

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).

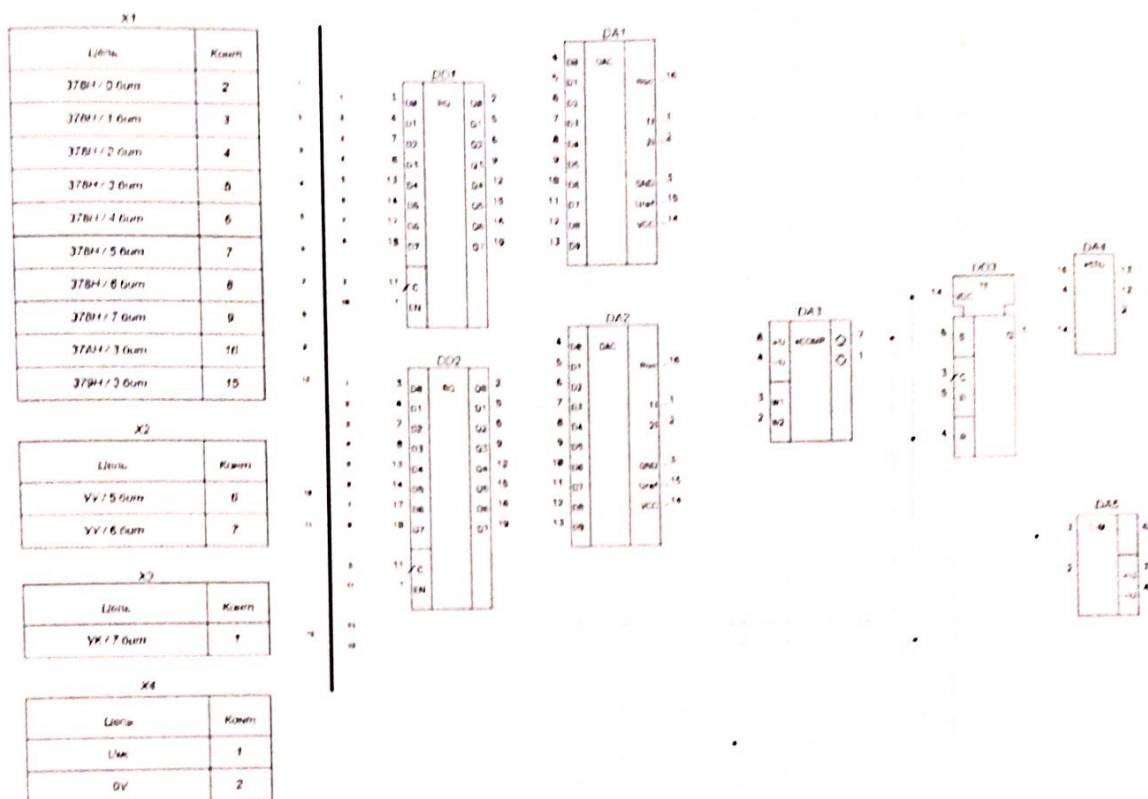


Рисунок 1.1 – Исходная принципиальная схема

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 G1, G2, G3 и G4 с количеством вершин $n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 3$.

2 ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ КОМПОНОВКИ

2.1 Итерация 01

Таблица 2.1.1 – Исходная матрица А

	G1				G2				G3				G4					$m_{x \text{ внеш}} - m_{x \text{ внутр}}$			
	X1	X2	X3	X4	DD1	DD2	DD3	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	II-I	III-I	IV-I						
G1	X1	0	0	0	0	9	9	1	0	0	0	0	18	1	1	1					
	X2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0					
	X3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2					
	Σ	0				20				2				3					IV-II		
G2	X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0			3				
	DD1	9	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	10	8			0				
	DD2	9	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	10	8			0				
	Σ	20				0				16				3					II-III IV-III		
G3	DD3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2			0	4				
	DA1	0	0	0	0	8	0	0	1	0	1	0	-1			7	0				
	DA2	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	-1			7	0				
	Σ	2				16				2				6					I-IV II-IV III-IV		
G4	DA3	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	2			-1	-2	0				
	DA4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1			-2	-1	0				
	DA5	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0		-2	-2	-2				
	Σ	3				3				6				8							

$$\Delta G = \frac{-10}{\sum v_{ij}} = \frac{-10}{2(20 + 2 + 3 + 16 + 3 + 6)} = -10$$

Изменение количества внешних связей между подграфами при перестановке вершин x_i и x_j местами определяется выражением (2.2).

$$\Delta m_{x_i \leftrightarrow x_j} = (m_{x_i \text{ внеш}} - m_{x_i \text{ внутр}}) + (m_{x_j \text{ внеш}} - m_{x_j \text{ внутр}}) - 2a_{x_i x_j} > 0 = \max, \quad (2.2)$$

где $a_{x_i x_j}$ – количество связей между x_i и x_j элементами схемы.

Таблица 2.1.2 – Подграфы II-I

	X4	DD1	DD2
X1	18	10	10

Таблица 2.1.3 – Подграфы I-III

	X1	X2	X3
DD3	1	2	1

Таблица 2.1.4 – Подграфы III-II

	DD3	DA1	DA2
DD1	8	-1	15
DD2	8	15	-1

Таблица 2.1.5 – Подграфы IV-I

	DA3	DA4	DA5
X3	-1	0	-2

Таблица 2.1.6 – Подграфы IV-II

	DA3	DA4	DA5
X4	-1	0	-1

Таблица 2.1.7 – Подграфы IV-III

	DA3	DA4	DA5
DD3	0	2	0

Исходя из содержания таблиц 2.1.2-2.1.7 необходимо переставить местами вершины X1 и X4, поскольку изменение количества внешних связей при этом максимально ($\Delta m_{x_1 \leftrightarrow x_4} = 18$).

Таблица 2.2.1 – Матрица A после $x1 \leftrightarrow x4$

		G1				G2				G3				G4					m_x внеш — m_x внутр			
		X4	X2	X3	X1	DD1	DD2	DD3	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	II-I	III-I	IV-I						
G1	X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3						
	X2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0						
	X3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2						
	Σ	0			2		1		5			I-II	III-II	IV-II								
G2	X1	0	0	0	0	9	9	1	0	0	1	0	0	-18	-17	-17						
	DD1	0	1	0	9	0	0	0	8	0	0	0	0	-8	-1	-9						
	DD2	0	1	0	9	0	0	0	0	8	0	0	0	-8	-1	-9						
	Σ	2			36		17		1			I-III	II-III		IV-III							
G3	DD3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1		1	4					
	DA1	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	1	0	-1		7	0					
	DA2	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	0	-1		7	0					
	Σ	1			17		2		6			I-IV		II-IV		III-IV						
G4	DA3	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	2		-1	-2	0					
	DA4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1		-1	-2	0					
	DA5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0		-1	-3	-2					
	Σ	5			1		6		8													

Таблица 2.2.2 – Подграфы II-I

	X1	DD1	DD2
X2	-16	-8	-8

Таблица 2.2.3 – Подграфы I-III

	DD3	DA1	DA2
X3	0	0	0

Таблица 2.2.4 – Подграфы II- III

	X1	DD1	DD2
DA1	-10	-10	6
DA2	-10	6	-10

Таблица 2.2.5 – Подграфы III-I

	X4	X2	X3
DD3	1	1	0

Таблица 2.2.6 – Подграфы IV-III

	DA3	DA4	DA5
DD3	0	2	0

Таблица 2.2.7 – Подграфы IV-I

	DA3	DA4	DA5
X4	0	0	0

Исходя из содержания таблиц 2.2.2-2.2.7 необходимо переставить местами вершины DA2 и DD1, поскольку изменение количества внешних связей при этом максимально ($\Delta m_{DD2 \leftrightarrow DD1} = 6$).

Таблица 2.3.1 – Матрица А после DA2 ↔ DD1

	G1				G2				G3				G4				$m_{x \text{ внеш}} - m_{x \text{ внутр}}$			
	X4	X2	X3		X1	DA2	DD2		DD3	DA1	DD1		DA3	DA4	DA5		II-I	III-I	IV-I	
G1	X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		0	0	3	
	X2	0	0	0	0	0	1		0	0	1		0	0	0		1	1	0	
	X3	0	0	0	0	0	0		1	0	0		1	0	1		0	1	0	
	Σ	0				1				2				5				1	1	2
G2	X1	0	0	0	0	0	9		1	0	9		1	0	0		-9	1		IV-II
	DA2	0	0	0	0	0	8		0	1	0		1	0	0		-8	-7		-8
	DD2	0	1	0	9	8	0		0	0	0		0	0	0		-16	-17		-7
	Σ	1				34				11				2				I-III		IV-III
G3	DD3	0	0	1	1	0	0		0	0	0		2	1	1		1		1	II-III
	DA1	0	0	0	0	1	0		0	0	8		0	1	0		-8		-7	IV-III
	DD1	0	1	0	9	0	0		0	8	0		0	0	0		-7		1	4
	Σ	2				11				16				5				I-IV	II-IV	III-IV
G4	DA3	1	0	1	1	1	0		2	0	0		0	1	2			-1	-1	-1
	DA4	1	0	0	0	0	0		1	1	0		1	0	1			-1	-2	0
	DA5	1	0	1	0	0	0		1	0	0		2	1	0			-1	-3	-2
	Σ	5				2				5				8						

	X1	DA2	
X2	-8	-7	-31

Таблица 2.3.3 – Подграфы I-III

	X4	X2	X3
DD3	1	2	0

Таблица 2.3.4 – Подграфы III-I

	DD3	DA1	DD1
X2	2	-7	-8
X3	0	-7	-6

Таблица 2.3.5 – Подграфы IV-III

	DA3	DA4	DA5
DD3	-1	2	0

Таблица 2.3.6 – Подграфы III-II

	DD3	DA1	DD1
X1	0	-6	-16

Таблица 2.3.7 – Подграфы II-III

	X1	DA2	DD2
DD3	0	-6	-16
DD1	-16	-6	-16

Таблица 2.3.8 – Подграфы IV-I

	DA3	DA4	DA5
X4	0	0	0

Исходя из содержания таблиц 2.3.2-2.3.8 необходимо переставить местами вершины DD3 и DA4, поскольку изменение количества внешних связей при этом максимально ($\Delta m_{DD3 \leftrightarrow DA4} = 2$).

Таблица 2.4.1 – Матрица А после DD3 ↔ DA4

	G1			G2			G3			G4			m_x внеш – m_x внутр			
	X4	X2	X3	X1	DA2	DD2	DA4	DA1	DD1	DA3	DD3	DA5	II-I	III-I	IV-I	
G1	X4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	
	X2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	
	X3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	
	Σ	0			1			2			5			I-II	III-II	IV-II
G2	X1	0	0	0	0	9	0	0	9	1	1	0	-9	0		
	DA2	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	0	-8	-7		-7
	DD2	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	-16	-17		-17
	Σ	1			34			10			3			I-III	II-III	IV-III
G3	DA4	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0		-1	2
	DA1	0	0	0	0	1	1	0	8	0	0	0	-9	-8		-9
	DD1	0	1	0	9	0	0	8	0	0	0	0	-7	1		-8
	Σ	2			10			18			3			I-IV	II-IV	III-IV
G4	DA3	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	2		-2	-2	-3
	DD3	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	1		-2	-2	-2
	DA5	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0		-1	-3	-2
	Σ	5			2			3			10					

	X1	DA2	DD2
X2	-8	-7	-17

Таблица 2.4.3 – Подграфы II-III

	X1	DA2	DD2
DD1	-17	-6	-16

Таблица 2.4.4 – Подграфы III-I

	DA4	DA1	DD1
X4	-1	-8	-6
X2	-1	-8	-8

Таблица 2.4.5 – Подграфы IV-III

	DA3	DD3	DA5
DA4	-3	-2	-2

Таблица 2.4.6 – Подграфы IV-I

	DA3	DD3	DA5
X3	-1	-1	0

Итерационный алгоритм компоновки завершен, поскольку в таблицах 2.4.2-2.4.6 содержатся нулевые, либо отрицательные значения изменения количества внешних связей.

2.5 Определение качества компоновки

Вычисление значения качества компоновки согласно формуле (2.1) представлено в выражении (2.5.2).

$$\Delta G = \frac{\sum v_{ii}}{\sum v_{ij}} = \frac{34 + 18 + 10}{2(1 + 2 + 5 + 10 + 3 + 3)} = \frac{31}{24}. \quad (2.5.2)$$