

УДК 621. 3. 049. 72

Д.О. УСИКЯН, А.В. АВАНЕСЯН

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МАТРИЦЫ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ (БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ) НА
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ**

Предложен метод определения числа рядов M интегральных схем (больших интегральных схем) - ИС (БИС), параллельных разъему, и числа столбцов N ИС (БИС) по критерию минимума суммарной длины межсоединений при условии $H \cdot M = N = const$.

Ключевые слова: интегральная схема, плата, коэффициент отношения межсоединения, показатель Рента.

При автоматизированном проектировании одной из актуальных задач является определение размера печатной платы (ПП), предназначенной для реализации заданной схемы. Обоснованный выбор конфигурации и площади платы позволяет минимизировать объем и вес аппаратуры и в то же время создает предпосылки для осуществления полной трассировки межсоединений.

Приведем некоторые подходы к решению этой задачи.

Рассмотрим прямоугольную плату с регулярно размещенными на ней числами интегральных (ИС) и больших интегральных схем (БИС), которые необходимо соединить проводниками в соответствии с электрической схемой.

В работе рассматриваются вопросы определения оптимальной матрицы расположения ИС (БИС) на ПП по критерию суммарной длины межсоединений (СДМ).

СДМ представляется из двух составляющих:

$$L_{ПП} = L_1 + L_2, \quad (1)$$

где L_1 - количество внешних межсоединений ПП, т.е. межсоединений, идущих на выводы ПП; L_2 - количество внутренних межсоединений ПП, т.е. межсоединений, соединяющих ИС (БИС) на ПП.

Величину L_1 можно рассчитать по формуле

$$L_1 = m_{Вш}(N) \bar{\ell}_{Вш}(N),$$

где $m_{Вш}(N) = m_0 N^p$ – количество внешних межсоединений по закону Рента;

m_0 - среднее число задействованных выводов ИС (БИС); N - среднее число ИС (БИС) на ПП; P - показатель Рента ($0,35 \leq P \leq 0,8$); $\bar{\ell}_{\text{Вн}}(N) = \frac{1}{3}H(a + \Delta a)$ - средняя длина внешних межсоединений [1]; H , a и Δa - соответственно количество ИС (БИС), размер одной ИС (БИС) и расстояние между ними по горизонтали.

Величину L_2 можно определить по формуле

$$L_2 = m_{\text{Вн}}(N)\bar{\ell}_{\text{Вн}}(N),$$

где $m_{\text{Вн}}(N) = m_0N - m_{\text{Вш}}(N)$ - количество внутренних цепей.

Учитывая, что $m_{\text{Вш}}(N) = m_0N^p$, для $m_{\text{Вн}}(N)$ получим следующее выражение:

$$m_{\text{Вн}}(N) = t(m_0N - m_0N^p),$$

где t - коэффициент многозвенности цепей;

$$\bar{\ell}_{\text{Вн}}(N) = \frac{1}{3}[(a + \Delta a)H + (b + \Delta b)M] - \text{средняя длина внутренних меж-}$$

соединений [1]; M , b и Δb - соответственно количество ИС (БИС), размер одной ИС (БИС) и расстояние между ними по вертикали.

Подставляя $m_{\text{Вш}}(N)$, $m_{\text{Вн}}(N)$, $\bar{\ell}_{\text{Вш}}(N)$ и $\bar{\ell}_{\text{Вн}}(N)$ в (1) и используя условие $H \cdot M = N$, получим СДМ в случае расположения выводов по одной стороне ПП:

$$L_{\text{ПП}} = \frac{1}{3}m_0[(a + \Delta a)M^p H^{p+1} + t(HM - H^p M^p)][(a + \Delta a)H + (b + \Delta b)M].$$

Дифференцируя выражение $L_{\text{ПП}}$ по H и M и приравнявая их к нулю, найдем H и M , при которых $L_{\text{ПП}}$ достигает минимума при условии $H \cdot M = N = \text{const}$:

$$H_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{t(b + \Delta b)(N^2 - N^{p+1})}{(a + \Delta a)[N^p + t(N - N^p)]}}, \quad M_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{(a + \Delta a)[N^p + t(N - N^p)]N}{t(b + \Delta b)(N - N^p)}}.$$

Матрица посадочных мест на ПП определяется коэффициентом отношения H_{opt} и M_{opt} :

$$K = \frac{H_{opt}}{M_{opt}} = \frac{t(b + \Delta b)(N - N^p)}{(a + \Delta a)[N^p + t(N - N^p)]}$$

Подставляя K в H_{opt} и M_{opt} , получим

$$H_{opt} = \sqrt{NK}, \quad M_{opt} = \sqrt{N/K}.$$

Анализ полученных результатов показывает, что на выбор оптимальных значений H_{opt} и M_{opt} заметно влияет соотношение числа внешних и внутренних связей элементов конструкций.

Зависимости оптимального отношения K от СДМ ПП приведены на рисунке.

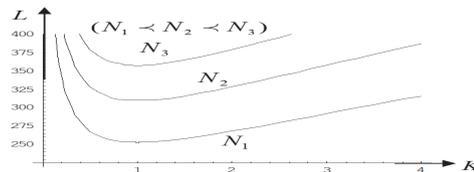


Рис. Зависимости СДМ ПП от коэффициента K отношения H_{opt} и M_{opt}

Анализ отношения H/M показывает, что при больших значениях N оптимальная геометрия ПП определяется в основном размерами a и b ИС (БИС) и расстояниями Δa и Δb между рядами ИС (БИС) на ПП:

$$K = \frac{H_{opt}}{M_{opt}} = \frac{(b + \Delta b)}{(a + \Delta a)}. \quad (2)$$

Если ПП имеет квадратную форму $(b + \Delta b) = (a + \Delta a)$, то при расположении выводов по всем сторонам ПП желательно выбрать $H = M = \sqrt{N}$, в остальных случаях необходимо руководствоваться отношением (2), что характеризует отклонение от квадратности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Stepanyan L.A., Husikyan D.H., Aleksanyan D.M., Apreyan R.A.** Determination of The Optimal Matrix Configuration for The Elements of a printed Circuit Bord // Proceedings International Conference on Electron, Positron, Neutron and X-ray Scattering under the Exter nal Influences. - Yerevan - Meghri, Armenia, 2020.- Part II. - P. 64-75.

Դ.Հ. ՀՈՒՍԻԿՅԱՆ, Ա.Վ. ԱՎԱՆԵՍՅԱՆ

ՏՊԱՍԱԼԻ ՀԱՐԹԱԿՈՒՄ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՍԽԵՄԱՆԵՐԻ (ՄԵԾ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՍԽԵՄԱՆԵՐԻ) ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ ՏԵՂԻ ԼԱՎԱԳՈՒՅՆ ՄԱՏՐԻՑԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Առաջարկվում է մեթոդ, որով գնահատվում է տպասալի հարթակի լայնությամբ և երկարությամբ ինտեգրալ սխեմաների տեղադրման շարքերի H և M քանակները՝ լարերի գումարային երկարության նվազագույն չափանիշի տեսանկյունից, երբ $H \cdot M = N = const$.

Առանցքային բառեր. ինտեգրալ սխեմա, տպասալ, միջմիացումների հարաբերության գործակից, Ռենտի ցուցանիշ:

D.H. HUSIKYAN, A.V. AVANESYAN

DETERMINATION OF THE OPTIMAL MATRIX OF IC SEATS (BIC) ON PRINTED BOARDS

A method for determining the number of rows of IC (BIC). M parallel connector and number of columns IC (BIC) H according to the criterion of minimum total bond length under the condition $H \cdot M = N = const$ is proposed.

Keywords: integrated chip, pasteboard, interconnection, ratio coefficient, Rent index.