МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ
«КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

КАФЕДРА КЭВА

Домашнее задание №2

по курсу: «Автоматизация конструкторско-технологического проектирования ЭВА»

Выполнил:
студент группы ДК-71
Феськов Д.А.

Проверил:
доц. Лескин В.Ф.

Киев – 2010

1 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

В качестве исходной схемы взята упрощенная принципиальная схема из домашнего задания №3 по курсу «Физико-технологические основы конструирования электронных аппаратов» (Рисунок 1.1).

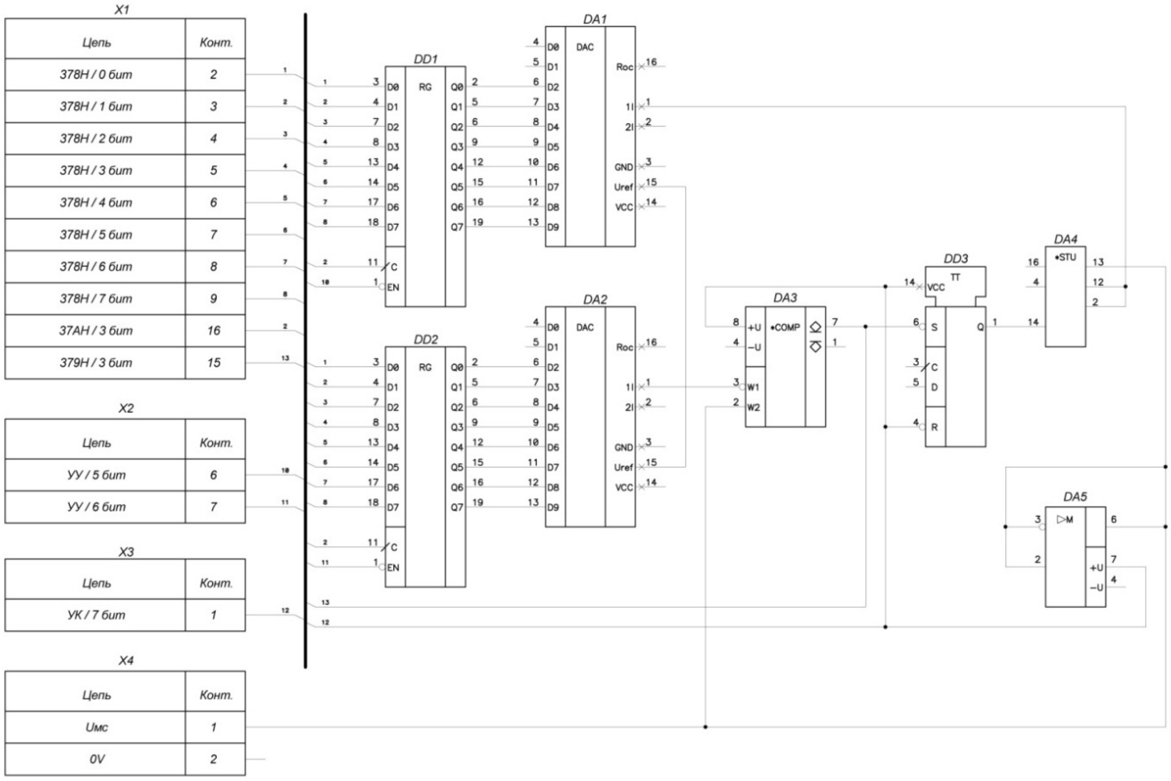

Рисунок 1.1 – Исходная принципиальная схема

Составленная матрица связей к исходной принципиальной схеме (Рисунок 1.1) представлена в таблице 1.1. Для удобства обозначения ЭРЭ в таблице 1.1 используются такие же как и на схеме.

Таблица 1.1 – Матрица связей

	X1	X2	X3	X4	DD1	DD2	DD3	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5
X1	0	0	0	0	9	9	1	0	0	1	0	0
X2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
X3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
DD1	9	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
DD2	9	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
DD3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1
DA1	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	1	0
DA2	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	0
DA3	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	2
DA4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
DA5	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0

Исходная принципиальная схема содержит 12 элементов (вершин). Необходимо сформировать 4 подграфа $G_1^0, G_2^0, G_3^0, G_4^0$ с количеством вершин $n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 3$.

2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ КОМПОНОВКИ

2.1 Формирование подграфа G_1^0

Таблица 2.1.1 – Исходная матрица А

	X1	X2	X3	X4	DD1	DD2	DD3	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	ρ
X1	0	0	0	0	9	9	1	0	0	1	0	0	20
X2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	**2**
X3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3
X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
DD1	9	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	18
DD2	9	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	18
DD3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	6
DA1	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	1	0	10
DA2	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	0	10
DA3	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	2	9
DA4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	5
DA5	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	6

В подграф G_1^0 включен элемент (вершина) X2, поскольку последний обладает минимальной локальной степенью $\rho(X2) = 2$. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_1^0 имеет вид (2.1.1); количество внешних связей m_1^0 определяется выражением (2.1.2).

$$G_1^1 = \{X2\}. \tag{2.1.1}$$

$$m_1^1 = \rho(X2) = 2. \tag{2.1.2}$$

Подмножество связанных с подграфом G_1^1 вершин имеет вид (2.1.3).

$$x_1^2 = \{DD1, DD2\}. \tag{2.1.3}$$

Для селекции следующей включаемой в подграф G_1^0 из подмножества x_1^2 вершины, необходимо определить относительный вес δ для каждой из вершин подмножества x_1^2. Относительный вес вершины указывает на изменение числа внешних связей при включении этой вершины в формируемый подграф. В подграф включается вершина с наименьшим относительным весом (если таких вершин несколько, то включается вершина с наибольшим количеством кратных ребер).

В общем случае, если условиться, что текущий подграф имеет вид $G = \{x_i\}$, а подмножество, связанных с подграфом G вершин, $x = \{x_j\}$ ($G \cap x = \emptyset$), то относительный вес $\delta(x_j)$ для каждой из вершин подмножества x определяется выражением (2.1.4).

$$\delta(x_j) = \rho(x_j) - 2\sum_{k=1}^{k=i} a_{ij}, \tag{2.1.4}$$

где i – номер вершины в подграфе G, j – номер вершины в подмножестве x, a_{ij} – количество связей между вершинами x_i и x_j.

Относительные веса вершин подмножества x_1^2 представлены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2 – Относительные веса вершин подмножества x_1^2

Вершина	Относительный вес δ
DD1	16
DD2	16

В соответствии с таблицей 2.1.1 и таблицей 2.1.2 вершины DD1 и DD2 имеют одинаковый относительный вес и не содержат кратных ребер. Таким образом, выбор включаемой в подграф G_1^0 из подмножества x_1^2 вершины равнозначен.

В подграф G_1^0 включается вершина DD1. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_1^0 имеет вид (2.1.5); количество внешних связей m_1^0 определяется выражением (2.1.6).

$$G_1^2 = \{X2, DD1\}. \tag{2.1.5}$$

$$m_1^2 = m_1^1 + \delta(DD1) = 18. \tag{2.1.6}$$

Подмножество связанных с подграфом G_1^2 вершин имеет вид (2.1.7).

$$x_1^3 = \{DD2, X1, DA1\}. \tag{2.1.7}$$

Таблица 2.1.3 – Относительные веса вершин подмножестваx_1^3

Вершина	Относительный вес δ
DD2	16
X1	2
DA1	**-6**

В подграф G_1^0 включен элемент DA1. Таким образом, подграф G_1^0 имеет вид (2.1.8); количество внешних связей m_1^0 определяется выражением (2.1.9).

$$G_1^0 = \{X2, DD1, DA1\}. \tag{2.1.8}$$

$$m_1^0 = m_1^3 = m_1^2 + \delta(DA1) = 12. \tag{2.1.9}$$

Путем вычеркивания в исходной матрице A (Таблица 2.1.1) строк и столбцов, соответствующих вершинам подграфа G_1^0 получена матрица $|A_1|$ (Таблица 2.2.1).

2.2 Формирование подграфа G_2^0

Таблица 2.2.1 – Матрица $|A_1|$

	X1	X3	X4	DD2	DD3	DA2	DA3	DA4	DA5	ρ
X1	0	0	0	9	1	0	1	0	0	20
X3	0	0	0	0	1	0	1	0	1	**3**
X4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	**3**
DD2	9	0	0	0	0	8	0	0	0	18
DD3	1	1	0	0	0	0	2	1	1	6
DA2	0	0	0	8	0	0	1	0	0	10
DA3	1	1	1	0	2	1	0	1	2	9
DA4	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5
DA5	0	1	1	0	1	0	2	1	0	6

В соответствии с таблицей 2.1.1 вершины X3 и X4 имеют одинаковый и минимальный относительный вес и не содержат кратных ребер. Таким образом, выбор включаемой в подграф G_2^0 вершины равнозначен.

В подграф G_2^0 включен элемент (вершина) X3. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_2^0 имеет вид (2.2.1); количество внешних связей m_2^0 определяется выражением (2.2.2).

$$G_2^1 = \{X3\}. \tag{2.1.1}$$

$$m_2^1 = \rho(X3) = 3. \tag{2.1.2}$$

Подмножество связанных с подграфом G_2^1 вершин имеет вид (2.1.3).

$$x_2^2 = \{DD3, DA3, DA5\}. \tag{2.1.3}$$

Таблица 2.2.2 – Относительные веса вершин подмножества x_2^2

Вершина	Относительный вес δ
DD3	**4**
DA3	7
DA5	**4**

В соответствии с таблицей 2.2.1 и таблицей 2.2.2 вершины DD3 и DA5 имеют одинаковый относительный вес и содержат по два кратных ребра. Таким образом, выбор включаемой в подграф G_2^0 из подмножества x_2^2 вершины равнозначен.

В подграф G_2^0 включен элемент DD3. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_2^0 имеет вид (2.1.4); количество внешних связей m_2^0 определяется выражением (2.1.5).

$$G_2^2 = \{X3, DD3\}. \tag{2.1.4}$$

$$m_2^2 = m_2^1 + \delta(DD3) = 7. \tag{2.1.5}$$

Подмножество связанных с подграфом G_2^1 вершин имеет вид (2.1.6).

$$x_2^3 = \{DA3, DA5, X1, DA4\}. \tag{2.1.6}$$

Таблица 2.2.3 – Относительные веса вершин подмножества x_2^3

Вершина	Относительный вес δ
DA3	3
DA5	**2**
X1	18
DA4	3

В подграф G_2^0 включен элемент DA5. Таким образом, подграф G_2^0 имеет вид (2.2.7); количество внешних связей m_1^0 определяется выражением (2.2.8).

$$G_2^0 = \{X3, DD3, DA5\}. \tag{2.2.7}$$

$$m_2^0 = m_2^3 = m_2^2 + \delta(DA5) = 9. \tag{2.2.8}$$

Путем вычеркивания в матрице $|A_1|$ (Таблица 2.2.1) строк и столбцов, соответствующих вершинам подграфа G_2^0 получена матрица $|A_2|$ (Таблица 2.3.1).

2.3 Формирование подграфа G_3^0

Таблица 2.3.1 – Матрица $|A_2|$

	X1	X4	DD2	DA2	DA3	DA4	ρ
X1	0	0	9	0	1	0	20
X4	0	0	0	0	1	1	**3**
DD2	9	0	0	8	0	0	18
DA2	0	0	8	0	1	0	10
DA3	1	1	0	1	0	1	9
DA4	0	1	0	0	1	0	5

В подграф G_3^0 включен элемент X4, поскольку последний обладает минимальной локальной степенью $\rho(X2) = 3$. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_2^0 имеет вид (2.3.1); количество внешних связей m_2^0 определяется выражением (2.3.2).

$$G_3^1 = \{X4\}. \tag{2.3.1}$$

$$m_3^1 = \rho(X4) = 3. \tag{2.3.2}$$

Подмножество связанных с подграфом G_3^1 вершин имеет вид (2.3.3).

$$x_3^2 = \{DA3, DA4\}. \tag{2.3.3}$$

Таблица 2.3.2 – Относительные веса вершин подмножества x_3^2

Вершина	Относительный вес δ
DA3	7
DA4	**3**

В подграф G_3^0 включен элемент DA4. Таким образом, на данном этапе последовательного алгоритма, подграф G_3^0 имеет вид (2.3.4); количество внешних связей m_2^0 определяется выражением (2.3.5).

$$G_3^2 = \{X4, DA4\}. \tag{2.3.4}$$

$$m_3^2 = m_2^2 + \delta(DA4) = 6. \tag{2.3.5}$$

Подмножество связанных с подграфом G_3^2 вершин имеет вид (2.3.6).

$$x_3^3 = \{DA3\}. \tag{2.3.6}$$

В подграф G_3^0 включен элемент $DA3$, поскольку это единственная вершина в подмножестве x_3^2. Таким образом, подграф G_3^0 имеет вид (2.3.7); количество внешних связей m_3^0 определяется выражением (2.3.8).

$$G_3^0 = \{X4, DA4, DA3\}. \tag{2.3.7}$$

$$m_3^0 = m_3^3 = m_3^2 + \delta(DA5) = 11. \tag{2.3.8}$$

Путем вычеркивания в матрице $|A_2|$ (Таблица 2.3.1) строк и столбцов, соответствующих вершинам подграфа G_3^0 получена матрица $|A_3|$ (Таблица 2.4.1).

2.4 Формирование подграфа G_4^0

Таблица 2.3.1 – Матрица $|A_3|$

	X1	DD2	DA2	ρ
X1	0	9	0	20
DD2	9	0	8	18
DA2	0	8	0	10

Оставшиеся вершины X1, DD2 и DA2 включены в подграф G_4^0. Таким образом, подграф G_4^0 имеет вид (2.4.1); количество внешних связей m_4^0 определяется выражением (2.4.2).

$$G_4^0 = \{DA2, DD2, X1\}. \tag{2.4.1}$$

$$m_4^0 = 10 + (18 - 2 \cdot 8) + (20 - 2 \cdot [9 + 0]) = 14. \tag{2.4.2}$$

2.5 Определение качества компоновки

Качество компоновки ΔG исходной задачи определяется выражением (2.5.1). Расчет значения ΔG представлено в (2.5.2).

$$\Delta G = \frac{V_{11} + V_{22} + V_{33} + V_{44}}{V_{12} + V_{13} + V_{14} + V_{23} + V_{24} + V_{34}}, \tag{2.5.1}$$

где V_{ij} – количество связей между -тым и j-тым подграфами (Таблица 2.5.1).

Таблица 2.5.1 – Матрица сформированных подграфов

	X2	DD1	DA1	X3	DD3	DA5	X4	DA4	DA3	DA2	DD2	X1
X2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DD1	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9
DA1	0	8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Σ	**18**			0			1			11		
X3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
DD3	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1
DA5	0	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0
Σ	0			**6**			8			1		
X4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
DA4	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
DA3	0	0	0	1	2	2	1	1	0	1	0	1
Σ	1			8			**6**			2		
DA2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	8	0
DD2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9
X1	0	9	0	0	1	0	0	0	1	0	9	0
Σ	11			1			2			**34**		

$$\Delta G = \frac{18+6+6+34}{0+1+11+8+1+2} = \frac{32}{23}. \qquad (2.5.2)$$