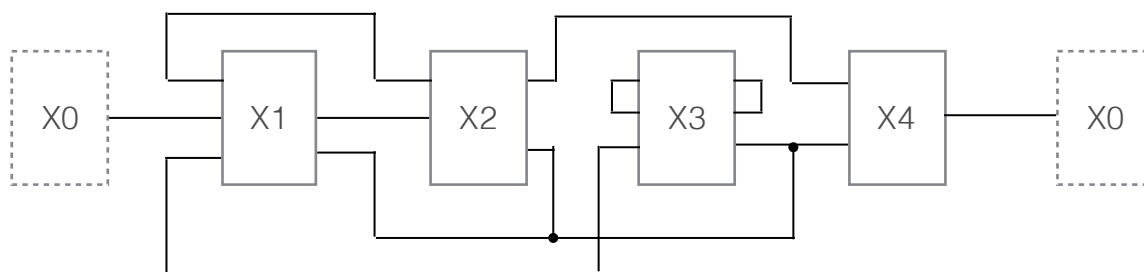
Звертаю вашу увагу, в послідовному алгоритмі визначаються:

- KE по $||A||$ більш менш обґрунтовано, тобто по зв'язності, тобто по числу зв'язків KE з іншими KE. Вибираємо максимальну кількість зв'язків
- а ось вибір ПМ є дещо умовним, тому що розміщуваний KE має чотири сусідні ПМ. В яке розміщувати? Щоб визначити в якому ПМ розташовувати вибраний KE необхідно визначити довжину L між розміщеним KE та вільним ПМ. $L = \min$ та визначити ПМ

Тобто в загальному випадку KE ми вибираємо обґрунтовано, по числу зв'язків, а ось ПМ вибираємо дещо умовно з ПМ вже розташованого KE, а їх може бути декілька. Тоді потрібно визначити для кожного ПМ довжину L ти вибрати $L = \min$.

Розташування по матриці зв'язку.

Дана схема.



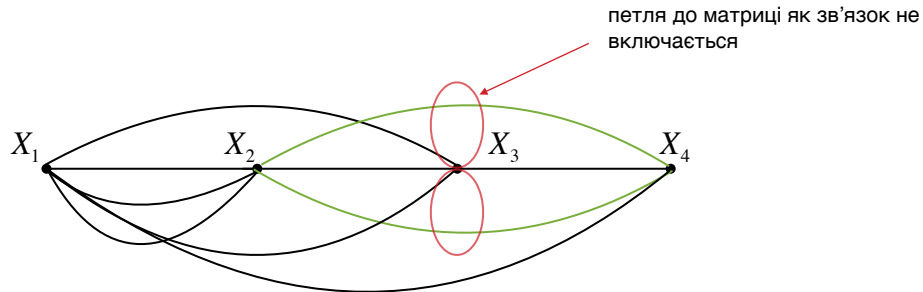
Проаналізуємо:

1. Будемо роз'єм як KE включати до $||A||$. Я не включаю роз'єм до $||A||$, а розташовую на краю ДП. Коли розташую всі елементи, тоді врахую їх зв'язки з роз'ємом.

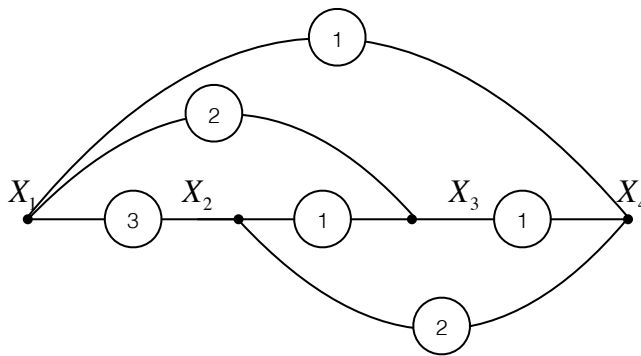
Більш правильніше буде, якщо роз'єм включити до $||A||$, але розмістити його прешим, і KE будемо розміщати з урахуванням зв'язків з роз'ємом.

2. Не враховувати зв'язки живлення, тому що кожен КЕ (IC) має як правило два зв'язки щодо живлення.

Граф схеми буде мати вигляд.



Намалюємо граф по іншому



	x_1	x_2	x_3	x_4	$\rho(x)$
$A =$					
x_1	0	3	2	1	6
x_2	3	0	1	2	6
x_3	2	1	0	1	4
x_4	1	2	1	0	4

Матриця сформована, як по ній розташовувати - знаємо ;)