# **Содержание**

Реферат

1 Получение канонических форм

1.1 Совершенная дизъюнктивная форма

1.2 Совершенная конъюнктивная форма

1.3 Составление схемы СДНФ

1.4 Составление схемы СКНФ

2 Минимизация логической функции методом Квайна

3 Минимизация логической функции методом Квайна - Мак-Класки

4 Минимизация методом карт Вейча

Заключение

Библиографический список

Реферат

Разработка узла цифрового комбинационного устройства. Курсовая работа / ВятГУ, каф. РЭС; рук. Н.А. Краев. - Киров, 2007. ПЗ 18 с., табл.10, источников 2 ,схем 6.

СОВЕРШЕННАЯ ДИЗЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА, СОВЕРШЕННАЯ КОНЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА, МИНИМАЛЬНАЯ ДИЗЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА, МИНИМАЛЬНАЯ КОНЪЮНКТИВНАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА, МЕТОД КВАЙНА, МЕТОД КВАЙНА-МАК-КЛАСКИ, МЕТОД КАРТ ВЕЙЧА, БАЗИСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И, ИЛИ, НЕ.

Цель работы - проектирование узла цифрового комбинационного устройства.

Составление модели проектируемого устройства с помощью программы Electronics Workbench.

Научная новизна отсутствует.

В результате получили канонические формы представления логической функций, осуществлена минимизация методами Квайна, Квайна-Мак- Класки и карт Вейча, был спроектирован узел цифрового комбинационного устройства. Расчеты были подтверждены моделированием в программе Electronics Workbench. Данная работа может использоваться в качестве пособия, как пример, при изучении методов минимизации логических функций.

**1. Получение канонических форм**

Логическая функция задана следующей таблицей истинности:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Х1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Х2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Х3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Х4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| F(Х) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

**1.1** **Совершенная дизъюнктивная нормальная форма**

Чтобы получить совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) необходимо записать дизъюнкцию наборов аргументов, при которых значение функции равно 1. Наборы представляют собой конъюнкции аргументов, причем, если значение аргумента равно 0, то берется его инверсия:

F(Х)СДНФ = (1 \* 2 \* 3 \* 4) + (1 \* 2 \* 3 \*4) +(1 \* 2 \* 3 \* 4) +(1 \* 2 \* 3 \* 4) +(1 \* 2 \* 3 \* 4) +(1 \* 2 \* 3 \* 4) +(1 \* 2 \* 3 \* 4)



**1.2 Совершенная конъюнктивная нормальная форма**

Чтобы получить совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ), нужно записать конъюнкцию наборов аргументов, при которых значение функции равно 0. Наборы представляют собой дизъюнкции аргументов, причем, если значение аргумента равно 1, берется его инверсия:

F(Х)СКНФ = (1 + 2 + 3 + 4) \* (1 + 2 + 3 + 4) \*(1 + 2 + 3 + 4) \*(1 + 2 + 3 + 4) \*(1 + 2 + 3 + 4) \*(1 + 2 + 3 + 4) \* (1 + 2 + 3 + 4) \* (1 + 2 + 3 + 4) \* (1 + 2 + 3 + 4)



**1.3 Составление схемы СДНФ**

Составляем схему полученной СДНФ с помощью базисных элементов И, ИЛИ, НЕ:



Рисунок 1 – Схема полученной СДНФ

**1.4 Составление схемы СКНФ**

Составляем схему полученной СКНФ с помощью базисных элементов И, ИЛИ, НЕ:



Рисунок 2 – Схема полученной СКНФ

**2. Минимизация логической функции методом Квайна**

Метод основан на операциях склеивания и поглощения. Операция склеивания производится по правилу: Z(X+X) = Z, где Z произвольная комбинация символов. Операция поглощения выполняется по правилу: М(1+Х)=М. Сначала выполняется операция склеивания, затем операция поглощения. При поглощении из логического выражения удаляются все члены, поглощенные членами, полученными при склеивании.

Находим МДНФ (минимальную дизъюнктивную нормальную форму). Для этого с помощью операции склеивания из СДНФ сначала получаем сокращенную форму:



Здесь и далее индексы в скобках — это порядковые номера минтерм, которые используются для большей наглядности проводимых преобразований.

Выполним операцию попарного склеивания:



Получили сокращенную форму, строим импликантную матрицу:

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Простые импликанты | Члены СДНФ | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | |
|  | Х | Х |  |  |  |  |  | |
|  | Х |  | Х |  |  |  |  | |
|  |  |  | Х | Х |  |  |  | |
|  |  |  |  | Х | Х |  |  | |
|  |  |  |  |  |  | Х |  | |
|  |  |  |  | Х |  |  | Х | |

В левом столбце таблицы 2 записываем члены сокращенной формы (простые импликанты), в верхней строке – члены СДНФ. В минимальную форму войдут те члены сокращенной формы, с помощью которых можно представить все члены СДНФ. Из матрицы видно, что не все члены сокращенной формы войдут в минимальную ДНФ:



Находим МКНФ (минимальную конъюнктивную нормальную форму).



Здесь и далее индексы - это порядковые номера макстермов, которые введены для большей наглядности проводимых преобразований.

Далее выполним операцию попарного склеивания:



Таблица 3 - Импликантная матрица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | Х | Х |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Х |  |  |  |  | Х |  |  |  |
|  |  |  | Х |  |  |  |  | Х |  |
|  |  |  |  | Х | Х |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Х |  | Х |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | Х | Х |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | Х | Х |
|  |  |  |  | Х | Х |  | Х | Х |  |



**3 Составление схем полученных МДНФ и МКНФ с помощью базисных элементом И, ИЛИ, НЕ**



Рисунок 3 – Схема МКНФ



Рисунок 4 – Схема МДНФ

**4 Минимизация логической функции методом Квайна–Мак- Класки**

Получение МДНФ.

СДНФ в формализованном виде:



Выполним операцию попарного склеивания

Таблица 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер группы | Двоичные номера конституент единицы | Двоичные номера конституент единицы |
| 0 | 0000 | 000\*  00\*0 |
| 1 | 0001  0100 |  |
| 2 | 0110 | 01\*1  011\* |
| 3 | 0111  1010  1110 | 111\*  1\*10 |
|  |  |  |

Таблица 4 – результаты склеивания.



Таблица 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0000 | 0001 | 0100 | 0110 | 0111 | 1010 | 1110 |
| 000\* | Х | Х |  |  |  |  |  |
| 00\*0 | Х |  | Х |  |  |  |  |
| 01\*1 |  |  | Х | Х |  |  |  |
| 011\* |  |  |  | Х | Х |  |  |
| 1010 |  |  |  |  |  | Х |  |
| 1110 |  |  |  | Х |  |  | Х |

Таблица 5 - Импликантная матрица



Получение МКНФ.

СКНФ в формализованном виде:



Таблица 7 - Результаты повторного склеивания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер группы | Двоичные номера конституент единицы | Двоичные номера конституент единицы | Двоичные номера конституент единицы |
| 1 | 1+1+0+1  0+1+1+1 | 1+1+0+\*  \*+1+0+1  0+\*+1+1  0+1+\*+1  0+1+1+\* | 0+\*+1+\* |
| 2 | 1+1+0+0  1+0+1+0  0+1+1+0  0+1+0+1  0+0+1+1 | \*+0+1+0  0+\*+1+0  0+0+1+\* |  |
| 3 | 0+0+1+0 | 0+0+\*+0 |  |
| 4 | 0+0+0+0 |  |  |

F=(1+1+0+\*)(\*+1+0+1)(0+1+\*+1)(\*+0+1+0)(0+0+1+\*)(0+1+1+\*)

(0+0+\*+0)( 0+\*+1+\*)

Таблица 8 — Импликантная матрица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1+1+0+\* | Х | Х |  |  |  |  |  |  |  |
| \*+1+0+1 | Х |  |  |  |  | Х |  |  |  |
| 0+1+\*+1 |  |  | Х |  |  |  |  | Х |  |
| 0+1+1+\* |  |  |  | Х |  | Х |  |  |  |
| \*+0+1+0 |  |  |  | Х | Х |  |  |  |  |
| 0+0+1+\* |  |  |  |  |  |  | Х | Х |  |
| 0+0+\*+0 |  |  |  |  |  |  |  | Х | Х |
| 0+\*+1+\* |  |  |  | Х | Х |  | Х | Х |  |



**5. Минимизация логической функции методом карт Вейча**

Получение МДНФ



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Х2 | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  | |  |  | |  |  |
| Х1 |  |  |  | |  |  | |  |  |
|  | 1 |  | | 1 |  | |  | Х3 |
|  |  | 1 | 1 | |  |  | |  |
|  |  | 1 |  | | 1 | 1 | |  |  |
|  |  |  |  | |  |  | |  |  |
|  |  |  | | Х4 | | |  |  |  |

Рисунок 1 Карта Вейча для СДНФ

Индекс «1» показывает на номер группы, в каторой обьеденены элементы



Получение МКНФ



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Х2 | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  | |  |  | |  |  |
| Х1 |  | 1 | 1 | |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  | 1 | |  | Х3 |
|  |  | 1 | 1 | | 1 | 1 | |  |
|  |  |  | 1 | |  | 1 | |  |  |
|  |  |  |  | |  |  | |  |  |
|  |  |  | | Х4 | | |  |  |  |

Рисунок 2 Карта Вейча для СКНФ



**Заключение**

В ходе данной работы был спроектирован узел цифрового комбинационного устройства, реализующий полученные минимальную дизъюнктивную и минимальную конъюнктивную формы заданной логической функции. С помощью базисных элементов И, ИЛИ, НЕ были составлены принципиальные схемы спроектированного узла.

**Библиографический список**

1. Калабеков Б.А. Основы автоматики и вычислительной техники: Учебник для техникумов связи. /Мамзелев И.А.- М.: Связь, 1980. – 296 с.
2. Горбатов В.А. Основы дискретной математики: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 311 с.
3. Токхейм. Основы цифровой электроники. - Москва: «Мир», 1988. - 391с.
4. http://ptca.narod.ru/lec/lec4 1.html