

Лабораторна робота № 2. Проектування LSM
з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка»

Виконав студент групи ІО-01 *Редько Олександр*
Номер залікової книжки **103₁₀**

1 ЗАВДАННЯ

На PLMT с параметром $N = (C_{10} + 2) \bmod 6$ побудувати n -разрядний LSM ($n = 8 + 8 \cdot C_8$) с частично групповым переносом и заданным набором из $k = C_{11} + 5$ операций: $P + Q$, $P - Q$, $P \cdot Q$, $\bar{P}Q \vee P\bar{Q}$, $P \vee \bar{Q}$, $\bar{P}Q$, $P + 1$, $\bar{P}\bar{Q}$, $\bar{P} \vee \bar{Q}$. LSM должен содержать узлы, формирующие признаки RZ (нулевой результат), SI (знак), CO (перенос из старшего разряда).

Оценить сложность полученной схемы и ее быстродействие.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВАРІАНТУ

$$N = (C_{10} + 2) \bmod 6 = (3 + 2) \bmod 6 = 5 - 5 \text{ входов}$$

$$n = 8 + 8 \cdot C_8 = 8 + 8 \cdot 7 = 64 - \text{разрядность LSM}$$

$$k = C_{11} + 5 = 4 + 5 = 9 - 9 \text{ операций}$$

3 ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Для упрощения реализации LSM, будем рассматривать как совокупность одноразрядных LSM с тем же функционалом. Такой одноразрядный LSM выполним через 4 элемента:

1. Одноразрядный сумматор по модулю 2 (2К-НЕ).
2. Формирователь переноса (CI).
3. Логические схемы управления подаваемыми операндами LNQ.
4. Логические схемы управления подаваемыми операндами LNP.

Структурная схема представлена на рисунке 3.1.

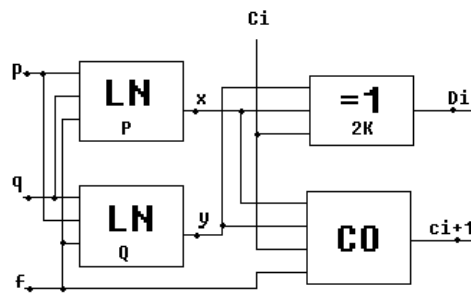


Рисунок 3.1 – Структурная схема LSM

3.1 Проектирование сумматора по модулю 2 на 3 входа

Построим таблицу истинности (рис. 3.2).

D_i	X_i			
Y_i	0	1	0	1
	1	0	1	0
	C_i			

Рисунок 3.2 – Диаграмма Вейча

Данная функция не минимизируется.

Реализация функции: $C_i X_i Y_i \vee \bar{C}_i X_i \bar{Y}_i \vee C_i \bar{X}_i \bar{Y}_i \vee \bar{C}_i \bar{X}_i Y_i$ представлена на рисунке 3.3.

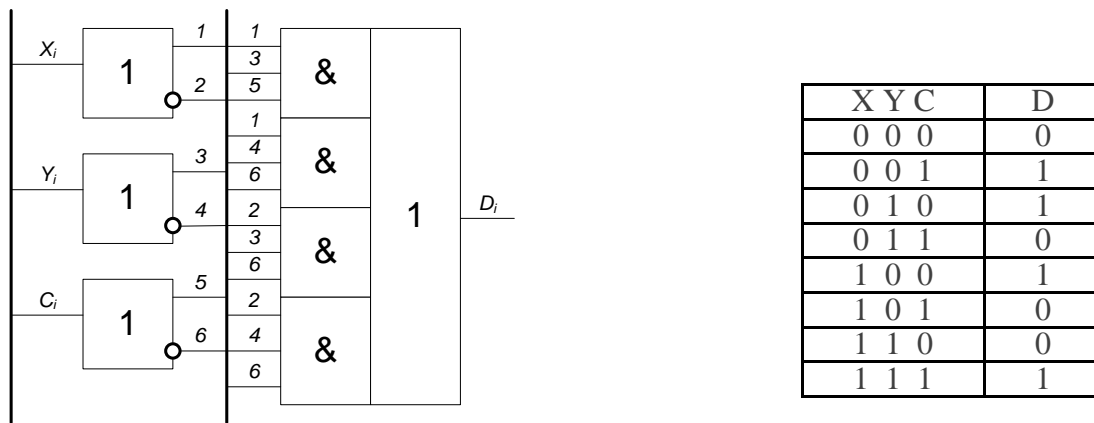


Рисунок 3.3

3.2 Кодирование элементов и составление таблиц истинности

Выберем коды и передаваемые значения так, чтобы кодирующие функции имели простой вид (таблица 3.1).

$$T = X_i Y_i \vee X_i C_i \vee Y_i C_i$$

Таблица 3.1

F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	Функция	X _i	Y _i	C _{i+1}	C ₀
0	0	0	0	$\bar{P} \cdot \bar{Q}$	$\bar{P}_i \cdot \bar{Q}_i$	0	0	0
0	0	0	1	$\bar{P} \vee \bar{Q}$	$\bar{P}_i \vee \bar{Q}_i$	0	0	0
0	0	1	0	$\bar{P} \cdot Q$	$\bar{P}_i Q_i$	0	0	0
0	0	1	1	$P \vee \bar{Q}$	$P_i \vee \bar{Q}_i$	0	0	0
0	1	0	0	$P + Q$	P_i	Q_i	T	0
0	1	0	1	$P - Q$	P_i	\bar{Q}_i	T	1
0	1	1	0	$P + 1$	P_i	0	T	1
0	1	1	1	x	x	x	x	0
1	0	0	0	$\bar{P} \cdot Q \vee P \cdot \bar{Q}$	P_i	Q_i	0	0
1	0	0	1	$P \cdot Q$	$P_i Q_i$	0	0	0
1	0	1	0	x	x	x	x	0

Приведем диаграммы Вейча для наглядности минимизации функций (рис. 3.4).

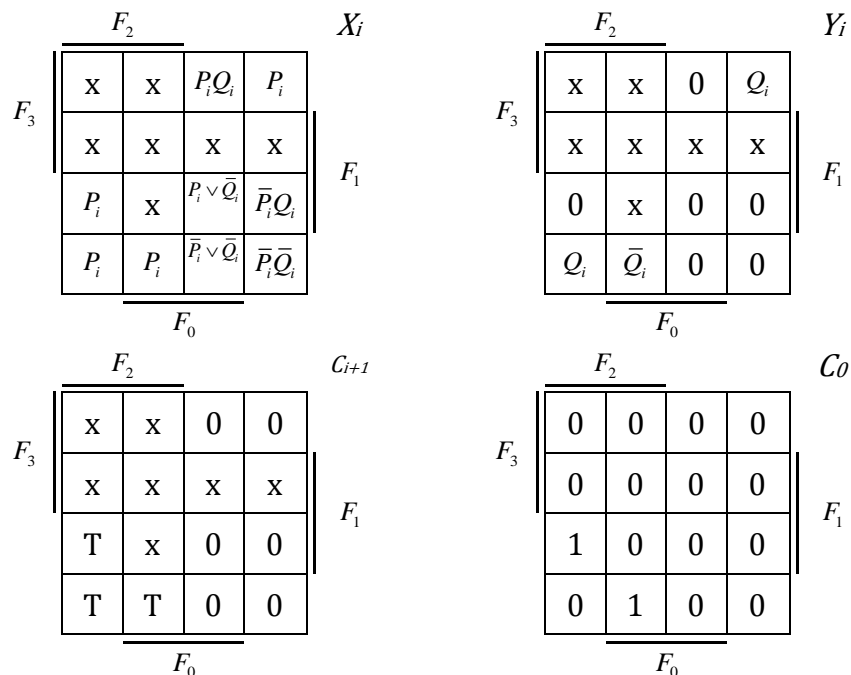


Рисунок 3.4

3.3 Проектирование цепей переноса

X_i – функция, передаваемая на сумматор и цепи переноса через LNP.

$$X_i = P_i F_2 \vee P_i F_3 \bar{F}_2 \bar{F}_0 \vee P_i Q_i F_3 F_0 \vee (P_i \vee \bar{Q}_i) \bar{F}_2 F_1 F_0 \vee (\bar{P}_i \vee \bar{Q}_i) \bar{F}_3 \bar{F}_2 \bar{F}_1 F_0 \vee \bar{P}_i Q_i F_1 \bar{F}_0 \vee \bar{P}_i \bar{Q}_i \bar{F}_3 \bar{F}_2 \bar{F}_1 \bar{F}_0 = \\ = P_i F_2 \vee P_i F_3 \bar{F}_2 \bar{F}_0 \vee P_i Q_i F_3 F_0 \vee P_i \bar{F}_2 F_1 F_0 \vee \bar{Q}_i \bar{F}_2 F_1 F_0 \vee \bar{P}_i \bar{F}_3 \bar{F}_2 \bar{F}_1 F_0 \vee \bar{Q}_i \bar{F}_3 \bar{F}_2 \bar{F}_1 F_0 \vee \bar{P}_i Q_i F_1 \bar{F}_0 \vee \bar{P}_i \bar{Q}_i \bar{F}_3 \bar{F}_2 \bar{F}_1 \bar{F}_0$$

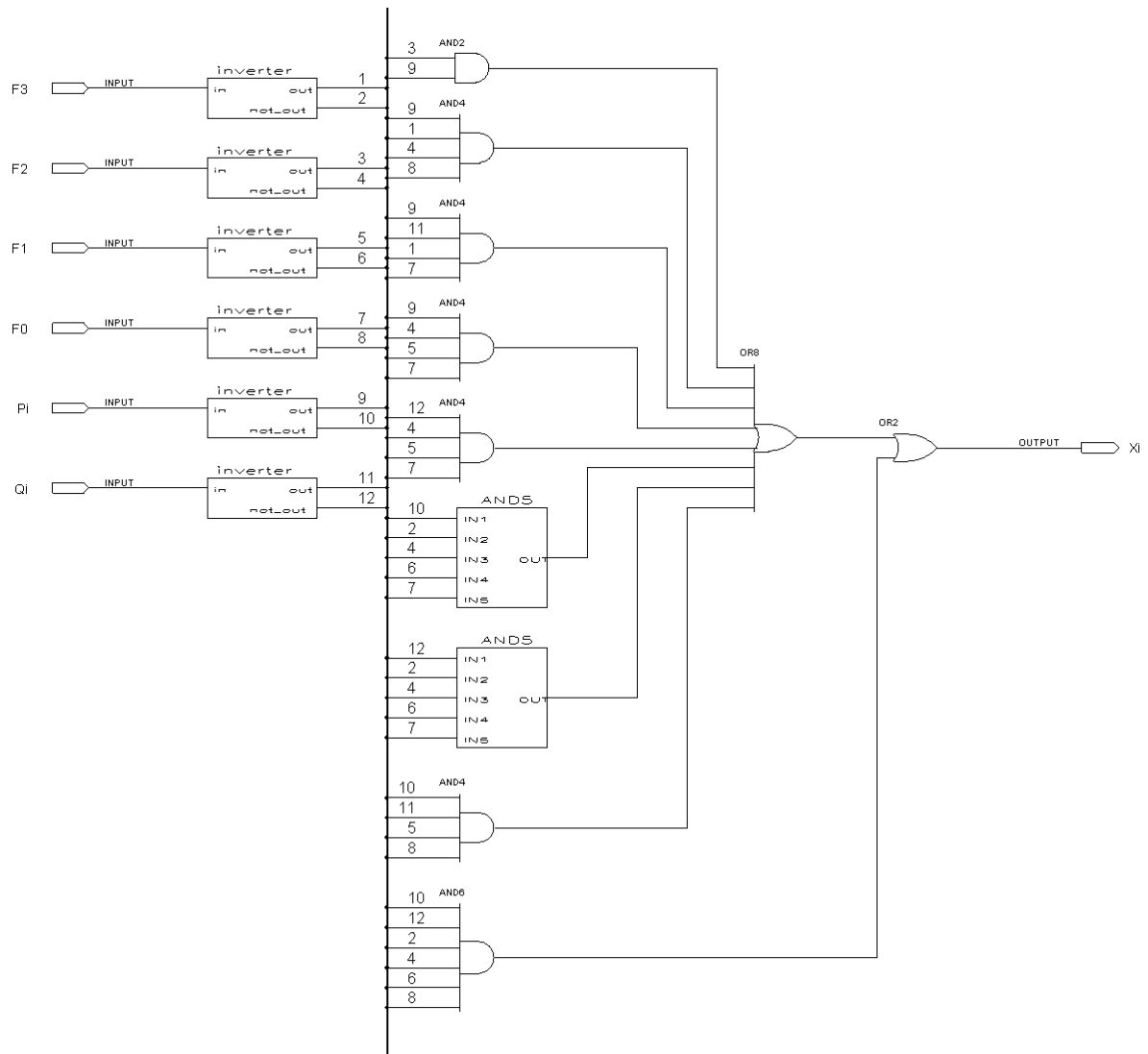


Рисунок 3.5

Y_i – функция, передаваемая на сумматор и цепи переноса через LNQ.

$$Y_i = Q_i F_2 \bar{F}_1 \bar{F}_0 \vee Q_i F_3 \bar{F}_0 \vee \bar{Q}_i F_2 \bar{F}_1 F_0$$

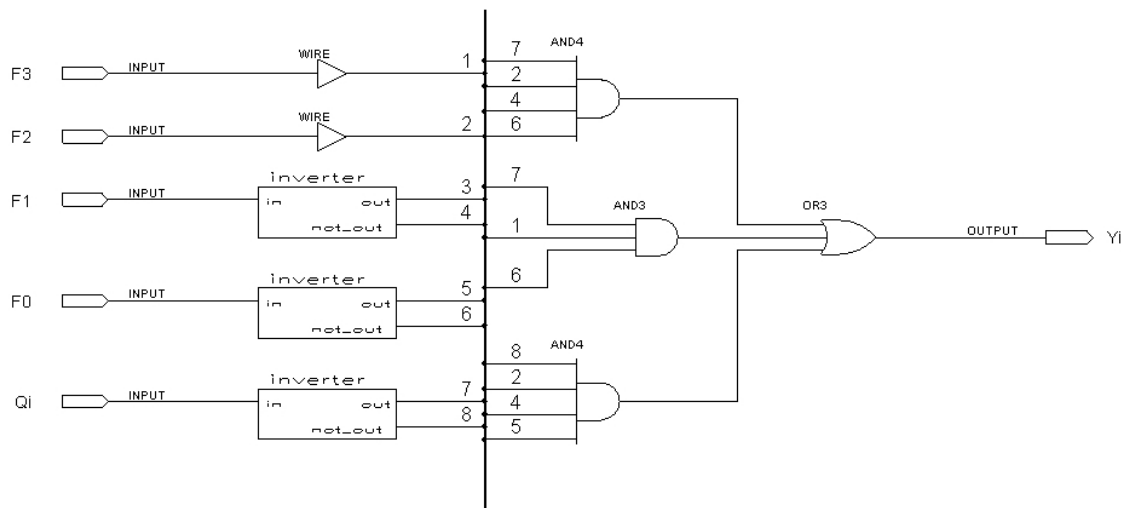


Рисунок 3.6

$$C_0 = \bar{F}_3 F_2 F_1 \bar{F}_0 \vee \bar{F}_3 F_2 \bar{F}_1 F_0$$

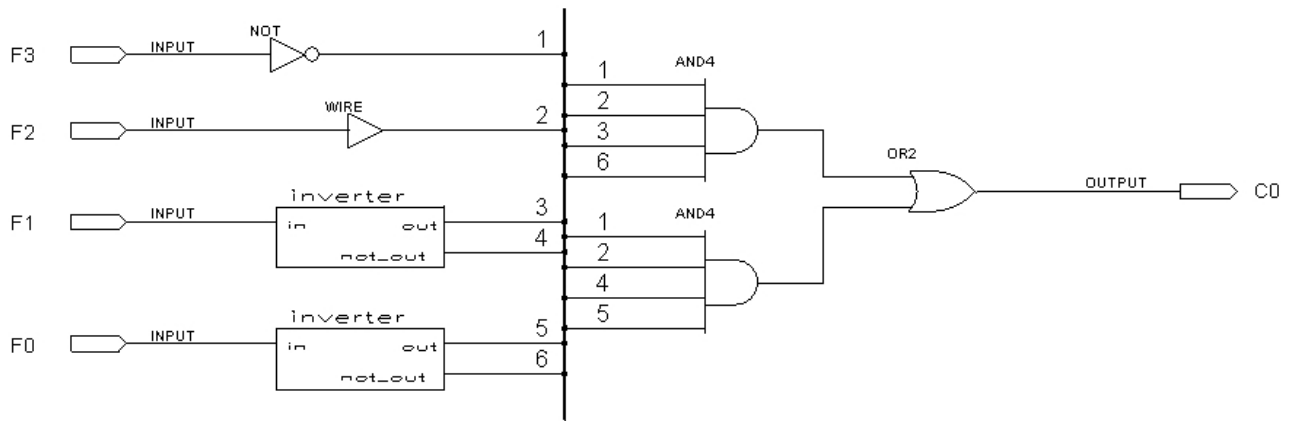


Рисунок 3.7

$$C_{i+1} = (X_i Y_i \vee X_i C_i \vee Y_i C_i) F_2$$

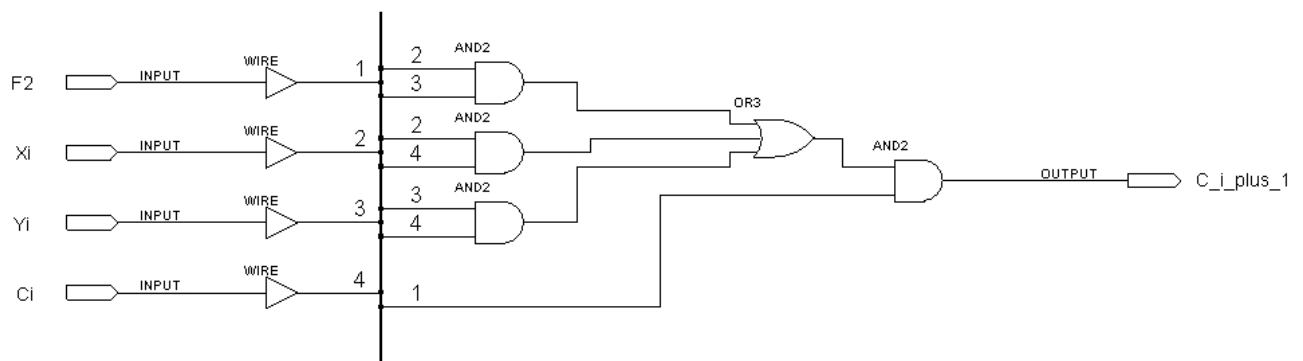


Рисунок 3.8

3.4 Формирователи признаков

Для ухода от проблем потери знака вследствие переноса будем использовать модифицированный код. Он предполагает 2 знаковых разряда, с которыми мы имеем право совершать все арифметические действия. Следовательно, для формирования признака SI мы можем брать старший разряд результата при разрешенных переносах. То есть: $SI = F_2 D_i$, где D_i – i-ый разряд результата.

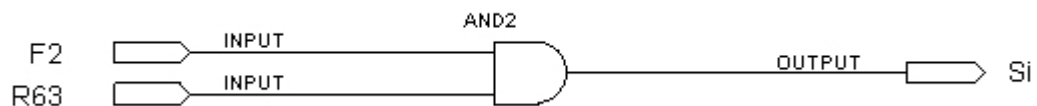


Рисунок 3.9

Признак переноса снимаем сразу с элемента цепи переносов CG11. Само построение цепи переносов не выдаст перенос при выполнении логических операций.

Признак нулевого результата формируем исходя из того, что все разряды мантиссы ($D_0 - D_{63}$) должны быть нулевыми. Откуда: $RZ = \bar{D}_0 \bar{D}_1 \dots \bar{D}_{63}$.

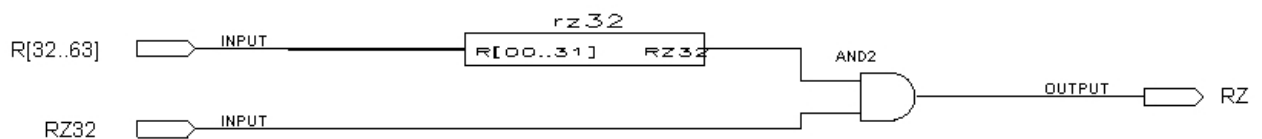


Рисунок 3.10

3.5 Общая схемная реализация

Реализация i-го разряда LSM:

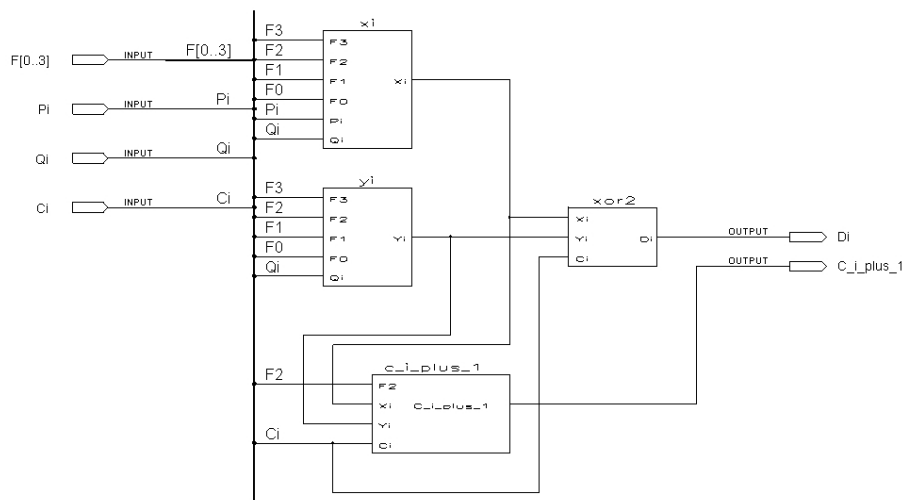


Рисунок 3.11

3.6 Проверка i-го разряда LSM

F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	P _i	Q _i	Функция	X _i	Y _i	C _i	D _i	C _{i+1}
0	0	0	0	0	0	$\bar{P} \cdot \bar{Q}$	1	0	0	1	0
				0	0		1		1	0	
				0	1		0		0	0	
				0	1		0		1	1	
				1	0		0		0	0	
				1	0		0		1	1	
				1	1		0		0	0	
				1	1		0		1	1	
0	0	0	1	0	0	$\bar{P} \vee \bar{Q}$	1	0	0	1	0
				0	0		1		1	0	
				0	1		1		0	1	
				0	1		1		1	0	
				1	0		1		0	1	
				1	0		1		1	0	
				1	1		0		0	0	
				1	1		0		1	1	
0	0	1	0			$\bar{P} \cdot Q$	$\bar{P}_i Q_i$	0			0
0	0	1	1			$P \vee \bar{Q}$	$P_i \vee \bar{Q}_i$	0			0
0	1	0	0	0	0	$P + Q$	0	0	0	0	0
				0	0		0	0	1	1	0
				0	1		0	1	0	1	0
				0	1		0	1	1	0	1
				1	0		1	0	0	1	0
				1	0		1	0	1	0	1
				1	1		1	1	0	0	1
				1	1		1	1	1	1	1
0	1	0	1			$P - Q$	P_i	\bar{Q}_i			T
0	1	1	0			$P + 1$	P_i	0			T
1	0	0	0			$\bar{P} \cdot Q \vee P \cdot \bar{Q}$	P_i	Q_i			0
1	0	0	1			$P \cdot Q$	$P_i Q_i$	0			0